

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Системотехніки
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

другий (магістерський)
(рівень вищої освіти)

_____ (позначення документа)

Розробка та дослідження компонентів системи підтримки прийняття рішень
електронної комерції

_____ (тема)

Виконав: здобувач групи ІТІМ-20-1
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

_____ (код і повна назва спеціальності)

освітньої програми Інформаційні
технології проектування

_____ (повна назва освітньої програми)

Жукова А.В.

_____ (прізвище, ініціали)

Керівник проф. Нечипоренко А.С.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту
Зав. кафедри системотехніки

_____ (підпис)

_____ (прізвище, ініціали)

2021р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____

Кафедра _____ Системотехніки _____

Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

Спеціальність _____ 122 Комп'ютерні науки _____
(код і повна назва)

Освітня програма Інформаційні технології проектування _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри

_____ (підпис)

«____» _____ 20____ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачеві Жуковій Анастасії Владиславівні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка та дослідження компонентів системи підтримки прийняття рішень електронної комерції _____

затверджена наказом по університету від «8» листопада 2021 р. № 1663 Ст

2. Термін подання здобувачем роботи 16.12.2021 _____

3. Вихідні дані до роботи професійної практики Тема дослідження, дані щодо процесу закупівель та поставок підприємства електронної комерції «Plants for soul». Перелік використаних програмних засобів: MySQL, Content management framework (CMF) Drupal 7.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

ВСТУП, АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, 1.1 Інформаційні системи, її структура та класифікація, 1.2 Системи підтримки прийняття рішень, їх види та методи, 1.3 Електронна комерція, 1.4 Характеристика підприємства «Plants for soul», 1.5 Опис та аналіз процесу закупівель та поставок, 1.6 Аналіз систем управління запасами, 2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІ, 2.1 Аналіз структури існуючої системи управління підприємством, 2.2 Функціональна структура системи управління підприємством «Plants for soul» з урахуванням закупівель товару, 2.3 Аналіз методів прогнозування продажів, 3 РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН І СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЗАКУПКІ ТОВАРУ, 3.1 Фізична модель даних розробленої системи «Інтернет-магазин», 3.2 Доопрацювання частини фізичної моделі «Store», 3.3 Розробка моделі даних для зберігання інформації про закупівлю товару, 4 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБСЯГУ ЗАМОВЛЕНЬ, 4.1 Класифікація товарів під час управління

закупівлями, 4.2 Методи вирішення матричних ігор, 4.3 Матричні ігри із «природою». Чисті стратегії, 4.4 Матричні ігри зі змішаними стратегіями, 4.5 Визначення оптимальних обсягів замовлення, 5 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ЕКСПЕРИМЕНТИ З АЛГОРИТМАМИ, 5.1 Моделі життєвого циклу програмного забезпечення, 5.2 Етапи розробки для підприємства «Plants for soul», 5.3 Розробка підсистеми СППР під час закупівлі товару, ВИСНОВКИ, ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ, ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи, ДОДАТОК Б Текст програми, Відомість кваліфікаційної роботи

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів)

1 Функціональна структура Інтернет-магазину без використання системи логістики, 2 Функціональна логістична система Інтернет - магазину у вигляді Use-case діаграми, 3 Фізична модель даних системи «Інтернет - магазин» з огляду на особливості інструменту розробки, 4 Схема роботи онлайн-каси через PayMaster, 5 Фізична модель даних після впровадження статистики обліку та онлайн оплати, 6 Фізична модель даних системи аналітики

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів роботи | Терміни виконання етапів | Примітка |
|----|--|--------------------------|-----------------|
| 1 | <i>Отримання завдання атестаційної роботи</i> | 08.11.2021 | <i>Виконано</i> |
| 2 | <i>Аналіз завдання, літератури та аналогів з теми атестаційної роботи</i> | 10.11. – 17.11.2021 | <i>Виконано</i> |
| 3 | <i>Вибір засобів для розробки технічних вимог до програми</i> | 18.11. – 20.11.2021 | <i>Виконано</i> |
| 4 | <i>Структурне проектування</i> | 21.11 – 24.11.2021 | <i>Виконано</i> |
| 5 | <i>Вибір середовища розробки програми</i> | 25.11 – 28.11.2021 | <i>Виконано</i> |
| 6 | <i>Розробка програми</i> | 28.11 – 02.12.2021 | <i>Виконано</i> |
| 7 | <i>Тестування програми</i> | 02.12 – 05.12.2021 | <i>Виконано</i> |
| 8 | <i>Оформлення пояснювальної записки та програмної документації</i> | 06.12 – 10.12.2021 | <i>Виконано</i> |
| 9 | <i>Оформлення графічної частини та презентаційних матеріалів комп'ютерного</i> | 10.12 – 12.12.2021 | <i>Виконано</i> |
| 10 | <i>Представлення на рецензування</i> | 12.12.2021 | <i>Виконано</i> |
| 11 | <i>Представлення атестаційної роботи в ДЕК</i> | 16.12.2021 | <i>Виконано</i> |

Дата видачі завдання 8 листопаду 2021р.

Здобувач 
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Нечипоренко А.С.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до магістерської кваліфікаційної роботи: 93 с., 28 табл., 16 рис., 2 додатка, 30 джерел інформації.

ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН, ЛОГІСТИЧНА СТРУКТУРА, ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ДАНИХ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ТЕОРІЯ ІГР, ПРОГНОЗУВАННЯ, СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ, КЛАСИФІКАЦІЯ, АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Об'єктом досліджень є процес закупівлі товарів для підприємства «Plants for soul».

Предметом дослідження є система оптимальних закупівель на підприємстві з використанням сучасних методів прогнозування, класифікації та теорії прийняття рішень.

Мета досліджень: розробка комп'ютеризованої підсистеми підтримки прийняття рішення при закупівлі товару з урахуванням ризиків, що дозволяє знизити витрати на зберігання і доставку товару і за рахунок цього збільшити прибуток підприємства.

Методи дослідження – системний підхід, методи структурного аналізу, прогнозування, моделювання та оцінки ризиків, методи класифікації та теорії ігор.

У роботі розроблено алгоритм визначення оптимального обсягу закупівель товарів, описані ризикові ситуації, які розглядаються під час рішення задачі оптимальному обсягу закупівель. Розроблено підсистему підтримки прийняття рішення при закупівлі товарів з урахуванням ризиків. Наведено програмний код реалізації.

Галузь застосування – електронна комерція

ABSTRACT

Explanatory note to the master's qualification work: 93 pages, 28 tables, 16 figures, 2 appendices, 30 sources of information.

INTERNET SHOP, LOGISTICS STRUCTURE, PHYSICAL MODEL OF DATA, INFORMATION SYSTEM, GAME THEORY, FORECASTING, DECISION SUPPORT SYSTEM, CLASSIFICATION

The object of research is the process of purchasing goods for the company "Plants for soul".

The subject of research is the system of optimal procurement at the enterprise using modern methods of forecasting, classification and decision theory.

The purpose of research: the development of a computerized subsystem to support decision-making when purchasing goods, taking into account the risks, which reduces the cost of storage and delivery of goods and thus increase the company's profits.

Research methods - systems approach, methods of structural analysis, forecasting, modeling and risk assessment, methods of classification and game theory.

The algorithm for determining the optimal volume of purchases of goods is developed, the risk situations are considered, which are considered when solving the problem of the optimal volume of purchases. A subsystem has been developed to support decision-making when purchasing goods taking into account risks. The program code of realization is resulted.

Field of application - e-commerce.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ | 7 |
| ВСТУП | 8 |
| 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ | 10 |
| 1.1 Інформаційні системи, їх структура та класифікація..... | 10 |
| 1.2 Системи підтримки прийняття рішень, їх види та методи..... | 13 |
| 1.3 Електронна комерція..... | 14 |
| 1.4 Характеристика підприємства «Plants for soul»..... | 16 |
| 1.5 Опис та аналіз процесу закупівель та поставок | 20 |
| 1.6 Аналіз систем управління запасами..... | 21 |
| 1.6.1 Система управління запасами з фіксованим розміром замовлення | 25 |
| 1.6.2 Система управління запасами з фіксованою періодичністю замовлення | 26 |
| 1.6.3 Система з встановленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня | 28 |
| 1.6.4 Система «мінімум-максимум | 29 |
| 1.7 Мета і задачі розробки..... | 31 |
| 1.8 Висновки за розділом..... | 33 |
| 2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІ | 35 |
| 2.1 Аналіз структури існуючої системи управління підприємством..... | 35 |
| 2.2 Функціональна структура системи управління підприємством «Plants for soul» з урахуванням закупівель товару | 36 |
| 2.3 Аналіз методів прогнозування продажів | 41 |
| 2.4 Висновки за розділом | 45 |
| 3 РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ- МАГАЗИН І СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЗАКУПКІ ТОВАРУ | 46 |

| | |
|---|-----|
| 3.1 Фізична модель даних розробленої системи «Інтернет-магазин».... | 46 |
| 3.2 Доопрацювання частини фізичної моделі “Store”..... | 46 |
| 3.3 Розробка моделі даних для зберігання інформації про закупівлю товару | 52 |
| 3.4 Висновки за розділом | 53 |
| 4 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБСЯГУ ЗАМОВЛЕНЬ..... | 54 |
| 4.1 Класифікація товарів під час управління закупівлями | 54 |
| 4.2 Методи вирішення матричних ігор | 57 |
| 4.3 Матричні ігри із «природою». Чисті стратегії | 59 |
| 4.4 Матричні ігри зі змішаними стратегіями | 61 |
| 4.5 Визначення оптимальних обсягів замовлення | 64 |
| 4.6 Висновки за розділом | 79 |
| 5 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ЕКСПЕРИМЕНТИ З АЛГОРИТМАМИ | 80 |
| 5.1 Моделі життєвого циклу програмного забезпечення..... | 80 |
| 5.2 Етапи розробки для підприємства «Plants for soul»..... | 84 |
| 5.3 Розробка підсистеми СППР під час закупівлі товару..... | 85 |
| 5.4 Висновки за розділом..... | 88 |
| ВИСНОВКИ..... | 89 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ | 91 |
| ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи..... | 94 |
| ДОДАТОК Б Текст програми..... | 104 |
| Відомість кваліфікаційної роботи..... | 117 |

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ
І ТЕРМІНІВ

| | |
|------|-------------------------------------|
| БД | База даних |
| СППР | Система підтримки прийняття рішення |
| СУБД | Система управління базами даних |
| ПО | Програмне забезпечення |
| ЛМД | Логічна модель даних |
| ФМД | Фізична модель даних |
| ОС | Операційна система |
| UML | Unified Modeling Language |
| ККТ | Контрольно-касова техніка |
| ФН | Фіскальний накопичувач |
| ДФС | Державна фіскальна служба |
| ОФД | Оператор фіскальних даних |
| ПДВ | Податок на додану вартість |
| ІС | Інформаційна система |
| CMS | Content management system |
| CMF | Content management framework |

ВСТУП

Підвищення прибутковості є одним із першочергових завдань будь-якої комерційної організації. Час космічних прибутків, які дозволяли покривати будь-які витрати і помилки в прийнятті рішень, давно пройшов, потрібно боротися за прибутковість на рівні кількох відсотків.

Сьогодні все більше продажів припадає на Інтернет - магазини, які стрімко розвиваються і користуються популярністю. Online-покупки залучають споживачів можливістю заощадити фінанси і час, а також отримати товар, не виходячи з дому. Однак для магазинів специфіка Інтернет - продажів вимагає великих витрат на доставку товару, оптимізація якої - одне з основних умов підвищення маржинальності Інтернет - магазину.

Актуальність теми. Ресурс будь-якого підприємства постійно знаходиться в стані руху. У будь-який момент часу в наявності є певна кількість товарних запасів, готівки, прибуткових і видаткових рахунків. Великий обсяг інформації доводиться навіть на невеликому підприємстві. З огляду на швидкість зміни інформації доводиться застосовувати формальні методи збору та обробки інформації.

Ідеальним варіантом в торгівлі є положення, при якому всі закуповувані товари продаються відразу після надходження на склад підприємства. Однак, такий ідеальний варіант неможливий в силу наявності всіляких випадкових впливів. Одним з рішень є організація продажу таким чином, щоб товару на складах підприємства було достатньо для задоволення потреб клієнтів на деякий проміжок часу.

Для ефективного управління запасами і закупівлями товару необхідно потурбуватись про прогноз потреб покупців. На підставі прогнозів можливо визначити оптимальний обсяг і терміни для закупівлі нових товарів. З одного боку, можна організувати великий запас продукції на складі, що спричинить за собою великі витрати на зберігання, але знизить витрати на доставку. Але

з іншого, якщо продукції на складі не вистачає, то підприємство може зазнати збитків у вигляді «втрати» клієнтів.

Для скорочення поточних витрат і ризиків, пов'язаних з роботою підприємства одним із заходів, є оптимізація закупівель продукції. Вирішення цієї задачі пов'язано з використанням спеціалізованих комп'ютерних систем, які можуть проаналізувати великий обсяг унікальних даних. Актуальність роботи полягає в тому, що управління підприємства неможливо без використання сучасних автоматизованих засобів обліку, контролю і управління.

Мета роботи. Розробка комп'ютеризованої підсистеми підтримки прийняття рішення при закупівлі товару з урахуванням ризиків, що дозволяє знизити витрати на зберігання і доставку товару і за рахунок цього збільшити прибуток підприємства.

Об'єкт дослідження. Процес закупівлі товарів для підприємства «Plants for soul».

Предмет дослідження. Організація системи оптимальних закупівель на підприємстві з використанням сучасних методів прогнозування, класифікації та теорії прийняття рішень.

Наукова новизна:

1. Розробка алгоритму класифікації при управлінні закупівлями, а також при регулюванні запасів на складі.
2. Розробка алгоритму, що дозволяє враховувати ризики, що виникають при управлінні закупівлями товару.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Інформаційні системи, їх структура та класифікація

Інформаційна система - це взаємозв'язана сукупність засобів, методів і персоналу, використовуваних для зберігання, обробки та видачі інформації для досягнення мети управління. В сучасних умовах основним технічним засобом обробки інформації є персональний комп'ютер. Більшість сучасних інформаційних систем [1-3] перетворюють не інформацію, а дані. Тому часто їх називають системами обробки даних.

За рівнем механізації процедур перетворення інформації системи обробки даних діляться на системи ручної обробки, механізовані, автоматизовані та системи автоматичної обробки даних.

Найбільш важливими принципами побудови ефективних інформаційних систем є наступні:

Принцип інтеграції, що полягає в тому, що оброблювані дані, одного разу введені в систему, багаторазово використовуються для вирішення великої кількості завдань.

Принцип системності, що полягає в обробці даних в різних аспектах, щоб отримання інформації, необхідної для прийняття рішень на всіх рівнях управління.

Принцип комплексності, що полягає в механізації і автоматизації процедур перетворення даних на всіх етапах функціонування інформаційної системи.

Структуру інформаційних систем становить сукупність окремих її частин, які називаються підсистемами. Функціональні підсистеми реалізують і підтримують моделі, методи і алгоритми отримання інформації, що управляє. Склад функціональних підсистем дуже різноманітний і залежить від предметної області використання інформаційної системи, специфіки

господарської діяльності об'єкта, управління. До складу підсистем забезпечення зазвичай входять:

- інформаційне забезпечення - методи і засоби побудови інформаційної бази системи, що включає системи класифікації та кодування інформації, уніфіковані системи документів, схеми інформаційних потоків, принципи і методи створення баз даних;

- технічне забезпечення - комплекс технічних засобів, задіяних в технологічному процесі перетворення інформації в системі. В першу чергу це обчислювальні машини, периферійне устаткування, апаратура і канали передачі даних;

- програмне забезпечення включає в себе сукупність програм регулярного застосування, необхідних для вирішення функціональних завдань, і програм, що дозволяють найбільш ефективно використовувати обчислювальну техніку, забезпечуючи користувачам найбільш зручності в роботі;

- математичне забезпечення - сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів обробки інформації, використовуваних в системі;

- лінгвістичне забезпечення - сукупність мовних засобів, що використовуються в системі з метою підвищення якості її розробки і полегшення спілкування людини з машиною.

Організаційні підсистеми по суті відносяться також до забезпечує підсистем, але спрямовані в першу чергу на забезпечення ефективної роботи персоналу, і тому вони можуть бути виділені окремо. До них відносяться:

- кадрове забезпечення - склад фахівців, що беруть участь у створенні і роботі системи, штатний розклад і функціональні обов'язки;

- ергономічне забезпечення - сукупність методів і засобів, що використовуються при розробці та функціонуванні інформаційної системи, що створюють оптимальні умови для діяльності персоналу, для якнайшвидшого освоєння системи;

- правове забезпечення - сукупність правових норм, що

регламентують створення та функціонування інформаційної системи, порядок отримання, перетворення і використання інформації;

- організаційне забезпечення - комплекс рішень, що регламентують процеси створення і функціонування як системи в цілому, так і її персоналу.

Інформаційні системи також класифікуються:

- за функціональним призначенням: виробничі, комерційні, фінансові, маркетингові та ін.;

- по об'єктах управління: інформаційні системи автоматизованого проектування, управління технологічними процесами, управління підприємством (офісом, фірмою, корпорацією, організацією) і т. п.;

- за характером використання результатної інформації: інформаційно-пошукові, призначені для збору, зберігання і видачі інформації за запитом користувача;

- інформаційно-рекомендуючі, що пропонують користувачеві певні рекомендації для прийняття рішень (системи підтримки прийняття рішень);

- інформаційно-керуючі, підсумкова інформація яких безпосередньо бере участь у формуванні керуючих впливів.

Система про яку буде йти мова у даній кваліфікаційній роботі належить до інформаційно-рекомендуючих систем та є системою підтримки прийняття рішень в електронній комерції.

1.2 Системи підтримки прийняття рішень, їх види та методи

Під сучасними системами прийняття рішень розуміють спеціальне ПЗ, що дозволяє менеджерам середньої та вищої ланки приймати зважені обґрунтовані рішення. Така програма функціонує, як база даних з функціями їх накопичення, аналізу, формування зручних для роботи звітів. Вона дозволяє визначитися з вибором навіть в швидко мінливій обстановці і при

високому відсотку невизначеності.

У світовій практиці такі інформаційно-програмні продукти отримали назву DSS-систем (Decision Support Systems) або СППР (Системи Підтримки Прийняття Рішень). Вони широко використовуються для організації ефективного управління бізнесом і полегшують роботу менеджерів зі збору та аналізу інформації, виявлення проблем та прийняттю вірних рішень.

Залежно від способу впливу на процес прийняття рішення розрізняють пасивні, активні і комбіновані СППР. Перші надають лише інформацію для прийняття рішень, другі пропонують альтернативні готові варіанти, треті припускають тісну роботу в контакт: менеджер може коригувати запропоноване системою рішення та узгоджувати до набрання ним оптимальної форми.

Розрізняють 5 видів комп'ютерних СППР:

1. Комуникативні. Орієнтовані на одночасну роботу декількох фахівців, зайнятих однією спільною справою.
2. Інформаційні. Зосереджені на зборі та обробці даних, переважно аналізі часових рядів, функціонують, як СУБД в межах однієї компанії.
3. Документальні. Призначені для обробки і аналізу документів різного формату зі структурованими і не структурованими даними.
4. Інтелектуальні. Містять дані про рішення аналогічних завдань, норми і правила, на підставі яких вони приймалися, пропонують готові алгоритми, виходячи з накопиченого досвіду.
5. Такі, що моделюють. Підбирають моделі бізнес-процесів за заданими умовами - статистичні, фінансові, аналітичні).

Основа будь-якої з вищезазначених систем прийняття рішень становить база даних, її предметна область і призначений для користувача інтерфейс.

До прийняття рішення використовується СППР «підштовхує» за допомогою наступних аналітичних методів:

- регресійний і дисперсійний аналіз;

- багатовимірний і дискримінантний аналіз;
- аналіз виживаності і прогнозу часових рядів;
- аналіз категоріальних даних;
- структурний, просторовий і факторний аналіз;
- систематизація запитів і засобів пошуку даних.

1.3 Електронна комерція

Електронна комерція — це сфера цифрової економіки, що включає всі фінансові та торгові транзакції, які проводяться за допомогою комп'ютерних мереж, та бізнес-процеси, пов'язані з проведенням цих транзакцій.

Основними складовими електронної комерції є мобільна комерція, електронний переказ коштів, управління ланцюгами поставок, Інтернет-маркетинг, обробка онлайн - транзакцій, електронний обмін даними (EDI), системи управління запасами та автоматизовані системи збору даних. Система управління запасами як раз буде розглянута в даній роботі.

Активний розвиток цього напрямку зумовлений технологічними досягненнями напівпровідникової промисловості (електронної промисловості). У багатьох випадках електронна комерція дозволяє скоротити шлях перепродажу продукту від виробника до споживача. Це можливо завдяки використанню Інтернет - технологій, що надають можливість ефективної прямої взаємодії з кінцевим споживачем, тому компанії можуть виконувати роль, яку традиційно виконували проміжні постачальники. Це також дозволяє накопичувати інформацію про усі продажі та про усіх клієнтів, що у свою чергу дозволяє виконати досконалий бізнес-аналіз та маркетингові дослідження. Це є великою перевагою у конкурентній боротьбі.

