

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Оптимізація процесу управління запасами з
використанням методів інвентаризації»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 124 Системний аналіз
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Системний аналіз
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело*

(підпис)	Мішель КАПІНОС
	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача

Виконав:	здобувачка вищої освіти гр. САД-41
	Мішель КАПІНОС
	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Керівник:	
ст викладач каф. СА.	Михайло КУЗМІЧ
	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Рецензент:	
науковий ступінь, вчене звання	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут телекомунікацій

Кафедра Системного аналізу

Ступінь вищої освіти бакалавр

Спеціальність 124 Системний аналіз

Освітньо-професійна програма Системний аналіз

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Ровіл НАФЄЄВ

_____ Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
«_____» _____ 2024р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Капінос Мішель Дмитрівні

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Оптимізація процесу управління запасами з використанням методів інвентаризації

керівник кваліфікаційної роботи ст. викладач каф. СА Михайло КУЗМІЧ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «_____» _____ 2024р. № _____

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «_____» _____ 2024р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Інформаційно-аналітичний метод, інтернет-ресурси аналізу поточного стану управління запасами на підприємствах, науково-технічна література стосовно опису процесів замовлення, постачання та контролю за запасами.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Запаси матеріальних ресурсів підприємства

2. Теоретичні основи управління матеріальними запасами

3. Управління запасами та оптимізація процесу: практичний підхід на основі інтелектуального аналізу даних

4. Перелік ілюстративного матеріалу: презентація

5. Дата видачі завдання «_____» _____ 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір даних		Виконано
2	Обробка матеріалу		Виконано
3	Запаси матеріальних ресурсів підприємства		Виконано
4	Теоретичні основи управління матеріальними запасами		Виконано
5	Управління запасами та оптимізація процесу: практичний підхід на основі інтелектуального аналізу даних		Виконано
6	Висновки за результатами аналізу		Виконано
7	Розробка презентації		Виконано
8	Передзахист		Виконано
9	Здача в деканат		Виконано

Здобувачка вищої освіти

(підпис)

Мішель КАПІНОС
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Михайло КУЗМІЧ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут телекомунікацій

**ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на здобуття освітнього ступеня бакалавра**

Направляється здобувачка Капінос М.Д. до захисту кваліфікаційної роботи
(прізвище та ініціали)
за спеціальністю 124 Системний аналіз
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Системний аналіз
(назва)
на тему: «Оптимізація процесу управління запасами з використанням методів
інвентаризації».

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Директор ННІ

(підпис)

Владислав КРАВЧЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувачка Капінос Мішель Дмитрівна під час написання кваліфікаційної роботи показала гарну теоретичну підготовку, володіння необхідними знаннями з системного аналізу, користуватися навчальною, довідковою і науково-технічною літературою. Працюючи над завданнями, які доручались керівником, проявила ініціативність, сумлінність та хист до інженерної роботи.

Все це дозволяє оцінити виконану кваліфікаційну роботу здобувачки Капінос М.Д. на оцінку «відмінно» та присвоїти їй кваліфікацію «Бакалавр з системного аналізу».

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Михайло КУЗМІЧ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«____» _____ 2024 року

Висновок кафедри про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційна робота розглянута. Здобувачка Капінос М.Д. допускається до захисту даної роботи в Екзменаційній комісії.

Завідувач кафедру Системний аналіз

(назва)

(підпис)

Ровіл НАФЄЄВ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА
на кваліфікаційну бакалаврську роботу

здобувачка вищої освіти Капінос Мішель Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему «Оптимізація процесу управління запасами з використанням методів інвентаризації»

Актуальність.

Актуальність даної дипломної роботи полягає в тому, що управління запасами є важливою складовою ефективного функціонування підприємства. Використання методів інвентаризації дозволяє оптимізувати процес управління запасами, підвищуючи ефективність та зменшуючи витрати. Застосування сучасних підходів до управління запасами дозволить підприємствам підвищити конкурентоспроможність на ринку. Дана робота має велике практичне значення для підприємств різних галузей господарства, оскільки допоможе вдосконалити їхні процеси управління запасами.

Позитивні сторони.

1. У рамках бакалаврської роботи було представлено основні аспекти аналізу, планування та управління запасами.
2. В роботі представлено метод, який включає в себе інноваційне застосування стратегії розташування оптимальної точки комплектації на основі кластерної класифікації з урахуванням якісних і кількісних факторів, які мають найбільш значущий вплив або пріоритет для управління запасами.

Недоліки.

1. В роботі мають місце деякі неточності в перекладі технічних термінів.
2. В текстовій частині пояснювальної записки дипломної роботи надано не всі посилання на джерела інформації.

Висновок: *кваліфікаційна бакалаврська робота заслуговує оцінку "відмінно", а здобувачка Капінос Мішель Дмитрівна заслуговує присвоєння кваліфікації: «Бакалавр з системного аналізу».*

Рецензент:

науковий ступінь, вчене звання

підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавра: 54 стор., 19 рис., 3 табл., 18 джерел.

Мета роботи – дослідження та вдосконалення процесу управління запасами шляхом застосування методів інвентаризації для оптимізації запасів підприємства.

Об'єкт дослідження – процес управління запасами на підприємстві.

Предмет дослідження – методи інвентаризації як інструмент оптимізації управління запасами.

Короткий зміст роботи: В даній роботі наводиться поняття, сутність і класифікація запасів, а також основні аспекти аналізу, планування та управління запасами.

В рамках практичного підходу, на прикладі компанії харчової галузі, в цій кваліфікаційній роботі пропонується метод класифікації запасів з якісними та кількісними змінними, з використанням методів інтелектуального аналізу даних, класифікація матеріалів з використанням таких змінних, як частота відбору, норми споживання та якісні характеристики, що стосуються їх обробки на складі. Запропонована модель також інтегрує класифікацію матеріалів з методами визначення місцезнаходження об'єктів для підтримки прийняття рішень щодо управління запасами та складськими операціями.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МАТЕРІАЛЬНІ ЗАПАСИ, УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ, ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ, МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЛОГІСТИКА, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЗАПАСИ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВА	10
1.1 Поняття, сутність запасів матеріальних ресурсів підприємства.....	10
1.2 Класифікація запасів матеріальних ресурсів підприємства	20
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАПАСАМИ	26
2.1 Показники оцінки запасів матеріальних ресурсів підприємства	26
2.2 Заходи щодо підвищення ефективності управління запасами матеріальних ресурсів підприємства	35
РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ: ПРАКТИЧНИЙ ПІДХІД НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ	38
3.1 Конкурентоспроможність та перебіг у ланцюгах поставок.....	38
3.2 Методологія оптимізації управління запасами	41
3.3 Використання даних для оптимізації процесу управління запасами	46
ВИСНОВКИ.....	52
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
Додаток А. ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація).....	56

ВСТУП

Для забезпечення в умовах сьогодення безперебійного функціонування в роботі та випуску оптимального обсягу з метою подальшої реалізації та отримання доходу необхідно мати у своєму розпорядженні достатній обсяг матеріально-виробничих запасів. Головною метою під час ефективного використання матеріальних ресурсів є максимізація доходу за умови забезпечення достатньої та стійкої платоспроможності підприємства, причому в умовах спаду діяльності та в кризових ситуаціях стійка платоспроможність важливіша за високу прибутковість. Вимогами сучасних умов визначено, що кожне підприємство, яке займається виробничою та/або іншою комерційною діяльністю, повинно володіти певними діючими, функціонуючими матеріально-виробничими запасами. І від того, як використовуються розміщені ці активи в різних видах діяльності та напрямках, залежить продуктивність роботи підприємства, його фінансова стійкість. Тому однією з галузей менеджменту підприємства є управління запасами підприємства, яка, завдяки застосуванню ефективних методів, представляє можливість отримання корисного результату.

