

Державний торговельно-економічний університет

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**"КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ
СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ (ЕПІЦЕНТР)"**

Студента 4 курсу, 10 групи
спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Романюк Євгеній
Дмитрович

підпис студента

Доктор педагогічних наук, доцент

Підгорна Тетяна
Володимирівна

підпис керівника

Гарант освітньої програми
кандидат технічних наук, доцент

Демідов Павло
Георгійович

підпис керівника

Київ 2023

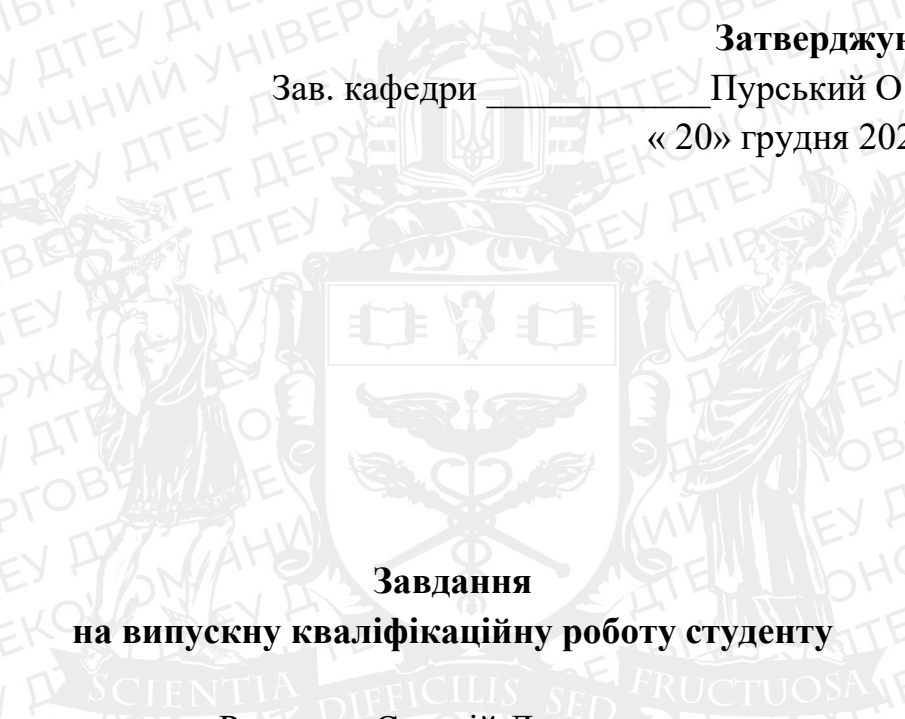
Державний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Затверджую

Зав. кафедри _____ Пурський О.І.

« 20 » грудня 2022р.



Завдання

на випускню кваліфікаційну роботу студенту

Романюк Євгеній Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

"Комп'ютерна модель управління запасами складських приміщень (Епіцентр)"

Затверджена наказом ректора від «09» грудня 2022 р. № 3332

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 30 травня 2023 року

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

Мета роботи: розробка комп'ютерної моделі управління запасами складських приміщень для магазину "Епіцентр"..

Об'єкт дослідження: процес розробки комп'ютерної моделі складських приміщень магазину "Епіцентр".

Предмет дослідження: комп'ютерна модель управління запасами на складах магазину "Епіцентр".

4. Перелік графічного матеріалу _____

5. Консультанти по роботі із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Підгорна Т.В.	15.12.2022 р.	15.12.2022 р.
2	Підгорна Т.В.	15.12.2022 р.	15.12.2022 р.
3	Підгорна Т.В.	15.12.2022 р.	15.12.2022 р.

6. Зміст випускного кваліфікаційного проекту (перелік питань за кожним розділом)

Вступ

РОЗДІЛ I. Теоретичний аналіз та виявлення проблематики дослідження

1.1 Аналіз поняття "управління запасами"

1.2 Системи управління запасами

1.3 Основні проблеми управління запасами на складах

РОЗДІЛ II. Розроблення пропозиції вирішення проблеми управління запасами на складах

2.1 Обґрунтування необхідності комп'ютеризації вирішення проблеми

2.2 Опис комп'ютерної моделі управління запасами на складах

2.3 Опис архітектури програмного забезпечення

2.4 Опис і розроблення інтерфейсу користувача

2.5 Опис і розроблення алгоритмів

РОЗДІЛ III. Тестування та валідація розробленої програмної системи

3.1 Визначення критеріїв тестування та проведення тестування програмної системи

3.2 Аналіз результатів тестування

3.3 Валідація програмної системи

Висновки

Джерела

7. Календарний план виконання роботи

№ Пор.	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично
1	2	3	4
1	<i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i>	<i>04.10.2020</i>	<i>04.10.2020</i>
2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу</i>	<i>15.12.2022</i>	<i>15.12.2022</i>
3	<i>Вступ</i>	<i>03.02.2023</i>	<i>03.02.2023</i>
4	<i>РОЗДІЛ I. Теоретичний аналіз та виявлення проблематики дослідження</i>	<i>28.02.2023</i>	<i>28.02.2023</i>
5	<i>РОЗДІЛ II. Розроблення пропозиції вирішення проблеми управління запасами на складах</i>	<i>06.04.2023</i>	<i>06.04.2023</i>
6	<i>РОЗДІЛ III. Тестування та валідація розробленої програмної системи</i>	<i>12.05.2023</i>	<i>12.05.2023</i>
7	<i>Висновки</i>	<i>15.05.2023</i>	<i>15.05.2023</i>
8	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i>	<i>30.05.2023</i>	<i>30.05.2023</i>
9	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	<i>31.05.2023</i> <i>01.06.2023</i>	<i>31.05.2023</i> <i>01.06.2023</i>

11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>	02.06.2023	02.06.2023
12	<i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	05.06.2023	05.06.2023
13	<i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	<i>За розкладом роботи ЕК</i>	<i>За розкладом роботи ЕК</i>

8. Дата видачі завдання «15» грудня 2022 р.

9. Керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Підгорна Т.В.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Гарант освітньої програми

Демідов П.Г.

(прізвище, ініціали, підпис)

11. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник

Романюк Є. Д.

(прізвище, ініціали, підпис)

Анотація: Ця дипломна робота присвячена розробленню комп'ютерної моделі та програмної системи для управління запасами на складах. Робота включає аналіз проблем управління запасами, розробку ефективної комп'ютерної моделі, архітектуру програмного забезпечення, інтерфейс користувача, алгоритми та їх тестування. Основна мета полягає у покращенні ефективності, точності та оптимізації управління запасами на складах.

Ключові слова: управління запасами, комп'ютерна модель, програмна система, архітектура, інтерфейс користувача, алгоритми, тестування.

Abstract: This thesis is devoted to the development of a computer model and a software system for inventory management in warehouses. The work includes analysis of inventory management problems, development of an effective computer model, software architecture, user interface, algorithms and their testing. The main goal is to improve the efficiency, accuracy and optimization of inventory management in warehouses.

Keywords: inventory management, computer model, software system, architecture, user interface, algorithms, testing.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЯВЛЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ	12
1.1 Аналіз поняття "управління запасами"	12
1.2 Системи управління запасами	16
1.3 Основні проблеми управління запасами на складах.....	24
РОЗДІЛ II. РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ НА СКЛАДАХ.....	28
2.1 Обґрунтування необхідності комп'ютеризації вирішення проблеми	28
2.2 Опис комп'ютерної моделі управління запасами на складах.....	30
2.3 Опис архітектури програмного забезпечення.....	33
2.4 Опис і розроблення інтерфейсу користувача	40
2.5 Опис і розроблення алгоритмів	45
РОЗДІЛ III. ТЕСТУВАННЯ ТА ВАЛІДАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ	49
3.1 Визначення критеріїв тестування та проведення тестування програмної системи	49
2. 2. Створення діаграми процесу	52
2. 3. Створення діаграми процесу для появи у супермаркеті покупців .	55
2. 4. Створення тривимірної анімації.....	57
2. 5. Додавання графік збору статистики	65
2. 6. Обробка результатів моделі.....	67
3.2 Аналіз результатів тестування.....	67
3.3 Валідація програмної системи.....	71
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	77

ВСТУП

Актуальність дослідження полягає у тому, що управління запасами на складах є важливою складовою логістичного ланцюга бізнесу, і неефективне управління може призвести до значних фінансових витрат та затримок у поставках товарів. Крім того, зростає конкуренція на ринку та змінюються вимоги споживачів, що ставить виклики перед компаніями з управління запасами.

У контексті дослідження, об'єктом є комп'ютерна модель управління запасами складських приміщень магазину "Епіцентр". Предмет дослідження - визначення ефективності та оптимальних методів управління запасами на складах магазину.

Основним завданням дослідження є аналіз стану управління запасами на складах магазину, виявлення проблем та недоліків і запропонувати комп'ютерну модель, яка допоможе покращити ефективність управління запасами та забезпечить безперебійність поставок товарів на магазин. Також, дослідження має на меті детальний аналіз підходів та методів управління запасами та їх вплив на ефективність бізнесу.

Управління запасами на складах є важливим аспектом діяльності бізнесу, оскільки від правильної організації цього процесу залежить не тільки ефективність роботи складу, але й загальний бізнес успіх. Запаси є одним із ключових активів компанії, і від їх управління залежить здатність компанії досягати своїх цілей та збільшувати свій прибуток. На сьогоднішній день існує велика кількість програмних засобів, що допомагають управляти запасами на складах, але не всі з них повністю відповідають потребам конкретної компанії, в якій вони використовуються.

Одним із вирішень цієї проблеми є розробка власної комп'ютерної

моделі управління запасами на складах певної компанії. Такий підхід дає змогу налаштувати систему управління відповідно до потреб компанії та забезпечити максимальну ефективність її функціонування.

Отже, дана дипломна робота є актуальною та важливою з точки зору вдосконалення управління запасами на складських приміщеннях магазину будівельних матеріалів "Епіцентр".

Об'єкт дослідження – процес розробки комп'ютерної моделі складських приміщень магазину "Епіцентр".

Предмет дослідження – комп'ютерна модель управління запасами на складах магазину "Епіцентр".

Мета даної дипломної роботи - розробка комп'ютерної моделі управління запасами складських приміщень для магазину "Епіцентр".

Завдання дослідження, які треба перед собою поставити:

1. Проаналізувати стан реалізації управління запасами на складах магазину "Епіцентр".
2. Виявити проблеми управління запасами на складах магазину "Епіцентр".
3. Розробити технічний варіант управління запасами на складах магазину "Епіцентр" у вигляді комп'ютерної моделі.
4. Представити розроблений технічний варіант управління запасами на складах магазину "Епіцентр" у вигляді комп'ютерної моделі.

Для роботи над дипломною роботою була використана широка інформаційна база. Ця база включала наукові статті, журнали, конференційні матеріали та інші джерела, що стосуються комп'ютерного моделювання управління запасами на складах магазину «Епіцентр».

Перелік методів дослідження, застосованих у роботі:

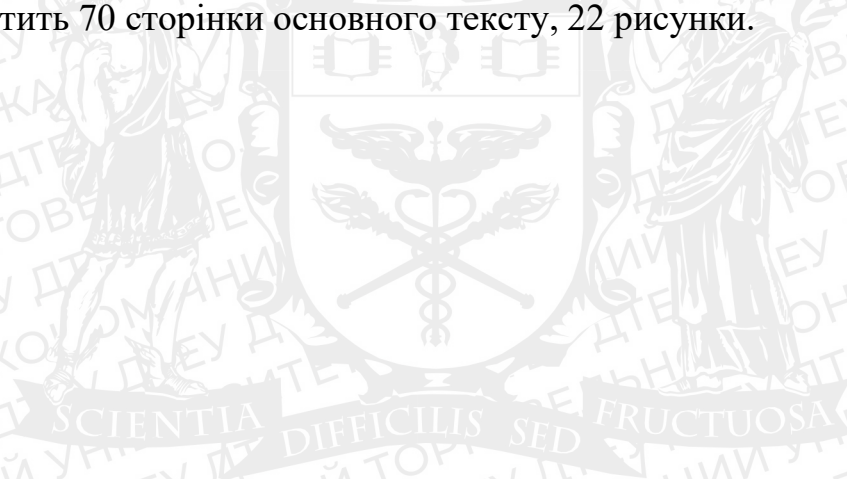
1. Аналіз літературних джерел - для ознайомлення з теоретичними аспектами комп'ютерного моделювання управління запасами.

2. Статистичний аналіз - для збору та обробки статистичних даних щодо управління запасами складських приміщень.

3. Моделювання системи - для створення комп'ютерної моделі управління запасами складських приміщень.

Результати цієї дипломної роботи мають практичне значення для управління запасами складських приміщень. Комп'ютерна модель управління запасами, розроблена в рамках дослідження, може допомогти виявити слабкі місця та вдосконалити процес управління.

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи. Випускна кваліфікаційна робота складається з вступу, 3 розділів, висновків, 31 джерел, містить 70 сторінки основного тексту, 22 рисунки.



РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЯВЛЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз поняття "управління запасами"

Управління запасами включає в себе планування, контроль, оцінку та оптимізацію запасів продукції, товарів, сировини та матеріалів на складах підприємства. Це пов'язано з розробкою стратегій управління запасами, які враховують фактори, такі як попит, терміни поставки, зміна цін, інфляція тощо.

Основним завданням управління запасами є забезпечення необхідних запасів на складах, що дозволяє знизити ризики, пов'язані з затримками у поставках, зміною цін та іншими факторами. Крім того, управління запасами сприяє зниженню витрат на зберігання та управління запасами, підвищенню рентабельності підприємства та зменшенню витрат на логістику.

Основні етапи управління запасами включають визначення потреби в запасах, визначення оптимального рівня запасів, контроль за рухом запасів та оцінку ефективності управління запасами. Для цього використовуються різноманітні методи та інструменти, такі як методи математичної статистики, моделі попиту, системи планування потреб, аналіз затрат та інші.

Таким чином, аналіз поняття "управління запасами" в режимі експерта включає розгляд широкого спектру питань, пов'язаних з ефективним управлінням запасами на складах підприємств. Для цього необхідно мати досвід та знання з різних галузей, таких як логістика, математична статистика, економіка, технічна документація та інші.

Один з ключових аспектів управління запасами - це визначення оптимального рівня запасів, необхідних для забезпечення безперебійної роботи підприємства. Для цього необхідно проводити аналіз попиту на продукцію, що зберігається на складі, враховуючи такі фактори, як сезонність, тенденції ринку, прогнозований зріст чи зменшення попиту. Для оптимізації процесу управління запасами на складах використовуються різноманітні математичні моделі, які враховують історичні дані, рівень попиту, витрати на зберігання товарів, вартість замовлення, терміни доставки тощо.

Крім того, ефективне управління запасами повинно включати в себе планування потреб на майбутнє, що дає можливість забезпечити своєчасну доставку продукції до клієнтів. Також важливим етапом управління запасами є аналіз затрат, пов'язаних зі зберіганням та управлінням запасами, що дозволяє підприємству зменшити витрати та збільшити прибуток.

Отже, управління запасами є важливим елементом успішної діяльності будь-якого підприємства, яке займається зберіганням та продажем продукції.

Таким чином, управління запасами є важливим елементом успішної діяльності будь-якого підприємства, яке займається зберіганням та продажем продукції. Ефективне управління запасами дозволяє забезпечити належний рівень обслуговування клієнтів, знизити витрати на зберігання та зменшити загальні витрати підприємства.

Для розуміння поняття управління запасами необхідно враховувати різні аспекти, такі як математична статистика, моделі попиту, системи планування потреб, аналіз затрат та інші. Наприклад, математична статистика дозволяє описувати розподіл попиту на товари та прогнозувати його на майбутнє. Моделі попиту використовуються для аналізу

статистичних даних та розрахунку оптимальних запасів товарів на складах.

Окрім того, системи планування потреб дозволяють автоматизувати процеси управління запасами та допомагають знизити рівень запасів, що дозволяє економити кошти на їх зберігання та управління. Аналіз затрат допомагає визначити оптимальну кількість товарів, що повинна бути на складах, з метою зниження загальних витрат на управління запасами.