Існує п'ять основних форм, які характеризують цю сферу діяльності. Кожна з них вже стала надзвичайно популярна і використовується у всьому

світі. До основних напрямів належать:

- Інтернет-торгівля, а точніше, будь-який онлайн-магазин;
- електронний обмін інформацією;
- Інтернет-банкінг та надання страхових послуг через мережу;
- грошові перекази та електронні гаманці;
- маркетинг у вигляді збору інформації, яка може

використовуватися для створення клієнтської бази.

Найбільшою перевагою електронної комерції є суттєве зниження витрат на оформлення угоди та її подальше обслуговування. Тому бізнес-процеси, які можуть бути переведені на електронну основу мають потенціал зниження витрат на них, що у свою чергу призводить до зниження собівартості товару чи послуги. Найвідомішим прикладом здійснення електронної комерції є Інтернет-магазин, який являє собою веб-ресурс з каталогом продукції та можливістю замовлення і оплати товарів, які сподобались покупцю.

Електронна комерція бізнес-до-користувача (B2C), або торгівля між компаніями й споживачами включає збирання інформації клієнтами, купівлю фізичних речей чи інформаційних/електронних товарів і, для інформаційних товарів, одержування товару по електронній мережі. Це друга по величині й найперша форма електронної комерції. Приклади B2C моделей — мережні компанії продажу в роздріб типу Amazon.com, Drugstore.com, Beyond.com. B2C електронна комерція зменшує ціну угод (особливо ціну пошуку), збільшуючи доступ споживачів до інформації й дозволяючи споживачам знайти найбільш конкурентоспроможну ціну за товар або послугу. B2C електронна комерція також зменшує ринкові бар'єри входу, тому що вартість створення й розкручування сайту набагато менша ніж установка структури фірми. Крім того, для країн із зростаючою кількістю користувачів Internet, поставка інформаційних товарів стає усе більше й більше доступною.

1.4 Характеристика підприємства «Plants for soul»

Підприємство займається оптовою та роздрібною торгівлею.

Функціями підприємства є:

- формування найбільш ходового асортименту;
- закупівля товарів;
- зберігання, збут і доставка товарів.

Підприємство оптово-роздрібною торгівлі отримує дохід від торгових надбавок на товари, що продаються.

Підприємство співпрацює з дванадцятьма постачальниками-фабриками. Договір поставки з постачальником укладається тільки після затвердження замовлення обома сторонами. Кожна фабрика виробляє або постачає щонайменше одну з десяти основних категорій товару підприємства. Асортимент, можливості поставок, терміни і вартість продукції у кожної фабрики відрізняються. Прайс-листи необхідно запитувати кожного разу перед формуванням замовлення, тому що вартість окремих позицій змінюється.

Типове невелике підприємство має штат з близько п'яти співробітників в офісі і чотирьох на складі. У штат входять директор, менеджер з постачання і збуту, менеджер з продажу, бухгалтер, продавець-консультант, завідувач складом, водій і два вантажника.

Підприємство володіє офісним приміщенням і складом в межах міста недалеко від основних доріг. Складське приміщення вміщує певну кількість продукції. Вільне місце звільняється в міру продажу товарів.

Для складання реалістичного списку потреб використовується веб-аналітика онлайн-магазину. Аналітика являє собою безперервний збір, аналіз і обробку відомостей про дії клієнтів. Сайт пов'язаний з двома основними аналітичними системами - Google Analytics і Google Електронна торгівля. Вони дозволяють визначити кількість покупок, конверсію і, звичайно ж, популярність конкретних товарів або продуктів.

Управлінням підприємства займається директор. Він контролює діяльність всіх відділів. Також в його компетенції питання руху фінансових потоків.

В обов'язки бухгалтера входить ведення бухгалтерського обліку, формування звітів для податкової інспекції, нарахування податків, рішення всіх питань, пов'язаних з податковою звітністю, оформляє документи по руху товару. Організаційна структура типового середнього підприємства наведена на рис.1.1.

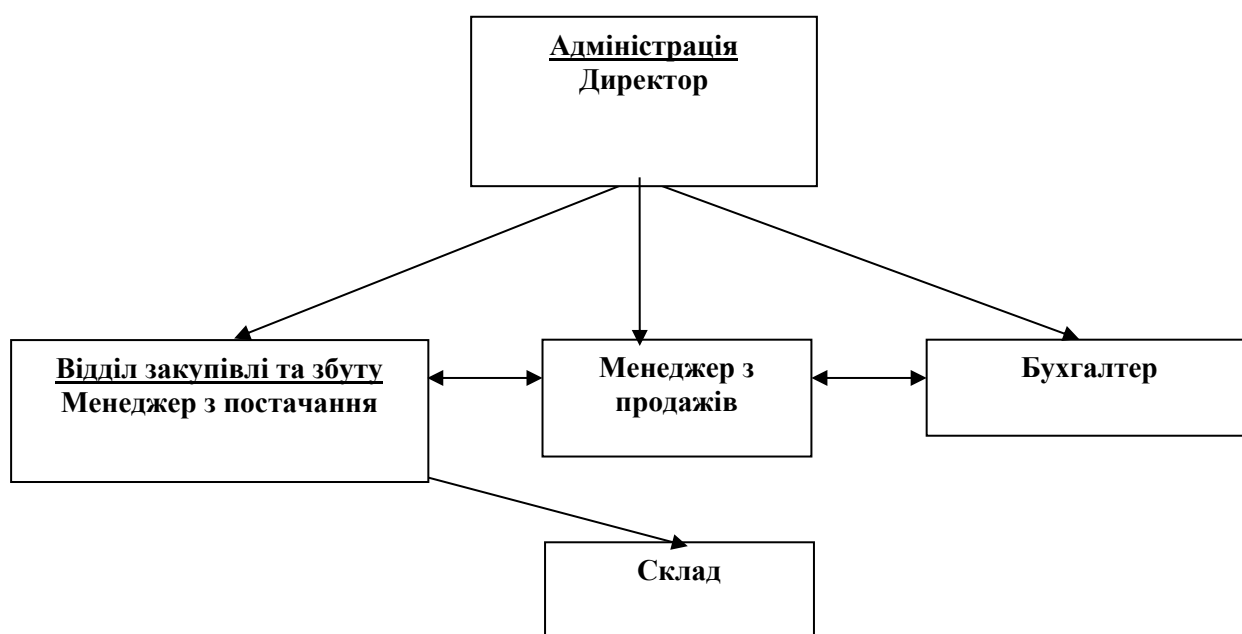


Рисунок 1.1 – Організаційна структура типового середнього підприємства

Завданнями менеджера з постачання і збуту є:

- пошук постачальників;
- формування асортименту товару;
- організація закупівель;
- прийом нових товарів;
- прийом замовлень на поставку товару;
- організація доставки.

Менеджер з продажу займається прийомом замовлень від покупців

через сайт, стежить за відвантаженням товару і поверненнями від покупців. Склад розташований в сусідній будівлі з офісом. Менеджери можуть контролювати наявність товарів на складі, а також навантаження, відвантаження і проводити інвентаризацію близько від офісу.

Всі рухи (списання, оприбуткування, розрахунок собівартості, аналіз і облік залишків) товарів фіксуються в програмі складського обліку. Програма є незалежним програмним продуктом, в якій є точні данні про кількість кожної позиції товару. Вона ніяк не пов'язана з інтернет-магазином. Всі замовлення, які надходять з інтернет-магазину набираються повторно в цій програмі. Після цього покупцеві надсилається фактична накладна за кількістю товару. На сайті такої інформації немає і при замовленні людина не знає точно, чи є те, що йому потрібно в достатній кількості. Після оплати замовлення позначається в програмі і змінюється статус замовлення на сайті. Це все робить менеджер з продажу. Не до кінця автоматизована система вимагає додаткові витрати часу, але зате облік запасів працює правильно.

Асортимент товару зазвичай складається з близько 3000 позицій і постійно зростає. Деякі товари користуються сезонним попитом. На рис. 1.2. показано відношення обсягу продажів з об'ємом поставок товару категорії товарів, що залежать від сезонного попиту за 2021 рік.

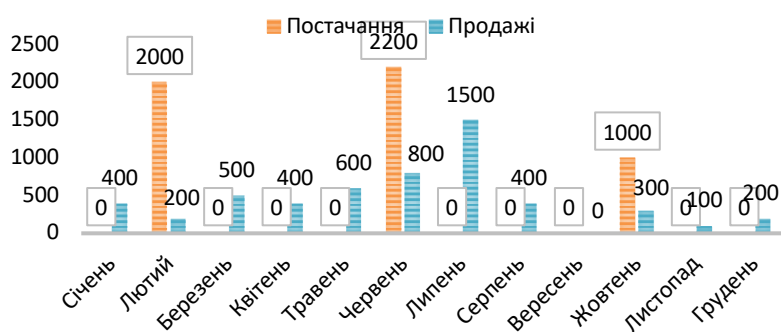


Рисунок 1.2 - Діаграма постачань та продажів сезонного товару

За діаграмою можна сказати, що досить складно передбачити попит і постійно поповнювати запаси. Також видно, що не завжди у підприємства

була можливість задовольнити попит клієнтів через відсутність потрібних товарів.

Ще є товари, що не залежать від сезонності попиту. На рис. 1.3. показані обсяги продажів і постачань товарів що не залежать від сезонного попиту за 2021 рік. Видно, що непередбачувана ситуація попиту привела до заморожування коштів.

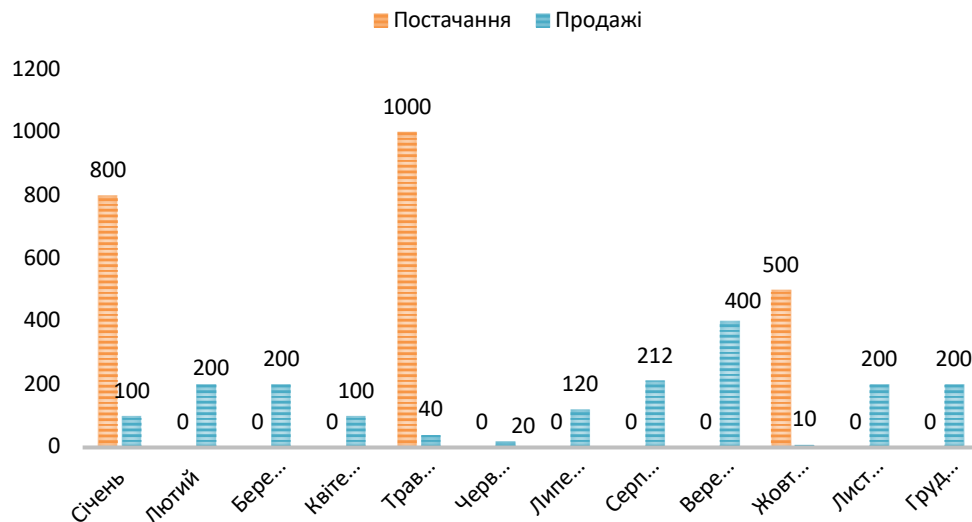


Рисунок 1.3 - Діаграма постачань та продажів товару, незалежно від сезонного попиту

Незалежно від товару і його сезонності, працівники підприємства не можуть передбачити попит на товар. З цього випливає, що на підприємстві виникла проблема аналізу та обліку статистики продажів і попиту. Одним з найбільш важливих аспектів діяльності підприємства стало правильне управління закупівлями товарів і підтримання залишків товарів на належному рівні.

Інформацію про безліч замовлень настільки широкого асортименту від великого числа покупців складно тримати в голові, а приймати рішення про закупівлі і зовсім неможливо. Для прийняття рішень можуть допомогти засоби автоматизації, такі як комп'ютерна техніка і спеціальне програмне забезпечення. З'явиться можливість у керівництва приймати рішення, ґрунтуючись на відповідній статистиці.

1.5 Опис та аналіз процесу закупівель та поставок

У випадку з інтернет-магазином існує кілька обмежень при закупівлі товару:

- розмір складського приміщення;
- кількість оборотних засобів;
- постачальники.

Коли на складі є необхідні запаси, це дозволяє задовольнити споживчий попит. Якщо ж його тимчасово немає, то можна втратити нинішні та можливі майбутні продажі. Плюси від підтримки підвищеного обсягу в тому, що підприємство еластичніше, немає втрат через відсутність товару на складі в момент виникнення попиту, немає втрат при закупівлі дрібними партіями за вищими цінами. Однак створення запасів завжди пов'язане із додатковими фінансовими витратами. Витрати, зумовлені необхідністю організації запасів можна розділити передусім на витрати, пов'язані із закупівлею, доставкою і безпосередньо із змістом запасів. Ці витрати також можна поділити на кілька груп:

- відволікання частини фінансових коштів у підтримку запасів;
- витрати утримання додаткових складських приміщень;
- витрати, пов'язані з доставкою.

У результаті запаси повинні збільшуватися доти, доки загальна економія не перевищує загальні витрати за змістом додаткових запасів.

Управління запасами товарів базується на використанні спеціалізованих технологій, які дають можливість у режимі реального часу спостерігати за їх станом та динамікою, здійснювати розміщення замовлень у мережі Інтернет.

Оптимальний рівень запасів товару на складі залежить від двох чинників: відсутність будь-якого товару на складі, що призводить до зменшення прибутку через неможливість продавати цей товар; вкладення невиправдано великого обсягу коштів у придбання того чи іншого товару та

підтримки його кількості на складі на високому рівні. Ідеальний варіант для підприємства – це коли на складі знаходиться така кількість товару, що справді реалізується, та деякий невеликий запас (мінімальний товарний залишок).

Для управління запасами товарів на складі необхідно знати, які саме товари й у яких кількостях необхідно закупити, щоб скласти план закупівель, що повністю забезпечує потребу покупців і можливості підприємства:

- визначення методу закупівель;
- аналіз та визначення потреби, розрахунок кількості замовлених товарів;
- узгодженість ціни та укладання договору;
- встановлення спостереження за кількістю, якістю та строками поставок;
- організація розміщення товарів на складі.

Вірне планування закупівель вирішує також завдання зведення до мінімуму протиріччя між необхідністю безперебійного постачання та мінімізації запасів товару на складі. [4]

У процесі планування закупівель товару слід визначити:

- які товари потрібні;
- кількість товару, необхідну постійної наявності (запаси);
- можливості постачальників, у яких можуть бути куплені товари;
- потрібні площі ваших складських приміщень;
- витрати на закупівлі;
- кількість реалізованого товару.

1.6 Аналіз систем управління запасами

Існує безліч методик визначення того, скільки необхідно закуповувати товару і з якою періодичністю вони повинні надходити від постачальників.

Основними методами закупівель є:

- оптові закупівлі;
- регулярні закупівлі дрібними партіями;
- закупівлі в міру необхідності і комбінації різних методів.

У кожного методу є свої переваги і недоліки, які необхідно враховувати, щоб зберегти час і скоротити витрати. Найбільш часто використовують такі методи:

1. Закупівля товарів однією партією - означає поставку великої партії товарів за один раз.

Переваги: вигідна ціна товару, зниження собівартості за рахунок обсягу, гарантія поставки всієї партії.

Недоліки: потреба в наявності великих складських приміщень, затримка оборотних коштів.

2. Регулярні закупівлі дрібними партіями - замовлення необхідної кількості товару, який надходить партіями протягом певного періоду.

Переваги: економія складських приміщень, швидкість виробництва невеликої партії вище, більше вільних оборотних коштів.

Недоліки: вартість доставки всіх товарів виходить вище, що підвищує собівартість товарів; ймовірність замовлення надмірної кількості окремих позицій.

3. Отримання товару в міру необхідності - схожий на регулярні закупівлі, але має свої особливості:

- кількість визначається приблизно. Перед виконанням замовлення постачальник зв'язується з покупцем і все уточнює;
- оплачується тільки поставлений товар.

4. Закупівля товару з негайною здачею - замовлення товарів під певного покупця, який відразу після отримання вивозиться зі складів.

Для підприємства, яке реалізує свої товари через Інтернет - магазин і має обмежений склад найцікавішим варіантом виступає метод закупівлі товару в міру необхідності. Однак, якщо правильно організувати систему закупівель, то з'явиться можливість користуватися більш вигідними

методами закупівель - оптові закупівлі та закупівлі дрібними партіями.

Практично будь-яка модель управління запасами, в кінцевому рахунку, повинна дати відповідь на питання:

- Яка кількість товару замовляти?
- Коли замовляти?

Відповідь на перше питання висловлюють у вигляді розміру замовлення, що визначає оптимальну кількість товарів, яке необхідно додатково замовляти кожен раз, коли відбувається розміщення замовлення. Залежно від ситуації, розмір замовлення може з часом відрізнятись.

Відповідь на друге питання залежить від типу системи управління запасами товару на складі. Якщо в системі передбачений періодичний контроль стану запасу товару через рівні проміжки часу (наприклад, щотижня або щомісяця), то момент надходження нового замовлення зазвичай збігається з початком кожного інтервалу часу. Якщо ж в системі передбачений безперервний контроль стану запасу, дата замовлення зазвичай визначається рівнем запасу товару, при якому необхідно розміщувати нове замовлення.

Таким чином, рішення загальної задачі управління запасами товару визначається наступним чином:

- у разі періодичного контролю стану запасу товару слід забезпечити поставку нової кількості товарних ресурсів в обсязі розміру замовлення через рівні інтервали часу;
- у разі безперервного контролю необхідно розміщувати нове замовлення в розмірі обсягу запасу, коли його рівень досягає точки замовлення.

Розмір і точка замовлення визначаються з умов мінімізації сумарних витрат системи управління запасами, які можна виразити у вигляді функції двох змінних. Сумарні витрати системи управління запасами виражаються у вигляді функції їх основних компонент наступним чином на рис.1.4.

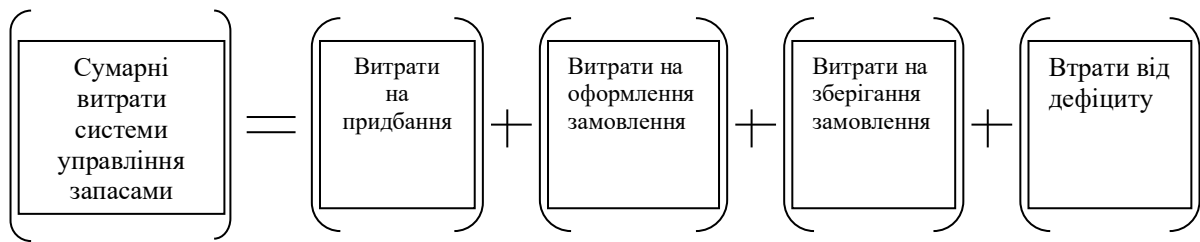


Рисунок 1.4 - Схема сумарних витрат системи управління запасами

Витрати на придбання партії товару є важливим фактором, коли ціна одиниці товару залежить від розміру замовлення. Зазвичай це виражається у вигляді оптових знижок, коли ціна одиниці товару спадає зі збільшенням розміру замовлення.

Витрати на оформлення замовлення є постійні витрати, пов'язані з його розміщенням. Таким чином, при задоволенні попиту протягом заданого періоду часу шляхом більш частого розміщення замовлень витрати зростають, в порівнянні з випадком, коли попит задовольняється за допомогою більш рідкісних і великих замовлень.

Витрати на зберігання запасу, які представляють собою витрати на утримання товару на складі, зазвичай зростають зі збільшенням рівня запасу.

Витрати дефіциту зумовлені відсутністю запасу необхідного товару. Зазвичай вони пов'язані з погіршенням репутації постачальника у споживача і з потенційними втратами прибутку.

Для організації роботи підприємства в теорії управління запасами розроблено такі системи управління запасами:

- система управління запасами з фіксованим розміром замовлення;
- система управління запасами з фіксованою періодичністю замовлення;
- система з встановленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня;
- система «максимум-мінімум».

Перші дві системи використовуються в ситуаціях, коли відсутні відхилення від запланованих показників і запаси споживаються рівномірно. Ці системи управління запасами є основними. Третя і четверта системи є

модифікаціями перших двох систем.

При виборі системи управління запасами підприємство може ґрунтуватися як на особливостях товарів, так і на умовах, висунутих постачальниками. При грамотній організації системи управління запасами їх можна комбінувати і замінювати один іншим в залежності від ситуації.

1.6.1 Система управління запасами з фіксованим розміром замовлення

У цій системі акцент робиться на розмірі замовлення. Він є основним параметром і визначається в першу чергу. Розмір замовлення (Q) строго зафіксований і не змінюється ні за яких обставин. Замовлення на постачання виконується при досягненні встановленого мінімального порогового рівня ($Z_{\text{пор}}$) кількості товару на складі. У різних джерелах мінімальний пороговий рівень запасу називають «точка замовлення».

Під час роботи підприємства час між поставками може відрізнитися і залежить від інтенсивності продажів товарів. При зниженні рівня запасів товарів до порогового рівня і складання заявки на чергову поставку товарів рівень запасу повинен бути достатнім для задоволення попиту на певні позиції і не повинен падати до нуля. Однак у випадку з інтернет-магазином це не так критично, як для роботи виробничого підприємства.