У сучасних економічних сценаріях, що характеризуються високою конкуренцією та перебоями в ланцюгах поставок, зростає потреба в оптимізації витрат та обслуговування клієнтів, що робить запаси критично важливою сферою з високим потенціалом для впровадження вдосконалень у компаніях. Належне управління запасами призводить до позитивного впливу на показники ефективності логістики. З економічної точки зору, близько 15% логістичних витрат припадає на складські операції. В рамках практичного підходу, наприкладі компанії харчової галузі, в цій роботі пропонується метод класифікації запасів з якісними та кількісними змінними, з використанням методів інтелектуального аналізу даних, класифікація матеріалів з використанням таких змінних, як частота відбору, норми споживання та якісні характеристики, що стосуються їх обробки на складі. Запропонована модель також інтегрує класифікацію матеріалів з методами

визначення місцезнаходження об'єктів для підтримки прийняття рішень щодо управління запасами та складськими операціями.

У роботі використано метод, заснований на алгоритмі Partitioning Around Medoids, який включає в себе інноваційне застосування стратегії розташування оптимальної точки комплектації на основі кластерної класифікації з урахуванням якісних і кількісних факторів, які мають найбільш значущий вплив або пріоритет для управління запасами в компанії.

Результати, отримані за допомогою цієї моделі, покращують маршрути розподілених матеріалів на основі ідентифікації їх характеристик, таких як частота збору та обробки матеріалів, що дозволяє реорганізувати та збільшити ємність зберігання різних SKU, перейшовши від класифікації за сім'ями до кластерної класифікації. Крім того, результати підтримують прийняття рішень щодо місткості складу, дозволяючи визначити простір, необхідний для матеріалів, які складають різні кластери.

У цій кваліфікаційній роботі представлено підхід до вдосконалення процесу прийняття рішень щодо управління запасами, а також пропозицію щодо проектування розподілу складських приміщень за допомогою методів інтелектуального аналізу даних, які використовують показники та ключові атрибути операційної діяльності на прикладі конкретної компанії. Використання методів інтелектуального аналізу даних, таких як кластеризація РАМ, дозволяє згрупувати запаси в різні кластери, враховуючи як якісні, так і кількісні фактори. Пропозиція кластеризації за допомогою РАМ пропонує більш реалістичний підхід до проблеми управління запасами, де необхідно враховувати такі різноманітні фактори, як час і потужності, а також типи і способи поводження з матеріалами, що знаходяться на складі.

1 ЗАПАСИ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Поняття, сутність запасів матеріальних ресурсів підприємства

Матеріальні запаси - вироби народного споживання, продукція виробничо-технічного призначення та інші товари, що очікують вступу в процес особистого або виробничого споживання і перебувають на різних стадіях: обігу і виробництва.

Запаси підприємства будь-яких ресурсів або предметів, задіяних у роботі, називаються товарно-матеріальними запасами. Своєю чергою, «системою управління товарно-матеріальними запасами» називають усю множину правил і способів регулювання цією групою запасів. Розглянута система управління дає змогу виявляти, які рівні потребують підтримки, і здійснювати контроль над рівнями запасів.

Управління запасами - це певний вид виробничої діяльності, об'єктом якого є придбання та зберігання виробничих запасів.

Основна частина запасів на підприємстві являє собою предмети виробництва, що входять у матеріальний потік на різних стадіях його технологічної переробки. Запаси на підприємстві утворюються з двох основних причин: невідповідність обсягів постачання обсягам разового споживання і розрив у часі між моментом надходження матеріалу і його споживання.

Наявність запасу може розглядатися і як позитивний, і як негативний момент в економіці підприємства. Зайві запаси відволікають значні фінансові кошти, тому вкладення в запаси фінансових коштів вельми неефективне, тому що ця частка фінансів не має обороту.

Існує багато причин, через які фірми йдуть на створення запасів:

1. Безперервність процесу споживання. Продажі товарів у магазині безперервні, тому у сфері товарного обігу створюються запаси.
2. Сезонність виробництва. Багато видів продукції виробляються сезонно

(наприклад, сільськогосподарська продукція), але потрібні споживачам постійно протягом року.

3. Сезонність попиту. За окремими видами товарів у деякі періоди року виникає «піковий попит», отже, до цього слід створити запаси. Наприклад, алкогольна продукція та кондитерські вироби до свят.

4. Тривалий час транспортування. Транспортування товарів потребує певного часу, тому в періоді між замовленням і надходженням товарів на склад необхідно створювати запас.

5. Партійність виробництва. Підприємства виробляють продукцію великими партіями, а споживаються товари споживачами штучно. Запас у цьому випадку згладжує нерівномірність виробництва, розподілу і споживання товарів.

6. Нерівномірність попиту. Продавець точно не знає, скільки куплять товару за кожною товарною позицією, тому змушений створювати запаси.

7. Коливання термінів постачання товарів. Відбувається через запізнення при відвантаженні або недотримання термінів транспортування.

Загальні витрати на утримання запасів на рік, як правило, становлять приблизно 25% їх вартості. Зрозуміло, їх необхідно мінімізувати.

Згідно з дослідженнями, через неефективне управління запасами учасники світової торгівлі втрачають до \$196 мільярдів на рік. Половина від суми втрат залишається непоміченою управліннями.

На шляху перетворення сировини на кінцевий продукт і подальшого просування продукту до кінцевого споживача утворюються два основні види запасів (рисунок 1.1):

- виробничі;
- постачальницько-збутові (товарні).

Кожен з яких, у свою чергу, поділяється на три види:

- поточні;
- страхові;
- сезонні.

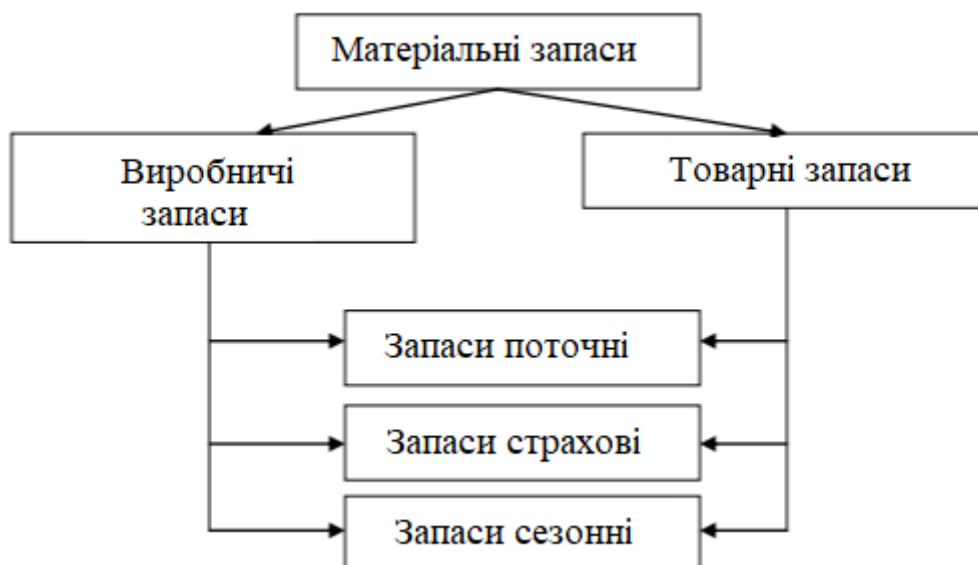


Рисунок 1.1 - Основні види матеріальних запасів

Виробничі запаси - запаси, що перебувають на підприємствах усіх галузей сфери матеріального виробництва і призначені для виробничого споживання. Мета створення виробничих запасів - забезпечення безперервності виробничого процесу. Сюди належать запаси сировини і матеріалів, покупних напівфабрикатів і комплектуючих виробів, конструкцій і деталей, паливо, тару і тарні матеріали, відходи, запасні частини, інші матеріали.