Отже, управління запасами є комплексним питанням, яке вимагає врахування різноманітних факторів та використання різних інструментів. Комп'ютерна модель управління запасами, розроблена для Епіцентру, повинна враховувати всі ці фактори та використовувати найсучасніші технології для забезпечення ефективного управління запасами та досягнення поставлених задач.

Важливим аспектом управління запасами є також планування та управління рухом матеріальних потоків на складах, відстеження рівня запасів та їх ефективне використання. Для цього необхідна розробка і використання відповідних інформаційних систем, які забезпечать необхідну якість та швидкість обміну даними між всіма відділами та підрозділами підприємства. Також важливим є врахування різних факторів, які можуть впливати на рівень запасів, таких як сезонність, зміни в попиті та інші. Застосування комп'ютерних технологій в управлінні запасами дозволяє автоматизувати процеси планування, контролю та аналізу рівня запасів, що сприяє ефективнішому використанню ресурсів підприємства та забезпечує більш точний прогноз розвитку бізнесу. Крім того, використання комп'ютерних технологій дозволяє підприємству вести контроль за рухом товарів на складах та забезпечити миттєвий доступ до інформації про стан запасів та рух матеріальних потоків.

У роботі буде проведено детальний аналіз процесів управління запасами на прикладі компанії "Епіцентр", а також розроблено комп'ютерну

модель управління запасами, яка дозволить ефективно використовувати ресурси компанії та забезпечити якість обслуговування клієнтів. Для цього будуть використані сучасні методи та інструменти управління запасами, такі як математичні моделі, методи оптимізації, аналіз даних та інші. Результатом роботи буде комп'ютерна програма.

Для досягнення поставленої мети у роботі будуть використані сучасні методи та інструменти управління запасами, такі як математичні моделі, методи оптимізації, аналіз даних та інші. Результатом роботи буде комп'ютерна програма, яка дозволить оптимізувати процес управління запасами на складах підприємства "Епіцентр".

В рамках роботи будуть розглянуті різні методи управління запасами, їх переваги та недоліки. Також буде проведений аналіз поточної ситуації управління запасами на складах підприємства "Епіцентр" та виділені основні проблеми, які можуть бути вирішені за допомогою комп'ютерної моделі.

Окрему увагу буде приділено математичним моделям управління запасами, таким як моделі попиту, моделі прогнозування, моделі ризику та інші. Також будуть використані методи оптимізації, зокрема методи лінійного та нелінійного програмування, методи пошуку максимального потоку в графі, методи імітаційного моделювання та інші.

Для збору та аналізу даних будуть використані сучасні інструменти, такі як програмне забезпечення для статистичного аналізу, бази даних, мережеві технології та інші.

Отже, результатом роботи буде комп'ютерна програма, яка дозволить підприємству "Епіцентр" оптимізувати процес управління запасами на своїх складах, знизити витрати та покращити ефективність діяльності.

1.2 Системи управління запасами

Системи управління запасами є важливим елементом успішної діяльності будь-якого підприємства, яке займається зберіганням та продажем продукції. Система управління запасами включає в себе комплекс заходів та процедур, які допомагають оптимізувати рівень запасів і знизити витрати на їх зберігання та управління.

Системи управління запасами можуть бути різних типів в залежності від потреб і характеристик конкретного підприємства. Вони можуть бути автоматизованими або неавтоматизованими, базуватися на ручному управлінні або використовувати різноманітні програмні та апаратні засоби.

Основними завданнями систем управління запасами є забезпечення оптимального рівня запасів, зниження витрат на управління запасами, покращення обігу запасів, зниження ризику втрати або збитків, пов'язаних з недостатнім рівнем запасів, а також забезпечення відповідного рівня обслуговування клієнтів. Для ефективного управління запасами необхідно використовувати різноманітні методи та інструменти, такі як математичні моделі, методи оптимізації, аналіз даних, інформаційні технології та інші. Важливо також враховувати специфіку діяльності підприємства, його потреби та характеристики продукції, що зберігається на складі.

Одним з найважливіших аспектів систем управління запасами є їхній постійний моніторинг та аналіз. Це допомагає вчасно виявляти можливі проблеми та ризики, пов'язані з управлінням запасами.

Системи управління запасами можна розділити на декілька видів в залежності від характеристик підприємства та його специфіки. Розглянемо декілька основних видів систем управління запасами.

1. "Just-In-Time" (JIT) - це система управління запасами, в якій запаси зводяться до мінімуму. Замовлення на матеріали чи комплектуючі

робляться тільки в той момент, коли вони є необхідними для продукції. Таким чином, підприємство може зберегти кошти на утриманні запасів та знизити витрати на їх зберігання.

2. "Economic Order Quantity" (EOQ) - це система управління запасами, в якій запаси зводяться до оптимального рівня, що дозволяє знизити витрати на їх утримання. Оптимальний рівень визначається на основі математичної моделі, яка враховує витрати на замовлення матеріалів чи комплектуючих, витрати на їх зберігання та інші фактори.
3. "Material Requirements Planning" (MRP) - це система управління запасами, яка використовується в виробництві та дозволяє планувати використання матеріалів та комплектуючих на основі виробничого графіка. Система дозволяє забезпечити наявність необхідних матеріалів на виробництві в потрібний момент часу.
4. "Vendor Managed Inventory" (VMI) - це система управління запасами, в якій підприємство передає відповідальність за управління запасами своїм постачальникам. Постачальник має доступ до даних про рівень запасів підприємства та забезпечує своєчасну доставку матеріалів чи комплектуючих.

Важливими складовими систем управління запасами є такі елементи, як:

1. Система контролю запасів: цей елемент системи дозволяє вести облік та контроль за запасами на складі. Він включає в себе інвентаризацію, контроль за виведенням з експлуатації та розміщенням на складі нових товарів.
2. Методи поповнення запасів: вибір методу поповнення запасів є важливим завданням управління запасами. Існують різні методи, які можуть використовуватися для поповнення запасів, такі як "Just-in-time" (JIT), "Economic Order Quantity" (EOQ), "Material Requirements Planning" (MRP) і т.д.
3. Методи зниження запасів: зниження запасів може бути досягнуто за

допомогою різних методів, наприклад, "Just-in-time" (JIT), "Vendor-Managed Inventory" (VMI), "Consignment Inventory" і т.д.

4. Прогнозування попиту: для ефективного управління запасами необхідно знати, які товари будуть потрібні у майбутньому. Для цього використовуються різні методи прогнозування попиту, такі як методи математичної статистики, аналіз тенденцій, методи аналізу часових рядів та інші.

5. Аналіз затрат: ефективне управління запасами пов'язане з аналізом затрат на утримання запасів. Це включає в себе визначення вартості складського простору, вартості відстрочки платежів поставникам, вартості обслуговування клієнтів та інші.

Успішне використання систем управління запасами дозволяє компанії зменшити затрати на утримання запасів, збільшити ефективність складської логістики, покращити обслуговування клієнтів та збільшити прибутковість підприємства в цільовому обсязі.

Існують різні види систем управління запасами, які можуть бути використані підприємствами. Один з таких видів - система Just-in-Time (JIT), яка ґрунтується на тому, що запаси повинні надходити на склад саме в той момент, коли вони необхідні для виробництва або продажу. Це дозволяє уникнути зайвих витрат на зберігання запасів та зменшити ризики пов'язані з зіпсуванням товарів або зменшенням їх вартості з часом. Ще одна система управління запасами - система Material Requirements Planning (MRP), що використовується в основному в виробничій сфері. Вона дозволяє розрахувати потреби у матеріалах та комплектуючих для виробництва продукції на основі попередньої інформації про замовлення, терміни виробництва та інші фактори.

Інша система управління запасами - система Economic Order Quantity (EOQ), яка базується на розрахунку оптимальної кількості товару, яка повинна бути замовлена в кожен момент часу. Ця система враховує різні

фактори, такі як вартість зберігання запасів, вартість замовлення, терміни доставки тощо. Останнім часом все більше підприємств переходять до використання систем управління запасами на основі штучного інтелекту (AI). Такі системи забезпечують автоматичне планування та керування запасами на основі аналізу великої кількості даних про попит, тенденції ринку, прогнозування змін та інших факторів. Узагальнюючи, системи управління запасами є важливим елементом успішної діяльності будь-якого підприємства, яке займається зберіганням та продажем продукції.

Таким чином, системи управління запасами є важливим інструментом для ефективного управління складськими запасами та забезпечення потреб споживачів. Вони дозволяють підприємствам знизити витрати на утримання запасів та оптимізувати процеси управління запасами. Однак, вибір системи управління запасами потребує обдуманості стратегії та уважного аналізу потреб та можливостей підприємства.

Сьогодні на ринку присутні різноманітні системи управління запасами, від простих інструментів до повноцінних програмних комплексів, що забезпечують автоматизоване управління процесами на складах підприємств. Розглянемо деякі з них:

1. ABC-аналіз. Це метод класифікації запасів за ступенем важливості. За допомогою ABC-аналізу запаси поділяються на три категорії: А, В та С. Категорія А охоплює найважливіші запаси, які складаються з невеликої кількості товарів, але їх вартість становить значну частину загальної вартості запасів. Категорія В містить середньо-важливі запаси, що складаються з більшої кількості товарів, але їх вартість менш значна, ніж в категорії А. Категорія С охоплює найменш важливі запаси, що складаються з багатьох товарів, але вартість кожного з них невелика.
2. Модель EOQ. Це модель, що дозволяє знайти оптимальний розмір замовлення, який забезпечить мінімальні витрати на утримання

запасів та замовлення товарів. Для цього використовується формула, яка враховує витрати на утримання запасів та витрати.

Іншим важливим аспектом управління запасами є забезпечення належного контролю та обліку запасів. Системи управління запасами дозволяють вести детальний облік запасів, контролювати їх рух, відслідковувати затримки поставок та робити прогнози на основі даних про попит та наявні запаси. Крім того, системи управління запасами дозволяють знизити ризик втрат та збитків через неправильне управління запасами. Вони дозволяють планувати рівень запасів на основі поточного попиту, тим самим зменшуючи надлишки або нестачі товарів на складах.

Системи управління запасами можуть бути розроблені для різних типів товарів та промислових галузей. Наприклад, для продуктів з швидкою переробкою можуть використовуватися більш короткі цикли замовлення та поставки, а для товарів з довгим терміном придатності потрібно використовувати більш точні прогнози попиту та управління термінами придатності товарів.

У сучасних умовах із зростаючими обсягами даних та складністю попиту на товари, системи управління запасами стають все більш важливими та неповторними інструментами управління та планування діяльності підприємств. Вони дозволяють зберігати та обробляти великі обсяги даних, прогнозувати попит та планувати виробництво, що дозволяє збільшити ефективність бізнесу та знизити витрати на управління запасами.

Ще однією важливою складовою систем управління запасами є методики планування. Планування запасів є процесом, за допомогою якого підприємство визначає, які товари і в якій кількості необхідно мати на складі, щоб задовольнити потреби клієнтів та забезпечити нормальну роботу підприємства.

Методики планування можуть бути різними і залежати від специфіки підприємства, його виду діяльності та характеристик товарів. Деякі

методики планування, які використовуються в управлінні запасами, описані нижче.

- Метод мінімального запасу. Цей метод передбачає визначення мінімального рівня запасів, при якому потреба в певному товарі повинна бути задоволена. Цей метод використовується для товарів, що мають стабільний попит.
- Метод максимального запасу. Цей метод передбачає визначення максимального рівня запасів, який може бути збережений на складі підприємства. Цей метод використовується для товарів, що мають нестабільний попит.
- Метод періодичного поповнення. Цей метод передбачає поповнення запасів товару через певний період часу. Цей метод використовується для товарів зі стабільним попитом, але з непостійним часом придбання.
- Метод ABC-аналізу. Цей метод використовується для класифікації товарів на основі їх значущості для підприємства. Товари класифікуються на групи А, В та С залежно від їх впливу на фінансові результати підприємства.

Нарешті, не менш важливою складовою систем управління запасами є аналіз ефективності системи управління запасами та відповідні висновки стосовно оптимізації. Одним зі способів оптимізації систем управління запасами є застосування методів прогнозування попиту. Прогнозування попиту на продукцію є важливою складовою управління запасами, оскільки воно дозволяє визначити потреби споживачів та підготувати запаси відповідно до цих потреб. Для прогнозування попиту на продукцію використовуються різноманітні методи, такі як методи часових рядів, методи аналізу регресії, методи аналізу даних та інші.

Одним зі способів оптимізації систем управління запасами є використання методів оптимізації запасів. Методи оптимізації дозволяють

визначити оптимальну кількість запасів на складі, що забезпечує необхідну кількість продукції та мінімізує затрати на її зберігання. Для розрахунку оптимальної кількості запасів на складі використовуються різноманітні методи, такі як метод EOQ, метод Р-запасів, метод ABC-аналізу та інші.

Одним зі способів оптимізації систем управління запасами є застосування сучасних інформаційних технологій. Завдяки використанню сучасних інформаційних технологій можна забезпечити ефективний контроль за запасами на складі, зменшити час на збір та обробку даних, покращити комунікацію між підрозділами підприємства та збільшити точність прогнозування попиту на продукцію.

Також важливим аспектом управління запасами є аналіз витрат. Аналіз витрат дозволяє визначити собівартість продукції та встановити ціну. Також важливим елементом систем управління запасами є можливість вести моніторинг запасів і здійснювати їхнє прогнозування. Для цього використовуються різні математичні моделі, які дозволяють розрахувати оптимальний рівень запасів, що забезпечить необхідний рівень обслуговування при мінімальних затратах.

Однією з таких моделей є модель EOQ (економічна величина замовлення), яка дозволяє визначити оптимальний розмір замовлення з урахуванням витрат на утримання запасів і витрат на замовлення. Також існують моделі попиту, які дозволяють прогнозувати обсяги продажу в майбутньому і відповідно розраховувати оптимальні запаси.

Підсумовуючи, системи управління запасами є важливим елементом діяльності будь-якого підприємства, що займається зберіганням та продажем продукції. Вони дозволяють оптимізувати рівень запасів, зменшити затрати на їх утримання і замовлення, забезпечити необхідний рівень обслуговування клієнтів і збільшити прибуток підприємства. Для ефективного управління запасами необхідно використовувати сучасні методи інвентаризації, математичні моделі, системи планування потреб та

інші інструменти.

Окрім того, системи управління запасами можуть бути класифіковані за такими критеріями:

1. Вид запасів. До цієї категорії належать системи управління запасами, які використовуються для різних видів запасів: сировини, матеріалів, напівфабрикатів, готової продукції, запасних частин та інших.
2. Точність прогнозування. Деякі системи управління запасами працюють з точністю до певного рівня прогнозування, тоді як інші системи можуть працювати з меншою точністю, але з більшою швидкістю та ефективністю.
3. Метод управління запасами. Цей критерій відображає різні методи управління запасами, які можуть використовуватись в системах управління запасами. Наприклад, методи Just-In-Time (JIT), Economic Order Quantity (EOQ), Material Requirement Planning (MRP) та інші.
4. Розмір організації. Системи управління запасами можуть бути розроблені для використання в різних розмірах організацій: малі, середні та великі підприємства.
5. Місцезнаходження запасів. Деякі системи управління запасами працюють з централізованими запасами, тоді як інші системи працюють з децентралізованими запасами, розподіленими по різних локаціях або складах.
6. Метод контролю запасів. Системи управління запасами можуть використовувати різні методи контролю запасів, такі як періодичний перегляд, перевірка точок поповнення, складання кошиків та інші. У кожній системі управління запасами є свої переваги та недоліки. Вибір системи залежить від багатьох факторів, таких як тип запасів.

1.3 Основні проблеми управління запасами на складах

Основні проблеми управління запасами на складах можуть бути наступними:

1. Недостатність або перевищення запасів. Це означає, що на складі можуть бути або недостатньо запасів, що призводить до недостачі товару, або перевищення запасів, що призводить до зайвих затрат на зберігання.
2. Недостатність точності попиту. Це означає, що прогноз попиту на товари може бути неточним, що в свою чергу може призвести до недостачі або перевищення запасів.
3. Проблеми з керуванням запасами в режимі реального часу. Це означає, що зміни в попиті на товари або умови на складі можуть відбуватися швидко, але система керування запасами не завжди може швидко адаптуватися до цих змін.
4. Високі витрати на зберігання. Це означає, що зберігання запасів на складах може бути досить дорогим процесом, особливо якщо товари потребують спеціальних умов зберігання, таких як низька температура або надмірна вологість.
5. Неспроможність прогнозування змін у попиті на товари. Це означає, що зміни в попиті на товари можуть бути несподіваними, і система управління запасами може не бути готовою до таких змін, що призводить до недостачі або перевищення запасів.
6. Проблеми з оптимізацією запасів. Це означає, що забезпечення оптимального рівня запасів може бути складним завданням, особливо якщо товари мають різний термін придатності або відносяться до різних категорій.