Іноді застосовується плаваюча пороговий рівень (плаваюча точка замовлення). Цей рівень не фіксується заздалегідь, а момент подачі заявки на замовлення визначається в залежності від виконання постачальником своїх зобов'язань або коливань попиту на певні позиції товару. Рухи ресурсу в системі схематично представлено на рис. 1.5.

Дана система управління запасами передбачає захист підприємства від утворення дефіциту [5]. На практиці систему управління запасами з фіксованим розміром замовлення переважно застосовують в наступних випадках [6]:

- великі втрати через відсутність товарів;
- дороге зберігання товарів;
- висока вартість товарів, що поставляються;
- високий ступінь невизначеності попиту;
- вартість товарів, що залежить від замовленої кількості;
- обмеження постачальником мінімального розміру партії

поставки.

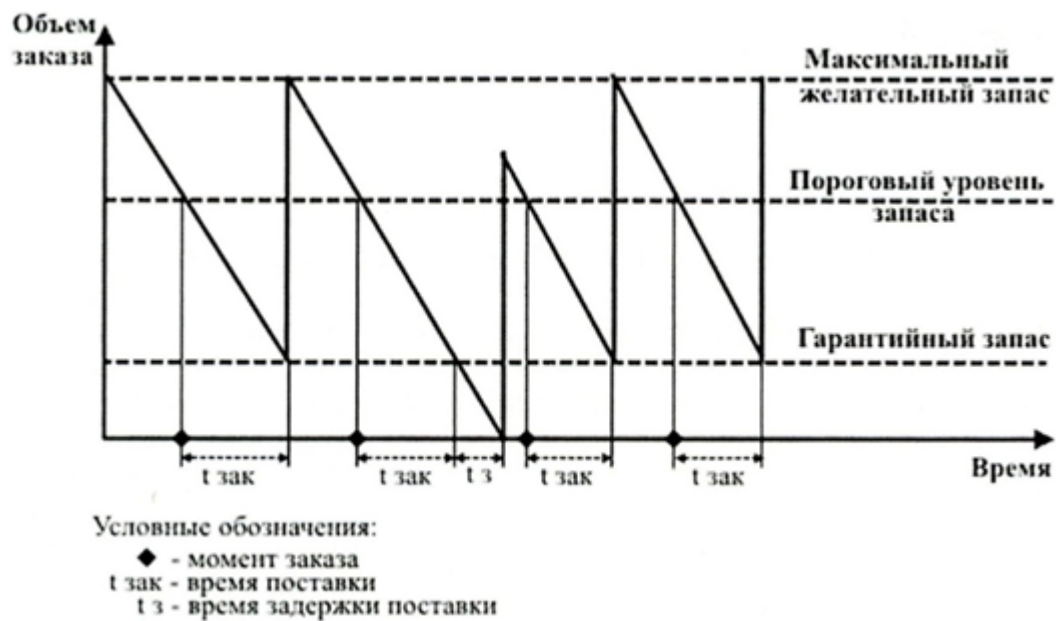


Рисунок 1.5 - Рух ресурсу в системі з фіксованим розміром

Основним недоліком цієї системи є вимога ведення на підприємстві безперервного обліку товарів для того, щоб не упустити момент досягнення порогового рівня. Для підприємства з широкою номенклатурою товарів безперервний облік можна здійснювати тільки при високому рівні автоматизації обліку.

1.6.2 Система управління запасами з фіксованою періодичністю замовлення

Дана система аналогічна системі, описаної вище. Однак, в цій системі

фіксується не обсяг замовлення, а тимчасові проміжки між замовленнями товарів. Обсяг запасів регулюється за рахунок зміни розмірів партії, що поставляється.

По закінченню кожного періоду споживання виконується перевірка рівня запасів ресурсів і на підставі цього обчислюється необхідний обсяг поставки. Таким чином, при фіксуванні періоду між замовленнями управління рівнем запасів виконується за допомогою зміни розміру поставки, залежить від обсягів споживання товарів в попередньому періоді. Обсяг замовлення дорівнює різниці максимального рівня і рівня запасів на момент складання замовлення на поставку [5, 6]. Рухи ресурсу в системі схематично представлено на рис. 1.6.

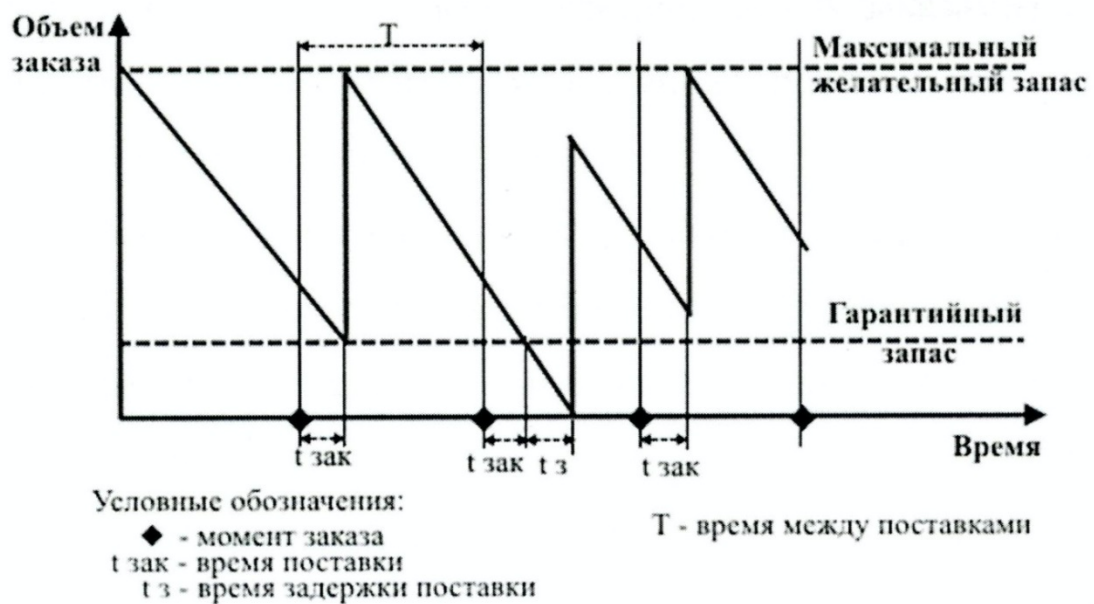


Рисунок 1.6 - Рух ресурсу в системі з фіксованою періодичністю замовлення

Система управління запасами з фіксованою періодичністю замовлення не вимагає ведення постійного обліку запасів товарів на складах підприємства. Недоліком даної системи є необхідність час від часу робити замовлення на незначну кількість товарів. Якщо ж інтенсивність споживання товарів збільшиться, є ризик виснаження всіх запасів до закінчення періоду

споживання і виникнення дефіциту.

Таким чином, систему управління запасів з фіксованим періодом між замовленнями рекомендується застосовувати в наступних випадках: [6]

- умови постачання дозволяють змінювати розмір замовлення;
- вартість замовлення і доставки відносно невеликі;
- втрати від можливого дефіциту відносно невеликі.

1.6.3 Система з встановленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня

Ця система управління запасами є модифікацією системи управління запасами, описаної в підрозділі 1.6.2. Причиною модифікації стала необхідність управління підприємством в умовах різких перепадів споживання товарів. Також в цій системі присутні елементи системи з фіксованим розміром замовлення (розділ 1.6.1). Основною відмінністю даної системи від базових є поділ замовлень на поставку на наступні категорії: планові та додаткові.

Чергова заявка на планову поставку складається при закінченні періоду споживання, а заявка на додаткову поставку - при досягненні рівнем запасів порогового рівня. Необхідність в додаткових замовленнях може з'явитися тільки при різкому збільшенні обсягів споживання товарів. Рух ресурсів в системі схематично представлено на рис. 1.7.

Для запобігання завищення обсягів товарів на складах підприємства, або їх дефіциту, замовлення подаються не тільки в заздалегідь визначені моменти часу, але і при досягненні запасом порогового рівня. Якщо обсяг товарів знижується до порогового рівня до настання моменту подачі замовлення, то оформляється позачергове замовлення. В інших ситуаціях функціонування даної системи нічим не відрізняється від системи з фіксованою періодичністю замовлення [5, 6].

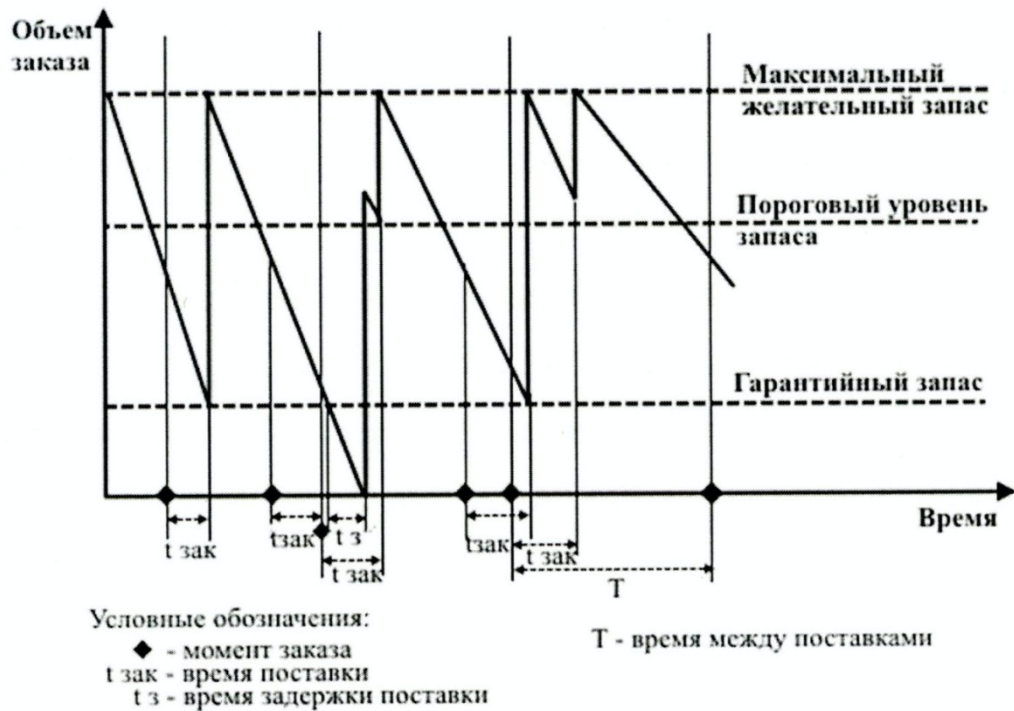


Рисунок 1.7 - Рух ресурсу в системі зі встановленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня

Таким чином, розглянута система дозволяє регулювати запаси ресурсів по максимальному і по мінімальному рівню.

Як і в основних системах, обсяг замовлень визначається на підставі прогнозу споживання до надходження замовлення на склад підприємства.

1.6.4 Система «мінімум - максимум»

В системі мінімум-максимум перевірка рівня запасів виконується в заздалегідь заплановані моменти часу. Якщо при перевірці виявилось, що рівень запасів нижче мінімального (порогового) рівня ($Z_{пор}$), оформляється заявка на поставку. Інакше заявка не оформляється, а перевірка рівня запасів буде виконуватися тільки по закінченню фіксованого тимчасового інтервалу. Обсяг замовлення обчислюється так, щоб поповнити запас до максимального

бажаного рівня з урахуванням обсягів споживання ресурсів за час поставки [7]. Рухи ресурсу в системі схематично представлено на рис. 1.8.



Рисунок 1.8 - Рух ресурсу в системі зі встановленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня

Дану систему управління запасами слід використовувати в тих випадках, коли відхилення від запланованих показників відсутній і ресурси споживаються рівномірно. Система максимум-мінімум принципово відрізняється від інших систем в силу того, що вона орієнтована на ситуацію зі значними витратами на утримання запасів і їх поповнення.

Найбільш поширеним інструментом в управлінні запасами є модель оптимального розміру замовлення (EOQ). Функція цієї моделі полягає в мінімізації сумарних витрат. Причиною популярності цієї моделі є як простота математичного апарату, так і хороші результати її практичного використання [7, 8].

Проблема управління запасами в даній моделі полягає у визначенні обсягу замовлення (Q) і частоти виконання замовлень (T) за передбачуваний проміжок часу. Всі ці позиції розраховуються за допомогою балансування між витратами, пов'язаними з виконанням одного замовлення (O), і

витратами на зберігання одиниці запасів (C). Розмір замовлення слід збільшувати до тих пір, поки зниження витрат на замовлення перевищує збільшення витрат на зберігання.

У елементарної моделі величина замовлення і період між поставками є постійними величинами. Введене в модель додаткове обмеження по одноразовій поставці нової партії в момент завершення запасів попередньої, дозволяє стверджувати, що середній обсяг матеріалів що зберігаються на складі дорівнює половині загального обсягу замовлення ($Q / 2$). Відповідно, витрати на зберігання запасів за період між двома поставками дорівнюють сумі витрат за зберігання одиниці матеріалу на середній обсяг запасів (рис.1.9).

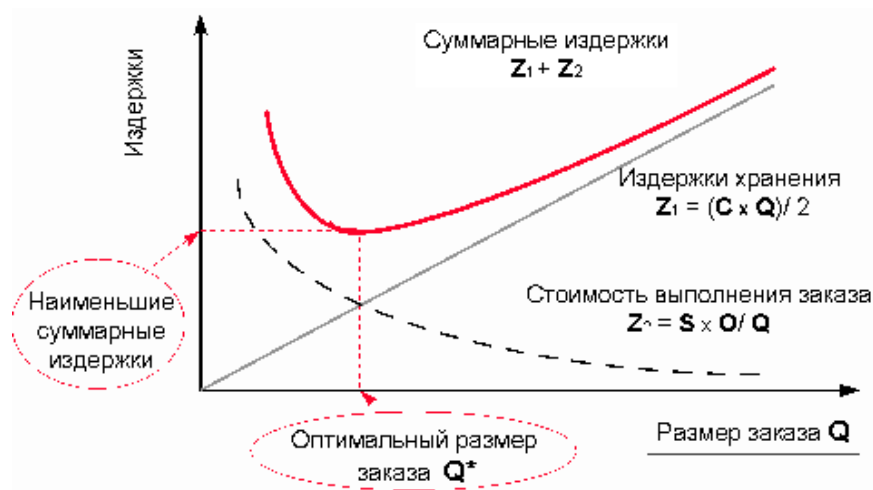


Рисунок 1.9 - Залежність витрат від обсягу замовлення

1.7 Мета і задачі розробки

Метою роботи є збільшення прибутку підприємства за рахунок зменшення витрат на доставку і зберігання товарів. Для цього необхідно розробити комп'ютеризовану підсистему управління закупівлями на підприємстві з урахуванням ризиків, яка дозволить знизити собівартість

товару, а відповідно збільшити прибуток.

З огляду на високий ступінь автоматизації управлінської діяльності, необхідно забезпечити інтеграцію системи, що розробляється в існуючу інформаційну інфраструктуру.

Дана робота є актуальною тому що управління закупівлями та підприємством в цілому неможливо без використання сучасних автоматизованих засобів. Вони є необхідною умовою підвищення ефективності будь-якого підприємства.

Підсистема дасть можливість:

- забезпечити постійну наявність товару в потрібній кількості в потрібному місці і в потрібний час;
- знизити рівень надлишкових запасів, що дозволить вивільнити оборотні кошти і зменшити витрати на уцінки і розпродажу;
- мінімізувати втрачені продажі;
- збільшити рівень запасів ходових товарів, зменшити кількість неходового товару;
- підвищити ефективність контролю і виконання процесів з управління закупівлями.

Об'єктом роботи є процес закупівлі товарів для типового невеликого бізнесу, підприємства «Plants for soul».

Предметом роботи є організація системи оптимальних закупівель на підприємстві з використанням сучасних методів прогнозування, класифікації та теорії прийняття рішень.

Передбачуваною науковою новизною є:

1. Розробка алгоритму класифікації при управлінні закупівлями, а також при регулюванні запасів на складі.
2. Розробка алгоритму, що дозволяє враховувати ризики, що виникають при управлінні закупівлями товару.

Для експериментальної оцінки отриманих теоретичних результатів і формування основи для подальших досліджень, планується розробка

підсистеми управління закупівлями товару що налаштовується з наступними функціями:

- ведення довідкових даних (інформація про постачальників, їх асортименті, можливості виробництва і мінімальному обсязі замовлення, інформація про способи доставки);
- збір інформації (про обсяги продажів кожної позиції товару);
- система складського обліку;
- класифікація товару;
- прогнозування обсягу продажів;
- врахування можливих ризиків при замовленні та доставці товару;
- визначення оптимального часу і способу доставки, постачальників.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- виконати аналіз функціонування підприємства на предмет організації та управління закупівлями і запасами товарів;
- провести аналіз існуючих методів складання плану закупівель;
- виявити фактори, що впливають на управління закупівлями товарів;
- виконати аналіз методів класифікації товару;
- визначити можливі ризики, що виникають при закупівлі товарів;
- виконати аналіз, обґрунтувати і вибрати метод коригування плану закупівель для скорочення впливу ризиків.

1.8 Висновки за розділом

У цьому розділі було проаналізовано організацію та структуру типового середнього підприємства для визначення ступеня його автоматизації. Враховуючи специфіку підприємства, а саме обмежений розмір складу та здійснення всіх продажів через Інтернет - магазин було

розглянуто поточну систему процесу закупівель та існуючі системи управління запасами. Ці системи дають повне уявлення у тому, як здійснювати закупівлі. Розглянувши всі методи, було зроблено висновок, що для підприємства не критична тимчасова відсутність деяких позицій товару, а оптимальним методом управління запасами є система «мінімум - максимум», так як вона дозволяє об'єднувати товари у категорії та здійснювати закупівлю партіями із заводів - виробників у необхідному обсязі.

Опишемо функціональну структуру існуючої інформаційної системи (ІС) за допомогою UML (Unified Modeling Language — уніфікованої мови моделювання), мови графічного опису для об'єктного моделювання систем [10]. Для опису функціональності ІС та взаємодії з користувачами та зовнішніми інформаційними системами в нотації UML на практиці розробниками використовуються діаграми варіантів використання Use-Case, при цьому кожен варіант використання описує видиму користувачем функцію [10]. Основну роботу з управління контентом та замовленнями покладено на менеджера з продажу. Інтернет - магазин взаємодіє з ІС складу також через менеджера з продажу.

У існуючій системі вже були реалізовані такі функції системи, а саме:

- оформлення замовлення;
- обробка замовлення (без перевірки наявності в самому Інтернет - магазині);
- перевірка наявності на складі;
- облік замовлень;
- облік доставки та оплати замовлень Інтернет - магазину;
- введення аналітичного обліку (аналітика замовлень/конверсій та проданих товарів);
- облік закупівель.

У такому разі повною мірою організовано лише складську логістику. Списання, оприбуткування, розрахунок собівартості, аналіз та облік залишків товару здійснює програма складського обліку. У наведеному варіанті не враховано питання раціональної організації закупівель товару.

2.2 Функціональна структура системи управління підприємством "«Plants for soul»" з урахуванням закупівель товару

Щодо закупівельної логістики, то, як вже говорилося в першому

розділі, підприємство співпрацює з дванадцятьма постачальниками. Десять із них – фабрики-виробники. Дві, що залишилися – перекупники, які мають можливість постачати невеликі партії товару, але роблячи надбавку на товар. Договір поставки з постачальником укладається лише після затвердження замовлення обома сторонами. Кожен постачальник виробляє чи постачає щонайменше одну з десяти основних категорій товару підприємства. Асортименти, можливості поставок, терміни та вартість продукції у кожної фабрики відрізняються. Прайс - листи потрібно запитувати щоразу перед формуванням замовлення, так як ціна окремих позицій змінюється [11].

Асортимент підприємства включає у собі десять основних категорій товарів і одну додаткову, куди входять розібрані товари інших категорій. Детально категорії товарів описані у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Категорії товарів та постачальників

| Постачальники | Номенклатура | Докладний опис |
|-----------------|----------------|---|
| Фабрика 1 | PK | Пінопласт, фігурки з пінопласту |
| Фабрика 2 | SA | Дрібні квіточки |
| Фабрика 3 | MK | Сизаль, рафія, ротанг, вироби з моху |
| Фабрика 4 | OP | Пластикові та дерев'яні гудзики |
| Фабрика 5 | FG | Дорогі штучні квіти |
| Фабрика 6 | DF | Штучні орхідеї, листя |
| Фабрика 7 | CF | Дешеві штучні квіти |
| Фабрика 8 | BB | Штучна дешева зелень |
| Фабрика 9 | TR 110, TR 116 | Штучні дерева, пальми, великі рослини |
| Фабрика 10 | FR 122 | Штучні овочі та фрукти |
| Постачальник 11 | Усі перелічені | Дозволяє закуповувати менші партії, ніж на фабриках, але швидкість закупівлі така ж |
| Постачальник 12 | Усі | Дозволяє закуповувати швидше та дрібними партіями. Найбільша націнка товару. |

Логістична система Інтернет - магазину повинна займатися вирішенням наступного ряду питань:

- організація якісного аналітичного апарату для моніторингу ситуації над ринком - як із споживачами, і з постачальниками;
- побудова раціональної системи товарообігу для точного визначення обсягів закупівель та їх термінів;
- складання найбільш оптимального списку постачальників;
- підбір відповідних засобів та методів доставки.