Виробничі запаси підприємства (рисунок 1.2) є однією з основних складових оборотного капіталу.



Рисунок 1.2 – Схема виробничих запасів

Товарні запаси являють собою запаси готової продукції у підприємств-виготовлювачів, а також запаси на шляху проходження товару від постачальника

до споживача, тобто на підприємствах оптової та роздрібною торгівлі, у заготівельних організаціях і запаси в дорозі. Вони необхідні для безперебійного забезпечення споживачів матеріальними ресурсами.

Запаси товарні підрозділяються, у свою чергу, на запаси засобів виробництва і предметів споживання. Наприклад, запаси готового металопрокату на складах служби збуту металургійного комбінату відносяться до товарних запасів засобів виробництва (металопрокат підготовлений до реалізації, проте покупець пустить його у виробництво).

Прикладом товарного запасу предметів споживання може слугувати запас взуття на складі готової продукції взуттєвої фабрики. Запаси поточні - основна частина виробничих і товарних запасів, що забезпечує безперервність виробничого процесу або процесу постачання. Величина цих запасів постійно змінюється. Поточні запаси становлять основну частину виробничих і товарних запасів.

Запаси страхові призначені для безперервного забезпечення матеріалами або товарами виробництва чи торгівлі в разі різних непередбачених обставин, наприклад, таких, як:

- відхилення періодичності та обсягу поставок від передбачених договором;
- затримка вантажу в дорозі при доставці від постачальників;
- випадкове зростання попиту.

На відміну від поточних запасів розмір страхових запасів - величина постійна. За нормальних умов роботи ці запаси недоторканні.

Запаси сезонні утворюються за сезонного характеру виробництва, споживання або транспортування. Прикладами може слугувати виробництво сільськогосподарської продукції, споживання бензину під час збиральних жнив, відсутність постійно функціонуючих доріг. Сезонні запаси матеріалів протягом певного часу накопичуються, а потім витрачаються. Ці запаси мають забезпечити нормальну роботу організації під час сезонної перерви у виробництві, споживанні або в транспортуванні продукції.

Існують також такі види матеріальних запасів:

- перехідні;

- підготовчі;
- неліквідні;
- запаси в дорозі;
- спеціальні;
- збутові.

До перехідних запасів відносять залишки запасів продукції на кінець звітного періоду. Вони забезпечують безперервність виробничого або торговельного процесу від початку періоду, наступного за звітним, до моменту чергової поставки.

Підготовчі запаси виділяються з виробничих запасів за необхідності додаткової їх підготовки перед використанням у виробництві (наприклад, сушіння лісу). Підготовчі запаси товарних засобів виробництва формуються в разі необхідності підготувати матеріальні ресурси до відпуску споживачам.

Неліквідні запаси - це тривало невикористовувані виробничі або товарні запаси, що утворюються у зв'язку з погіршенням їхньої якості в процесі зберігання, а також унаслідок морального зносу. До них відносять також невикористовувані запаси, що виникають у результаті припинення випуску продукції, для виготовлення якої вони призначалися. Можливі й інші випадки утворення неліквідних запасів.

Запаси в дорозі - це запаси, що перебувають на момент обліку в процесі транспортування, час якого визначається з моменту навантаження на транспорт до прибуття вантажу до місця призначення. Показник часу транспортування регламентується договорами, а також затвердженими для різних видів транспорту нормативами строків доставки вантажів.

Спеціальні запаси призначаються для забезпечення безперебійної роботи підприємств і будівельних організацій в особливих умовах. До спеціальних запасів належать і державні матеріальні резерви, метою створення яких є запобігання та усунення можливих труднощів. Розміри цих запасів залежать від ролі тих чи інших матеріальних цінностей у господарстві країни, у забезпеченні її обороноздатності, а також від умов їх виробництва, зберігання.

Збутові запаси. Продукція, що випускається підприємствами, відповідно до

умов поставки повинна відвантажуватися споживачам на підставі специфікацій. Порухення технологічного процесу (неритмічність збирання або випуску продукції, зволікання з постачанням виготовленої продукції на склад або відвантаженням зі складу), затримка з добором і пакуванням матеріалів, несвоєчасне вивезення продукції місцевими споживачами безпосередньо зі складів постачальників, а також деякі інші причини можуть спричинити збільшення збутових запасів на підприємстві.

Несвоєчасне забезпечення тих чи інших матеріалів і нестача ними виробництва можуть порушити графік відвантаження і регулярність поставок готової продукції замовникам, а закупівлі за високими цінами сприяють зниженню конкурентної переваги продукції, що випускається.

Посилення конкурентного суперництва на ринку і стійка тенденція до розширення розмаїття товару, що випускається, зумовлює необхідність у задоволенні споживача та дедалі більшій орієнтації виробництва на його вимоги: високий рівень якості товару за низької його вартості, скорочення поставки і часу виконання замовлення.

Здійснення зазначених вимог стимулює товаровиробників і спонукає їх до гнучкості та швидкої адаптації, спрямованої на випуск нових виробів, не накопичуючи запасу комплектуючих і готової продукції.

Під товарними запасами розуміють запаси готової продукції від виробників товарів, а також запаси на шляху товарів від постачальника до покупця-споживача. Товарні запаси можна розділити на запаси засобів виробництва і запаси предметів споживання.

У різні періоди історії підприємці по-різному ставилися до ролі запасів для фінансового благополуччя компаній. Найраніша концепція: запас - це символ корпоративної сили, менеджери вважали, що чим більший запас, тим краще. Із розвитком капіталістичних відносин, розвитком механізованого масового виробництва багато компаній зіткнулися з проблемою перевиробництва, відсутністю можливості продати товар. Зайві запаси ставали проблемою. У підсумку виникла концепція "тримайте належний запас", або концепція оптимізації

запасів. Ця концепція і в даний час має широке розповсюдження. Нарешті, третя концепція - "виробництво нульовим запасом, або концепція мінімізації запасів, що народилася в надрах японської компанії "Тойота", а потім поширилася в низці галузей. Суть цієї концепції - запас не потрібен, необхідні комплектуючі або товари повинні поставлятися точно в строк.

Запас - це складова частина загального матеріального потоку фірми, з якою не відбувається кількісних змін у певний проміжок часу. У компаніях запас існує з економічних причин. Одна з них - люди не можуть передбачити майбутні зміни попиту, запас є засобом, завдяки якому бізнесмени страхуються від ризику збільшення попиту на продукцію, яку вони випускають. Крім того, люди часто не можуть зробити весь виробничий процес ідеальним, запаси необхідні щоб виробництво не простоювало через брак ресурсів.