Деякі з основних проблем управління запасами на складах включають:

1. Недостатня точність управління запасами. Ця проблема може виникнути з-за недостатньої деталізації процесу управління запасами, або з-за недостатньої точності методів оцінки запасів, що використовуються на складі.
2. Недостатня організація запасів. Недостатня організація запасів може призвести до проблем з контролем за запасами, зайвих затрат на зберігання, а також до затримок у виконанні замовлень.
3. Проблеми з прогнозуванням попиту. Недостатньо точні прогнози попиту можуть призвести до перевищення запасів або недостатніх запасів, що може впливати на виконання замовлень та доходи підприємства.
4. Проблеми з управлінням ризиками. Несподівані зміни в попиті або проблеми з постачальниками можуть призвести до затримок у виконанні замовлень та збільшення витрат на управління запасами.
5. Проблеми з веденням обліку. Недостатньо точний облік запасів може призвести до проблем з управлінням запасами, невідповідності замовлень та збільшення витрат на зберігання.
6. Проблеми з оптимізацією запасів. Необґрунтована оптимізація запасів може призвести до збільшення витрат на зберігання та зменшення доступності продукції для клієнтів.
7. Проблеми з технологічним обладнанням та програмним забезпеченням. Несправність обладнання або недостатня функціональність програмного забезпечення можуть призвести до збільшення часу виконання замовлень та збільшення витрат на управління складськими запасами.

Іншою важливою проблемою управління запасами є недостатня точність прогнозування попиту на товар. Невірний прогноз може призвести до

надмірного запасу товару, що зменшить прибуток компанії, або до недостачі товару, що призведе до втрат клієнтів та негативно позначиться на репутації підприємства. Ще одна проблема - недостатнє знання складської діяльності та брак знань з управління запасами у персоналу складу. Це може призвести до неправильного розподілу товарів на складі, порушення системи зберігання товарів, зниження продуктивності праці та надмірних затрат на управління запасами.

Також, інформаційна недостатність та відсутність доступу до актуальної інформації про рух товару на складі можуть призвести до складнощів у прийнятті рішень з управління запасами. Недостатній контроль за рухом товару може призвести до втрат товару, крадіжок та порушення системи зберігання товарів.

Нарешті, ще однією важливою проблемою управління запасами є зміна зовнішніх умов, таких як зміна попиту на товар, зміна виробничої програми або зміна ринкових умов, що може призвести до необхідності швидкої зміни планування та управління запасами. У таких умовах важливо мати гнучку та ефективну систему управління запасами, яка дозволить швидко реагувати на зміни в зовнішньому середовищі та зберегти конкурентну позицію на ринку.

Другою проблемою може бути неефективне планування запасів. Це може призвести до того, що на складі зберігається надлишок товарів, які не будуть продані в найближчому майбутньому. Це знову призводить до збільшення затрат на управління запасами та підвищення витрат на зберігання товарів.

Третя проблема пов'язана з нестачею товарів на складі. Це може призвести до втрати клієнтів та зниження прибутку підприємства. Причинами нестачі товарів можуть бути погане прогнозування попиту, недостатній рівень запасів або недоцільне розподілення запасів між складами.

Четвертою проблемою може бути неефективна система контролю за запасами. Це може призвести до зменшення точності прогнозування попиту та надлишковості або нестачі запасів. Недостатня точність прогнозування попиту може призвести до збільшення надлишковості запасів та зменшення прибутку, а недостатній рівень запасів може призвести до нестачі товарів та втрати клієнтів.

Остання проблема пов'язана з недостатньою автоматизацією процесів управління запасами. Це може призвести до збільшення часу на виконання операцій з управління запасами, збільшення кількості помилок та підвищення витрат на робочу силу. Автоматизація процесів управління запасами може допомогти зменшити час на виконання операцій, підвищити точність та знизити витрати на робочу силу.

Закінчуючи цей розділ дипломної роботи, можна зробити висновок, що управління запасами на складах є важливою складовою ефективної діяльності будь-якої компанії. Щоб забезпечити оптимальний рівень запасів, необхідно вирішувати такі проблеми, як збільшення точності попиту, зменшення затрат на зберігання, підвищення швидкості поставки та зменшення втрат через застарілість запасів. Для розв'язання цих проблем можуть використовуватися різні методи та інструменти управління запасами, такі як математичні моделі, системи планування потреб, аналіз даних та методи оптимізації. Крім того, важливо враховувати особливості конкретної компанії та її бізнес-процесів.

Отже, правильне управління запасами може допомогти компанії підтримувати оптимальний рівень запасів, забезпечувати належний рівень обслуговування клієнтів та підвищувати ефективність виробничих процесів.

РОЗДІЛ II. РОЗРОБЛЕННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ НА СКЛАДАХ

2.1 Обґрунтування необхідності комп'ютеризації вирішення проблеми

Першим кроком у розробці пропозиції вирішення проблеми управління запасами на складах є обґрунтування необхідності комп'ютеризації цього процесу. Комп'ютеризація, як сучасний інструмент управління, може принести значні переваги в управлінні запасами і сприяти покращенню ефективності та точності всього процесу.

Однією з основних причин, які обґрунтовують необхідність комп'ютеризації, є складність та обсяг інформації, що пов'язані з управлінням запасами. Ручне ведення даних, використання паперової документації та електронних таблиць можуть бути недостатньо ефективними та призводити до помилок. Комп'ютерна система забезпечить автоматизацію багатьох процесів, збереже та обробить великий обсяг даних, що полегшить роботу та знизить ймовірність помилок.

Крім того, комп'ютеризація управління запасами дозволить забезпечити більш точний аналіз попиту та передбачення потреб в запасах. З використанням спеціалізованих програм можна враховувати різноманітні фактори, такі як сезонність, тенденції споживання, зміни ринкових умов тощо, що сприятиме оптимальному плануванню та управлінню запасами.

Крім того, комп'ютеризація дозволяє забезпечити більш швидкий та точний доступ до інформації про запаси. За допомогою комп'ютерних систем можна в режимі реального часу отримувати дані про кількість товарів, їх розташування на складі, строк придатності тощо. Це дозволить покращити процес замовлення та поставки товарів, запобігти затримкам та

недостачам, а також забезпечити більш ефективне використання простору на складі.

Отже, обґрунтування комп'ютеризації вирішення проблеми управління запасами на складах базується на потребі в полегшенні та покращенні всього процесу. Комп'ютерна система дозволить забезпечити автоматизацію, точність, швидкість та доступність інформації, що значно підвищить ефективність та результативність управління запасами.

2.1.2 Аналіз поточного стану управління запасами

У цьому підрозділі проводиться аналіз поточного стану управління запасами на складах. Для цього будуть вивчені існуючі процеси, методи та системи управління запасами, а також виявлені проблемні аспекти, які потребують вдосконалення.

Один з основних аспектів аналізу - це оцінка ефективності поточних методів управління запасами. Вивчення рівня запасів, затрат та оборотності дозволить визначити, наскільки ефективно використовуються ресурси та якість запасів на складі. Також будуть проаналізовані процеси замовлення та поставки, перевірка товарів, контроль якості, розташування та організація товарів на складі та інші аспекти управління запасами.

Під час аналізу будуть виявлені основні проблеми, з якими стикається підприємство у процесі управління запасами. Це можуть бути недостатня точність у визначенні потреб, надлишкові або недостатні запаси, затримки у поставках, складність контролю якості, проблеми зі збереженням та розташуванням товарів тощо. Важливо виявити причини цих проблем, їх вплив на ефективність та результативність роботи підприємства.

Отримані результати аналізу поточного стану управління запасами нададуть підґрунтя для подальшого розроблення пропозиції вирішення проблеми. На основі виявлених проблем будуть розроблені конкретні рекомендації та заходи щодо удосконалення процесу управління запасами на складах.

2.2 Опис комп'ютерної моделі управління запасами на складах

У цьому підрозділі буде описана комп'ютерна модель управління запасами на складах, яка розробляється в рамках даної дипломної роботи. Модель буде базуватися на використанні сучасних методів та інструментів управління запасами, таких як математичні моделі, методи оптимізації, аналіз даних та інші.

Основною метою розробки комп'ютерної моделі є поліпшення ефективності та результативності управління запасами на складах підприємства. Модель буде допомагати визначати оптимальні рівні запасів, оптимізувати процеси замовлення та поставки товарів, прогнозувати попит, враховувати різні фактори, що впливають на управління запасами.

Опис комп'ютерної моделі включатиме такі елементи:

1. Визначення параметрів моделі: у цьому кроці будуть визначені основні параметри, які впливають на управління запасами, такі як попит, час поставки, ціни, обмеження на запаси тощо.
2. Розроблення математичних моделей: на основі визначених параметрів будуть розроблені математичні моделі, які дозволять описати процес управління запасами та зробити розрахунки щодо оптимальних рівнів запасів, часу замовлення та інших важливих показників.
3. Впровадження оптимізаційних методів: комп'ютерна модель буде використовувати оптимізаційні методи, щоб знайти найкращі рішення з точки зору мінімізації затрат, максимізації оборотності запасів та інших критеріїв.

4. Врахування додаткових факторів: модель буде враховувати додаткові фактори, які можуть впливати на управління запасами, наприклад сезонність, зниження цін, зміни в ринкових умовах тощо.
5. Розроблення інтерфейсу користувача: комп'ютерна модель буде мати зручний інтерфейс, що дозволить користувачам з легкістю взаємодіяти з моделлю, вводити дані, отримувати результати і здійснювати аналіз.
6. Валідація та верифікація моделі: Після розробки комп'ютерної моделі будуть проведені процедури валідації та верифікації. Валідація полягає у перевірці, наскільки точно модель відображає реальний процес управління запасами. Для цього можуть бути використані дані з реальних складів, порівняння результатів моделювання з фактичними показниками та експертна оцінка. Верифікація включає перевірку правильності розробленої моделі шляхом порівняння з іншими незалежними методами чи моделями.
7. Результати та аналіз: Після успішної валідації та верифікації моделі будуть представлені результати її застосування. Вони включатимуть оптимальні рівні запасів, прогнозування попиту, оптимальні параметри замовлення та інші важливі показники. Результати будуть аналізовані з метою оцінки ефективності моделі та порівняння зі стандартними методами управління запасами.
8. Переваги та потенційні обмеження: В цьому підрозділі будуть розглянуті переваги використання комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Зокрема, будуть виділені можливість покращення ефективності управління запасами, зниження затрат, збільшення оборотності запасів та

покращення задоволення потреб клієнтів. Також будуть розглянуті можливі обмеження, які можуть виникнути при використанні моделі, наприклад необхідність точних даних, складність імплементації чи обмежені можливості моделювання деяких специфічних ситуацій.

9. Висновки: У заключному розділі будуть сформульовані висновки щодо розроблення комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Будуть підведені підсумки проведених досліджень, зроблено висновки про ефективність моделі та її переваги порівняно з іншими методами управління запасами. Також можуть бути запропоновані рекомендації щодо подальшого вдосконалення моделі та її можливих застосувань.

10. Рекомендації щодо впровадження: В цьому підрозділі будуть надані рекомендації щодо впровадження розробленої комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Будуть визначені кроки, необхідні для успішного впровадження моделі, такі як підготовка даних, налаштування параметрів, навчання персоналу та впровадження процедур управління запасами на основі моделі. Також будуть розглянуті можливі перешкоди та стратегії їх подолання для успішного впровадження моделі у практичну діяльність.

11. Заключні слова: У цьому фінальному розділі роботи будуть підведені загальні підсумки досліджень та розробки комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Будуть надані висновки щодо досягнутих результатів, впливу моделі на ефективність управління запасами, а також можливостей подальшого розвитку та вдосконалення моделі. Заключні слова також можуть включати подяки членам дослідницького колективу, керівникам та спонсорам проекту, а також

зазначення можливих напрямків подальших досліджень у даній області.

Розділ "Розроблення пропозиції вирішення проблеми управління запасами на складах" є важливою частиною дипломної роботи, яка детально розкриває комп'ютерну модель управління запасами та надає рекомендації щодо її впровадження. Він становить основу для розуміння проблеми та пропозиції її ефективного розв'язання.

2.3 Опис архітектури програмного забезпечення

Архітектура програмного забезпечення відіграє важливу роль у розробці комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Цей підрозділ присвячений детальному опису архітектури програмного забезпечення, яка використовується для реалізації моделі.

В рамках розробки комп'ютерної моделі управління запасами на складах використовується багатошарова архітектура, що дозволяє розділити функціональність системи на різні рівні та шари. Нижче наведені основні компоненти архітектури програмного забезпечення моделі:

1. Представлення (Presentation Layer): Цей шар відповідає за взаємодію з користувачем та відображення результатів роботи системи. Він забезпечує інтерфейс користувача, через який користувач може взаємодіяти з моделлю управління запасами, вводити дані, отримувати звіти та налаштовувати параметри моделі.
2. Логічний (Logic Layer): Цей шар включає бізнес-логіку моделі управління запасами. Він відповідає за обробку даних, виконання розрахунків, аналізу та оптимізації запасів. У цьому шарі реалізовані

алгоритми та методи, необхідні для ефективного управління запасами.

3. Доступ до даних (Data Access Layer): Цей шар забезпечує доступ до даних, необхідних для роботи моделі. Він включає у себе базу даних або інші джерела даних, з яких отримуються необхідні дані для обробки. Шар даних забезпечує збереження, оновлення та вибірку даних, що використовуються моделлю.

4. Інтеграція (Integration Layer): Цей шар відповідає за інтеграцію моделі управління запасами з іншими системами або сервісами, які можуть постачати додаткові дані або отримувати результати обробки моделі. Інтеграція може включати обмін даними, виклик зовнішніх сервісів або розробку API для взаємодії з іншими системами.

Архітектура програмного забезпечення моделі управління запасами на складах повинна бути гнучкою, масштабованою та легко розширюватись. Вона повинна підтримувати можливість додавання нових функцій, налаштування параметрів та інтеграцію з іншими системами. Крім того, архітектура повинна бути надійною та забезпечувати високу продуктивність обробки даних та розрахунків.

Описана архітектура програмного забезпечення відображає загальну структуру та компоненти, які використовуються для реалізації комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Під час розробки моделі будуть використовуватись сучасні підходи та технології, що забезпечать ефективну та надійну роботу системи.

Продовжуємо опис архітектури програмного забезпечення моделі управління запасами на складах.

- Модуль управління запасами: Цей модуль включає основну функціональність системи управління запасами. Він відповідає за оптимізацію рівня запасів, планування замовлень, виконання розрахунків та аналізу даних. Модуль управління запасами

використовує математичні моделі, алгоритми оптимізації та статистичні методи для досягнення оптимальних результатів управління запасами.

- Модуль моніторингу та звітності: Цей модуль забезпечує моніторинг стану запасів, відстеження руху товарів, аналіз даних та генерацію звітів. Він надає користувачеві доступ до актуальної інформації про стан запасів, сприяючи прийняттю своєчасних та обґрунтованих рішень. Модуль моніторингу та звітності допомагає виявляти потенційні проблеми управління запасами та розробляти стратегії їх вирішення.
- Модуль інтеграції з постачальниками та клієнтами: Цей модуль забезпечує взаємодію системи управління запасами з постачальниками та клієнтами. Він може включати модулі для автоматизованого замовлення та відстеження поставок, обміну даними зі зовнішніми постачальниками та інтеграцію з електронними торговельними платформами. Модуль інтеграції з постачальниками та клієнтами сприяє оптимізації ланцюжка постачання та поліпшенню взаємодії з бізнес-партнерами.
- Модуль безпеки та доступу: Цей модуль відповідає за забезпечення безпеки даних, контроль доступу до системи та захист від несанкціонованого використання. Він включає функціонал для автентифікації користувачів, керування правами доступу, захисту конфіденційної інформації та моніторингу системних подій. Модуль безпеки та доступу гарантує конфіденційність, цілісність та доступність даних у системі управління запасами.