Для організації структури комп'ютеризованої системи управління підприємством з урахуванням закупівель товару було виділено такі функції, які належним чином додадуться до функцій системи, розглянутої у пункті 2.1:

- Облік постачальників.
- Вибір постачальників.
- Формування плану.
- Формування графіка поставок.
- Вибір оптимальних способів постачання.
- Формування документів на доставку.

Слід зазначити, що при підході до перерахованих вище задач необхідно враховувати обмеження, продиктовані індивідуальними особливостями підприємства, для якого розробляється система, а саме:

- обсяг наявних складських приміщень та можливість оперативного розширення робочої площі у разі непередбачених обставин;
- запас доступних для використання фінансових коштів та наявність кризового фонду;
- необхідність обліку особливостей роботи різних постачальників (цінова політика компанії та її стабільність, різноманітність та вартість доставки товару) [12].

Розроблена UML діаграма логістичної системи Інтернет - магазину, яка описує функціональну структуру, наведена на рис. 2.2.

модуля обліку запасів кожного товару. Результатом роботи функції є дані про необхідні обсяги замовлень товару у замовників. Реалізація цієї функції вимагає виконання прогнозу з продажу кожної категорії товару.

Функція формування графіка поставок має дати відповідь питанням, коли слід робити замовлення, вірніше, коли має надійти замовлений товар у магазин чи склад. Для її реалізації необхідна інформація про величину замовлення та про постачальника.

Функція вибору оптимальних способів постачання є заключною дією формування замовлення товару. Реальні умови виконання замовлень постачальниками та доставки їх споживачеві зазнають множини випадкових факторів, які вносять ризики у виконання намічених планів. Для її реалізації повинні бути об'єднані результати попередніх функцій, враховуватися найбільш вагомі ризики та пропонуватись найбільш оптимальні параметри закупівель товару.

«Формування документів на доставку» формує та зберігає пакет документів для кожного окремого замовлення. Список документів, необхідний під час укладання договору про поставки товару з Китаю до України:

- договір з постачальником;
- прас-лист українською та англійською мовами;
- інвойс (для видачі товару на митниці);
- пакувальний лист (аналогічний інвойсу);
- коносамент (транспортний документ, що виражає право власності на товар, який у ньому зазначений);
- експортна декларація;
- сертифікат відповідності та походження;
- транспортний договір («до України» та «по Україні»);
- копія паспорта правочину;
- платіжний документ SWIFT;
- довідка про валютні операції (якщо контракт на суму більш ніж

50 000 доларів США);

- юридичні документи (для реєстрації на митниці як учасник зовнішньоекономічної діяльності);
- додаткові документи (при необхідності).

2.3 Аналіз методів прогнозування продаж

Для реалізації функції формування плану поставок необхідно передбачати обсяги продажів на проміжок часу між поставками даного товару, тобто виконувати прогнозування.

Прогнозування – діяльність, спрямована на виявлення та вивчення можливих альтернатив майбутнього розвитку фірми. Прогнозування продажів полягає у визначенні їх обсягу у кількісному вираженні в певні періоди часу у майбутньому.

Для прогнозування продажів використовуються суб'єктивні та об'єктивні методи.

Суб'єктивні методи прогнозування продажів при складанні прогнозу не використовують кількісні (емпіричні) та аналітичні дані продажів, а ґрунтуються на суб'єктивних думках різних спеціалістів.

Об'єктивні методи прогнозування продажів базуються в основному на кількісних (емпіричних) та аналітичних даних. Список методів наведений на рис. 2.3.

Метод ринкового тестування передбачає продаж товару у кількох географічних регіонах що вважаються репрезентативними для з'ясування реакції споживачів, з наступним проектуванням отриманих даних на весь ринок загалом. Нерідко такий метод використовується для розробки нового товару чи вдосконалення старого.



Рисунок 2.3 - Класифікація методів прогнозування продажів

Прогнозування продажів з використанням аналізу часових рядів базується на аналізі даних за минулі періоди. У найпростішому випадку прогноз передбачає, що обсяг збуту наступного року дорівнюватиме обсягу збуту поточного року. Такий прогноз може бути досить точним для зрілої галузі, що характеризується незначними темпами зростання ринку. В інших обставинах необхідно використовувати складніші методи аналізу часових рядів. Тут ми розглянемо такі методи:

- ковзного середнього;
- експонентного згладжування;
- декомпозиції.

Метод ковзного середнього досить простий. Розглянемо прогноз, який зводиться до того, що обсяг збуту в наступному періоді дорівнюватиме обсягу продажів у поточному періоді. При значних коливаннях в обсягах продажів такий прогноз загрожує негативними наслідками. Щоб врахувати всі нюанси, можна розрахувати середнє значення кількох показників обсягів продажів за певні періоди часу, наприклад, зробити усереднення обсягів продажів за два, три, п'ять останніх періодів або іншу кількість зручних для розрахунків періодів. За такого підходу прогноз продажів виявляється звичайним середнім значенням обсягів збуту. Кількість показників, які у

обчисленні, визначається експериментальним шляхом. У кінцевому підсумку число періодів, яке забезпечить найбільш точні прогнози даних, що подаються перевірці, буде використовуватися для розробки моделі прогнозу. Термін "ковзне середнє" використовується тому, що обчислене нове середнє значення служить прогнозом на кожному етапі спостереження при появі нових даних.

Метод експоненційного згладжування – це різновид методу ковзного середнього. Його відмінність у тому, що найбільші вагові коефіцієнти призначаються не всім спостереженням, а останнім, оскільки вони несуть у собі більше інформації про ймовірний розвиток подій у найближчому майбутньому.

У разі необхідності аналізу даних за більш короткі періоди часу, наприклад, місяць або квартал, за наявності сезонних коливань продажів, коли керівництво хоче отримати прогнози продажів не тільки на рік, а й на окремі періоди, використовується метод прогнозування продажів, званий декомпозицією. Тут важливо визначити, яка частка зміни обсягів продажу зумовлена тенденціями на ринку, а яка пояснюється сезонністю попиту. Суть методу декомпозиції полягає у виявленні чотирьох складових часового ряду: тренд, циклічний фактор, сезонний фактор, випадковий фактор.

Статистичний аналіз попиту – це спроба визначити взаємозв'язок обсягів продажу та основних факторів впливу та скласти на цій основі прогноз на майбутнє. Як правило, для оцінки такого взаємозв'язку використовується регресійний аналіз. При цьому акцент робиться на виділенні не всіх факторів, що впливають на обсяги збуту, а лише на найзначніших, які найбільше впливають на обсяги збуту [12].

Для вибору методу прогнозу було проаналізовано графіки продажу кількох товарів, приклади яких наведено у першому розділі. Аналіз показав, що за періоди, через які здійснювалися поставки, динаміка продажів не була різко динамічною. Тому для прогнозування продажів товарів без сезонних трендів обрано метод ковзного середнього.

Просте ковзне середнє, або арифметичне ковзне середнє чисельно дорівнює середньому арифметичному значенню вихідної функції за встановлений період і обчислюється за формулою (2.1).

$$SMA_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} p_{t-i} = \frac{p_t + p_{t-1} + \dots + p_{t-i} + \dots + p_{t-n+2} + p_{t-n+1}}{n} \quad (2.1)$$

де SMA_t – значення простого ковзного середнього в точці t ;

n – кількість значень вихідної функції для розрахунку ковзного середнього (що згладжує інтервал), чим ширше згладжує інтервал, тим більш плавним виходить графік функції;

p_{t-i} – значення вихідної функції у точці $t-i$ [13].

Для товарів із наявністю сезонних коливань – метод експоненціального згладжування, де коефіцієнти визначаються експертами. Розрахунок здійснюється за допомогою експоненціально - зважених ковзних середніх:

$$Z_t = \alpha * Y_t + (1 + \alpha) * Z_{t-1} \quad (2.2)$$

де Z – згладжений (експоненційний) обсяг продажу;

t – період часу;

α – константа згладжування;

Y – фактичний обсяг продаж [14].

Обрані методи були апробовані за допомогою Microsoft Excel, у якому в режимі «Аналізу даних» є функції «Ковзне середнє» (Moving Average) та «Експоненціальне згладжування». Результати апробації дають достатній для поставленої мети точний прогноз.

Таким чином, залежно від попиту кожної групи товарів обрано найбільш оптимальні методи прогнозування. Для сезонних товарів вибраний метод ковзного середнього, а для несезонних – метод експоненціального

згладжування. Завдяки вибраним методам можна скласти найточніші прогнози продажу продукції.

2.4 Висновок за розділом

Другий розділ присвячено оптимізації процесу закупівлі товару. Було проаналізовано існуючі системи управління підприємством та вдосконалено функціональну структуру цих систем з урахуванням логістики. Як приклад, були проаналізовані всі функції логістичної системи підприємства «Plants for soul». В основній частині розділу розглянуті такі методи прогнозування: ковзного середнього, експоненціального згладжування та декомпозиції. Залежно від попиту кожної групи товарів було обрано найбільш оптимальні методи прогнозування. Для сезонних товарів вибраний метод ковзного середнього, а для несезонних – метод експонентного згладжування. Завдяки вибраним методам можна скласти найточніші прогнози продажу продукції.

3 РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН І СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ЗАКУПКІ ТОВАРУ

3.1 Фізична модель даних розробленої системи Інтернет - магазин

Для розробки фізичної моделі даних використовується CASE-засіб MySQL Workbench - інструмент для візуального проектування баз даних (БД), що інтегрує проектування, моделювання, створення та експлуатацію БД в єдине безшовне оточення системи баз даних MySQL. Дана система управління базами даних (СУБД) доступна до роботи як у Windows, і Unix-системах. Workbench дозволяє візуально проектувати базу даних, тобто. скласти схему БД. Візуальне подання бази даних завжди дає значно більше інформації, ніж сухий список таблиць. У такому варіанті подання відразу видно, яким чином пов'язані між собою таблиці, є можливість групувати їх за якими параметрами і відбивати це на схемі [15]. Система Інтернет - магазину працює за допомогою Content management framework (CMF) Drupal 7. На рис. 3.1. відображено докладну фізичну модель даних Інтернет - магазину, який інтегрований у систему управління контентом.

3.2 Доопрацювання частини фізичної моделі “Store”

Після запуску Інтернет - магазину було виявлено кілька суттєвих недоліків системи, а саме:

- немає реалізації функції обліку кількості товару;
- оплата здійснюється лише після формування та відправлення накладної клієнту за допомогою пошти;
- формування звітностей відбувається вручну бухгалтером.

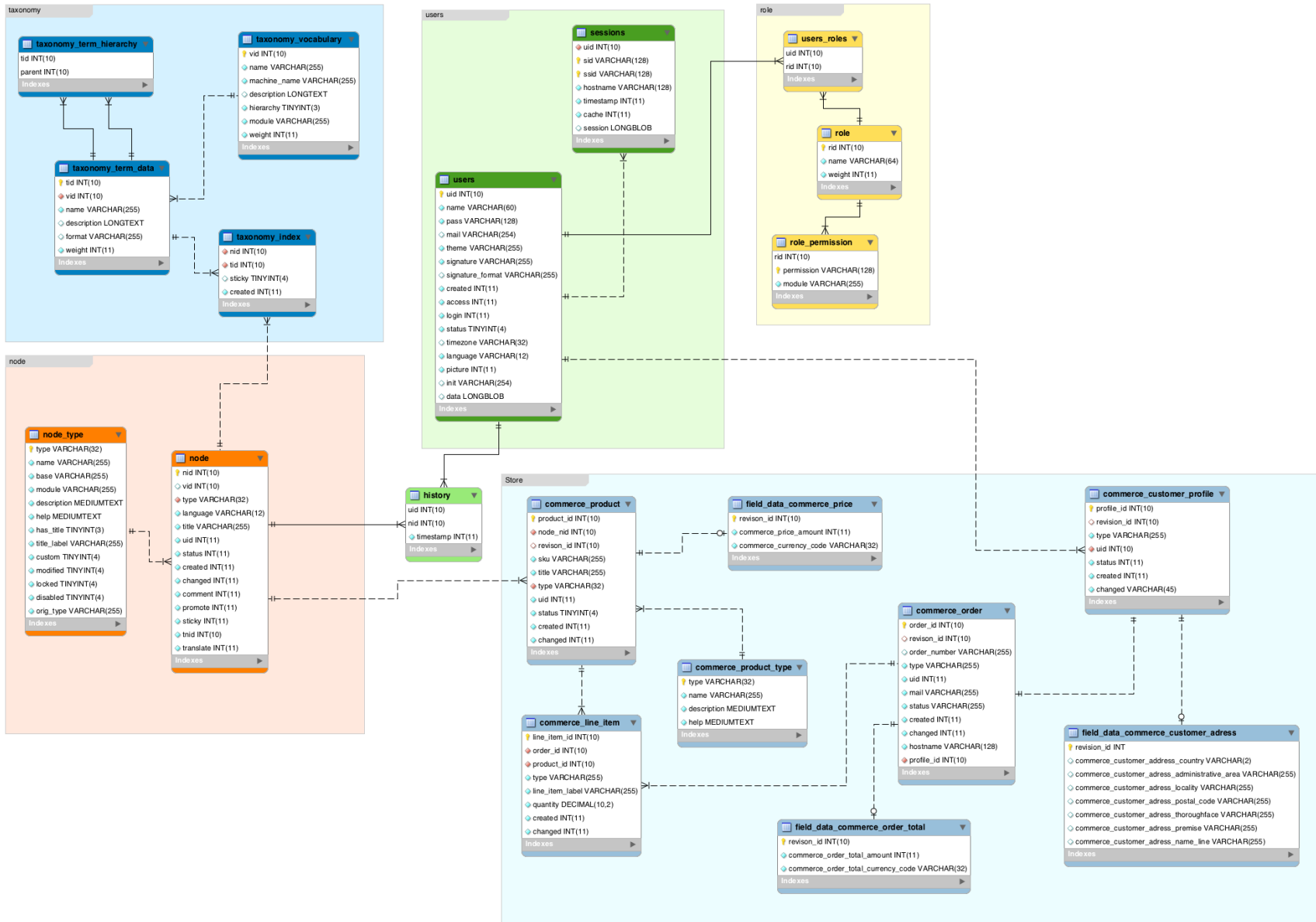


Рисунок 3.1 – Фізична модель даних системи «Інтернет - магазин» з огляду на особливості інструменту розробки

Після початку роботи над створенням система підтримки прийняття рішення (СППР) при закупівлі товару директором підприємства було прийнято рішення впровадити цей функціонал у готову систему. Це суттєво збільшить конверсію та зручність для покупців.

Для створення системи складського обліку розробники системи «Commerce guys» радять використовувати модуль «Commerce stock». Цей модуль створює нову таблицю "field_data_commerce_stock" у базі даних. Вона містить такі поля:

- Entity_id – id типу сутності товару
- Product_id – id товару
- Revision_id – id операції зміни кількості
- Commerce_stock_value – кількість товару

Також створюється аналогічна таблиця “field_revision_commerce_stock” яка аналогічна до вищевказаної таблиці, проте зберігає всі минулі кількості для цього товару. Це дозволяє вести статистику та робити повернення для кожного окремого товару. Ця таблиця не буде відображена у фізичній моделі даних (ФМД).

Завдяки цьому модулю можна вести докладний облік кількості товару, а також відстежувати статистику витрат/приходів тієї чи іншої позиції.

Також модуль пов'язаний з модулем Rules, який створює правила поведінки за певних умов. Він зменшує кількість товарів у системі після завершення замовлення, відключає та включає можливість додавання товару в кошик (залежить від наявності товару на таблиці stock), перевіряє наявність товару на всіх етапах кошика (рис.3.2).

Інтернет - магазини зобов'язані забезпечити передачу в момент розрахунку відомостей про розрахунки до податкових органів через оператора фіскальних даних. Для цього необхідно використати спеціальну контрольно-касову техніку з фіскальним накопичувачем. Також необхідно укласти договір з оператором фіскальних даних, який передаватиме інформацію до податкової служби.

| | |
|--|---|
| Stock: Decrease when completing the order process Machine name: rules_decrement_stock_completing_order, Weight: 0 Tags: stock_control | Completing the checkout process |
| Stock: disable add to cart Machine name: rules_stock_disable_add_to_cart, Weight: 0 | Check if a product add to cart form should be enabled (is in stock) |
| Stock: validate add to cart Machine name: rules_stock_validate_add_to_cart, Weight: 0 | Check if a product is in stock when adding to cart |
| Stock: validate checkout Machine name: rules_stock_validate_checkout, Weight: 0 | Check if a product is in stock before continuing to checkout |

Рисунок 3.2. – Список правил керування запасами Інтернет - магазину

Основні зміни:

- взаємодія з державною фіскальною службою за допомогою оператора фіскальних даних (ОФД).
- поява електронних чеків.
- поява фіскального накопичувача в контрольно-касової техніці (ККТ).

Довгий час виникали складнощі з урахуванням коштів, що надходять до Інтернет - магазинів. Цей вид торгівлі підлягає обов'язковому оснащенню касовою технікою (ККТ). ККТ дозволяє відстежувати платежі через онлайн - системи, передавати дані в контролюючі органи, а також передавати дані для формування чека.

Інтеграція із системою Drupal Commerce здійснюється за допомогою готового модуля, який можна завантажити на сайті компанії PayMaster.

1. Покупець оплачує товар в Інтернет - магазині через платіжний агрегатор PayMaster;
2. Продавець передає в PayMaster дані для формування чека: найменування товару, кількість, вартість та ПДВ;
3. PayMaster надсилає інформацію до ККТ;
4. Фіскальний накопичувач шифрує дані та відправляє дані в ОФД;
5. PayMaster надсилає повідомлення про проведений платіж продавцю;
6. PayMaster надсилає чек покупцю на e-mail [21].

Повна схема роботи системи онлайн каси наведена рис. 3.3.

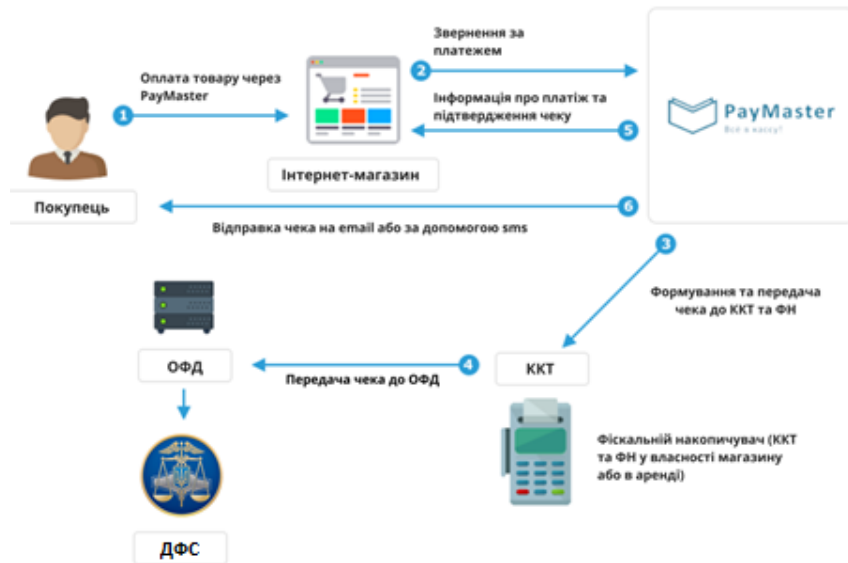


Рисунок 3.3. - Схема роботи онлайн-каси через PayMaster

Враховуючи всі внесені зміни до структури Інтернет - магазину, ФМД частини “Store” тепер виглядає наступним чином (рис.3.4.).