Роль запасів в економіці та в окремих підприємницьких структурах.

Забезпечують безперервність процесу виробництва і обігу, будучи «буфером» для згладжування коливань попиту, збоїв у постачанні та виробництві:

- підвищують надійність логістичного менеджменту;
- необхідним елементом для реалізації логістичних концепцій MRP і DRP.

Негативна роль:

- у запасах заморожуються фінансові ресурси і товарні цінності;
- великі рівні запасів гальмують поліпшення якості замороженої продукції, друга;
- перешкоджають впровадженню інтегральної парадигми логістики концепції загальних витрат, оскільки ізолюють логістичні ланки одна від одної.

Управління запасами - це певний вид діяльності, об'єктом якого є створення та зберігання запасів. Управління запасами - це функціональна діяльність, метою якої є зменшення до мінімуму загальну суму щорічних витрат на утримання запасів за умови задовільного обслуговування клієнтів.

Утримання запасів пов'язане з певним ризиком. Ризик першого типу полягає в омертвінні капіталу у разі використання власних коштів або у збільшенні відсоткових витрат підприємства, якщо це позикові засоби. Ризик другого типу

у просторі та в часі, розглянемо запаси як матеріальні потоки на певному часовому інтервалі в процесі застосування до них різних логістичних операцій і дамо їх класифікацію.

Розрізняють кілька основних систем регулювання запасів залежно від їхніх вихідних параметрів, якими регламентують запаси. залежно від їхніх вихідних параметрів, якими регламентуються запаси. Найчастіше як такі параметри приймають розміри і періодичність замовлення на поповнення запасів, підтримуваний рівень запасів.

Система з фіксованим розміром замовлення. У такій системі розмір замовлення на поповнення запасів є величиною постійною, а чергова поставка товарів здійснюється при зменшенні наявних запасів до певного критичного рівня (так званої точки замовлення, або точки відновлення запасу). У процесі функціонування системи запас поповнюється щоразу на одну й ту саму величину, але інтервали поповнення можуть бути різними залежно від витрачання запасу.

Типовий процес у системі з фіксованим розміром замовлення представлено на рисунку 1.4.

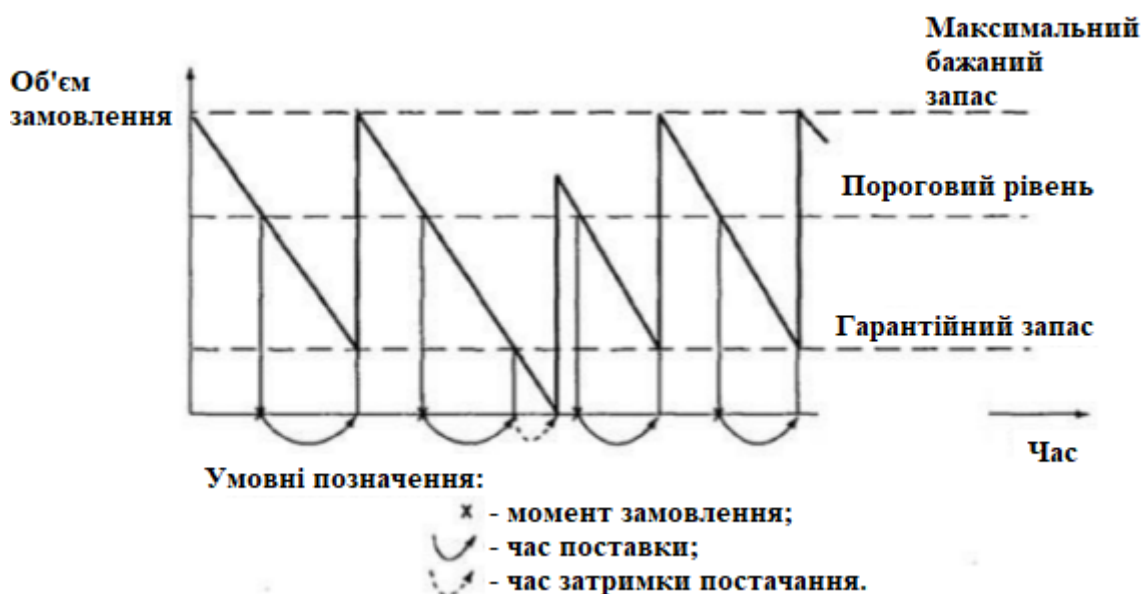


Рисунок 1.4 - Система з фіксованим розміром замовлення

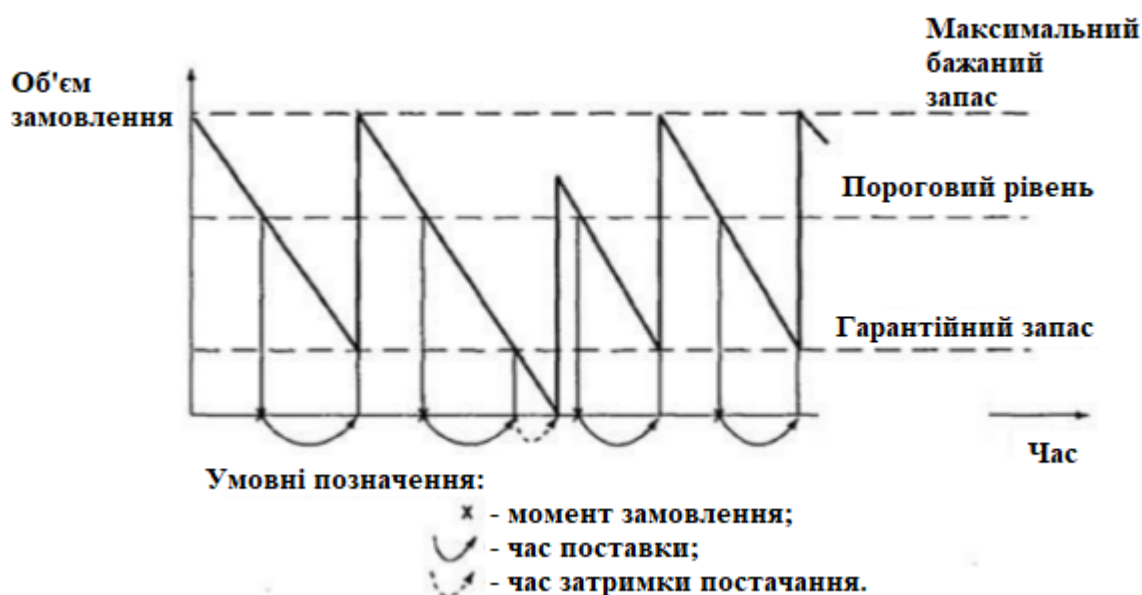
Ця система має два регульовальні параметри: точка замовлення (фіксований

рівень запасу, у разі зниження якого організовується заготівля чергової партії сировини, матеріалів тощо) і розмір замовлення, причому останній параметр постійний.

Система з фіксованим розміром замовлення потребує регулярного обліку руху залишків, з тим, щоб не було упущено момент настання точки замовлення. Крім того, умовою ефективного функціонування цієї системи є відносна сталість часу, необхідного на організацію та здійснення чергової партії постачання.