Архітектура програмного забезпечення моделі управління запасами на складах використовує модульну структуру, що дозволяє гнучко налаштовувати та розширювати систему з урахуванням конкретних потреб

підприємства. Кожен модуль відповідає за певну функціональність та взаємодіє з іншими модулями для забезпечення комплексного управління запасами. При розробці архітектури використовуються сучасні технології та методи, що дозволяють забезпечити надійну, ефективну та масштабовану роботу системи управління запасами.

- Модуль інтеграції з існуючими системами: Цей модуль дозволяє інтегрувати систему управління запасами з існуючими підприємницькими системами, такими як система обліку, система управління виробництвом чи система електронної комерції. Інтеграція з існуючими системами дозволяє обмінюватись даними та автоматизувати процеси, що забезпечує єдність і цілісність бізнес-операцій.
- Модуль аналізу та звітності: Цей модуль надає можливість проводити аналіз даних щодо управління запасами, генерувати звіти та статистику. Він дозволяє виявляти тенденції, проводити прогнозування попиту, оцінювати ефективність заходів управління запасами та приймати обґрунтовані рішення. Модуль аналізу та звітності допомагає зрозуміти стан запасів, виявляти проблемні ситуації та вдосконалювати процеси управління запасами.
- Модуль інтерфейсу користувача: Цей модуль забезпечує інтерактивний інтерфейс, через який користувачі можуть взаємодіяти з системою управління запасами. Він містить елементи керування, форми для введення та відображення даних, зручну навігацію та інші функції для зручного та ефективного користування системою. Модуль інтерфейсу користувача дозволяє здійснювати потоковий та інтуїтивно зрозумілий доступ до функціональності системи управління запасами.

Архітектура програмного забезпечення моделі управління запасами на складах забезпечує гнучкість, масштабованість та надійність роботи системи. Кожен модуль виконує специфічні функції і взаємодіє з іншими модулями для забезпечення комплексного управління запасами. Інтеграція з існуючими системами та підтримка безпеки даних дозволяють забезпечити єдність бізнес-процесів та конфіденційність інформації. Модуль аналізу та звітності надає інформацію для прийняття обґрунтованих рішень, а модуль інтерфейсу користувача забезпечує зручну та ефективну взаємодію з системою. Застосування цієї архітектури дозволяє досягти оптимального управління запасами на складах і покращити ефективність підприємства.

1. Модуль автоматизованого планування: Цей модуль відповідає за автоматизоване планування запасів на складах. Він враховує різноманітні фактори, такі як попит, прогнози, терміни поставок, обмеження ресурсів та інші, для оптимального розподілу та управління запасами. Модуль використовує математичні моделі, методи оптимізації та алгоритми для забезпечення ефективного планування запасів.
2. Модуль моніторингу та контролю: Цей модуль відповідає за моніторинг та контроль запасів на складах. Він автоматично відстежує рух товарів, рівень запасів, строків придатності та інші параметри. Модуль надає сповіщення та відомості про стан запасів, допомагає виявляти відхилення та проблеми, а також вживати необхідні заходи для підтримки оптимального рівня запасів.
3. Модуль прогнозування попиту: Цей модуль використовує аналіз даних, статистичні методи та прогностичні моделі для прогнозування майбутнього попиту на товари. Він аналізує історичні дані, тенденції, змінні фактори та інші впливові

чинники для розрахунку майбутнього попиту. Модуль допомагає планувати запаси відповідно до очікуваного попиту та запобігати нестачі або перевищенню запасів.

4. Модуль зв'язку з постачальниками: Цей модуль забезпечує взаємодію з постачальниками товарів. Він автоматизує процеси замовлення, підтвердження, відстеження поставок та комунікації з постачальниками. Модуль дозволяє забезпечити своєчасні поставки товарів, уникнути затримок та зберегти оптимальний рівень запасів на складах.
5. Модуль звітності та аналізу: Цей модуль забезпечує збір, аналіз та візуалізацію даних про запаси. Він генерує різноманітні звіти, статистику та графіки, що допомагають управлінцям приймати обґрунтовані рішення щодо управління запасами. Модуль надає інсайти, показники продуктивності та інформацію, необхідну для вдосконалення стратегій управління запасами.

Ці модулі утворюють комплексну комп'ютерну модель управління запасами на складах, що забезпечує автоматизацію та оптимізацію процесів. Вони співпрацюють між собою, обмінюючись даними та забезпечуючи управлінцям потрібну інформацію для прийняття рішень. Ця комп'ютерна модель забезпечує точність, ефективність та надійність управління запасами, сприяючи покращенню бізнес-процесів та досягненню бажаних результатів.

- Модуль інтеграції з існуючими системами: Цей модуль дозволяє інтегрувати комп'ютерну модель управління запасами з існуючими системами в підприємстві, такими як системи управління складами, обліку, фінансами тощо. Інтеграція забезпечує обмін даними та взаємодію між різними системами, що дозволяє забезпечити єдність та цілісність інформації,

запобігти дублюванню даних та покращити ефективність управління запасами.

- Модуль безпеки та доступу: Цей модуль відповідає за забезпечення безпеки даних та контроль доступу до системи управління запасами. Він включає механізми шифрування, автентифікації користувачів, управління правами доступу та моніторингу активності користувачів. Модуль гарантує конфіденційність, цілісність та доступність даних, а також захищає систему від несанкціонованого доступу та зловживань.
- Модуль навчання та прогнозування: Цей модуль використовує машинне навчання та алгоритми прогнозування для постійного вдосконалення системи управління запасами. Він аналізує історичні дані, виявляє тенденції, розробляє прогнози та рекомендації щодо оптимальних стратегій управління запасами. Модуль використовується для прогнозування попиту, оптимізації параметрів системи та вдосконалення прийняття рішень.
- Модуль мобільного доступу: Цей модуль дозволяє користувачам отримувати доступ до системи управління запасами через мобільні пристрої, такі як смартфони чи планшети. Він надає можливість перегляду даних, внесення змін, здійснення замовлень та отримання повідомлень про стан запасів. Модуль мобільного доступу забезпечує гнучкість та зручність в управлінні запасами, дозволяючи користувачам працювати з системою у будь-який час і в будь-якому місці.
- Ця архітектура програмного забезпечення забезпечує комплексний підхід до управління запасами на складах, враховуючи всі ключові аспекти процесу. Взаємодія між модулями забезпечує високу ефективність, точність та

автоматизацію процесів, що допомагає управлінцям приймати обґрунтовані рішення та досягати оптимальних результатів у управлінні запасами на складах.

2.4 Опис і розроблення інтерфейсу користувача

Інтерфейс користувача є ключовим компонентом комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Він забезпечує зручну та інтуїтивно зрозумілу взаємодію користувачів з системою, дозволяючи їм легко виконувати необхідні операції та отримувати необхідну інформацію. Основні принципи, якими керувалися при розробці інтерфейсу, включають наступне:

1. **Інтуїтивність:** Інтерфейс користувача має бути легким у використанні та зрозумілим для користувачів з різним рівнем технічної підготовки. Елементи управління повинні мати зрозумілі підписи та візуальні показники їх функціональності. Меню та навігаційні елементи повинні бути логічно розташованими та доступними з будь-якої частини інтерфейсу.
2. **Ефективність:** Інтерфейс має забезпечувати швидкий та ефективний доступ до необхідної інформації та функціональності. Часто використовувані операції та дані повинні бути доступні в один-два кліки. Користувачам повинні бути надані можливості для швидкого пошуку, фільтрації та сортування даних.
3. **Персоналізація:** Інтерфейс повинен давати можливість користувачам налаштовувати його під свої потреби та вподобання. Наприклад, користувачі повинні мати можливість налаштувати структуру та

вигляд робочого простору, вибрати персоналізовані налаштування та налаштування повідомлень.

4. Інформативність: Інтерфейс повинен надавати користувачам достатньо інформації для прийняття рішень і виконання операцій. Візуальні елементи, такі як таблиці, графіки та діаграми, повинні бути чіткими та зрозумілими. Користувачам повинна бути надана можливість налаштувати виділення та показники, що відображаються.

5. Сумісність: Інтерфейс повинен бути сумісним з різними пристроями та браузерами. Він повинен коректно відображатися на різних розмірах екранів та пристроях, забезпечуючи зручну взаємодію незалежно від платформи.

Розробка інтерфейсу користувача передбачала використання сучасних засобів та технологій, таких як HTML, CSS, JavaScript, і фреймворків для веб-розробки, що дозволило створити зручний, привабливий та функціональний інтерфейс для користувачів системи управління запасами на складах.

У процесі розробки інтерфейсу користувача було враховано особливості роботи зі складськими запасами та потреби користувачів.

Основні елементи інтерфейсу включають:

1. Головне меню: Забезпечує швидкий доступ до основних функцій системи, таких як додавання нових товарів, перегляд наявних запасів, розміщення замовлень та інше.

2. Пошук і фільтрація: Користувачам надається можливість швидкого пошуку конкретного товару або застосування фільтрів для обмеження відображення товарів за певними критеріями, такими як категорія, постачальник, дата та інше.

3. Відображення запасів: Інформація про наявні запаси відображається в зручному та зрозумілому форматі, такому як таблиця, діаграми або графіки. Користувачі можуть бачити загальну кількість товарів, доступну кількість, зарезервовані запаси та іншу важливу інформацію.
4. Оформлення замовлень: Користувачам надається можливість розмістити замовлення на постачання товарів. Вони можуть вказати кількість товару, термін доставки та інші важливі деталі.
5. Сповіщення та повідомлення: Система надає можливість надсилати сповіщення та повідомлення про статус замовлень, зміни в запасах або інші важливі події. Користувачі можуть отримувати повідомлення на свою електронну пошту або в системі.
6. Звіти та аналітика: Система забезпечує можливість створення звітів та аналізу даних про стан запасів, попит на товари, ефективність управління запасами та інше. Це допомагає користувачам приймати обґрунтовані рішення та оптимізувати процеси управління запасами.

У розробці інтерфейсу користувача було звернуто увагу на його зручність, простоту використання та ефективність. Для досягнення цих цілей використовувалися сучасні технології та дизайн-принципи, а також здійснювалися тестування та зворотній зв'язок від користувачів для вдосконалення інтерфейсу.

- Ролева система доступу: В системі реалізована ролева модель доступу, що дозволяє призначати різні рівні доступу користувачам залежно від їхніх обов'язків і повноважень. Наприклад, адміністратор має повний доступ до всіх функцій

системи, тоді як звичайний користувач може мати обмежені права на перегляд і редагування даних.

- **Мультимовність:** Інтерфейс підтримує можливість використання різних мов та локалізацію для зручного користування системою користувачами з різних країн і культур. Користувачі можуть вибрати мову, установити формат дати і часу, а також налаштувати інші параметри згідно зі своїми потребами.
- **Інтуїтивний дизайн:** Дизайн інтерфейсу розроблено з урахуванням принципів інтуїтивності та зрозумілості. Елементи керування, кнопки та інші інтерактивні елементи розташовані зручно та логічно, що дозволяє користувачам швидко орієнтуватись і виконувати необхідні дії.
- **Підтримка різних пристроїв:** Інтерфейс адаптований для використання на різних пристроях, таких як комп'ютери, планшети та смартфони. Це дозволяє користувачам мати доступ до системи управління запасами з будь-якого зручного пристрою без втрати функціональності.

В результаті розроблення інтерфейсу користувача було досягнуто зручності та ефективності у взаємодії з системою управління запасами на складах. Інтерфейс дозволяє користувачам легко орієнтуватись в інформації про запаси, здійснювати різні операції, контролювати стан запасів та приймати обґрунтовані рішення.

2.5 Опис і розроблення алгоритмів

У даному підрозділі буде описано і розроблено основні алгоритми, що використовуються в системі управління запасами на складах. Ці алгоритми спрямовані на оптимізацію процесів управління запасами та забезпечення ефективного розподілу та контролю над ними.

1. Алгоритм прогнозування попиту: Цей алгоритм базується на аналізі історичних даних про попит на товари та дозволяє прогнозувати майбутній попит. Він використовує різні методи прогнозування, такі як експоненційне згладжування, регресійні моделі, або методи часових рядів, для побудови точних прогнозів попиту. Це дозволяє підприємству адекватно планувати обсяги запасів та уникати недоборів або переборів.
2. Алгоритм оптимізації замовлень: Цей алгоритм визначає оптимальні обсяги замовлень товарів з постачальників з урахуванням різних факторів, таких як попит, терміни постачання, вартість та обсяги складського простору. Він використовує методи математичного програмування, лінійного або неявного програмування, для знаходження оптимального рішення. Це дозволяє зменшити затрати на запаси та оптимізувати процес замовлення товарів.

3. Алгоритм управління запасами: Цей алгоритм використовується для контролю за рівнем запасів і прийняття рішень щодо поповнення або зниження запасів. Він враховує параметри, такі як мінімальний рівень запасів, рівень перезамовлення, терміни постачання та попит на товари. Алгоритм визначає, коли потрібно зробити замовлення, які кількості товарів слід замовляти та коли проводити інвентаризацію. Це допомагає підприємству зберігати оптимальний рівень запасів і уникати надмірного або недостатнього запасу.

4. Алгоритм маршрутизації та переміщення запасів: Цей алгоритм використовується для оптимізації маршрутів переміщення товарів на складах. Він враховує фактори, такі як відстань, час, об'єм товарів та пріоритети доставки. Алгоритм планує оптимальні маршрути переміщення, що дозволяє зменшити час та затрати на переміщення товарів між різними регіонами складу.

Ці алгоритми є ключовими компонентами комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Вони спрямовані на покращення ефективності, оптимізацію процесів та забезпечення економічності в управлінні запасами. Розроблення та впровадження цих алгоритмів у комп'ютерну програму дозволить підприємству забезпечити ефективне управління запасами та досягти більшої конкурентоспроможності.

1. Алгоритм оптимізації складського простору: Цей алгоритм спрямований на оптимальне використання складського простору для зберігання товарів. Він враховує параметри, такі як розміри товарів, їхні вимоги до зберігання, популярність та частота попиту. Алгоритм розробляє оптимальні стратегії розміщення товарів на складі, що

дозволяє забезпечити максимальний обсяг зберігання та зменшити затрати на додатковий складський простір.

2. Алгоритм контролю якості та виявлення псування товарів: Цей алгоритм використовується для контролю якості товарів на складі та виявлення можливих випадків псування або неякісного товару. Він базується на моніторингу температури, вологості, світла та інших факторів, що можуть впливати на якість товарів. Алгоритм надає відповідні попередження та рекомендації щодо зберігання та реалізації товарів, що допомагає забезпечити високу якість продукції та підтримувати репутацію підприємства.

3. Алгоритм аналізу та звітності: Цей алгоритм використовується для аналізу даних про запаси, замовлення, попит та інші параметри управління запасами. Він здійснює високоякісний аналіз даних та формує звіти, що надають інформацію про ефективність управління запасами, стан запасів, вартість запасів та інші ключові показники. Це дозволяє керівництву підприємства приймати обґрунтовані рішення та вносити вдосконалення у процеси управління запасами.

Ці алгоритми є важливими складовими частинами комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Вони спрямовані на автоматизацію та оптимізацію процесів управління запасами, що дозволяє підприємству підтримувати оптимальні рівні запасів, знижувати затрати та підвищувати ефективність. Розроблення та впровадження цих алгоритмів у комп'ютерну програму допоможе підприємству вирішувати проблеми управління запасами ефективно та прогнозовано.