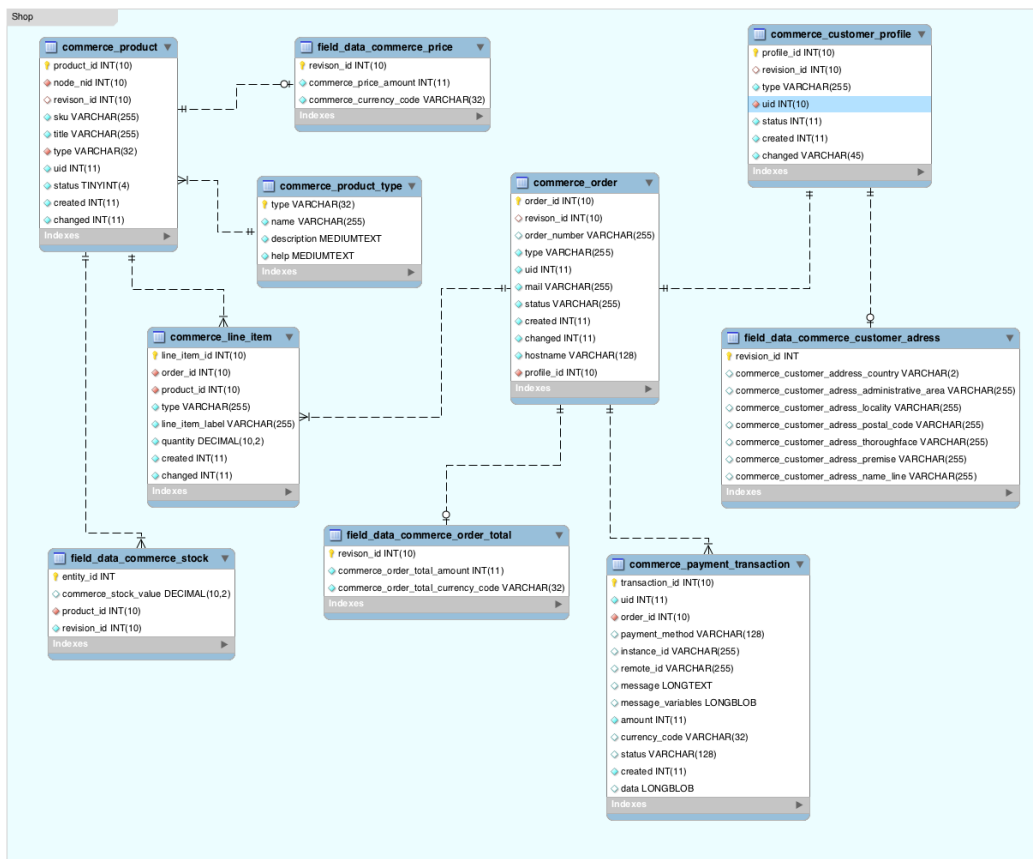


Рисунок 3.4. – Фізична модель даних після впровадження статистики обліку та онлайн оплати

Структури “commerce_payment_transactions”

та

“field_data_commerce_stock” наведені в табл.3.1.

Таблиця 3.1 Структура таблиці “commerce_payment_transactions”

| Ім'я поля | Тип | Розмір | Довжина, б |
|-------------------|----------|--------|------------|
| transaction_id | INT | 10 | 4 |
| uid | INT | 11 | 4 |
| order_id | INT | 10 | 4 |
| payment_method | VARCHAR | 128 | min 1 |
| Instance_id | VARCHAR | 255 | min 1 |
| remote_id | VARCHAR | 255 | min 1 |
| message | LONGTEXT | | |
| message_variables | LONGBLOB | | |
| amount | INT | 11 | 4 |
| currency_code | VARCHAR | 32 | min 1 |
| status | VARCHAR | 128 | min 1 |
| created | INT | 11 | 4 |
| data | LONGBLOB | | |
| Всього | | 851 | 28 |

Таблиця 3.2 Структура таблиці “field_data_commerce_stock”

| Ім'я поля | Тип | Розмір | Довжина, б |
|----------------------|---------|--------|------------|
| entity_id | INT | 10 | 4 |
| product_id | INT | 10 | 4 |
| revision_id | INT | 10 | 4 |
| commerce_stock_value | DECIMAL | 10,2 | 5 |
| Всього | | 40,2 | 17 |

3.3 Розробка моделі даних для зберігання інформації щодо закупівлі товару

Після доопрацювання системи Інтернет - магазину виникла потреба у розробці окремої системи, яка б зберігала всю інформацію щодо закупівель, станів поставок та інформацію про доставку та оплату. Інформація із цієї бази даних використовуватиметься для аналізу виконання підприємством планів закупівель. Інформацію про товари система отримуватиме з бази Інтернет - магазину, а також інформацію про замовлення.

У цій БД має зберігатися інформація:

- про Замовлення на постачання товару: код постачання, номер договору, дата укладання договору, обсяг та вага замовлення, загальна вартість товарів та список товарів;
- про Надходження: код відвантаження, код замовлення, дата відвантаження, фактичний обсяг та вартість, список браку;
- про Товари, які необхідно замовити: артикул, назва;
- про Постачальників: код постачальника, адресу, тип постачальника (фабрика чи ні), мінімальний розмір замовлення та строки виробництва;
- про способи доставки: код доставки, назва, час доставки, вартість доставки.

Розроблена фізична модель даних системи аналітики наведена на рис.3.5.

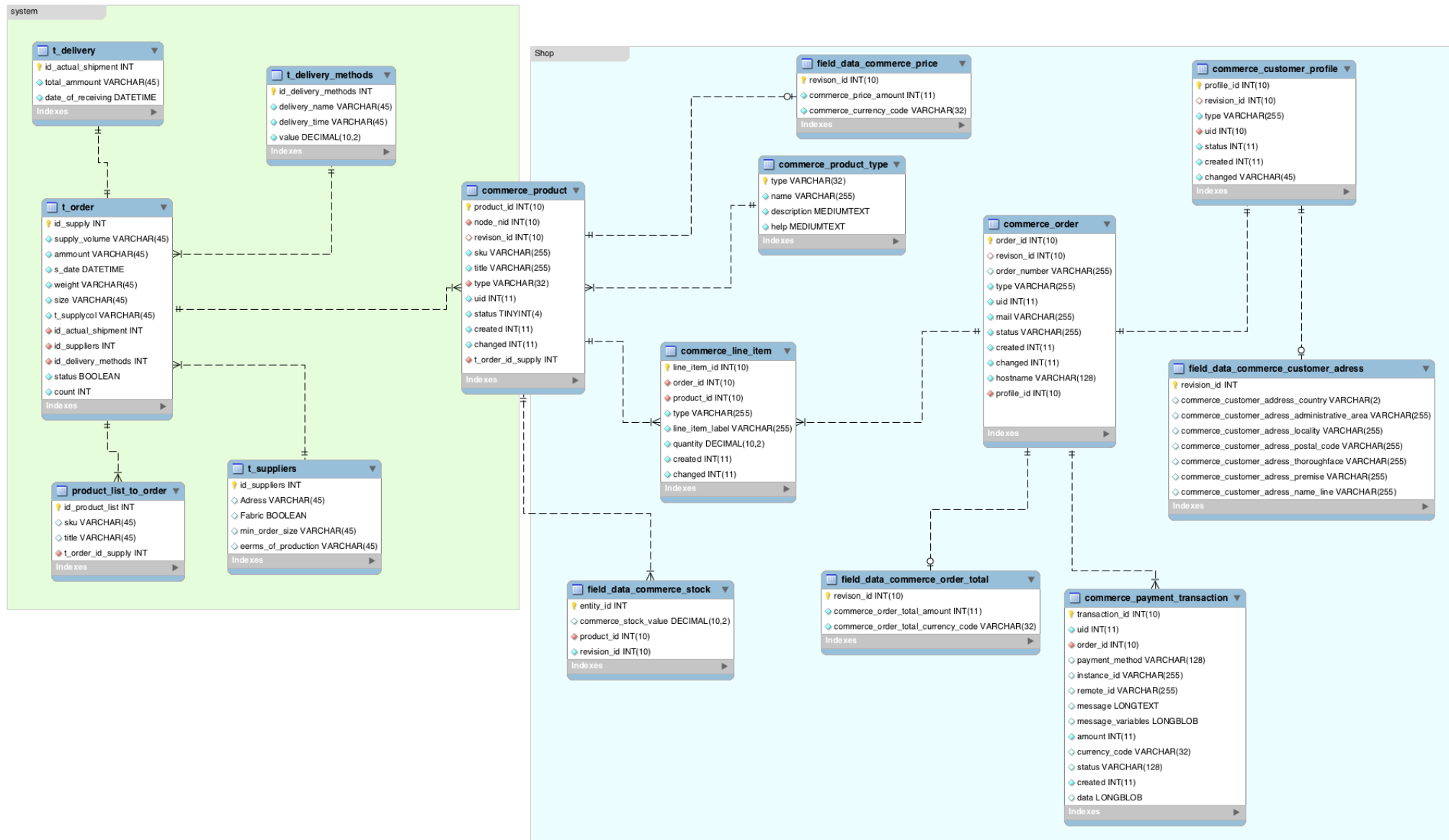


Рисунок 3.5 - Фізична модель даних системи аналітики

3.4 Висновки за розділом

У цьому розділі було розглянуто структуру існуючого Інтернет - магазину. Після її аналізу було вирішено впровадити у існуючу систему Інтернет - магазину функції складського обліку та підсистему онлайн-оплати замовлень. В результаті використання цих функцій збільшується кількість інформації про замовлення, що збирається автоматизованою системою аналітики.

Більше розширений спектр одержуваної інформації дозволить прогнозувати кількість продажів максимально точно.

На основі даних аналітичних систем "Яндекс.Метрика" та "Google Аналітика" для Інтернет - магазину "Plants for soul" після впровадження зазначених функцій конверсія сайту зросла на 18%.

У третьому розділі розроблено фізичну модель даних, пов'язану з Інтернет - магазином, для системи підтримки прийняття рішення, що створюється. На основі отриманої ФМД буде розроблено вдосконалену базу даних

4 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБСЯГУ ЗАМОВЛЕНЬ

4.1 Класифікація товарів під час управління закупівлями

Враховуючи асортимент товару на підприємстві, а також кількість різних найменувань (>3000), можна зробити висновок, що зосереджуватися при закупівлі товарів необхідно лише на тих товарах, які мають найбільшу вагу загальної вартості продукції.

Широке поширення у розвинених країнах набув класифікаційний підхід до управління запасами (ABC system). ABC - аналіз спирається на гіпотезу у тому, що у реальності нерідко 20% елементів забезпечують близько 80% результату. Ця гіпотеза ґрунтується на так званому принципі Парето, який був висунутий італійським економістом Парето і стверджує, що в межах заданої групи чи сукупності окремі об'єкти мають набагато більше значення, ніж те, що відповідає їх частці чисельності цієї групи [16].

ABC-аналіз застосовують у логістиці з метою скорочення запасів, скорочення кількості переміщень на складі, загальне збільшення прибутку підприємства. Результати класичного ABC - аналізу ділять асортимент компанії на три групи:

- А – найважливіші позиції; 20% - товарного запасу; 80% - продажів;
- В – проміжні позиції; 30% – товарного запасу; 15% - продажів;
- С – не особливо важливі позиції; 50% - товарного запасу; 5% - продажів.

На практиці ж провідні компанії застосовують модифікований ABC-аналіз, за результатами якого кожній позиції надається ТОП однієї з п'яти категорій:

- А – найважливіші позиції, що роблять 50% продажів;
- В – важливі позиції, що роблять 30% продажів;
- С – не особливо важливі позиції, які беруть участь у 15% продажу;

- D (від слова «dead» — мертвий) – неліквідні позиції, які взагалі не продаються або беруть участь у 5% продажів, що залишилися;
- N (від слова "new" - новий) - позиції, які нещодавно з'явилися в асортименті компанії і ще не змогли максимально взяти участь у загальних продажах [17].

Під час проведення ABC - аналізу необхідно дотримуватися правил:

- ABC - аналіз проводиться регулярно - зазвичай 1 раз на півріччя (при поставках 4 рази на рік);
- розрахунок проводиться всередині однієї категорії товарів;
- якщо один товар займає більше 50% всіх продажів, тоді даному суперліквідному товару необхідно надавати топ А та проводити розрахунок без його участі;
- після формульного розрахунку ТОП позицій потрібно переглянути результати аналізу, так як через ряд причин ходовий товар може опинитися у категорії С [18].

Виходячи з даної класифікації система повинна проводити ABC аналіз кожного кварталу та передавати дані до відділу закупівель. Для товарів категорії А та В буде здійснено розрахунок закупівель на основі складного алгоритму. Щодо товарів з категорій С та D, закупівля цих категорій буде проводитися на основі думки експертів.

Послідовність класифікації товарів:

- формування списків усіх товарів з кількістю продажів та ціною кожної позиції за останнє півріччя;
- обчислення загальної суми продажів всіх товарів у списку;
- сортування товарів за спаданням продажів (за вартістю);
- визначення частки продажів кожного товару в загальній кількості продажів (загальну вартість проданого товару ділимо на вартість усіх товарів);
- розрахунок накопичувального результату (послідовне додавання);
- надавання ТОП-овості за значеннями "Накопичувальний результат": А - менше 50%; В – від 50% до 85%; С – від 85% до 95%, D –

більше 95%.

Варто зауважити, що замовлення відбуваються партіями за певними категоріями. Замовлення формується не за конкретним товаром (позицією), а за рядом позицій, що входять в одну категорію. Отже, цю операцію, у разі підприємства «Plants for soul», необхідно робити 10 разів. А після класифікації та вибору ходових товарів переходити до вибору оптимальних обсягів замовлення. Приклад результату роботи класифікації наведений на рис. 4.1.

| Артикул товара | Цена | Продажи за второе полугодие 2021 г | Сумма | % | Накопительный итог | TOP |
|----------------|----------|------------------------------------|-------------|--------|--------------------|-----|
| SA11-351 | 103,50 ₴ | 121 | 12 523,50 ₴ | 25,72% | 25,72% | A |
| SA115-364 | 111,20 ₴ | 66 | 7 339,20 ₴ | 15,07% | 40,79% | A |
| SA3307 | 37,70 ₴ | 129 | 4 863,30 ₴ | 9,99% | 50,77% | B |
| SA3301 | 32,50 ₴ | 142 | 4 615,00 ₴ | 9,48% | 60,25% | B |
| SA115-277 | 41,40 ₴ | 92 | 3 808,80 ₴ | 7,82% | 68,07% | B |
| SA115-271 | 63,00 ₴ | 59 | 3 717,00 ₴ | 7,63% | 75,71% | B |
| SA115-270 | 29,40 ₴ | 104 | 3 057,60 ₴ | 6,28% | 81,98% | B |
| SA115-607 | 117,00 ₴ | 17 | 1 989,00 ₴ | 4,08% | 86,07% | C |
| SA115-632 | 167,00 ₴ | 10 | 1 670,00 ₴ | 3,43% | 89,50% | C |
| SA115-273 | 43,50 ₴ | 38 | 1 653,00 ₴ | 3,39% | 92,89% | C |
| SA115-357 | 70,50 ₴ | 16 | 1 128,00 ₴ | 2,32% | 95,21% | D |
| SA115-633 | 59,10 ₴ | 19 | 1 122,90 ₴ | 2,31% | 97,51% | D |
| SA115-407 | 309,00 ₴ | 1 | 309,00 ₴ | 0,63% | 98,15% | D |
| SA115-452 | 129,00 ₴ | 2 | 258,00 ₴ | 0,53% | 98,68% | D |
| SA115-361 | 58,50 ₴ | 4 | 234,00 ₴ | 0,48% | 99,16% | D |
| SA115-121 | 73,50 ₴ | 3 | 220,50 ₴ | 0,45% | 99,61% | D |
| SA115-400 | 29,00 ₴ | 5 | 145,00 ₴ | 0,30% | 99,91% | D |
| SA115-333 | 44,10 ₴ | 1 | 44,10 ₴ | 0,09% | 100,00% | D |
| SA115-125 | 93,00 ₴ | 0 | 0,00 ₴ | 0,00% | 100,00% | D |
| | | | | | | |
| | | Итого: | 48 697,90 ₴ | | | |

Рисунок 4.1 – Демонстрація класифікації товарів за допомогою ABC-аналізу категорії SA у MS Excel

4.2 Методи вирішення матричних ігор

При розробці алгоритму поставлена задача відповісти на головні питання, що виникають під час створення грамотної логістичної системи:

- які товари необхідно закуповувати;
- у якій кількості;
- коли закуповувати;

- хто буде постачальником?

Підприємство прагне отримати максимальний прибуток за рахунок розширення свого бізнесу, збільшення ринку збуту та нарощування обсягів виробництва. Основу успіху становлять товари, які відповідають запитам споживачів.

Процес вибору керівництвом стратегії роботи підприємства можна представити у вигляді «протистояння» підприємства із зовнішнім середовищем. Залежно від змін у зовнішньому середовищі (коливань попиту, наявності та стратегій конкурентів, наявності товарів) керівництвом змінюється стратегія роботи підприємства для збільшення прибутку. У такій ситуації визначення стратегії зазвичай використовують теорію ігор.

Теорія ігор - математичний метод вивчення оптимальних стратегій в іграх і по суті є математичною теорією конфліктних ситуацій [19]. Щоб зробити можливим математичний аналіз ситуації без урахування другорядних факторів, будують спрощену модель ситуації, яка називається грою. Гра ведеться за певними правилами, під якими розуміється:

- система умов, що визначає можливі варіанти дій гравців;
- інформація у гравця про поведінку суперника;
- результат гри, до якого призводить кожна певна сукупність ходів.

Метою теорії ігор є вироблення рекомендацій для розумної поведінки гравців у конфліктній ситуації, тобто визначення «оптимальної стратегії» для кожної з них [20]. Ігри, що відтворюють економічну ситуацію протистояння, протиборства, конкуренції двох сторін із взаємно протилежними інтересами називаються антагоністичними [21].

Матричною грою називається антагоністична гра, у якій кожен гравець має кінцеву кількість стратегій. Назва пояснюється відповідним способом опису гри такого роду. Для опису гри складається прямокутна матриця, де рядки відповідають стратегіям першого гравця, а стовпці - стратегіям другого гравця. Клітини таблиці, що стоять на перетині відповідних рядків та стовпців, відповідають різним ситуаціям у грі. Якщо поставити в кожену клітинку виграш

першого гравця у відповідній ситуації, то отримаємо опис гри у вигляді матриці [22]. Сама матриця називається матрицею гри чи платіжною матрицею.

Під час гри у своїх ходах гравець може використовувати лише одну стратегію або кілька стратегій з різною ймовірністю їх застосування. Існує три методи вирішення матричних ігор. У цій роботі докладно буде розглянуто два з них.

Перший метод – вирішення матричної гри зведенням до задачі лінійного програмування. І тут вся гра задана платіжною матрицею. Оптимальні змішані стратегії гравців А та В можуть бути знайдені в результаті розв'язання пари подвійних задач лінійного програмування.

Другий – рішення матричної гри графічним методом. При пошуку оптимальних стратегій у матричних іграх доцільно використовувати графічний метод вирішення задач лінійного програмування та властивості оптимальних планів пари подвійних задач.

Третій метод – це вирішення ігор із природою за різними критеріями. Оскільки ігри з природою є приватним видом парних матричних ігор, то вся теорія стратегічних ігор переноситься на ігри з природою. Однак ігри з природою мають деякі особливості. Наприклад, при спрощенні платіжної матриці відкидати ті чи інші стани природи не можна, оскільки вона може реалізувати будь-який стан. І ще одна важлива особливість: у іграх із природою змішані стратегії мають обмежене значення. Змішані стратегії набувають сенсу лише при багаторазовому повторенні гри [22].

Далі будуть розглянуті рішення ігор із природою за різними критеріями [23], та зі змішаними стратегіями [24], так як вони найбільше підходять для процесу вибору стратегії закупівлі товару.

4.3 Матричні ігри із «природою». Чисті стратегії

Ці стратегії застосовують у тих іграх, у котрих нижня і верхня ціна рівні:

$\alpha = \beta$. Їх загальне значення називається ціною гри та позначається γ . Якщо верхня і нижня ціни гри виявляються рівними, то в матриці є сідлова точка. А це означає, що матриця має рішення у чистих стратегіях.

Критерій Вальда. Цей критерій спирається на принцип найбільшої обережності, оскільки він ґрунтується на виборі найкращої із найгірших стратегій A_j .

Мінімаксний критерій: $W = \min(\max[a_{ji}])$.

Максимінний критерій: $W = \max(\min[a_{ji}])$.

Якщо у вихідній матриці результат a_{ji} представляє втрати особи, яка приймає рішення, то при виборі оптимальної стратегії використовується мінімальний критерій. Для визначення оптимальної стратегії A_j необхідно у кожному рядку матриці результатів знайти найбільший елемент $\max(a_{ji})$, а потім вибирається дія A_j (строка j), якій будуть відповідати найменший елемент із цих найбільших елементів, тобто дія, що визначає результат, рівний $W = \min(\max[a_{ji}])$. Якщо у вихідній матриці за умовою завдання результат a_{ji} представляє виграш (корисність) особи, яка приймає рішення, то при виборі оптимальної стратегії використовується максимальний критерій. Для визначення оптимальної стратегії A_j у кожному рядку матриці результатів знаходять найменший елемент $\min[a_{ji}]$, а потім вибирається дія A_j , якій будуть відповідати найбільші елементи з цих найменших елементів, тобто дія, що визначає результат, що дорівнює $W = \max(\min[a_{ji}])$ [25].

Критерій Севіджа. $S = \min_i(\max_j r_{ij})$, где r_{ij} - елементи матриці R – матриці ризику. Матриця ризику складається за правилом: у стовпці визначається найбільший елемент і від значення цього числа віднімаються послідовно всі елементи цього стовпця. Критерій Севіджа використовує матрицю ризиків $|r_{ij}|$, де r_{ij} є різниця між найкращим значенням у стовпці i та значеннями a_{ji} при тому ж i .