Система з фіксованою періодичністю замовлення. За цієї системи замовлення на чергову поставку сировини повторюються через однакові проміжки часу. Наприкінці кожного періоду перевіряють рівень запасів і, виходячи з цього, визначають розмір замовленої партії. У процесі функціонування цієї системи запас поповнюється щоразу до певного рівня, що не перевищує максимального запасу, але за допомогою різних партій поставок, що залежать від ступеня витрачання запасу в попередньому періоді.

Регулюючими параметрами системи з фіксованою періодичністю замовлення є максимальний рівень, до якого здійснюється поповнення запасів, і тривалість періоду повторення замовлень. Обидва параметри постійні, варіюється лише розмір партії. Типовий процес у системі з фіксованою періодичністю замовлення показаний на рисуюнок 1.5.



Рисуюнок 1.5 - Система з фіксованою періодичністю замовлення

Застосування управління запасами в логістичній системі. Нині використання концепції логістики в управлінні запасами розглядається підприємствами як один із резервів досягнення конкурентної переваги. Це пояснюється посиленням конкурентної боротьби, як між товаровиробниками, так і між посередниками, ускладненням технологій виробництва і розподілу продукції, появою великої кількості нових видів продукції та їхніх модифікацій, які призначені для різноманітних і часто вельми специфічних вимог споживача. Відповідно, збільшується кількість не тільки готових виробів, а й матеріальних ресурсів, необхідних для їх виготовлення.

Управління запасами в усій галузі логістики може не тільки знизити рівень запасів, знизити капітальні витрати і витрати на зберігання, і може також поліпшити задоволеність клієнтів. Здійснювати нульовий запас у справжньому сенсі слова в реальності майже неможливо, це просто мета для бізнес стратегії.

1.2 Класифікація запасів матеріальних ресурсів підприємства

Поділяються запаси залежно від їхнього цільового призначення (товарні та виробничі) на такі категорії:

- поточні (їх величина змінюється постійно) - складають основну частину товарних і виробничих запасів. Вони забезпечують (між двома поставками) безперервність постачання виробничого процесу.

- страхові (їхня величина, на відміну від поточних, постійна) - призначені для постійного постачання споживача в разі форсмажорних і непередбачених обставин. Ці запаси недоторканні за нормальних умов роботи.

- при сезонному характері виготовлення, їх транспортування або споживання утворюються запаси сезонні, які в період сезонного інтервалу (у виробництві, транспортуванні, споживанні) повинні забезпечити організаційну роботу нормального режиму.

Підбиваючи підсумок, можна сказати, що категорію запасів досить докладно представлено і детально описано в літературі. Але існує при цьому необхідність визначити види витрат і виявити ступінь обґрунтованості виробничих запасів, які підтримуються компанією в процесі їх обслуговування.

Будь-який бізнес-процес потребує товарно-матеріальних запасів, і ця обов'язковість викликана необхідністю забезпечення:

- конкретного ступеня незалежності та самостійності своєї власної виробничої роботи, так товарно-матеріальний запас на виробництві дає можливість забезпечити гнучкість;

- незалежності на виробничій лінії кожного робочого місця. Час, необхідний для однорідних процесів, для кожного продукту неоднаковий. У результаті наявності запасу певних деталей на робочому місці дає змогу компенсувати затримку у виготовленні, коли перевищено час за замовчуванням для завершення будь-якої операції. Цей механізм забезпечує безперервний виробничий процес;

- з урахуванням варіації попиту на товари промислового виробництва. У тому випадку, якщо попит на товари промислового виробництва є незмінним, компанія має можливість їхнього виробництва в точній відповідності до цього запиту (не завжди економічно вигідне рішення). Зазвичай виявлений рівень попиту не є величиною абсолютною, тому необхідно згладжувати його коливання. Щоб згладити коливання попиту, компанія повинна підтримувати розумний запас готової продукції;

- гнучкість виробничого процесу. Запаси дають можливість знизити навантаження на виробничу систему з боку випуску. Наявність цього запасу дає можливість збільшити час підготовки до випуску продукції, результатом чого є випуск більшої партії продукції за рахунок планування дешевшого і однакового виробничого процесу;

- захист від проблем із ланцюжками поставок матеріалів і сировини, тобто від логістичних проблем. З різних причин компанія може бути схильна до перебоїв у постачанні будь-якого матеріалу. Істотні причини - проблеми з термінами доставки, відсутність матеріалів у постачальника, втрата замовлення і доставка

бракованих матеріалів;

- вигоди від економічно обґрунтованої вартості контракту. Цей принцип впливає з того факту, що розміщення замовлення завжди пов'язане з додатковими витратами, зокрема, з телефонними дзвінками, витратами на доставку, трудовитратами тощо. Отже, зі збільшенням обсягу індивідуальних замовлень зменшується загальна кількість замовлень, що розміщуються, а отже, і вартість їх реалізації на підприємстві. Більш того, дотримуючись цього правила, можна знизити вартість доставки, оскільки вартість доставки одиниці продукції знижується з її загальним збільшенням.

Є багато причин для створення складських запасів у компаніях, але їх об'єднує прагнення суб'єктів виробничої діяльності до економічної безпеки, тому що: по-перше, за невеликі партії товарів компанії зазвичай доводиться платити вищі ціни; по-друге, існує можлива вірогідність короточасного призупинення виробничої діяльності, якщо сировина і матеріали не будуть своєчасно поставлені. У зв'язку з цим дуже часто розмірна величина сукупних предметів праці, використовуваних у процесі виробництва на підприємстві, набагато перевищує поточні потреби.

Одним із найсильніших стимулів до створення запасів є ціна їх негативного рівня (дефіцит). У разі дефіциту існує три типи потенційних витрат, перерахованих нижче в порядку зростання негативного впливу:

- витрати, пов'язані з втратою покупця, - у випадках, коли нестача запасів пов'язана не тільки з втратою конкретної комерційної угоди, а й з тим фактом, що покупець починає шукати інші джерела поставок (такі витрати становлять вимірюється з погляду загального доходу, що може бути отримано від виконання всіх потенційних транзакцій, які клієнт мав із компанією);

- витрати, пов'язані з втратою продажу - у разі, якщо постійний одержувач подає заявку на цю купівлю в іншого підприємства (ці витрати вимірюються з погляду упущеної виручки через неможливість завершити комерційну угоду);

- витрати у зв'язку з невиконанням замовлення (затримка відвантаження замовленого товару) - додаткові витрати на просування і відвантаження товарів

замовлення, які не можуть бути виконані на шкоду наявним товарним запасам.

Необхідно звернути увагу на те, що ціна дефіциту запасів - це більше, ніж просто ціна втрачених продажів або невиконаних замовлень. Це і втрата часу на виготовлення продукції, і втрата робочого часу, і, можливо, втрата часу через дорогі перерви у виробництві при перемиканні між складними технологічними процесами.

Водночас компанія несе витрати на зберігання запасів для виробничих потреб, пов'язані з ушкодженнями або псуванням, витратами на складування та їхнє зберігання, а також з обмеженням ресурсів, що інвестуються в активи, тоді як вони можуть бути інвестовані, наприклад, в активи для отримання процентного доходу.

Зазначимо, що накопичення запасів неминуче призведе до відтоку коштів з обігу. Забезпечуючи збереження запасів, компанія бере на себе витрати. Це прояв взаємозв'язку між структурою запасів і виробничою ефективністю.