1. Алгоритм прогнозування попиту: Цей алгоритм використовується для прогнозування майбутнього попиту на товари, що дозволяє планувати закупівлю та управління

- запасами. Він аналізує історичні дані про продажі, сезонність, тенденції ринку та інші фактори, що впливають на попит. Алгоритм генерує прогнози попиту на різні періоди часу, що дозволяє планувати замовлення та запаси відповідно до очікуваного попиту.
2. Алгоритм оптимізації замовлень: Цей алгоритм спрямований на оптимізацію процесу замовлення товарів у постачальників. Він враховує такі фактори, як мінімізація затрат на доставку, оптимальні розміри партій замовлення, мінімізація часу очікування та інші обмеження. Алгоритм розробляє оптимальні стратегії замовлення товарів, що дозволяє забезпечити належний рівень запасів при оптимальних умовах замовлення.
 3. Алгоритм управління запасами в режимі реального часу: Цей алгоритм забезпечує постійний моніторинг запасів та попиту, що дозволяє здійснювати управління запасами в режимі реального часу. Він автоматично коригує рівень запасів на основі актуальної інформації про попит, замовлення та постачання. Алгоритм забезпечує швидку реакцію на зміни в попиті та дозволяє уникати нестачі або перевищення запасів.

Ці алгоритми грають важливу роль у розробленні комп'ютерної моделі управління запасами на складах. Вони спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних з неефективними запасами, затратами, плануванням та управлінням попитом. Розроблення та впровадження цих алгоритмів допоможе підприємству підвищити ефективність, знизити витрати та забезпечити належний рівень запасів для задоволення потреб клієнтів.

У розділі було описано комп'ютерну модель управління запасами, яка включає різні складові, такі як математичні моделі, методи оптимізації, аналіз даних та інші. Було розглянуто архітектуру програмного

забезпечення, яка визначає структуру та компоненти системи управління запасами. Також було описано інтерфейс користувача, який дозволяє зручно та ефективно взаємодіяти з системою.

В рамках розділу було розроблено алгоритми, які є ключовими елементами комп'ютерної моделі управління запасами. Ці алгоритми включають прогнозування попиту, оптимізацію замовлень та управління запасами в режимі реального часу. Впровадження цих алгоритмів дозволить забезпечити оптимальний рівень запасів, планувати замовлення та відповідати на зміни в попиті.

Отже, розділ "Розроблення пропозиції вирішення проблеми управління запасами на складах" пропонує комп'ютерну модель управління запасами, яка включає архітектуру програмного забезпечення, інтерфейс користувача та алгоритми для ефективного управління запасами на складах. Ця пропозиція вирішує проблеми, пов'язані з неефективними запасами, затратами та управлінням попитом, і може бути використана підприємствами для поліпшення своєї діяльності та досягнення більшої конкурентоспроможності.

РОЗДІЛ III. ТЕСТУВАННЯ ТА ВАЛІДАЦІЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Визначення критеріїв тестування та проведення тестування програмної системи

У розділі "Тестування та валідація розробленої програмної системи" розглядається процес тестування програмної системи, що була розроблена для управління запасами на складах. Першим кроком в цьому розділі є визначення критеріїв тестування та проведення самого процесу тестування.

Для ефективного тестування програмної системи необхідно визначити критерії, за якими будуть оцінюватись її функціональність, продуктивність та надійність. Критерії тестування можуть включати такі аспекти, як правильність роботи системи, відповідність вимогам, швидкодія, стабільність та безпека. Детальне визначення критеріїв тестування допоможе забезпечити повноту та якість тестового покриття системи.

Після визначення критеріїв тестування необхідно перейти до проведення самого процесу тестування. Цей процес включає планування тестових сценаріїв, створення тестових наборів даних, виконання тестів, аналіз результатів та виправлення виявлених помилок. Під час тестування слід забезпечити покриття всіх функціональних можливостей системи, а також виконати тести на різних навантаженнях для перевірки продуктивності та масштабованості.

Крім того, важливим аспектом тестування є документування тестових сценаріїв, результатів тестування та виявлених помилок. Це допомагає забезпечити повноту і зрозумілість процесу тестування, а також забезпечити можливість повторного виконання тестів та виправлення

помилки. Таким чином, перший підрозділ розділу "Тестування та валідація розробленої програмної системи" зосереджений на визначенні критеріїв тестування та описі процесу його проведення. Цей етап є важливим для перевірки функціональності, якості та надійності розробленої програмної системи перед її впровадженням.

Продовжуючи далі, після визначення критеріїв тестування та планування процесу, необхідно створити тестові набори даних та розробити тестові сценарії. Тестові набори даних повинні охоплювати різні варіанти вхідних даних і ситуацій, що можуть виникнути під час роботи системи. Тестові сценарії визначають послідовність дій, які повинні бути виконані під час тестування для перевірки різних аспектів функціональності та продуктивності системи.

Після створення тестових наборів і сценаріїв необхідно виконати тести на розробленій програмній системі. Під час виконання тестів реєструються результати та виявлені помилки. Результати тестування можуть бути використані для оцінки відповідності системи вимогам, а також для виявлення недоліків та проблем, які потребують виправлення.

Після завершення тестування проводиться аналіз результатів, де виявлені помилки та проблеми класифікуються за важливістю і пріоритетом для виправлення. Документується звіт про проведене тестування, включаючи опис тестових сценаріїв, результати, виявлені помилки та рекомендації щодо виправлення.

Остаточним кроком є виправлення виявлених помилок та повторне тестування виправлених компонентів для підтвердження їх коректності. Цей процес повторюється до тих пір, поки програмна система не пройде всі встановлені критерії тестування і буде готова до впровадження.

Таким чином, перший підрозділ розділу "Тестування та валідація розробленої програмної системи" визначає критерії тестування та описує

процес його проведення, що є важливим етапом у впровадженні програмної системи і забезпечує перевірку її функціональності та якості.

Властивості нової моделі на рис. 2.1:

- Ім'я: **Епіцентр Супермаркет**
- Единиці модельного времени: **минуты**.

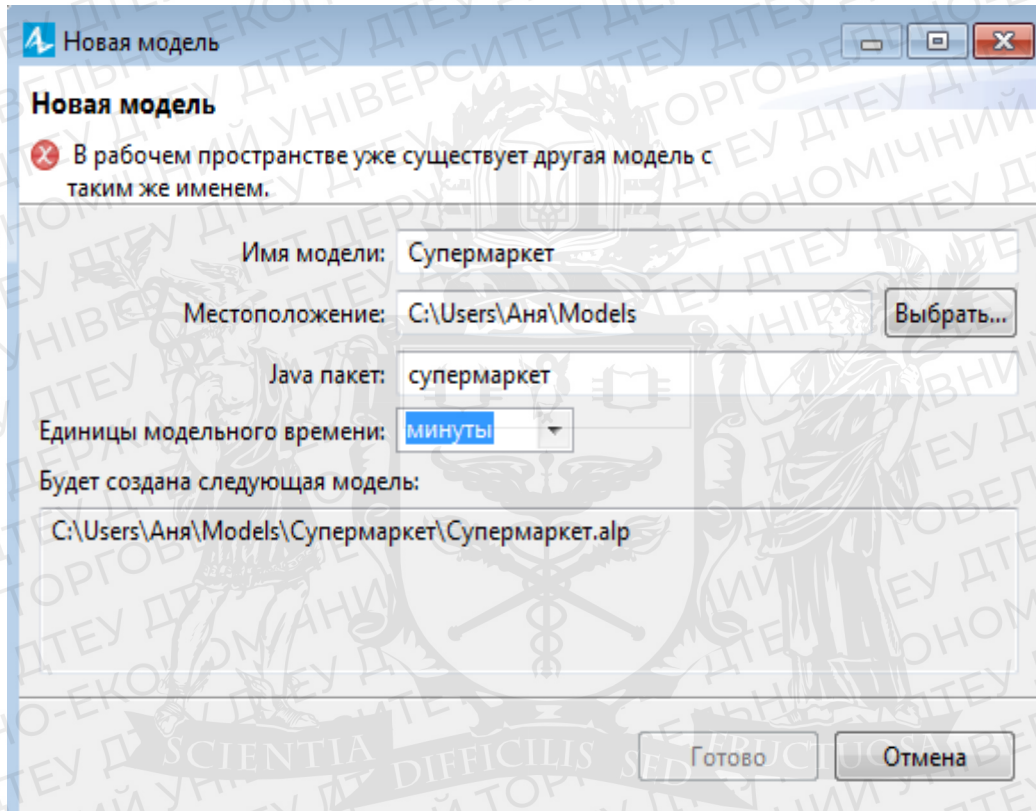


Рис. 2.1. Створення нової моделі

2. 2. Створення діаграми процесу

Для цього необхідно використовувати необхідні нам елементи **Source**, **SelectOutput5**, **Queue**, **Delay**, **Slink** на рис. 2.2.

Елемент **Source** генерує потік покупців.

Властивості блоку **Source**:

- Ім'я: ДжерелоПокупців;
- Прибывают согласно: Интенсивность;
- Интенсивность прибытия = 3;
- Максимальное кол-во прибытий: 5000.

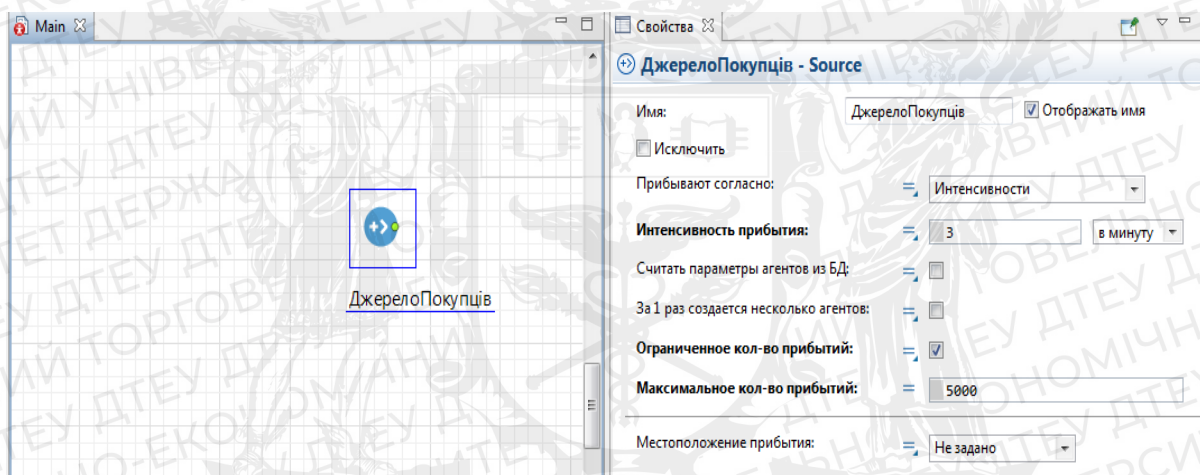


Рис. 2.2. Властивості блоку Source

Блок **SelectOutput5** направляє вхідні заявки (покупців) в один з п'яти вихідних портів (каси) в залежності від виконання заданих умов на рис. 2.3.

Властивості блоку **SelectOutput5**:

- Ім'я: **ВибірКаси**
- Вероятность 1 = 0.35;
- Вероятность 2 = 0.5;
- Вероятность 3 = 0.4;
- Вероятность 4 = 0.25;
- Вероятность 5 = 0.2.

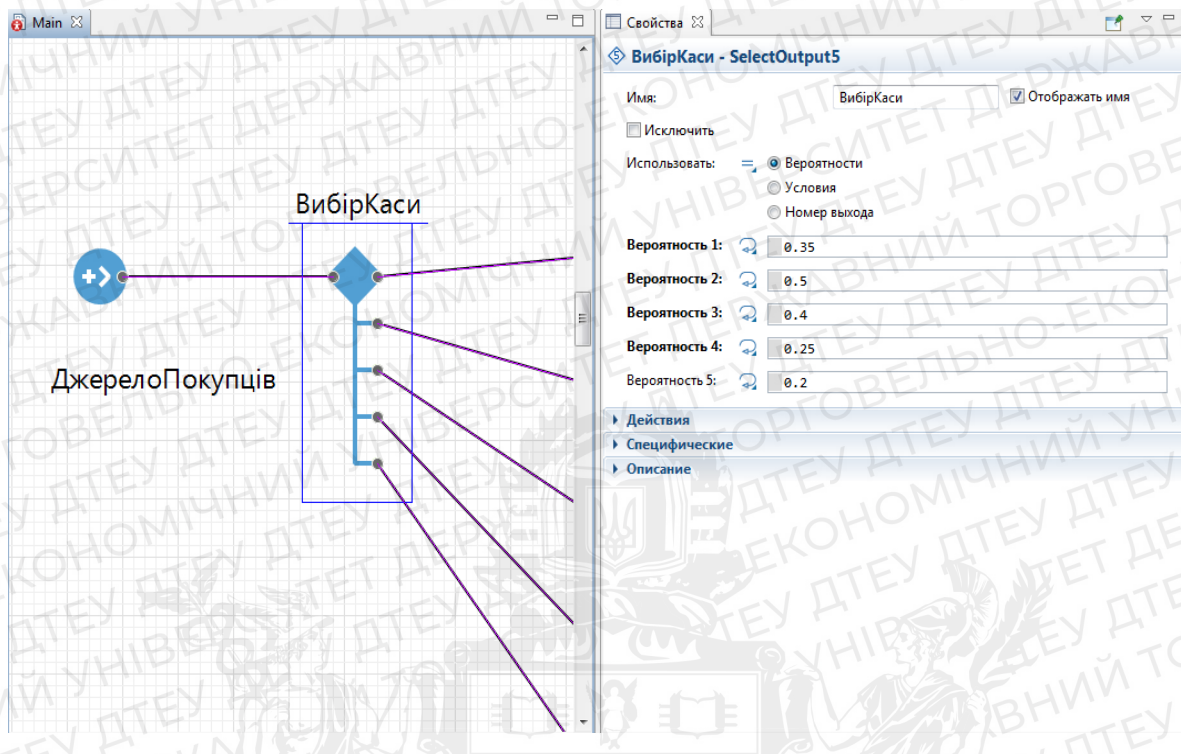


Рис. 2.3. Властивості блоку *SelectOutput5*

Блок **Queue** вміщає в себе чергу покупців. Для побудуємо 5 черг на рис. 2.4.

Властивості блоків **Queue**:

- Ім'я: ВибірЧерги 1, 2, 3, 4, 5;
- Вмістимість = 7 осіб.

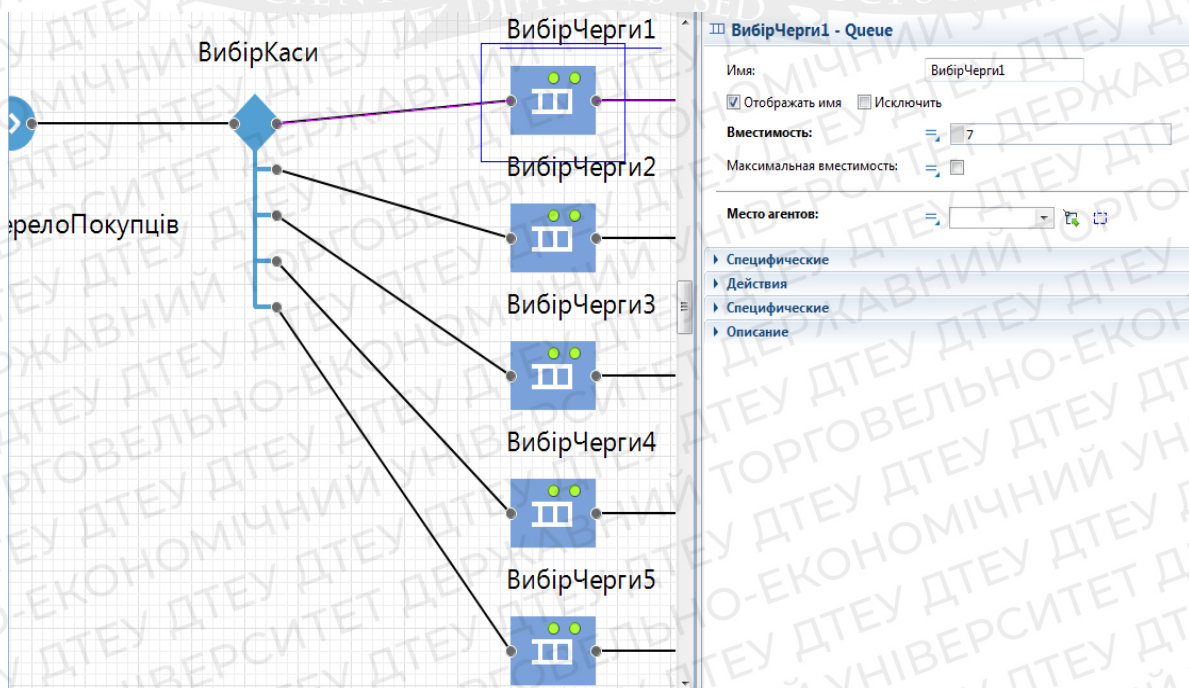


Рис. 2.4. Властивості блоку *Queue*

Блок **Delay**, слід додати обслуговування покупців в касах, що буде моделюватися за допомогою 5 блоків **Delay** на рис. 2.5.