Критерій Гурвіца. Критерій Гурвіца ґрунтується на наступних двох припущеннях: «природа» може перебувати в найневігіднішому стані з ймовірністю $(1 - k)$ і в найвігіднішому стані з ймовірністю k , де k — коефіцієнт

довіри. Якщо результат a_{ji} — корисність, дохід тощо, то критерій Гурвіца записується за формулою (4.1).

$$G = \max[k * \min_j[a_{ij}] + (1 - k) * \max_j[a_{ij}]] \quad (4.1)$$

Коли цільова функція становить витрати (втрати), то за формулою (4.2).

$$G = \min[k * \min[a_{ij}] + (1 - k) * \max[a_{ij}]] \quad (4.2)$$

Критерій Гурвіца встановлює баланс між випадками крайнього песимізму та крайнього оптимізму шляхом зважування обох способів поведінки відповідною вагою $(1 - k)$ і k , де $0 < k < 1$. Значення k від 0 до 1 може визначатися в залежності від схильності особи, яка приймає рішення, до песимізму або оптимізму [23].

4.4 Матричні ігри зі змішаними стратегіями

Комбіновані стратегії, які перебувають у застосуванні з кількох чистих стратегій, чергуються за випадковим законом із певним співвідношенням частот, теорії ігор називаються змішаними стратегіями. Ці стратегії застосовуються у разі, якщо платіжна матриця немає сідлової точки. Для матричної гри $n \times m$ позначимо через змішану стратегію гравця А

$P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ - змішану стратегію гравця А, де $p_1 \geq 0, p_2 \geq 0, \dots, p_n \geq 0$

та $\sum_{i=1}^n p_i = 1$. Тут p_1, p_2, \dots, p_n — ймовірності використання гравцем А у

змішаній стратегії своїх чистих стратегій a_i . Через $Q = (q_1, q_2, \dots, q_m)$

позначимо змішану стратегію гравця В, де $q_1 \geq 0, q_2 \geq 0, \dots, q_m \geq 0$ и $\sum_{j=1}^m q_j = 1$,

та q_1, q_2, \dots, q_m — ймовірності використання гравцем В у змішаній стратегії своїх чистих стратегій b_j .

Математичне очікування на виграш гравця А запишеться у вигляді (4.3):

$$M(P, Q) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} p_i q_j \quad (4.3)$$

Змішана стратегія, яка гарантує гравцеві найбільший можливий середній виграш (або найменший можливий середній програш) називається його оптимальною змішаною стратегією.

Нехай P^* - змішана стратегія гравця А, Q^* — змішана стратегія гравця В. Пара змішаних стратегій (P^*, Q^*) , при якій $M(P, Q^*) \leq M(P^*, Q^*) \leq M(P^*, Q)$, називають сідловою точкою гри, а математичне очікування виграшу $\gamma = M(P^*, Q^*)$ - ціною гри, причому завжди $\alpha \leq \gamma \leq \beta$. Загальним методом знаходження рішення гри будь-якої кінцевої розмірності є її зведення задачі лінійного програмування. З основного положення теорії ігор випливає, що при використанні змішаних стратегій таке оптимальне рішення завжди існує і ціна гри знаходиться між верхнім і нижнім значеннями гри $\alpha \leq \gamma \leq \beta$.

Допустимо, що змішана стратегія гравця А складається із стратегій a_1, a_2, \dots, a_n з ймовірностями p_i (деякі зі значень ймовірностей можуть дорівнювати нулю). Оптимальна змішана стратегія гравця складається зі стратегій b_1, b_2, \dots, b_m з ймовірностями q_j . Умови гри визначаються платіжною матрицею $H(a_i, b_j)$ з елементами $a_{ij} > 0$, $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, m$.

Якщо гравець А застосовує оптимальну змішану стратегію, а гравець В — чисту стратегію b_j , то середній виграш гравця А (математичне очікування виграшу) складе $p_1 a_{1j} + p_2 a_{2j} + \dots + p_n a_{nj}$.

Гравець А прагне до того, щоб за будь-якої стратегії гравця В, його

виграш був не менше, ніж ціна гри γ , а сама ціна гри була максимальною. Така поведінка гравця А описується наступним завданням лінійного програмування:

$$\begin{aligned} & \gamma \rightarrow \max \\ & \left\{ \begin{array}{l} p_1 a_{11} + p_2 a_{21} + \dots + p_n a_{n1} \geq \gamma, \\ p_1 a_{12} + p_2 a_{22} + \dots + p_n a_{n2} \geq \gamma, \\ \dots \\ p_1 a_{1m} + p_2 a_{2m} + \dots + p_n a_{nm} \geq \gamma, \\ p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1, \\ p_i \geq 0, i = \overline{1, n}. \end{array} \right. \end{aligned}$$

Використовуючи позначення $x_i = p_i / \gamma$ та співвідношення $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$, отримаємо $\gamma = 1 / (x_1 + x_2 + \dots + x_n)$. Звідси

$$\begin{aligned} & x_1 + x_2 + \dots + x_n \rightarrow \min, \\ & \left\{ \begin{array}{l} a_{11} x_1 + a_{21} x_2 + \dots + a_{n1} x_n \geq 1, \\ a_{12} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{n2} x_n \geq 1, \\ \dots \\ a_{1m} x_1 + a_{2m} x_2 + \dots + a_{nm} x_n \geq 1, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1, n}. \end{array} \right. \end{aligned}$$

Це завдання завжди має рішення $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$, отримавши яке можна знайти ціну гри $\gamma = 1 / (x_1^* + x_2^* + \dots + x_n^*)$ та оптимальні значення ймовірностей p_1, p_2, \dots, p_n — оптимальну змішану стратегію гравця А. Матриця гри представлена у нерівностях в транспонованому вигляді.

Поведінці гравця В відповідає подвійна задача лінійного програмування:

$$y_1 + y_2 + \dots + y_n \rightarrow \max \quad (\text{еквівалентно } \gamma \rightarrow \min: \text{ гравець В прагне$$

мінімізувати свій середній програш).

$$\begin{cases} a_{11}y_1 + a_{12}y_2 + \dots + a_{1n}y_n \leq 1, \\ a_{21}y_1 + a_{22}y_2 + \dots + a_{2n}y_n \leq 1, \\ \dots \\ a_{m1}y_1 + a_{m2}y_2 + \dots + a_{mn}y_n \leq 1, \\ y_i \geq 0, j = \overline{1, m}. \end{cases}$$

де $y_j = q_j / \gamma$.

Якщо вихідної платіжної матриці є хоча б один неперетворений елемент, то першим кроком у процедурі зведення гри до задачі лінійного програмування має бути її перетворення до матриці, всі елементи якої суворо позитивні. Для цього достатньо збільшити всі елементи вихідної матриці на те саме число

$d > \max_i \max_j |a_{ij}|$, $a_{ij} \leq 0$. За такого перетворення матриці оптимальні стратегії гравців не зміняться. Якщо вихідна матриця збільшувалася на d , то для отримання ціни початкової гри, γ потрібно зменшити на d [24].

4.5 Визначення оптимальних обсягів замовлення

У розділі 4.2 було запропоновано розглядати процес визначення оптимального обсягу запасів, що зберігаються, як антагоністичну гру, в якій «протистоять» підприємство, для якого обирається стратегія роботи, і зовнішнє середовище, що впливає на роботу підприємства за допомогою різних ризикових ситуацій. Економічний ризик визначають, як можливість втрат внаслідок випадкового характеру результатів прийнятих господарських рішень або дій [25]. Основні групи ризиків, що впливають на діяльність підприємства:

- виробничі ризики (внутрішні ризики), пов'язані безпосередньо з

діяльністю підприємства;

- комерційні ризики, викликані неповною передбачуваністю динаміки ринку, тобто дій споживачів та конкурентів;
- фінансові ризики, що визначаються макроекономічною ситуацією;
- ризики, що виникають на рівні держави та Землі в цілому.

У даній роботі розглядаються лише ризики, безпосередньо пов'язані з діяльністю підприємства, тобто виробничі та комерційні групи ризиків.

Як стратегія підприємства виступає деякий перелік обсягів товарів, що закупаються. Для опису можливих ігрових ситуацій клітини матриці гри записуються витрати підприємства у разі виникнення однієї з ризикових ситуацій при закупівлі певного обсягу товарів. Мета гри – визначити стратегію для підприємства, за якої витрати будуть мінімальними [26].

Існують три критерії при закупівлі, які приймають участь у формуванні ризиків. Перший – це доставка товару. Залежно від обсягу товару, що замовляється, вартість доставки збільшується. При цьому вона фіксована для певних обсягів. Під час доставки товару контейнер можуть затримати на митниці. Другий – видатки зберігання на складі. Чим більше товару, тим більше витрат. Цей показник збільшується пропорційно до обсягу товару. Третій критерій – втрати від відсутності товару.

При вирішенні поставленої задачі для окремих товарів розглянемо такі ситуації:

- відсутність ризиків. На цей показник впливають вартість доставки та вартість зберігання;
- ризик збільшення попиту на 15%. У разі збільшення попиту підключається такий показник, як втрати від відсутності товару;
- ризик зменшення попиту 15%. Якщо ж попит зменшується, то збільшуються витрати під час зберігання;
- ризик збільшення вартості доставки. Контейнер із товаром можуть затримати на митниці на невизначений час для перевірки. Таке більшою мірою виникає при замовленні великих партій. При затримці збільшується вартість

доставки і можуть бути втрати через відсутність товару;

- ризик затримки під час виробництва продукції терміном, рівний 100% від часу виробництва партії, але не більше 30 днів. На це впливає лише один – третій критерій. Інші залишаються без змін;

- ризик збільшення валютного курсу. На момент написання дипломної роботи курс долара становить 26,29 гривень. Візьмемо можливий стрибок курсу до 27,5 гривень.

Подробиці аналізованих ситуацій можуть коригуватися експертами на підставі аналізу статистичної інформації про роботу постачальників, роботу підприємства та загальну ситуацію на ринку [27].

За допомогою моделювання закупівель товарів менеджером із закупівель виділяються кілька обсягів замовлення товарів. Ці обсяги є обмеженнями різних постачальників чи фабрик. Для кожної категорії товару вони можуть відрізнятися. Розглянемо товар SA – маленькі штучні квіти та рослини. Доступні способи замовлення цієї категорії: 5-тонний контейнер (об'єм 10,4 м³), половина 20-футового стандартного контейнера (об'єм 16,95 м³), 20-футовий стандартний контейнер (об'єм – 33,9 м³), 40-футовий стандартний контейнер (об'єм – 67,7 м³), а також невеликі посилки до 200 кг, які можна надсилати будь-яким видом транспорту. П'яти-тонний контейнер доставляється залізницею, 20 і 40-футові морським фрахтом [28].

Вартість доставки включає витрати на доставку товару з порту до порту (або до залізничної станції), розгальмовування, а також доставка від залізничної станції до складу в м. Харкові. У середньому всі витрати на доставку становлять 30% вартості товару. Однак, при невеликому замовленні вартість доставки складає 100% вартості, при замовленні 5т контейнера – 55% вартості, а при замовленні половини контейнера – 39%. Ці дані ґрунтуються на думці експертів.

Вартість товару категорії SA при різних обсягах закупівлі складає:

- дрібний пакет вагою до 200 кг (Д0) – 1000 у.о.;
- 5-тонний контейнер (Д1) – 5000-6000 у.о.;

- половина 20-футового контейнера (Д2) – 10000-15000 у.о.;
- 20-футовий контейнер (Д3) – 20000-30000 у.о.;
- 40-футовий контейнер (Д4) – 50000-60000 у.о.;

Терміни спрогнозованого продажу (в середньому в день продажу на 200 у.о.), терміни доставки та виробництва фабрики, що поставляє товари категорії SA для кожного обсягу товару в днях зазначено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Терміни продажу, доставки та виробництва товарів

| Обсяг | Термін продажу | Термін доставки | Термін виробництва |
|-------|----------------|-----------------|--------------------|
| Д0 | 5 | 7 | 1 |
| Д1 | 27 | 14 | 7 |
| Д2 | 62 | 90 | 14 |
| Д3 | 125 | 90 | 31 |
| Д4 | 275 | 100 | 62 |

Щодо витрат на зберігання потрібно звернути увагу на дослідження Хелен Річардсон [7] за 1995 р. Відповідно до Х. Річардсон, загальні складські витрати становлять 25-55% і їх можна розподілити так:

- грошові витрати 6 -12%;
- податки 2-6%;
- страхування 1-3 %;
- витрати на складські приміщення 2-5 %;
- ручна робота 2-5%;
- конторський контроль та управління запасами 3-6 %;
- моральне зношування 6-12%;
- псування та розкрадання товарів 3-6 %.

На підприємстві «Plants for soul», на думку експертів, витрати на рік на зберігання товару становлять 25% для Д0, 30% для Д1, 40% для Д2, 45% для Д3, 55% для Д4. Однак, варто врахувати, що витрати на зберігання вираховуються із суми вартості товару та вартості доставки цього товару.

Вартість доставки з цих даних впливає:

- Д0 ~ 1000*1 = 1000 у.о.
- Д1 ~ 5500*0,55 = 3025 у.о.
- Д2 ~ 12500*0,39 = 4875 у.о.
- Д3 ~ 25000*0,3 = 7500 у.о.
- Д4 ~ 55000*0,3 = 16500 у.о.

Витрати на зберігання на рік розраховуються за формулою:

$$(C_T + C_D) \cdot P_X \cdot K_D,$$

де C_T - вартість партії товару, C_D - вартість доставки, P_X - витрати на зберігання у відсотках на рік, K_D - термін продажу партії у відсотках.

- Д0 ~ ((1000+1000) * 0,25) = 500 у.о.
- 5Т ~ ((5500+3025) * 0,3) = 2557,5 у.о.
- h 20Т ~ ((12500+4875) * 0,4) = 6950 у.о.
- 20Т ~ ((25000+7500) * 0,45) = 14625 у.о.
- 40Т ~ ((55000+16500) * 0,55) = 39325 у.о.

Для коректного порівняння витрат необхідно вибрати період, що розглядається. Візьмемо аналізований період, що дорівнює одному року. Для початку необхідно розрахувати приблизну кількість необхідних закупівель на рік кожного обсягу. Для цього ділимо 365 днів на термін продажу партії.

- Д0 – 365/5 = 73
- Д1 – 365/27 = 13,2
- Д2 – 365/62 = 5,9
- Д3 – 365/125 = 2,92
- Д4 – 365/275 = 1,33

Тепер можна розрахувати загальні витрати на доставку та зберігання товару протягом року (табл.4.2).

Таблиця 4.2 – Розрахунок загальних витрат на доставку та зберігання товару без урахування ризиків

| | Доставка | Зберігання | Коеф. | Доставка/рік | Усього |
|----|----------|------------|-------|--------------|---------|
| Д0 | 1000 | 500 | 73 | 73000 | 73500 |
| Д1 | 3025 | 2557,5 | 13,5 | 40837,5 | 43395 |
| Д2 | 4875 | 6950 | 5,9 | 28762,5 | 35712,5 |
| Д3 | 7500 | 14625 | 2,92 | 21900 | 36525 |
| Д4 | 16500 | 39325 | 1,33 | 21945 | 61270 |

Дані, що заносяться до таблиці 4.3 у стовпець «Відсутність ризиків», вираховуються додаванням вартості доставки/рік та витрат на зберігання/рік.

У разі виникнення ризику збільшення попиту на 15% виникає ще один критерій – втрати від відсутності товару. За відсутності товару протягом 7 днів, втрат немає. Покупці цієї категорії товару мають можливість зачекати. Якщо термін збільшується, тоді й з'являються втрати. Проте зменшуються витрати на зберігання.

Розрахуємо втрати з урахуванням кількості продажів на день на 200 у.о. Також варто врахувати кількість закупівель на рік та помножити результат на коефіцієнт таблиці 4.2.

- Д0 – $5 * 0,15 = 0,75$. Це менше ніж 7 днів. Втрати 0
- Д1 – $27 * 0,15 = 4,05$. Втрати 0
- Д2 – $62 * 0,15 = 9,3$. Втрати – $(9,3 * 200) * 5,9 = 10974$ у.о.
- Д3 – $125 * 0,15 = 18,75$. Втрати – $(18,75 * 200) * 2,92 = 10950$ у.о.
- Д4 – $275 * 0,15 = 41,25$. Втрати – $(41,25 * 200) * 1,33 = 10972,5$ у.о.

При цьому витрати на зберігання зменшуються на 15%:

- Д0 – $500 - 15\% = 425$ у.о.
- Д1 – $2557,5 - 15\% = 2173,9$ у.о.
- Д2 – $6950 - 15\% = 5907,5$ у.о.
- Д3 – $14625 - 15\% = 12431,25$ у.о.

- Д4 – $39325 - 15\% = 33426$ у.о.

Таблиця 4.3 – Розрахунок витрат зі збільшенням попиту на 15%

| | Доставка | Зберігання | Коеф. | Втрати відс. | Усього |
|----|----------|------------|-------|--------------|----------|
| Д0 | 73000 | 425 | 73 | 0 | 73425 |
| Д1 | 40837,5 | 2173,9 | 13,5 | 0 | 43010,9 |
| Д2 | 28762,5 | 5907,5 | 5,9 | 10974 | 45644 |
| Д3 | 21900 | 12431,25 | 2,92 | 10950 | 45281,25 |
| Д4 | 21945 | 33426 | 1,33 | 10972,5 | 66343,5 |

При зменшенні попиту зростають лише витрати зберігання товару на 15%. У цьому нехтуються можливі накопичення товару:

- Д0 – $500 + 15\% = 575$ у.о.
- Д1 – $2557,5 + 15\% = 2941,13$ у.о.
- Д2 – $6950 + 15\% = 7992,5$ у.о.
- Д3 – $14625 + 15\% = 16818,75$ у.о.
- Д4 – $39325 + 15\% = 45223,75$ у.о.

Збільшення вартості товару можливе через затримки на митниці. У середньому затримки становлять 3-5 днів. Основні витрати у цьому випадку – оплата оренди місця на митниці під час огляду. У стандартному випадку вона становить 1% вартості товару. Однак, для доставки Д0 така ситуація неможлива, для Д1 максимальний термін 2 дні і це $\sim 0,5\%$ від вартості товару. Для половини контейнера (Д2) ця затримка може становити до 10 днів, так як можуть виникнути проблеми з товаром, який також знаходиться у контейнері разом із нашим. Встановимо витрати 5%, так як ризики досить великі. Для Д3 та Д4 витрати становить 1%.

- Д0 – 0 у.о.

- Д1 – $5500 * 0,5\% = 27,5$ у.о.
- Д2 – $12500 * 5\% = 625$ у.о.
- Д3 – $25000 * 1\% = 250$ у.о.
- Д4 – $55000 * 1\% = 550$ у.о.

Ризик при затримці виробництва на 100%, але не більше ніж 30 днів збільшується за рахунок непроданих товарів.

- Д0 – 0 у.о.
- Д1 – $7 * 200 = 1400$ у.о.
- Д2 – $14 * 200 = 2800$ у.о.
- Д3 – $30 * 200 = 6000$ у.о.
- Д4 – $30 * 200 = 6000$ у.о.

Ризик зміни валютного курсу є постійним і його неможливо передбачити. Так як вся продукція продається в гривнях, і весь прибуток виходить також у гривнях, це значно впливає на запас коштів підприємства. При укладанні договору з постачальником провадиться оплата у розмірі 50% вартості товару у валюті (при замовленні малих партій передплата становить 100%). Втрати можуть виникнути, якщо перед оплатою другої половини замовлення валютний курс виросте. У табл. 4.4 показано розрахунок втрат за зміни валютного курсу.

Таблиця 4.4 – Розрахунок втрат при зміні валютного курсу

| Вартість закупівлі | Відсоток оплати | Сума у валюті | Сума за курсом 26,29 | Сума за курсом 27,5 | Втрати у гривнях | Втрати у валюті |
|--------------------|-----------------|---------------|----------------------|---------------------|------------------|-----------------|
| 1000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5500 | 0,5 | 2750 | 72297,5 | 75625 | 3327,5 | 126,57 |
| 12500 | 0,5 | 6250 | 164312,5 | 171875 | 7562,5 | 284,41 |
| 25000 | 0,5 | 12500 | 328625 | 343750 | 15125 | 575,31 |
| 55000 | 0,5 | 27500 | 722975 | 756250 | 137500 | 1265,69 |

Усі ризики пораховані та обґрунтовані. Тепер можна занести всі дані до

таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Таблиця можливих витрат за різних обсягів закупівлі

| Обсяг закупівлі | Ризики | | | | | |
|-----------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| | Відсутність ризиків | Ризик збільшення попиту на 15% | Ризик зменшення попиту на 15% | Ризик збільшення вартості доставки | Ризик затримки під час виробництва продукції | Ризик під час зміни валютного курсу |
| Д0 | 73500 | 73425 | 73575 | 73500 | 73500 | 73500 |
| Д1 | 43395 | 43010,9 | 43778,63 | 43422,5 | 44795 | 43512,57 |
| Д2 | 35712,5 | 45644 | 36755 | 36337,5 | 38512,5 | 35996,91 |
| Д3 | 36525 | 45281,25 | 38718,75 | 36775 | 42525 | 37100,31 |
| Д4 | 61270 | 66343,5 | 67168,75 | 61820 | 67270 | 62535,69 |

З вищенаведеної таблиці складається платіжна матриця гри. Витрати є негативними сумами підприємствам і в матрицю вони записуються негативними числами. Усі значення округляються до цілих чисел. Складена платіжна матриця представлена в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Платіжна матриця гри

| Обсяг закупівлі | Ризики | | | | | |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | В0 | В1 | В2 | В3 | В4 | В5 |
| Д0 | -73500 | -73425 | -73575 | -73500 | -73500 | -73500 |
| Д1 | -43395 | -43011 | -43779 | -43423 | -44795 | -43513 |
| Д2 | -35713 | -45644 | -36755 | -36338 | -38513 | -35997 |
| Д3 | -36525 | -45281 | -38719 | -36775 | -42525 | -37100 |
| Д4 | -61270 | -66344 | -67169 | -61820 | -67270 | -62536 |

Насамперед перевіряємо, чи має платіжна матриця сідлову точку за допомогою табл.4.7.