Наслідком вищевикладеного виступає твердження про те, що, незважаючи на всі позитивні сторони створення запасів, компанії доведеться нести значні витрати на їх підтримання. Для забезпечення безперебійного процесу виготовлення та процесу продажу продукції з мінімальними витратами на збереження запасів необхідно використовувати ефективний інструментарій їхнього планування та управління.

Найважливішим завданням управління запасами є підтримання необхідної та достатньої кількості запасів у компанії для виконання плану продажів. Вирішення цієї проблеми можливе тільки за умови найбільш ефективного вибору:

- режиму поповнення. Ця умова також необхідна для виконання плану продажів;
 - інструменту управління запасами для кожної позиції за номенклатурою.
- Виконання цієї умови дає змогу компенсувати ймовірнісні побоювання, пов'язані з подальшим плануванням і прогнозуванням збуту.

Звідси випливає, що безпосередньо пов'язано з планом продажів і плануванням, і прогнозуванням рівня запасів. Помилки при плануванні запасів

можуть дорого обійтися компанії. Якщо поточні показники збутової діяльності компанії перевищують план, то це може викликати надалі зниження пропозиції і, як наслідок, втрату дохідної частини. Однак, якщо рівень збуту нижчий за план, то неминуче виникають імовірнісні побоювання збитків. Ці втрати в основному пов'язані з підтриманням надлишкових запасів, пошкодженням запасів під час утримання. Управління цією галуззю могло бути зведене до перевіреного постачання товарів тільки в тому разі, якщо компанії могли планувати свої продажі з максимальною точністю. Хоча це явище можливе тільки за нестачі товару або за перебоїв у постачанні виробничих ресурсів. Якщо компанія точно знає, що добова норма споживання продукції становить одну тонну запасів №1, постачальник яких може забезпечити щоденне постачання до двох тонн у стані №1, при цьому склад знаходиться на достатній віддаленості від цього виробництва, здатна забезпечити описані вище планувальні умови.

При цьому слід враховувати, що у компанії не завжди є з достатньою точністю можливість прогнозувати продажі продукції. Можливо, знизити ризики нестачі сировини або надлишкових запасів, обравши найефективніший метод управління запасами. Цю проблему не слід відносити до сфери складської логістики, оскільки основна мета складування сировини - застрахуватися від коливань попиту або затримок у доставці.

Наявність сформованого сценарію досягнення цільових орієнтирів щодо запасів - необхідність. Розроблення цього сценарію досягнення цільових орієнтирів належить до сфери компетенції вищого менеджменту, тому що представники середньої ланки управління не можуть ухвалювати рішення, які потребують додаткових вкладень у матеріально-виробничі запаси або, навпаки, розміщення коштів, що вивільнилися, на тих, що підлягають інвентаризації. до відсутності таких повноважень. Управлінці середнього рівня не можуть ухвалювати рішення, які можуть вплинути на політику компанії щодо роботи з постачальниками тощо.

При плануванні запасів розрізняють такі етапи складання графіка:

- по-перше, продажі товарними одиницями, з покроковим проєктуванням. А в разі неможливості його здійснення слід проєктувати рівномірний розподіл;

- по-друге, запасів, що дає змогу вибудовувати більш грамотну реалізацію етапів планування продажів продукції. Планування товарних запасів складається з урахуванням раніше обраної політики управління за кожною товарною позицією. Якщо цей етап виключити, підприємство з великою часткою ймовірності може зіткнутися з дефіцитом або затоварюванням. При чому такі зміни можуть виявлятися синхронно, за різними номенклатурними позиціями. Також розроблений план-графік дає можливість правильно спланувати необхідну потребу у власних складських площах;

- по-третє, надходження товарної продукції зі складських приміщень у продаж, що дає змогу підтримувати ефективно виконання на підприємстві плану-графіка запасів, а також здійснювати планування потреби в ресурсах для транспортних робіт;

- по-четверте, закупівель;

- по-п'яте, потреби в транспортних засобах;

- по-шосте, витрат, що включають у себе всі витрати, необхідні для забезпечення товарних потоків;

- і нарешті, по-сьоме, доходів від продажів - формується з урахуванням певних умов оплати.

За будь-якого етапу управління запасами матеріальних ресурсів вирішуються питання вибору термінів розміщення і розмірів замовлень на продукцію, що запасається, звідси, характер попиту є одним із вирішальних причинних ефектів при моделюванні управління запасами.

Можливо, задовольнити попит, провівши інвентаризацію і створювати запас одноразово за весь розглянутий період в один і той самий час, або провівши інвентаризацію і створюючи запас для кожної одиниці часу протягом цього періоду. Кожен із цих крайніх випадків характеризується значними економічними втратами. Таким чином, рішення про розмір і терміни замовлення можуть бути засновані на мінімізації відповідної функції загальних витрат, включно з втратами, пов'язаними з втратами через затоварення запасів і вузьких місць.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ЗАПАСАМИ

2.1 Показники оцінки запасів матеріальних ресурсів підприємства

Оцінка та аналіз ефективності використання запасів, представлена структурно на рисунку 2.1, є частиною загального аналізу матеріальних ресурсів.

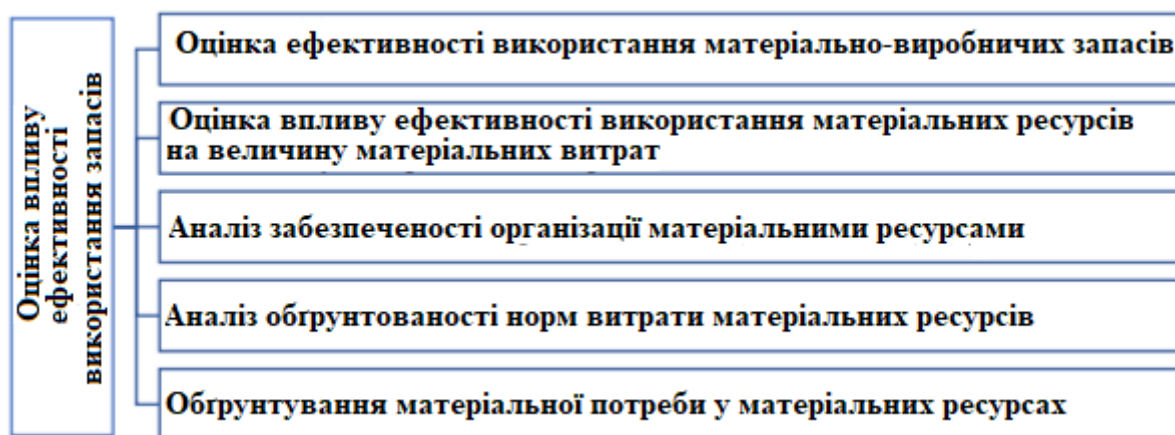


Рисунок 2.1 – Аналіз матеріальних ресурсів

Для проведення оцінки ефективності запасів інформаційною підтримкою є такі документи, як фінансова звітність підприємства, дані про норми і показники витрачання матеріальних ресурсів, договори на поставку сировини і матеріалів, план матеріально-технічного постачання та інші документи.

Мету та основні завдання проведення аналізу показано на рисунку 2.2.

Одним із найважливіших чинників збільшення доходу є зниження матеріальних витрат, оскільки на величину фінансового результату підприємства впливає рівень матеріальних витрат у структурі витрат на виробництво.