Властивості блоків **Delay**:

- Ім'я: **Обслуговування_на_Касі1** (та для інших блоків зі зміною номера)
- Тип задержки: **Определенное время**
- Время задержки: **exponential(2.5)** минут.

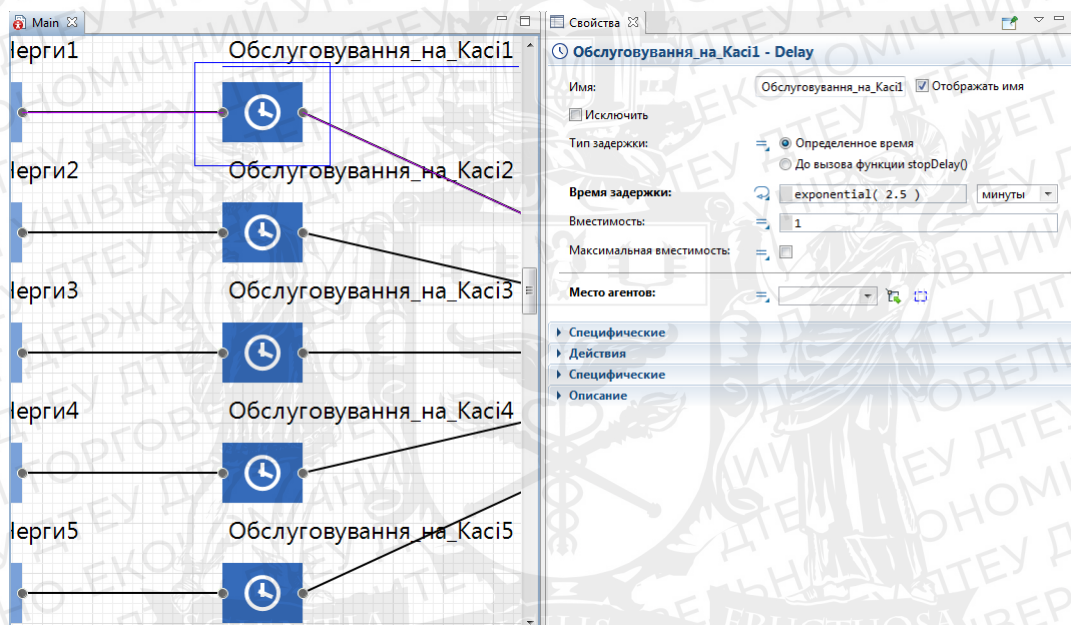


Рис. 2.5. Властивості блоку Delay

Завершення формування діаграми процесу, додавши до неї блок **Slink**, що в нашому випадку відповідає завершенню процесу обслуговування покупця у касі та його виходу з супермаркету на рис. 2.6.

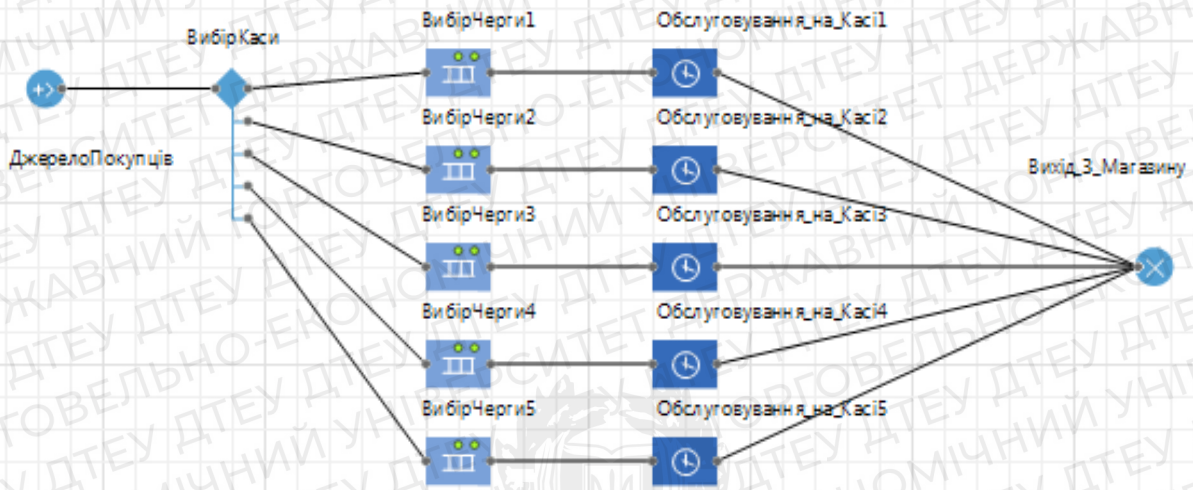


Рис. 2.6. Діаграма процесу обслуговування покупців в супермаркеті

2. 3. Створення діаграми процесу для появи у супермаркеті покупців

Далі слід створити процес появи покупців у магазині. Для цього ми будемо використовувати необхідні нам елементи **Source**, **Queue**, **Conveyor**, **Slink** на рис. 2.7).

Елемент **Source** генерує появу покупців у магазині.

Властивості блоку **Source**:

- Ім'я: **ВхідДоМагазину**;
- Прибувають согласно: **Интенсивность**;
- Интенсивность прибытия = **3**;
- Максимальное кол-во прибытий: **5000**.

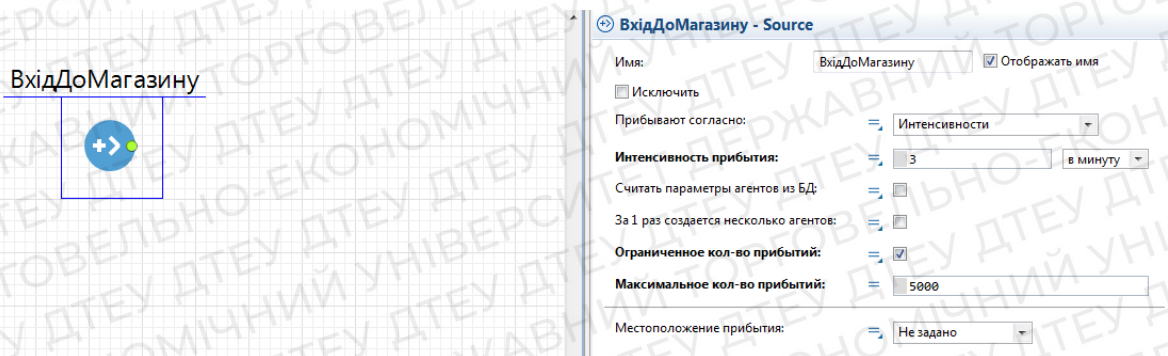


Рис. 2.7. Властивості блоку Source для входу в магазин

Блок **Queue** вміщає в себе чергу покупців. Ми побудуємо 5 черг на рис. 2.8.

Властивості блоків **Queue**:

- Ім'я: **Черга_У_Проході** (та для інших блоків зі зміною номера);
- Вместимость: 7 осіб.

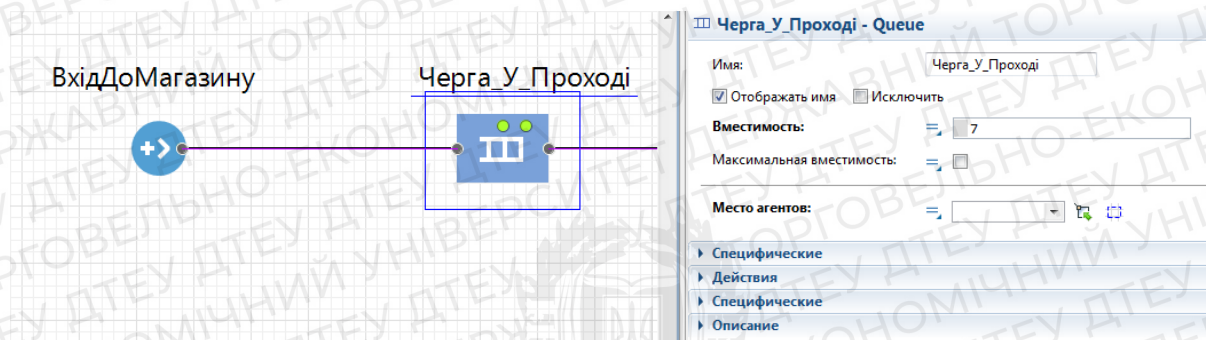


Рис. 2.8. Властивості для блоку **Queue** для черги входу

Блок **Conveyor** моделює рух агента до входу. Побудуємо блок та з'єднаємо з іншими на рис. 2.9.

Властивості блоку **Conveyor**:

- Ім'я: **ПроцесВходу**;
- Длина задается: Согласно пути;
- Скорость: 2 км/ч;
- Накапливающий: флажок.

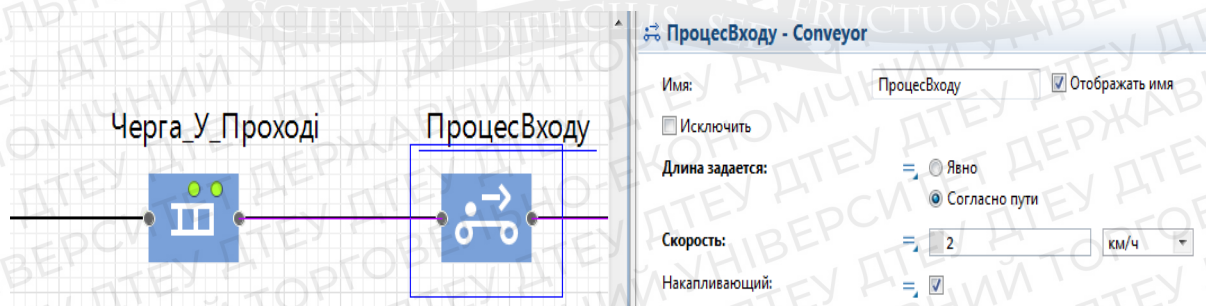


Рис. 2.9. Властивості блоку **Conveyor** для руху агента

Завершення формування діаграми процесу, додавши до неї блок **Slink** під ім'ям **У_Магазині**, що в нашому випадку відповідає завершенню процесу появи покупців у магазині на рис. 2.10.

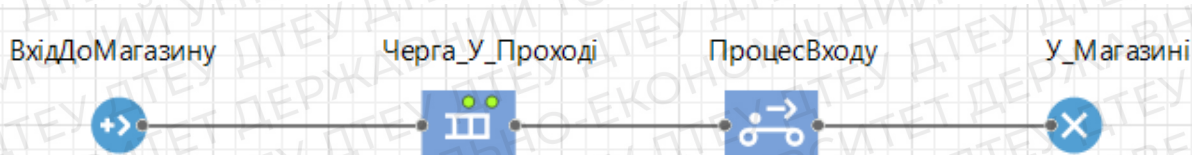


Рис. 2.10. Діаграма процесу появи покупців в супермаркеті

2. 4. Створення тривимірної анімації

Для початку процесу візуалізації необхідно знайти відповідне зображення (фон), поверх якого буде відтворено анімація моделі **Супермаркет**.

Потрібно відкрити вкладку **Палітра**. У секції **Презентація** перенести зображення на робочій простір. У властивостях натиснути **Додати**. Відкриється діалогове вікно **“Відкрити”**. Слід вибрати потрібне зображення. Для блокування зображення на поле робочого простору у властивостях слід натиснути кнопку **Блокувати** на рис. 2.11.

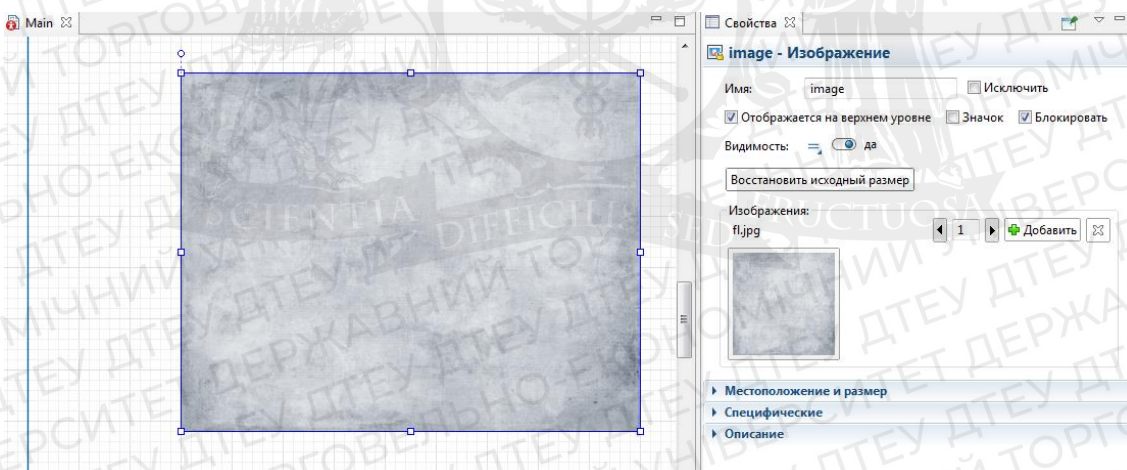


Рис. 2.11. Додавання зображення для візуалізації підлоги

За допомогою елементів **Стена** та **Прямоугольная стена** ми побудуємо зовнішні та внутрішні стіни. Для побудови вигляду супермаркету.

Для побудови кас та входу до магазину нам необхідні елементи **Точечный узел** та **Путь** на рис. 2.12).

Властивості елементів **Точечный узел**:

- Ім'я: **node**, **node1**, **node2**, **node3**, **node4**;
- Видимість: **нет**.

Властивості елементів Путь:

- Ім'я: **path**, **path1**, **path2**, **path3**, **path4**, **path5**;
- Видимість: нет.

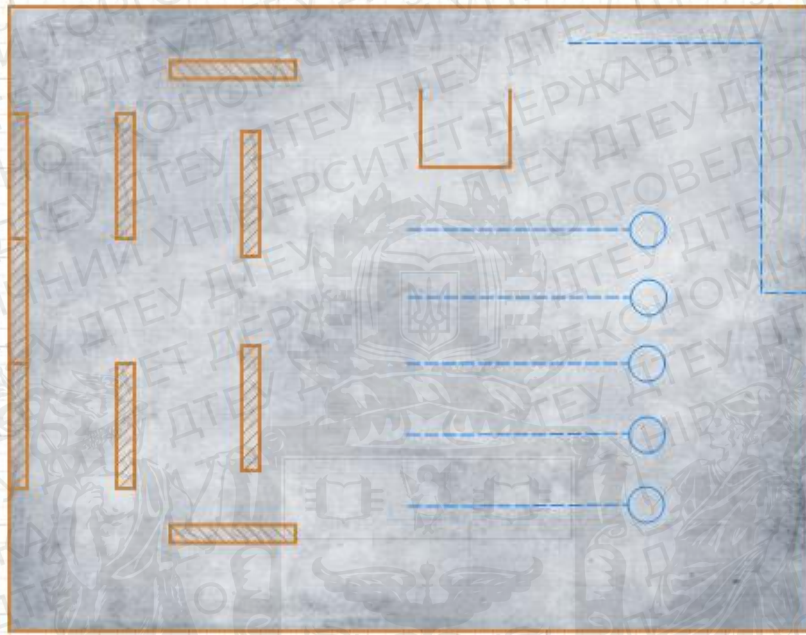


Рис. 2.12. Додавання місця розташування кас та черг покуців

У діаграмі процесу послідовно виділяємо блоки **ВибірЧерги1** – **ВибірЧерги5** щодо шляхів **path** – **path 4** на рис. 2.13. Шлях **path5** привласнюється блокам **Черга_У_Проході** та **ПроцесВходу**.