Таблиця 4.7 – Платіжна матриця з мінімальними та максимальними елементами

| Гравці | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | a = min(Ai) |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| Д0 | -73500 | -73425 | -73575 | -73500 | -73500 | -73500 | -73575 |
| Д1 | -43395 | -43011 | -43779 | -43423 | -44795 | -43513 | -44795 |
| Д2 | -35713 | -45644 | -36755 | -36338 | -38513 | -35997 | -45644 |
| Д3 | -36525 | -45281 | -38719 | -36775 | -42525 | -37100 | -45281 |
| Д4 | -61270 | -66344 | -67169 | -61820 | -67270 | -62536 | -67270 |
| b = max(Bi) | -35713 | -43011 | -36755 | -36338 | -38513 | -35997 | |

Знаходимо гарантований виграш, який визначається нижньою ціною гри $a = \max(a_i) = -44795$, яка свідчить про максимальну чисту стратегію Д1. Верхня ціна гри $b = \min(b_j) = -43011$. Що свідчить про відсутність сідлової точки, оскільки $a \neq b$ тоді ціна гри знаходиться в межах $-44795 \leq y \leq -43011$. Пошук рішення гри необхідно шукати у змішаних стратегіях.

Далі перевіряємо платіжну матрицю на домінуючі рядки та домінуючі стовпці. Іноді на підставі простого розгляду матриці гри можна сказати, деякі чисті стратегії можуть увійти в оптимальну змішану стратегію лише з нульовою ймовірністю [29]. Якщо в платіжній матриці гри всі елементи деякого рядка, що визначає стратегію A_i гравця А, не більше (менше або деякі рівні) відповідних елементів іншого рядка, то стратегія A_i називається домінованою (заздалегідь не вигідною). Якщо в платіжній матриці гри всі елементи деякого стовпця, що визначає стратегію B_i гравця В не менше (більше або деякі рівні) відповідних елементів іншого стовпця, то стратегія B_i називається домінованою (заздалегідь не вигідною) [30].

Стратегія Д1 домінує над стратегією Д0 (всі елементи рядка 2 більші або рівні значенням 1-го рядка), отже, виключаємо 1-й рядок матриці. Ймовірність $p_1 = 0$.

Стратегія Д1 домінує над стратегією Д4 (всі елементи рядка 2 більші або

рівні значенням 5-го рядка), отже, виключаємо 5-й рядок матриці. Ймовірність $p_5 = 0$.

Після цих операцій отримуємо наступну матрицю:

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -43395 | -43011 | -43779 | -43423 | -44795 | -43513 |
| -35713 | -45644 | -36755 | -36338 | -38513 | -35997 |
| -36525 | -45281 | -38719 | -36775 | -42525 | -37100 |

З позиції програшів гравця В стратегія В2 домінує над стратегією В0 (усі елементи стовпця 3 менші за елементи стовпця 1), отже, виключаємо 1-й стовпець матриці. Ймовірність $q_1 = 0$.

Стратегія В2 домінує над стратегією В3. Виключаємо 4-й стовпець матриці. Ймовірність $q_4 = 0$. Стратегія В4 домінує над стратегією В2. Виключаємо 3-й стовпець матриці. Ймовірність $q_3 = 0$. Стратегія В2 домінує над стратегією В5. Виключаємо 6-й стовпець матриці. Ймовірність $q_6 = 0$.

Таким чином звели гру 5 x 6 до гри 3 x 2 (табл.4.8).

Таблиця 4.8 - Спрощена платіжна матриця гри

| Гравці | В2 | В5 |
|--------|--------|--------|
| А2 | -43011 | -44795 |
| А3 | -45644 | -38513 |
| А4 | -45281 | -42525 |

Оскільки гравці вибирають свої чисті стратегії випадковим чином, то виграш підприємства буде випадковою величиною. І тут підприємство має вибрати свої змішані стратегії для того щоб отримати максимальний середній виграш. Аналогічно, природа має обрати свої змішані стратегії так щоб мінімізувати математичне очікування підприємства.

У матриці (табл. 4 8) є негативні елементи. Для спрощення розрахунків додамо до елементів матриці (45644). Така заміна не змінить рішення гри, зміниться лише її ціна (за теоремою фон Неймана). Спрощена платіжна

матриця надана у табл.4.9.

Таблиця 4.9 - Спрощена платіжна матриця гри з позитивними елементами

| Гравці | B2 | B5 |
|--------|------|------|
| A2 | 2633 | 849 |
| A3 | 0 | 7131 |
| A4 | 363 | 3119 |

Задачі обох гравців звелися до пари подвійних задач лінійного програмування, які формалізовано у табл.4.10.

Таблиця 4.10 - Задача лінійного програмування: пара подвійних задач

| | |
|---|---|
| Задача другого гравця - мінімізація програшу V | Задача першого гравця – максимізація виграшу V |
| Цільова функція | |
| $F'(x_i) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \min$ | $F(y_i) = y_1 + y_2 \rightarrow \max$ |
| Функціональні обмеження | |
| $\begin{cases} 2633 * x_1 + 363 * x_3 \geq 1 \\ 849 * x_1 + 7131 * x_2 + 3119 * x_3 \geq 1 \end{cases}$ | $\begin{cases} 2633 * y_1 + 849 * y_2 \leq 1 \\ 7131 * y_2 \leq 1 \\ 363 * y_1 + 3119 * y_2 \leq 1 \end{cases}$ |
| Прямі обмеження | |
| $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$ | $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$ |

Для вирішення поставленої задачі було використано надбудову Пошук рішення MS Excel. Режим «Пошук рішення» міститься у вкладці Дані (рис. 4.2).

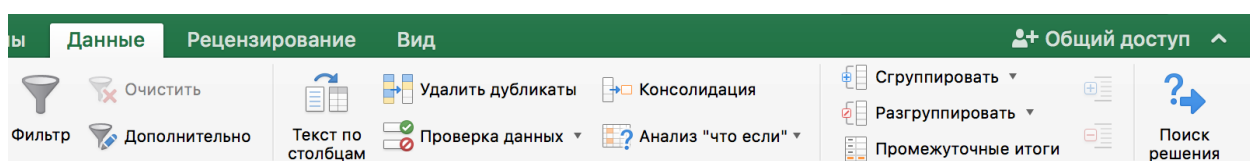


Рисунок 4.2 – Вкладка Дані у MS Excel

Під час надбудови з'являється вікно Пошук рішення. У цьому вікні вносяться умови задачі і налаштовується метод її вирішення. Вид вікна надбудови Пошук рішення для поставленого завдання наведено на рис. 4.3.

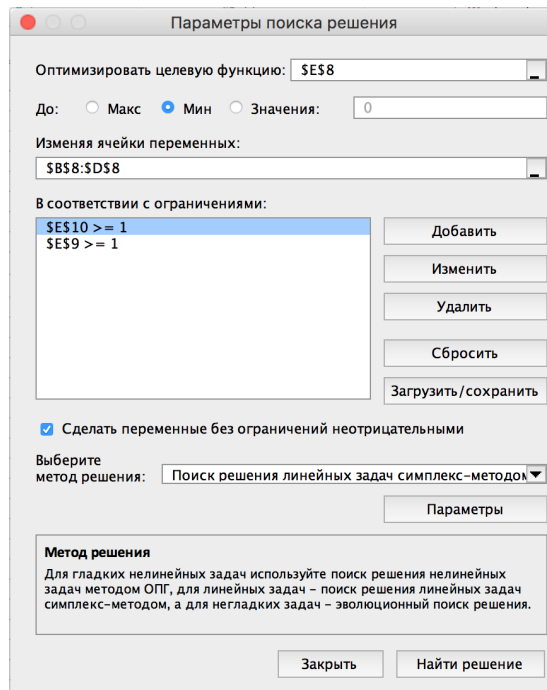


Рисунок 4.3 - Вид вікна надбудови «Пошук рішення»

Задачі першого та другого гравця вирішуються симплекс-методом. Задача та її розв'язання для першого гравця представлено на рис.4.4.

| y1 | y2 | F(y) | V= | q2 | q5 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0,00033458 | 0,00014023 | 0,00047481 | 2106,10466 | 0,70465508 | 0,29534492 |
| 2633 | 849 | 1 | | | |
| 0 | 7131 | 1 | | | |
| 363 | 3119 | 0,55883767 | | | |

Рисунок 4.5 – Параметри «Пошук рішень» та рішення для першого гравця

Задача та її розв'язання для другого гравця представлено на рис. 4.5.

| X1 | X2 | X3 | F(x) |
|------------|------------|------|------------|
| 0,00037979 | 9,5015E-05 | 0 | 0,00047481 |
| 2633 | 0 | 363 | 1 |
| 849 | 7131 | 3119 | 1 |

V= 2106,10466
p2 0,79988783
p3 0,20011217
p4 0

Параметри пошуку рішення

Оптимізувати цільову функцію: \$E\$8

До: Макс Мин Значення: 0

Змінюючи комірки змінних: \$B\$8:\$D\$8

Відповідно до обмежень:

\$E\$10 >= 1
\$E\$9 >= 1

Сделай переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: Поиск решения линейных задач симплекс-методом

Метод решения
Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач – поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач – эволюционный поиск решения.

Рисунок 4.5 – Параметри «Пошук рішення» та рішення для другого гравця

Необхідно врахувати, що з вихідної матриці було видалено рядки та стовпці.

Ціна гри (V) за розрахунками – 2106,1. Для отримання точної ціни гри віднімемо число d, яке було додано до всіх елементів матриці зміни всіх елементів на позитивні – 45644. За підсумками ціна гри дорівнює $V = 2106,1 - 45664 = -43557,9$.

Результати рахунку для першого гравця (підприємства):

$$p_1 = 0; p_2 = 0,7999; p_3 = 0,2001; p_4 = 0; p_5 = 0; F(y_i) = 0,0004748$$

Результати рахунку для другого гравця (природи):

$$q_1 = 0, q_2 = 0,70465; q_3 = 0; q_4 = 0; q_5 = 0,295; q_6 = 0; F'(x_i) = 0,0004748$$

Таким чином, відповідно до отриманих результатів підприємству гарантовано середні витрати на суму 43557,9 у.о. за найнесприятливіших умов.

Оптимальна стратегія для нього — закупівля товару 5 тонним контейнером (Д1) та половиною 20 футового контейнера (Д2), причому

замовлення способом Д1 мають становити 79,9 %, а способом Д2 — 20,1%.

Вплив ризику збільшення попиту на 15% спосіб доставки та доходи фірми становить 70,5%, а затримки під час виробництва – 29,5%.

Також має сенс вибрати єдину оптимальну стратегію за допомогою описаних раніше у розділі 4.3 критеріїв Вальда і Севіджа. Розрахунки проводяться з урахуванням платіжної матриці гри, поданої у табл. 4.6.

Оптимальна стратегія за критерієм Вальда:

$$\max_i(\min_j[a_{ij}]) = \max(-73575, -44795, -45644, -45281, -67270) = -44795.$$

Таким чином, згідно критерію Вальда, слід закуповувати продукцію обсягом Д1.

Оптимальна стратегія за критерієм Севіджа (за допомогою матриці ризиків в табл.4.11).

Таблиця 4.11 – Матриця ризиків

| | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -37787 | -30414 | -36820 | -37162 | -34987 | -37267 |
| -7682 | 0 | -7024 | -7085 | -6282 | -7391 |
| 0 | -2633 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -812 | -2270 | -1964 | -437 | -4012 | -1334 |
| -25557 | -23333 | -30414 | -25482 | -28757 | -27329 |

$$\min_i(\max_j[|r_{ij}|]) = \min |(-37787, -7682, -2633, -4012, -30414)| = -2633.$$

Таким чином, згідно критерію Севіджа, слід закуповувати продукцію обсягом Д2.

Оптимальна стратегія за критерієм Гурвіца.

Припустимо, що k - коефіцієнт довіри = 0,6. Тоді гідно з формулою (4.1):

$$\begin{aligned} & \max[k * \min_j[a_{ij}] + (1 - k) * \max_j[a_{ij}]] = \\ & = \max[-73515; -44081,4; -41671,6; -41778,6; -64870] = -41671,6 \end{aligned}$$

Таким чином, згідно критерію Гурвіца, також рекомендується

закупувати продукцію обсягом Д2.

Слід зазначити, що варіант оптимальної стратегії, отриманий за допомогою критеріїв, не збігається з раніше розрахованим. Це пов'язано з тим, що даний метод дозволяє вибрати стратегію, яка передбачає закупівлю товару лише одним способом з мінімальними втратами, тоді як початковий спосіб орієнтований на розрахунок оптимальної пропорції між усіма способами доставки.

4.6 Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи сформульована задача визначення оптимальних обсягів замовлень для Інтернет - магазину «Plants for Soul». При формулюванні задачі було визначено її схожість із задачами теорії ігор та запропоновано надалі розглядати поставлену задачу як матричну гру зі змішаними та чистими стратегіями.

Противником підприємства у цій грі є зовнішнє середовище. Під час постанови задачі було проаналізовано виробничі та комерційні ризики, виділено основні групи, що впливають на роботу підприємства. Як стратегії підприємства розглядаються різні обсяги закупівель товару.

При формуванні замовлення враховується велика кількість факторів, наприклад популярність товару. Товари, що класифікуються за найбільшим попитом (групи А та В), є об'єктом поставленої задачі. Для складання платіжної матриці гри розглядаються такі категорії витрат: доставка, зберігання, відсутність товару. Для різних категорій ризиків відсоток впливу витрат змінюється. У цьому розділі представлено два варіанти розв'язання матриці: у змішаній стратегії матриця вирішується за допомогою надбудови MS Excel «Пошук рішення»; у чистих стратегіях матриця вирішується вручну.

У результаті отримані різні варіанти способів доставки та впливу ризиків на доходи підприємства.

5 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ЕКСПЕРИМЕНТИ З АЛГОРИТМАМИ

5.1 Моделі життєвого циклу програмного забезпечення

У ході аналізу роботи об'єкта комп'ютеризації були виділені основні функції підсистеми, представлені в другому розділі. Також в третьому розділі була доопрацьована система Інтернет - магазин і розроблена ФМД для створюваної СППР при закупівлі товару.

Розробка програмного забезпечення на підприємстві «Plants for soul», потребує розглянути існуючі моделі життєвого циклу програмного забезпечення.

Життєвий цикл програмного забезпечення - низка подій, що відбуваються із системою у процесі її створення та подальшого використання. Іншими словами, це час від початкового моменту створення будь-якого програмного продукту, до кінця його розробки та впровадження. Життєвий цикл програмного забезпечення можна подати у вигляді моделей.

Модель життєвого циклу програмного забезпечення – це структура, що містить процеси дії та задачі, які здійснюються в ході розробки, використання та супроводу програмного продукту.

Ці моделі можна розділити на три основні групи:

1. Інженерний підхід.
2. З урахуванням специфіки задачі.
3. Сучасні технології швидкої розробки.

Розглянемо безпосередньо існуючі моделі (підкласи) та оцінимо їх переваги та недоліки.

Модель кодування та усунення помилок.

Абсолютно проста модель, характерна для розробників-початківців. Саме за цією моделлю більшість студентів розробляють свої перші програмні продукти. Ця модель має наступний алгоритм:

1. Постановка задачі.
2. Виконання.
3. Перевірка результату.
4. При необхідності перехід до першого пункту.

Модель дуже застаріла. Характерна для 1960-1970 рр., тому переваг перед представленими нижче моделями практично не має, а недоліків занадто багато. Належить до першої групи моделей.

Каскадна модель життєвого циклу програмного забезпечення (водоспад).

Алгоритм даного методу, представлений на рис. 5.1, має ряд переваг перед алгоритмом попередньої моделі, але також має низку вагомих недоліків.



Рисунок 5.1 - Каскадна модель життєвого циклу програмного забезпечення

Переваги:

- послідовне виконання етапів проекту у строгому фіксованому порядку;
- дозволяє оцінювати якість продукту на кожному етапі.

Недоліки:

- відсутність зворотного зв'язку між етапами;

- не відповідає реальним умовам розробки програмного продукту.

Належить до першої групи моделей.

Каскадна модель з проміжним контролем (вир).

Дана модель є майже еквівалентною за алгоритмом попередньої моделі, проте має зворотні зв'язки з кожним етапом життєвого циклу, при цьому породжує дуже вагомий недолік: 10-кратне збільшення витрат на розробку. Належить до першої групи моделей.

V модель (розробка через тестування).

Ця модель має більш наближений до сучасних методів алгоритм, проте все ще має низку недоліків. Є однією з основних практик екстремального програмування (рис. 5.2).

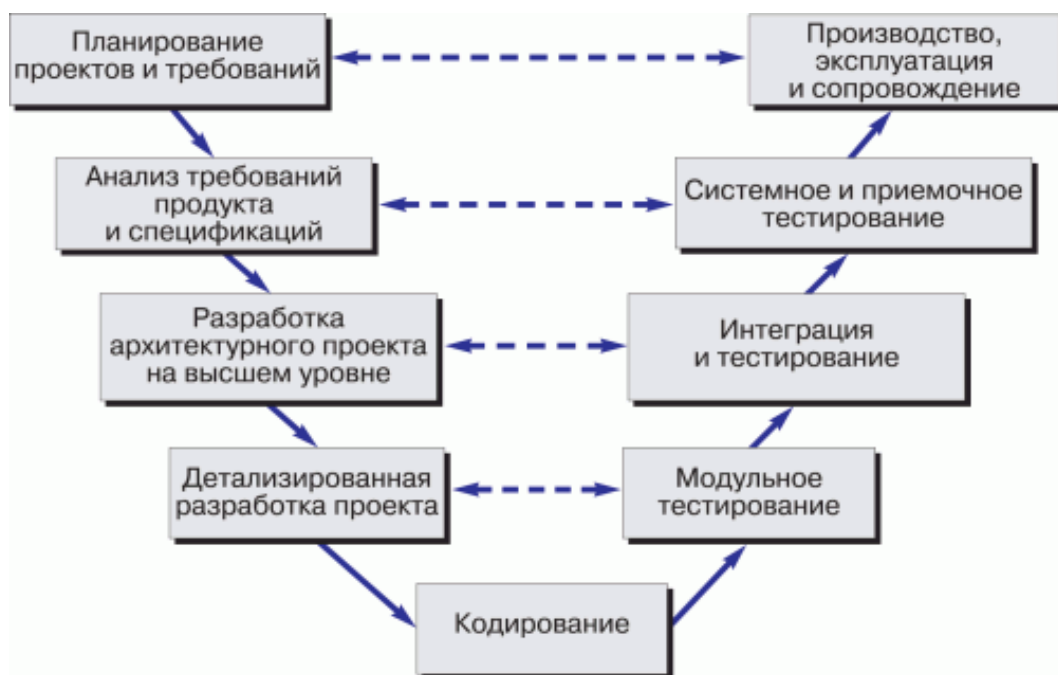


Рисунок 5.2 - V модель

Модель на основі розробки прототипу.

Ця модель ґрунтується на розробці прототипів та прототипування продукту. Прототипування використовується на ранніх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення:

1. Прояснення не зрозумілих вимог (прототип UI).

2. Вибір одного з низки концептуальних рішень (реалізація сценаріїв).
3. Аналіз здійсненності проекту.

Класифікація прототипів:

1. Горизонтальні та вертикальні.
2. Одноразові та еволюційні.
3. Паперові та розкадрування.

Горизонтальні прототипи — моделює виключно UI, не торкаючись логіки обробки та бази даних. Вертикальні прототипи – перевірка архітектурних рішень. Одноразові прототипи – для швидкої розробки. Еволюційні прототипи – перше наближення еволюційної системи [31]. Модель належить до другої групи.

Спіральна модель життєвого циклу програмного забезпечення.

Спіральна модель є процесом розробки програмного забезпечення, що поєднує в собі як проектування, так і прототипування по стадіях з метою поєднання переваг висхідної і низхідної концепції.

Переваги:

- швидке отримання результату;
- підвищення конкурентоспроможності;
- вимоги, що змінюються — не проблема.

Недоліки:

- відсутність регламентації стадій.

Спіральна модель життєвого циклу програмного забезпечення представлена на рис. 5.3.