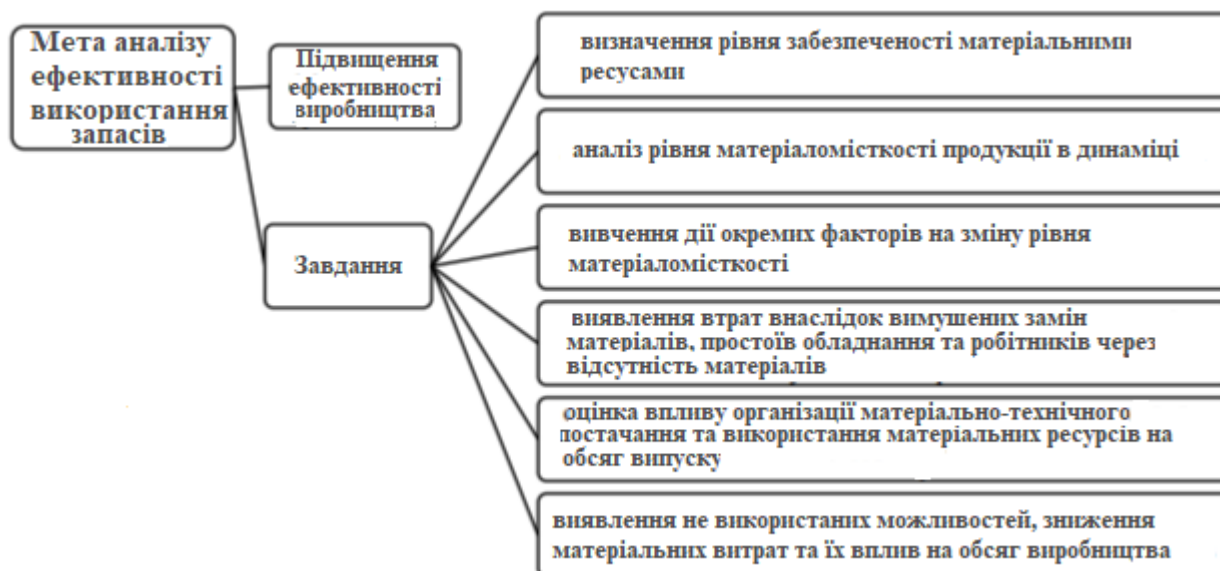


Рисунок 2.2 – Цілі та завдання аналізу матеріальних ресурсів

Система показників ефективності використання запасів включає загальні показники (доходи на гривню матеріальних витрат, витрата й ефективність матеріалів, коефіцієнт використання запасів, частка матеріальних витрат у поточних витратах виробництва) та індивідуальні показники матеріаломісткості (металомісткість, енергомісткість, місткість напівфабрикатів тощо) для певних видів матеріальних ресурсів, структура яких визначається шляхом знаходження частки кожної позиції в загальній сумі запасів і витрат, а зміна в часі - шляхом знаходження відхилення від їхнього обсягу.

Вивчення зміни в часі оборотності матеріальних витрат та їхніх структурних елементів дає змогу за рахунок оптимізації запасів виявити резерви зниження потреби в обігових коштах, їх відносного зниження відносно зростання виробництва.

Збільшення абсолютної суми та частки запасів і витрат у загальному обсязі оборотних коштів може свідчити про такі факти, як прагнення захистити грошові активи від знецінення під впливом інфляції, нераціональне управління активами підприємства, збільшення обсягів виробництва.

Вивчення матеріальних витрат підприємства здійснюється в порівнянні з прогнозними показниками та динамічно порівняно з попереднім часовим

інтервалом. Проведення такого аналізу для визначення резервів проводиться як для кожного виду продукції, так і для всього підприємства. На рисунку 2.3 наведено етапи його проведення.

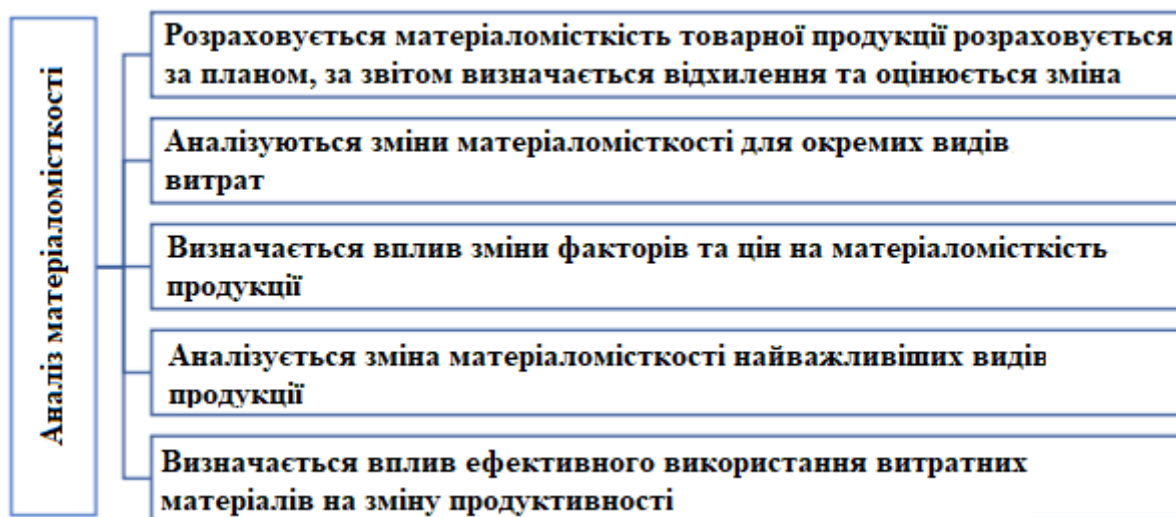


Рисунок 2.3 – Етапи проведення вивчення матеріальних витрат

Розрахунок зведених показників проводиться:

1. Матеріальна ефективність - показує скільки продукції виробляється з кожної гривні використаних ресурсів, тобто характеризує виробництво продукції на гривню матеріальних витрат.

Ефективність використання матеріалу розраховується як:

$$M_o = \frac{B}{MB}, \quad (2.1)$$

де MB - середньорічна вартість матеріальних витрат;

B - виручка.

2. Зворотним показником матеріалоефективності є матеріаломісткість, яка показує величину матеріальних витрат на одну гривню виробленої продукції:

$$M_e = \frac{MB}{B}, \quad (2.2)$$

3) Наскільки матеріальне виробництво показує частка матеріальних витрат у поточних витратах за формулою 2.3:

$$D_{MB} = \frac{MB}{C}, \quad (2.3)$$

где С – поточні витрати виробництва.

4) Показник дотримання норм витрат матеріалів (іншими словами, це коефіцієнт використання матеріальних витрат) - це співвідношення між вартістю фактичних матеріальних витрат (М1), вартістю матеріалів, розрахованих згідно з плановими оцінками, і фактичним виробництвом (М1'):

$$K_B = \frac{M_1}{M_1'}, \quad (2.4)$$

5) При оцінці можуть бути обчислені такі показники, як:

- Коефіцієнт оборотності матеріальних витрат:

$$K_{OMB} = \frac{\text{Виручка}}{\text{Середньорічна вартість матеріальних витрат}}, \quad (2.5)$$

– Період оборотності, що показує за який проміжок часу фінансові ресурси, вкладені в запаси, здійснюють оборот.

$$\text{Період обороту} = \frac{360}{K_{OMB}}, \quad (2.6)$$

Ці показники можна розрахувати виходячи з поточних витрат.