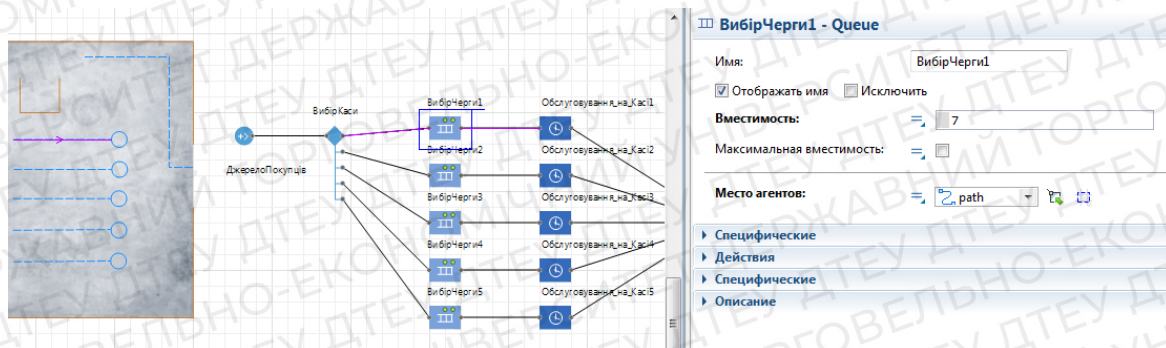


Рис. 2.13. Зміна властивостей кас щодо їх розташування в супермаркеті

Аналогічні зміни далі необхідно додати і у властивостях блоків **Обслуговування_на_Касі1** - **Обслуговування_на_Касі5** та у їх

властивостях у полі **Место агентов** вибираємо відповідно вузли **node** – **node 4** на рис. 2.14.

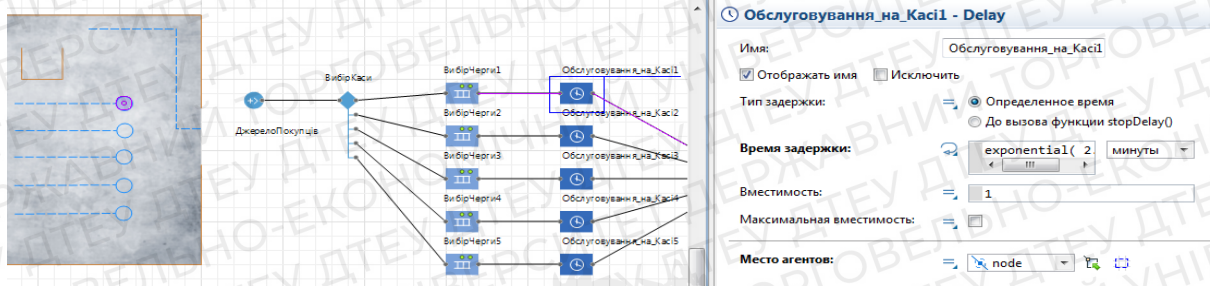


Рис. 2.14. Зміна властивостей черг щодо їх розташування в супермаркеті

Наступним кроком - запуску моделі. Але ми бачимо що потрібно створити анімацію покупців та кас на рис. 2.15.

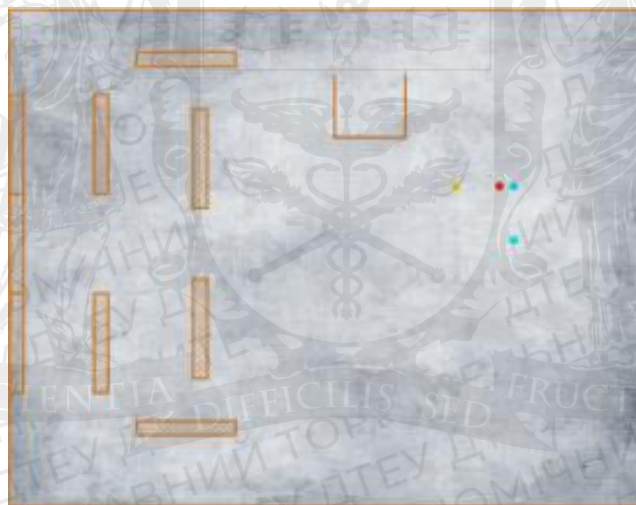


Рис. 2.15. Моделювання роботи супермаркету з мінімальною анімацією

Для візуальної частини необхідно перейти до палітри **3D Об'єкти**, відкриваємо секцію Супермаркет, з якого перетягуємо елемент **Касса** в точкові вузли **node - node4**. У властивостях доданих елементів у секції **Расположение** задаємо **Поворот Z** значення **0**. Додаємо також анімацію касира. Для цього у цій же палітрі переходимо до секції **Люди** і перетягуємо до зображення кас анімацію фігури **Сидящий человек** на рис. 2.16.

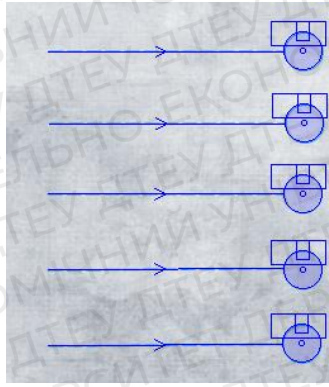


Рис. 2.16. Додавання до анімації супермаркету зображень кас та касирів

Необхідно додати покупців як тип агент. На першій сторінці вікна майстра створення агента у якості імені нового типу вводимо **Людина** і натисніть **Далее**>. На другій сторінці майстра обираємо **Человек** для анімації агента та натискаємо **Готово**.

У властивостях блоків **ДжерелоПокупців** та **ВхідДоМагазину** налаштовуємо поле **Новый агент** та вибираємо зі списку **Людина** на рис. 2.17. Ви можете перевірити, що після цього у властивостях всіх інших блоків діаграми тип агенту зміниться на **Людину** на рис. 2.18.

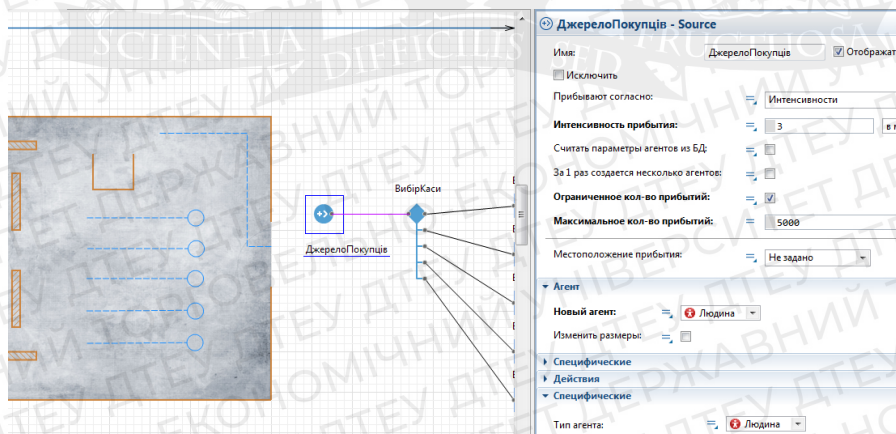


Рис. 2.17. Зміна типу агента в блоці ДжерелоПокупці

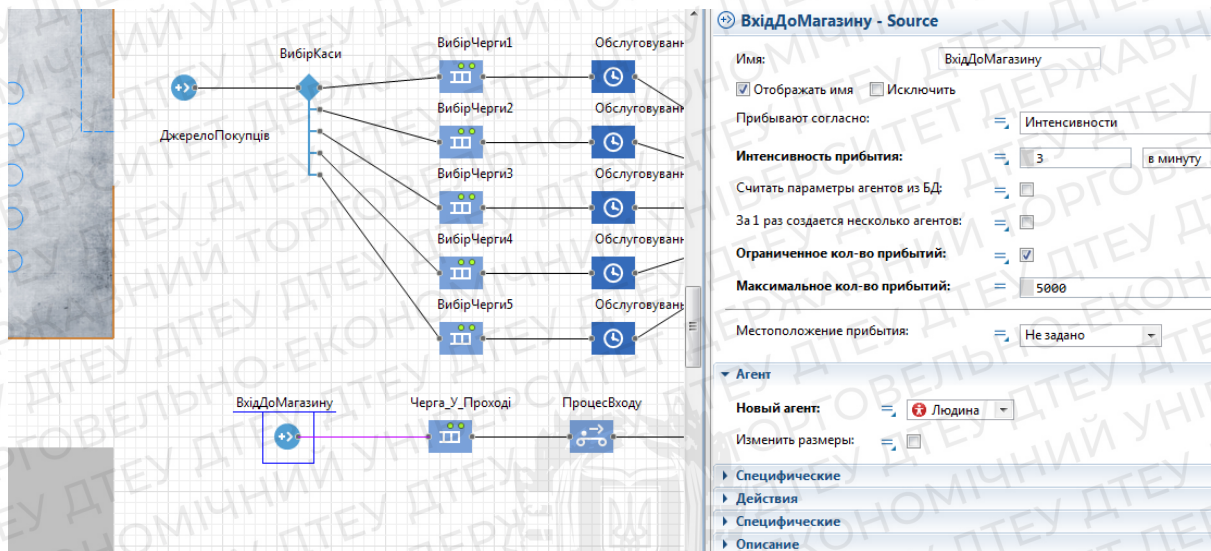


Рис. 2.18. Зміна типу агента в блоці **ВхідДоМагазину**

Далі необхідно перемістити з палітри **Презентація** у графічне вікно агента **Main** елемент **3D Окно** та розміщаємо його під планом супермаркету. У властивостях вікна у полі **Тип навігації** вибираємо **Ограничена по Z:** **вище 0** на рис. 2.19.

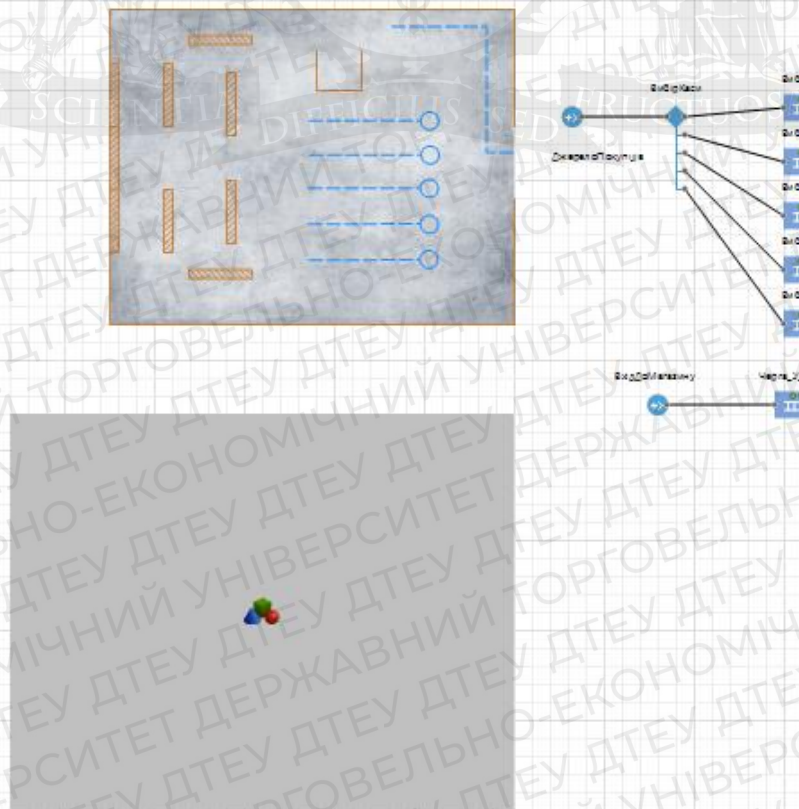


Рис. 2.19. Вставка 3D вікна



При запуску моделі можна помітити функціонування супермаркету на рівні формування та обслуговування черг у касах на рис. 2.20.



Рис. 2.20. Анімація процесу функціонування супермаркету

Далі слід розставити **3D-об'єкти** для більш чіткої візуалізації супермаркету. У секції **3D-об'єкти** в поле **Палітра** необхідно перемістити потрібні об'єкти. Результат розставлення об'єктів можливо переглянути на рис. 2.21.



Рис. 2.21. Наповнення робочого простору об'єктами



2. 5. Додавання графік збору статистики

З палітри Презентація слід обрати Столбиковая диаграмма, який буде відображати середню зайнятість кас. У властивостях діаграми робимо активною опцію **Обновлять данные автоматически**. Далі необхідно перейти у секцію властивостей **Данные** та активуємо кнопку щоб задати дані для відображення в діаграмі. Змінюємо заголовок на **Обслуговування_на_Касі1**. Вводимо *Обслуговування_на_Касі2.statsUtilization.mean()* в полі Значение на рис. 2.22. Таким же чином додамо дані для **Обслуговування_на_Касі2**, **Обслуговування_на_Касі3**, **Обслуговування_на_Касі4**, **Обслуговування_на_Касі5**.

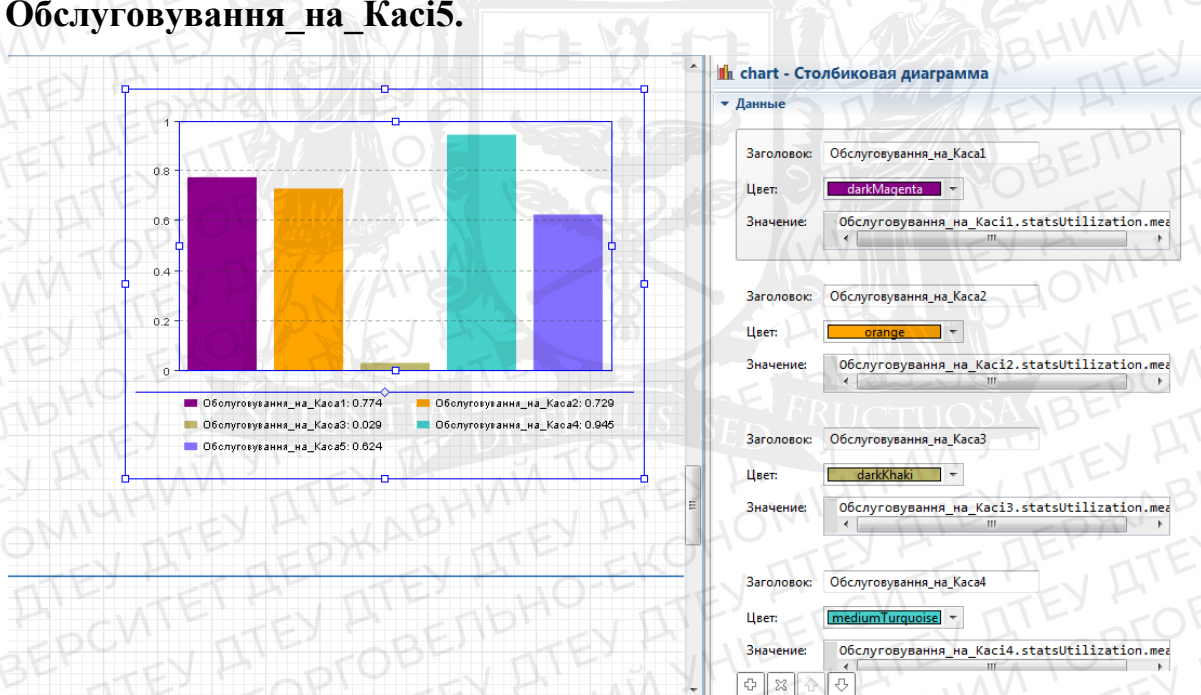


Рис. 2.22. Діаграма збору статистики про середню зайнятість кас

2. 6. Обробка результатів моделі

Маємо створену модель супермаркету, мета якого промоделювати процес роботи супермаркету. Створення процесу моделювання ми побудували за допомогою діаграми процесів для обслуговування клієнтів.

Етапи процесу роботи моделі складаються з двох етапів:

1. Поява покупців на вході;
2. Обслуговування покупців на касах.

Спочатку покупці з'являються на вході, потім вони здійснюють покупки у відділах магазину, а завершальним етапом моделі буде оплата покупок на касі.