Третій групі належать такі моделі як екстремальне програмування (XP), SCRUM, інкрементальна модель (RUP) [32, 33].

Таким чином, аналіз існуючих моделей життєвого циклу програмного забезпечення, показав, що максимально підходящою моделлю розробки ПЗ для підприємства є спіральна модель життєвого циклу.

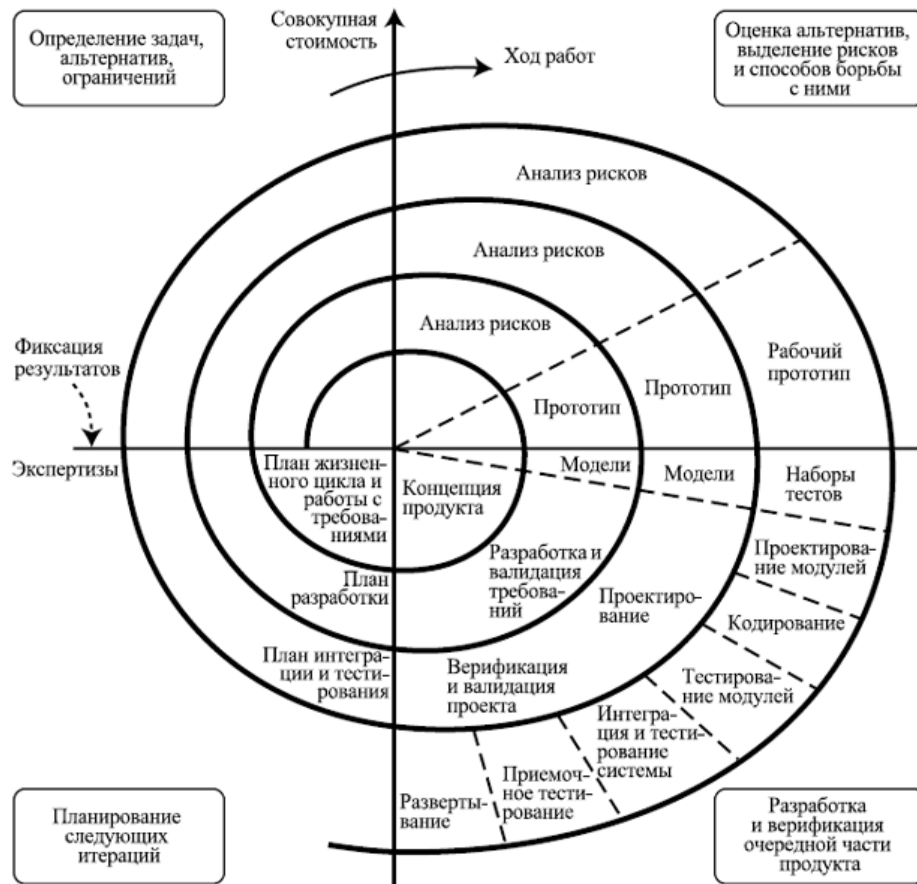


Рисунок 5.3 - Спиральная модель жизненного цикла программного обеспечения

5.2 Этапы розробки для підприємства «Plants for soul»

Комп'ютеризацією підприємства займаються вже досить давно. Усі етапи розробки поступово доповнюють попередні та суттєво оптимізують витрати на організацію, а також збільшують прибуток підприємства.

Першим етапом комп'ютеризації було створення стандартної програми складського обліку. Усі приходи нової продукції та всі продажі враховувалися у цій програмі. Другий етап – створення системи обліку клієнтів. Вона дозволила зберігати досить велику базу клієнтів одному місці і проводити ручний аналіз найважливіших покупців.

Подальша розробка не проводилася три роки, після чого було створено Інтернет - каталог товарів. Це принесло свої результати, але не вплинуло на

прибуток, так як у людей виникали складнощі із замовленнями. Доводилося здійснювати багато дзвінків та формувати замовлення у телефонному режимі.

Далі була запропонована модель Інтернет - магазину, який дозволив би клієнтам виробляти закупівлі онлайн, маючи під рукою будь-який пристрій з виходом в Інтернет. Через два роки було виявлено кілька істотних недоліків, які описані в розділі 3.2. Ці недоліки було ліквідовано, і система збільшила свою працездатність.

Усі програмні продукти розвивалися по так званій спіралі. Цей метод розробки показав себе максимально зручним для подальшого впровадження будь-яких механізмів комп'ютеризації.

Наступним етапом розробки стало запровадження СППР під час закупівлі товару з урахуванням алгоритмів, описаних у розділі 4.

5.3 Розробка підсистеми СППР під час закупівлі товару

Під час розробки для спеціального програмного забезпечення було обрано однодокументний інтерфейс користувача. Однодокументний інтерфейс користувача передбачає дозвіл користувачеві одночасно працювати тільки з одним документом. Цей вид інтерфейсу було обрано, так як вся необхідна для ведення даних інформація винесена на форми введення та немає необхідності у додаткових джерелах інформації.

На поточному етапі програма має лише одну основну форму програми. У такій формі розраховуються максимально оптимальні стратегії закупівлі товарів категорії SA. Що до інших категорій товарів, то вхідні дані відрізняються незначно. Вони змінюються в залежності від вартості різних обсягів закупівлі та від прогнозів про продаж типу товару на день. Вигляд додатку СППР наведений на рис. 5.4.

Исходные данные

Сумма продаж товаров в день

| | Объем | Срок продажи | Срок доставки | Срок производства |
|--|-------|--------------|---------------|-------------------|
| | | | | |

Решения в чистых стратегиях

| | Лучшее значение | Стратегия |
|------------------|----------------------|----------------------|
| Критерий Вальда | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Критерий Севиджа | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Критерий Гурвица | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Цена игры

| B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | |

| p0 | p1 | p2 | p3 | p4 |
|----|----|----|----|----|
| | | | | |

| q0 | q1 | q2 | q3 | q4 | q5 |
|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | |

Расшифровка значений

r0 - посылка до 200 кг
r1 - 5 тонный контейнер
r2 - половина 20 футового контейнера
r3 - 20 футовый контейнер
r4 - 40 футовый контейнер

Влияние рисков:

q0 - без рисков
q1 - увеличение спроса на 15%
q2 - уменьшение спроса на 15%
q3 - увеличение стоимости доставки
q4 - задержка при производстве
q5 - изменение валютного курса 60-65

Рисунок 5.4 – Система підтримки прийняття рішення при закупівлі товару

У цьому вікні можна змінювати значення продажів у день, що визначається методами прогнозування (розділ 2) і отримувати оптимальні значення при різних попитах на рік. Результат роботи програми, який можна порівняти з ручними розрахунками з розділу 4, наведено на рис. 5.5.

Алгоритм формування платіжної матриці описаний у розділі 4. Матриця вирішується у змішаних стратегіях симплекс-методом та в чистих стратегіях Вальда, Севіджа та Гурвіца. За різних швидкостей витрати товару різні результати програми. Так, при витраті в 10 у.о. однозначно оптимальний варіант закупівлі Д0 (рис. 5.6), а при витраті 2000 у.о. – Д3 (рис. 5.7) під час вирішення у будь-яких стратегіях.

СППР Закупка товаров

Исходные данные

Сумма продаж товаров в день

| | Объём | Срок продажи | Срок доставки | Срок производства |
|------|-------|--------------|---------------|-------------------|
| ▶ D0 | 5 | 7 | 1 | |
| D1 | 27 | 14 | 7 | |
| D2 | 62 | 90 | 14 | |
| D3 | 125 | 90 | 31 | |
| D4 | 275 | 100 | 62 | |

Решения в чистых стратегиях

| | Лучшее значение | Стратегия |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Критерий Вальда | <input type="text" value="-44855"/> | <input type="text" value="D1"/> |
| Критерий Сэвиджа | <input type="text" value="-35663"/> | <input type="text" value="D2"/> |
| Критерий Гурвица | <input type="text" value="-41610,8"/> | <input type="text" value="D2"/> |

Цена игры

| | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ▶ -73500 | -73425 | -73575 | -73500 | -73500 | -73500 | -73500 |
| -43455 | -43071 | -43839 | -43483 | -44855 | -43684 | |
| -35663 | -45576 | -36706 | -36288 | -38463 | -36184 | |
| -36525 | -45281 | -38718 | -36775 | -42525 | -37566 | |
| -61270 | -66343 | -67168 | -61820 | -67270 | -63561 | |

| | p0 | p1 | p2 | p3 | p4 |
|-----|-----|-----|----|----|----|
| ▶ 0 | 0,8 | 0,2 | 0 | 0 | |

| | q0 | q1 | q2 | q3 | q4 | q5 |
|-----|------|----|----|----|------|----|
| ▶ 0 | 0,72 | 0 | 0 | 0 | 0,28 | 0 |

Расшифровка значений

r0 - посылка до 200 кг
r1 - 5 тонный контейнер
r2 - половина 20 футового контейнера
r3 - 20 футовый контейнер
r4 - 40 футовый контейнер

Влияние рисков:

q0 - без рисков
q1 - увеличение спроса на 15%
q2 - уменьшение спроса на 15%
q3 - увеличение стоимости доставки
q4 - задержка при производстве
q5 - изменение валютного курса 60-65

Рисунок 5.5 – Результат работы програми при сумі = 200

СППР Закупка товаров

Исходные данные

Сумма продаж товаров в день

| | Объём | Срок продажи | Срок доставки | Срок производства |
|------|-------|--------------|---------------|-------------------|
| ▶ D0 | 100 | 7 | 1 | |
| D1 | 550 | 14 | 7 | |
| D2 | 1250 | 90 | 14 | |
| D3 | 2500 | 90 | 31 | |
| D4 | 5500 | 100 | 62 | |

Решения в чистых стратегиях

| | Лучшее значение | Стратегия |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Критерий Вальда | <input type="text" value="-4622"/> | <input type="text" value="D0"/> |
| Критерий Сэвиджа | <input type="text" value="-4150"/> | <input type="text" value="D0"/> |
| Критерий Гурвица | <input type="text" value="-4433,2"/> | <input type="text" value="D0"/> |

Цена игры

| | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ▶ -4150 | -4622 | -4225 | -4150 | -4150 | -4150 | -4150 |
| -4554 | -4714 | -4937 | -4581 | -4624 | -4783 | |
| -8363 | -7865 | -9406 | -8988 | -8503 | -8884 | |
| -15750 | -14118 | -17943 | -16000 | -16050 | -16791 | |
| -40480 | -35158 | -46378 | -41030 | -40780 | -42771 | |

| | p0 | p1 | p2 | p3 | p4 |
|-----|----|----|----|----|----|
| ▶ 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

| | q0 | q1 | q2 | q3 | q4 | q5 |
|-----|----|----|----|----|----|----|
| ▶ 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Расшифровка значений

r0 - посылка до 200 кг
r1 - 5 тонный контейнер
r2 - половина 20 футового контейнера
r3 - 20 футовый контейнер
r4 - 40 футовый контейнер

Влияние рисков:

q0 - без рисков
q1 - увеличение спроса на 15%
q2 - уменьшение спроса на 15%
q3 - увеличение стоимости доставки
q4 - задержка при производстве
q5 - изменение валютного курса 60-65

Рисунок 5.6 – Результат работы програми при сумі = 10

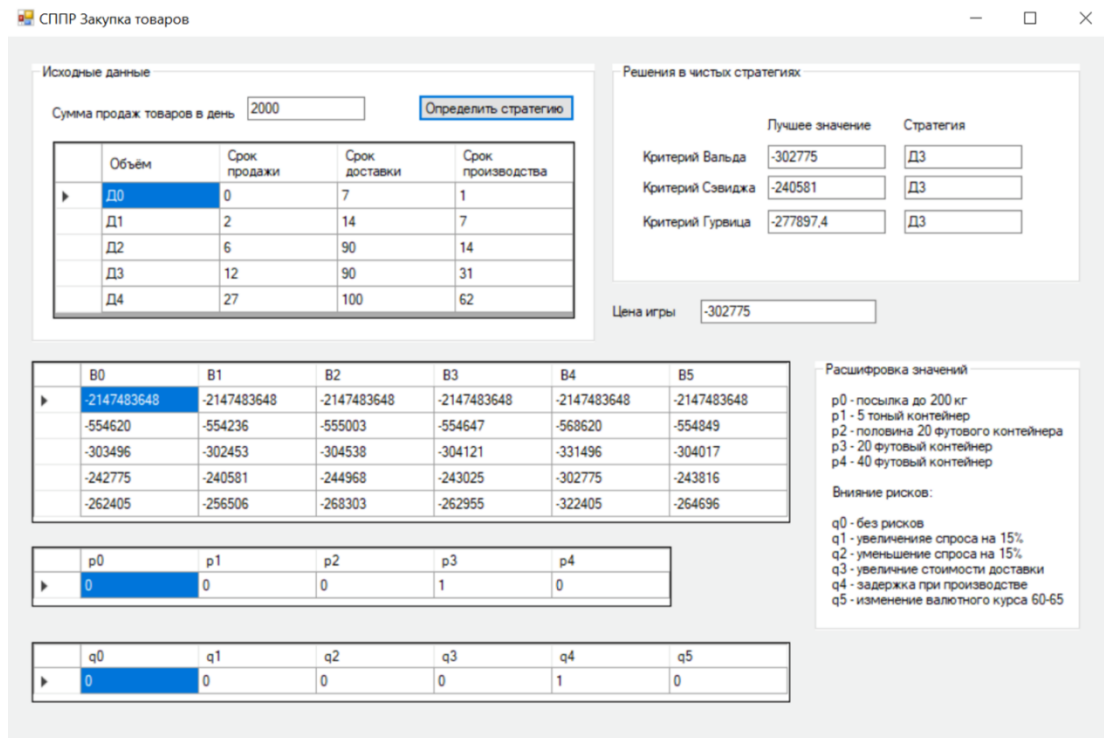


Рисунок 5.7 – Результат работы программы при сумі = 2000

Лістинг програмі наведений у додатку А.

Подальший виток розробки, на основі спіральної моделі, полягає у підключенні розробленої підсистеми до бази Інтернет - магазину (рис. 3.5) та впровадження алгоритму класифікації товару.

5.4 Висновки за розділом

Під час розробки підсистеми «Управління закупівлями товару» були проаналізовані етапи розробки комп'ютеризованих модулів на підприємстві «Plants for soul». Розглянуто моделі життєвого циклу ПЗ та обрано оптимальну для подальшого розвитку підприємства.

Спроектовано і розроблено комп'ютеризовану систему підтримки прийняття рішення для менеджера закупівель, який зможе на основі даних складати замовлення найоптимальнішим і найвигіднішим способом для підприємства, що в результаті збільшить прибуток підприємства.

ВИСНОВКИ

В роботі розроблена комп'ютеризована підсистема підтримки прийняття рішення (СППР) при закупівлі товару з урахуванням ризиків, що дозволяє знизити витрати на зберігання і доставку товару і за рахунок цього збільшити прибуток підприємства.

СППР розроблена в умовах процесу закупівлі товарів для підприємства «Plants for soul».

Для досягнення мети розробки було вирішено наступні задачі:

1. Проаналізовано організацію та структуру типового середнього підприємства для визначення ступеня його автоматизації. Враховуючи специфіку підприємства, було розглянуто поточну систему процесу закупівель та існуючі системи управління запасами. Встановлено, що для підприємства не критична тимчасова відсутність деяких позицій товару, а оптимальним методом управління запасами є система «мінімум - максимум», так як вона дозволяє об'єднувати товари у категорії та здійснювати закупівлю партіями із заводів - виробників у необхідному обсязі.

2. Проаналізовано існуючі системи управління підприємством та вдосконалено функціональну структуру цих систем з урахуванням логістики. Розглянуті такі методи прогнозування: ковзного середнього, експоненціального згладжування та декомпозиції. Залежно від попиту кожної групи товарів було обрано найбільш оптимальні методи прогнозування. Для сезонних товарів вибраний метод ковзного середнього, а для несезонних – метод експонентного згладжування. Обрані методи дозволяють скласти найточніші прогнози продажу продукції.

3. У існуючу систему Інтернет - магазину впроваджені функції складського обліку та підсистеми онлайн-оплати замовлень, що збільшує кількість інформації про замовлення для автоматизованої системи аналітики. Більше розширений спектр одержуваної інформації дозволив прогнозувати кількість продажів максимально точно.

4. Сформульована задача визначення оптимальних обсягів замовлень для

Інтернет - магазину «Plants for Soul». При формулюванні задачі було визначено її схожість із задачами теорії ігор та запропоновано надалі розглядати поставлену задачу як матричну гру зі змішаними та чистими стратегіями. Противником підприємства у цій грі є зовнішнє середовище, а саме виробничі та комерційні ризики. Як стратегії підприємства розглядаються різні обсяги закупівель товару. У результаті отримані різні варіанти способів доставки та впливу ризиків на доходи підприємства.

5. Розроблено та частково реалізовано комп'ютеризовану підсистему підтримки прийняття рішень для менеджера закупівель, який зможе на основі даних скласти замовлення найоптимальнішим і найвигіднішим способом для підприємства, що в результаті збільшить прибуток підприємства.

Наукова новизна:

1. Розроблено алгоритм класифікації при управлінні закупівлями, а також при регулюванні запасів на складі.

2. Розроблено алгоритм, що дозволяє враховувати ризики, що виникають при управлінні закупівлями товару.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Grebennik I., Reshetnik V., Ovezgeldyyev A., Ivanov V., Urniaieva I. (2019) Strategy of Effective Decision-Making in Planning and Elimination of Consequences of Emergency Situations In: Murayama Y., Velev D., Zlateva P. (eds) Information Technology in Disaster Risk Reduction. ITDRR 2018. IFIP Advances in Information and Communication Technology. Springer, Cham Scopus
2. Grebennik I., Semenets V., Hubarenko Y. (2020) Information Technologies for Assessing the Impact of Climate Change and Natural Disasters in Socio-Economic Systems. In: Murayama Y., Velev D., Zlateva P. (eds) Information Technology in Disaster Risk Reduction. ITDRR 2019. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 575. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48939-7_3
3. I.Grebennik. Solution Strategy for One-to-One Pickup and Delivery Problem Using the Cyclic Transfer Approach / I. Grebennik, O. Chorna, R. Dupas, I. Litvinchev, T. Romanova // EAI Endorsed Transactions on Energy Web, Special issue on Energy Conservation, Information Technologies and Large Scale Optimization, Issue 27, 2020, e5 Scopus <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.13-7-2018.164110>
4. 1. Управление запасами. Организация эффективного управления запасами [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.financial-lawyer.ru/newsbox/upravlencu/finansovoe_planirovanie/124-528059.html (Дата обращения: 05.03.2017).
5. 2. Алексинская Т.В., Основы логистики. Функциональные области логистического управления – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 79 с.
6. 3. Портнов К.В., Анализ и совершенствование методов управления закупками сырья на промышленном предприятии: Автореф. дис. канд. тех. наук – Самара: СамГТУ, 2007. – 132 с.
7. Бушуева Л.И., Методы прогнозирования объема продаж / Маркетинг в России и за рубежом – 2002. – вып.1.
8. Оптимальный размер заказа [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<analysis/lectures/rodionov.html> (Дата обращения: 21.11.2021).

21. Писарук Н.Н., Введение в теорию игр – Минск: БГУ, 2015. – 256 с.
22. Методы решения матричных игр [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://studopedia.ru/2_18607_metodi-resheniya-matricnih-igr.html – (Дата обращения: 14.02.2018).
23. Введение в теорию игр [Текст]/Н.Н. Писарук – Минск: БГУ, 2015. – 256 с.
24. Решение игр в смешанных стратегиях - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4019427/> (Дата обращения: 16.11.2021).
25. Богданов А.Д., Жукова П.Л., Уфимцева Л.И. ТЕОРИЯ ИГР. ИГРЫ С ПРИРОДОЙ // Молодежный научный форум: Общественные и экономические науки: электр. сб. ст. по мат. II междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2. URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/2\(2\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/2(2).pdf) (Дата обращения: 06.06.2018)
26. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике. М.: «Финансы и статистика», 1999. — 172 с.
27. Каплан А.В., Каплан В.Е., Мащенко М.В., Овечкина Е.В. Решение экономических задач на компьютере. М.: «ДМК-Пресс», 2004. — 594 с.
28. Размеры контейнеров [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elarum.ru/info/references/container-dimensions/> (Дата обращения: 19.11.2021).
29. Чупрынов Б.П. Методы оптимизации в экономике. Часть 2. Самара: «СГЭУ», 2000. — 106 с.
30. Упрощение матричных игр [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://matica.org.ua/metodichki-i-knigi-po-matematike/teoriia-igr/13-uproshchenie-matricnykh-igr> (Дата обращения: 21.11.2021).
31. Экономико-математические методы и модели. / Под ред. Макарова С.И. — М.: «Кнорус», 2009. — 238 с.
32. Модели жизненного цикла программного обеспечения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/post/111674/> (Дата обращения: 28.11.2021).
33. Ковтун М.В. Типы моделей данных корпоративного хранилища данных [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.prj-exp.ru/dwh/dwh_model_types.php (Дата обращения: 20.11.2021).