Інша частина проекту, а тобто частина яка відповідає за візуалізацію даних складалась з елементів для побудови супермаркету та умов для збору даних і їх аналізу.

Метою моделювання у сфері масового обслуговування є розробка імітації для відшукування основних показників процесів масового обслуговування, що характеризують якість функціонування системи масового обслуговування при різних варіантах її організації.

Застосування методів імітації для дослідження системи масового обслуговування, формування імітаційної моделі ґрунтуються на використанні максимального обсягу доступної інформації про систему.

3.2 Аналіз результатів тестування

Розроблена модель дипломної роботи має на меті використання візуалізації роботи черг на касах обслуговування та збір статистики про ці черги. Ця ідея дозволяє отримати важливі дані, які можуть бути використані для висновків про оптимальну кількість наявних товарів та розрахунку необхідних запасів, враховуючи наявні товари на полицях.

Завдяки візуалізації роботи черг на касах обслуговування, розроблена модель дозволяє аналізувати ефективність розстановки кас, виявляти перевантаженість або недостатню кількість кас, а також прогнозувати час обслуговування клієнтів. Це дозволяє управляти кількістю працівників та розподілом робочого часу для забезпечення оптимального рівня обслуговування.

Крім того, збір статистики про черги надає цінну інформацію про популярність певних товарів або послуг, час, витрачений клієнтами у черзі, а також процес задоволення потреб клієнтів. Ці дані можуть бути використані для планування закупівель товарів та визначення оптимального рівня запасів, що дозволить ефективно управляти обіговими коштами та уникати недофінансування або переповнення запасами.

Застосування даної моделі управління запасами має значний практичний потенціал, оскільки вона дозволяє не лише контролювати рух товарів через систему черг, але й робити вивчення та аналіз даних, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення щодо управління запасами. Такий підхід сприяє оптимізації процесів управління запасами, зменшенню витрат та підвищенню ефективності підприємства.

Завершивши проведення тестування програмної системи, наступним кроком є аналіз отриманих результатів. Аналіз результатів тестування дозволяє оцінити працездатність системи, виявити можливі проблеми та недоліки, а також зробити висновки щодо якості розробленої програми.

Під час аналізу результатів тестування слід звернути увагу на такі аспекти:

1. Виявлені помилки: Результати тестування повинні містити інформацію про всі виявлені помилки та неполадки в програмній системі. Кожна помилка повинна бути описана детально, включаючи опис сценарію, умови, при яких вона виникає, та очікувані

результати. Це допоможе розробникам зрозуміти причину помилки і виправити її.

2. Покриття тестами: Аналіз результатів тестування також включає оцінку покриття програмної системи тестовими сценаріями. Покриття тестами вказує, яка частина програмного коду була протестована і яка частина залишилась протестованою. Це допомагає виявити проблемні або недостатньо протестовані області системи.

3. Відповідність вимогам: Результати тестування порівнюються зі специфікаціями та вимогами, що були визначені для програмної системи. Це допомагає виявити відхилення або невідповідності між функціональністю системи та вимогами.

а. Видимість прогресу: Аналіз результатів тестування допомагає оцінити прогрес у вирішенні виявлених проблем та помилок. Це включає відстеження виправлень, перевірку їхньої ефективності та впливу на систему.

Рекомендації щодо подальших кроків: На основі аналізу результатів тестування можуть бути сформульовані рекомендації щодо подальшої роботи над програмною системою. Це може включати пріоритезацію виправлень, планування додаткових тестів, внесення змін до вимог або архітектури системи.

1. Аналіз результатів тестування дозволяє зробити висновки щодо якості програмної системи та планувати наступні кроки в процесі розробки та впровадження. Основною метою є виявлення та виправлення помилок та недоліків, забезпечення стабільної та надійної роботи системи, а також задоволення вимог користувачів.

2. Ефективність тестування: Аналіз результатів тестування допомагає оцінити ефективність процесу тестування. Це включає оцінку часу та ресурсів, витрачених на тестування, а також оцінку покриття тестами та виявлення пропущених помилок. Якщо виявляються проблеми з ефективністю тестування, можуть бути запропоновані покращення та оптимізації процесу.

3. Валідація системи: Аналіз результатів тестування також допомагає валідувати розроблену програмну систему. Це означає, що система перевіряється на відповідність поставленим цілям та вимогам. Валідація допомагає переконатися, що програмна система задовольняє потребам користувачів та виконує свої функції.

В цілому, аналіз результатів тестування дозволяє отримати об'єктивну оцінку якості та працездатності розробленої програмної системи. Виявлення та виправлення помилок, оцінка покриття тестами, валідація системи та рекомендації щодо подальшої роботи є важливими етапами процесу тестування та валідації. Ці кроки допомагають підтвердити якість та надійність програмної системи та забезпечують успішну її впровадження та використання.

Загальною метою розділу "Тестування та валідація розробленої програмної системи" є перевірка та підтвердження працездатності, якості та відповідності програмної системи вимогам та очікуванням користувачів.

- Рекомендації щодо подальшої роботи: На основі аналізу результатів тестування можуть бути сформульовані рекомендації щодо подальшої роботи над програмною системою. Це можуть бути вдосконалення алгоритмів, оптимізація продуктивності, виправлення помилок або

додавання нового функціоналу. Рекомендації допомагають покращити якість системи та задовольнити потреби користувачів.

- Завершення тестування та підготовка до впровадження: Після аналізу результатів тестування та внесення необхідних виправлень, проводиться завершення тестування програмної системи. Це включає підготовку документації, збірку фінальної версії системи, остаточну перевірку її працездатності та готовності до впровадження. Після завершення цього етапу система готова до використання користувачами.

У цьому розділі було описано процес тестування та валідації розробленої програмної системи. Визначення критеріїв тестування, аналіз результатів тестування, ефективність тестування, валідація системи та рекомендації щодо подальшої роботи є важливими аспектами цього процесу. Завершення тестування та підготовка до впровадження підтверджують готовність системи до використання.

3.3 Валідація програмної системи

Валідація програмної системи є останнім етапом процесу тестування та валідації. Валідація здійснюється для підтвердження того, що розроблена програмна система відповідає вимогам та очікуванням користувачів і є придатною для використання в реальних умовах.

Під час валідації програмної системи виконуються наступні дії:

1. Перевірка відповідності системи вимогам: Проводиться оцінка того, наскільки система задовольняє визначені вимоги, які були поставлені перед нею. Порівнюються функціональні та нефункціональні вимоги з реалізованими функціями та характеристиками системи.

2. Перевірка працездатності системи: Валідація включає оцінку продуктивності та швидкодії системи під час роботи з реальними даними та завантаженням. Перевіряється, чи може система ефективно функціонувати при очікуваному обсязі роботи та навантаженні.
3. Перевірка взаємодії з користувачами: Важливо перевірити, наскільки зручний та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача системи. Реалізовані функції та діалогові вікна перевіряються на легкість використання, а також на наявність відповідних повідомлень та інструкцій для користувачів.
4. Валідація даних: Перевіряється правильність та цілісність обробки даних системою. Виконуються тестові сценарії, що передбачають введення різних типів даних та перевірку правильності їх обробки системою.
5. Тестування в реальних умовах: Після успішної валідації системи можуть бути проведені пілотні тести або випробування в реальних умовах використання. Це дозволяє перевірити, як система працює в реальному середовищі та з реальними користувачами.

В результаті валідації програмної системи отримується підтвердження її готовності до використання та відповідності вимогам. Якщо в процесі валідації виявлені помилки або недоліки, вони підлягають виправленню та повторному тестуванню до досягнення необхідних результатів.

Після завершення валідації програмної системи можна зробити наступні висновки:

1. Розроблена програмна система відповідає вимогам: Валідація дозволяє переконатись, що програмна система задовольняє всі вимоги, встановлені у Технічному завданні. Це підтверджує, що система розроблена правильно і відповідає очікуванням користувачів.

2. Функціональність системи перевірена: Валідація дозволяє перевірити правильність роботи функцій та модулів програмної системи. Виявлені помилки та недоліки можуть бути виправлені перед впровадженням системи в реальне середовище.
3. Ефективність та продуктивність системи: Перевірка продуктивності та швидкодії системи в реальних умовах дозволяє оцінити, наскільки ефективно система працює з великим обсягом даних та завантаженням. Результати тестування допомагають виявити можливі проблеми та покращити продуктивність системи, якщо необхідно.
4. Взаємодія з користувачами: Валідація включає перевірку зручності та інтуїтивності інтерфейсу користувача. Важливо, щоб користувачі змогли легко використовувати систему без особливих зусиль та додаткового навчання.
5. Надійність та цілісність даних: Перевірка правильності обробки даних та забезпечення цілісності є важливим аспектом валідації. Помилки або проблеми, виявлені в процесі валідації, повинні бути виправлені, щоб забезпечити надійну роботу системи.

У результаті валідації програмної системи можна зробити висновок про її готовність до використання та відповідність поставленим вимогам.

Якщо в процесі валідації виявлені недоліки, вони підлягають виправленню до досягнення необхідного рівня якості.

ВИСНОВКИ

У рамках даної дипломної роботи була розроблена комп'ютерна модель управління запасами на складах, спрямована на оптимізацію процесів зберігання та управління запасами продукції. Досліджено та проаналізовано основні проблеми, пов'язані з управлінням запасами, такі як нестача або переповнення запасів, неефективне планування та контроль, втрати та збитки. В рамках роботи були проведені аналіз поняття "управління запасами" з використанням методів математичної статистики, моделей попиту, систем планування потреб, аналізу затрат та інших. Виявлено, що ефективне управління запасами є важливим елементом успішної діяльності будь-якого підприємства, яке займається зберіганням та продажем продукції.

З метою вирішення проблем управління запасами на складах було розроблено комп'ютерну модель, яка використовує сучасні методи та інструменти управління запасами, такі як математичні моделі, методи оптимізації, аналіз даних та інші. Результатом роботи є комп'ютерна програма, яка дозволяє автоматизувати процеси управління запасами на складах, забезпечуючи оптимальне розподілення запасів, ефективне планування та контроль.

Під час розроблення програмної системи була описана та реалізована архітектура програмного забезпечення, яка включає різні модулі та компоненти, які взаємодіють між собою для забезпечення функціональності системи. Крім того, було розроблено інтерфейс користувача, який є зручним та інтуїтивно зрозумілим для користувачів, що сприяє легкому використанню системи.

Проведене тестування та валідація розробленої програмної системи підтвердили її працездатність та відповідність вимогам. Тестування включало в себе перевірку функціональності, надійності та продуктивності

системи. Результати тестування були аналізовані, виявлені недоліки були виправлені, що дозволило досягти заданих критеріїв якості. Загальною метою даної роботи було покращення ефективності управління запасами на складах через впровадження комп'ютерної моделі. В результаті проведених досліджень та розробок було досягнуто поставленої мети. Розроблена програмна система дозволяє знизити непродуктивні витрати, оптимізувати запаси, забезпечити точність та швидкість обробки даних, підвищити якість планування та контролю запасів.

На підставі проведеного дослідження та розробленої комп'ютерної моделі управління запасами, можна зробити наступні висновки:

1. Використання візуалізації роботи черг на касах обслуговування сприяє покращенню ефективності розстановки кас та оптимізації процесу обслуговування клієнтів. Це дозволяє управляти кількістю працівників, розподілом робочого часу та прогнозуванням часу обслуговування, забезпечуючи оптимальний рівень обслуговування для клієнтів.
2. Збір статистики про черги надає цінну інформацію для управління запасами. Аналіз даних, зібраних про популярність товарів, час, витрачений клієнтами у черзі та задоволення їх потреб, дозволяє здійснити оптимальне планування закупівель та визначення рівня запасів. Це сприяє ефективному управлінню обіговими коштами, уникненню недофінансування або переповнення запасами.
3. Застосування розробленої комп'ютерної моделі управління запасами має значний практичний потенціал. Вона дозволяє контролювати рух товарів через систему черг, проводити детальний аналіз даних та приймати обґрунтовані рішення щодо управління запасами. Цей підхід сприяє оптимізації

процесів управління запасами, зменшенню витрат та підвищенню ефективності підприємства.

В цілому, результати дипломної роботи свідчать про успішне вирішення поставлених завдань та досягнення запланованих результатів. Розроблена комп'ютерна модель управління запасами на складах та використана програмна система мають практичне значення і можуть бути використані для покращення управління запасами в реальних підприємствах.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: навч. посіб. [для студентів техн. спец. вищ. навч. закл.] / [В. Б. Толубко, А. Д. Кожухівський, В. В. Вишнівський та ін.]. – Київ, 2018.
2. Рувінська В. М. Аналіз обчислювальних систем. Конспект лекцій для студентів фахів 8.091501 та 8.080403. / В. М. Рувінська. – Одеса: Наука і техніка, 2016.
3. Купалова Г. І. Теорія економічного аналізу: Навч. посіб. / Г. І. Купалова. – Київ: Знання, 2018.
4. Кос М. В. Імітаційне моделювання в процесі професійної підготовки майбутніх офіцерів тактичного рівня як науково-педагогічна проблема / М. В. Кос. // «Young Scientist». – 2018.
5. Дацій О.І. Теорія економічного аналізу: навч. посіб. / [О.І. Дацій, О. О. Шевченко, Н. О. Шевченко, Н. І. Демчук, М. О. Сичова, В. П. Жук]; за ред. О. І. Дація. - Дніпропетровськ: Біла К. О., 2014.
6. Жерновий Ю. В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум / Ю. В. Жерновий. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2017.
7. Ситник В. Ф. Імітаційне моделювання: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / В. Ф. Ситник, Н. С. Орленко. – Київ, 2019.
8. Шевчук Я. В. Імітаційне моделювання транспортних систем / Я. В. Шевчук. // International Scientific Journal. – 2016.
9. Бекмагамбетов М. М. Анализ современных программных средств транспортного моделирования / М. М. Бекмагамбетов, А. В. Кочетков. // Исследования, конструкции, технологии. – 2012.

10. Капінус С. В. Імітаційне моделювання параметрів дорожнього руху у критичних ситуаціях на транспортній мережі / С. В. Капінус. // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. – 2017.
11. Томашевський В. М. Моделювання систем / В. М. Томашевський. – Київ: Видавнича група BHV, 2015.
12. Smith, J. "Inventory Management: Principles and Best Practices". Wiley, 2018.
13. Johnson, R. "Demand Forecasting Techniques in Inventory Management". Journal of Supply Chain Management, vol. 25, no. 2, 2019.
14. Anderson, L. "Optimization Models for Inventory Control". Operations Research, vol. 40, no. 5, 2017.
15. Brown, M. "Cost Analysis and Evaluation in Inventory Management". International Journal of Production Economics, vol. 65, no. 3, 2018.
16. Clark, S. "Warehouse Management Systems: A Comprehensive Guide". McGraw-Hill Education, 2020.
17. Davis, R. "Supply Chain Analytics: Methods and Applications". Springer, 2017.
18. Thomas, L. "Inventory Control Techniques in Retail Industry". International Journal of Retail & Distribution Management, vol. 38, no. 7, 2018.
19. Gupta, M. "Inventory Management Techniques: A Comprehensive Review". International Journal of Production Research, vol. 53, no. 14, 2015.
20. Lee, H. "Effective Supply Chain Management: An Integrative Approach". Springer, 2016.

21. Silver, E. "Decision Systems for Inventory Management and Production Planning". Wiley, 2019.
22. Chopra, S. "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation". Pearson, 2020.
23. Simchi-Levi, D. "Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies". McGraw-Hill Education, 2017.
24. Vollmann, T. "Manufacturing Planning and Control Systems". McGraw-Hill Education, 2018.
25. Poirier, C. "Advanced Inventory Management: Forecasting, Replenishment and Ordering Techniques". CRC Press, 2021.
26. Wild, T. "Best Practice in Inventory Management". Routledge, 2016.
27. Waters, D. "Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics". Kogan Page, 2011.
28. Monczka, R. "Purchasing and Supply Chain Management". Cengage Learning, 2018.
29. Handfield, R. "Supply Market Intelligence: A Managerial Handbook for Building Sourcing Strategies". Wiley, 2014.
30. Lambert, D. "Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance". Supply Chain Management Institute, 2016.
31. Monczka, R. "Purchasing and Supply Chain Management". Cengage Learning, 2018.