6) Крім того, під час проведення аналізу розраховуються перевитрата або економія матеріальних ресурсів, які характеризуються показниками абсолютної та відносної економії (перевитрати).

Так абсолютна розраховується за формулою 2.7:

$$E_{абс} = MB1 - MBo \quad (2.7)$$

Розрахунок відносної проводиться за формулою 1.8:

$$E_{від} = MB1 - MBo * In, \quad (1.8)$$

где In - індекс доходу = B1 / B0

Система може включати періодичний моніторинг стану запасів через певні

проміжки часу або безперервний моніторинг стану запасів. В останньому випадку рух замовлення визначається рівнем запасів, на якому має бути розміщено нове замовлення.

Точка замовлення і розмір зазвичай визначаються умовами мінімізації загальних витрат на систему управління запасами (СУЗ), представленими на рисунку 2.4, які можуть бути виражені як функція цих двох змінних.



Рисунок 2.4 – Формування сумарних витрат СУЗ

Вартість запасів (ціна придбання) стає головним критерієм, коли ціна за одиницю залежить від об'ємної величини замовлення, що зазвичай виражається у формі знижок на оптовий обсяг у тих випадках, коли вартість за одиницю зменшується зі збільшенням об'ємної величини замовлення.

Постійні витрати, пов'язані з його розміщенням, - це вартість розміщення замовлення. Коли попит задовольняється шляхом розміщення частіших замовлень (меншою об'ємною величиною), витрати збільшуються порівняно з випадком, коли попит задовольняється шляхом розміщення найбільших обсягів замовлень.

Зі зростанням рівня запасу витрати на його збереження зазвичай зростають.

Втрати від дефіциту - це витрати, зумовлені відсутністю запасу необхідної продукції.

Оптимальний рівень запасу відповідає мінімуму сумарних витрат. Слід зазначити, що модель управління запасами не обов'язково має включати всі чотири види витрат, оскільки деякі з них можуть бути незначними, а іноді облік усіх видів витрат надмірно ускладнює функцію сумарних витрат. На практиці будь-яку компоненту витрат можна не враховувати за умови, що вона не становить істотної частини загальних витрат.

Велике різноманіття інструментарію розв'язання задач управління запасами визначається характером споживчої переваги, яка може бути задана густиною ймовірності (імовірнісний) або надійно відома (детермінована). Детермінований попит може бути статичним у тому сенсі, що інтенсивність споживання залишається постійною в часі, і динамічним, коли попит достовірно відомий, але змінюється з плином часу.

Хоча потреба на товари споживання може змінюватись від одного дня до іншого, ці коливання попиту можуть бути несуттєвими та незначними, що припущення про статичний попит суттєво не спотворює реальність.

Детермінована однопродуктова статична модель управління запасами характеризується миттєвим поповненням запасів, відсутністю ресурсного голодування та сталим попитом з плином часу.

На рисунку 2.5 представлено зміну в часі рівня запасу.

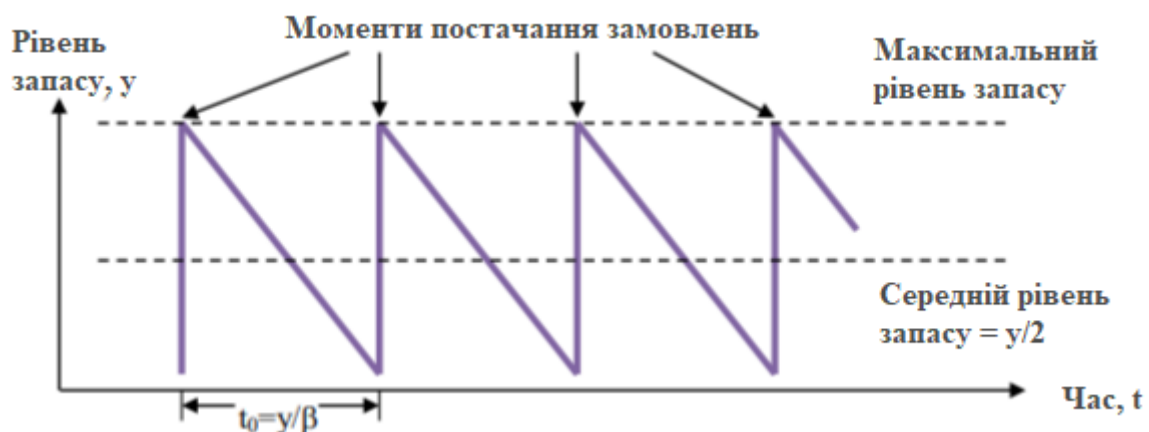


Рисунок 2.5 – Зміна в часі рівня запасу

В одиницю часу інтенсивність попиту буде (передбачається) дорівнювати β . У момент постачання замовлення розміром « y » (запізнювання постачання, також передбачається, є заданою константою) запас досягає найвищого рівня. Після отримання замовлення розміром « y » через « y/β » одиниць часу рівень запасу досягає нульового рівня.

Що більший розмір замовлення « y », то рідше необхідно розміщувати нові

замовлення, як показано на рисунку 2.6. Однак при цьому середній його рівень знижуватиметься. З іншого боку, зі зниженням розміру замовлень рівень запасу зменшується, але замовлення розміщуються частіше.



Рисунок 2.6 – Системи регулювання запасів

Оскільки витрати залежать від частоти розміщення замовлення та обсягу запасу, що зберігається, то величина y вибирається з умови забезпечення збалансованості між двома видами витрат. Це лежить в основі побудови відповідної моделі управління запасами.

Нехай K - витрати на оформлення замовлення, що відбуваються щоразу під час його розміщення і припущення, що витрати на зберігання одиниці замовлення в одиницю часу дорівнюють « h ». Таким чином, сумарні витрати за одиницю часу $TCU(y)$ як функцію від « y » можна представити у вигляді формули 2.9:

$$TCU(y) = \frac{K}{y/\beta} + \frac{h}{y/2} \quad (2.9)$$

Середній рівень запасу дорівнює « $y/2$ », як видно з малюнка, а тривалість циклу шляху замовлення становитиме $t_0 = y/\beta$.

У результаті мінімізації $TCU(y)$ за « y » виходить оптимальне значення « y ». Отже, у припущенні, що « y » - безперервна змінна, рівняння формули 2.10 має вигляд:

$$\frac{\partial TCU(y)}{\partial y} = \frac{K\beta}{y^*} + \frac{h}{2} \quad (2.10)$$

де в результаті застосування формули 2.11 обчислюється оптимальне

значення розміру замовлення:

$$y^* = \sqrt{\frac{2K\beta}{h}} \quad (2.11)$$

Представлене рівняння для розміру замовлення зазвичай називають формулою економічного розміру замовлення Вілсона.

Оптимальна стратегія моделі передбачає замовлення « y^* » одиниць продукції через кожні $t_0^* = y^*/\beta$ одиниць часу.

Оптимальні витрати $TCU(y^*)$, обчислені за формулою 2.12, шляхом безпосередньої підстановки, становлять:

$$TCU(y^*) = \sqrt{2 * K * \beta * h} \quad (2.12)$$

Для більшості реальних ситуацій існує (позитивний) термін виконання замовлення (тимчасове запізнювання) L від моменту розміщення замовлень, що в наведеній моделі має визначати точку відновлення замовлення. Наочно ілюструє рисунок 2.7 випадок, коли точка відновлення замовлення має випереджати на L одиниць часу очікувану поставку.

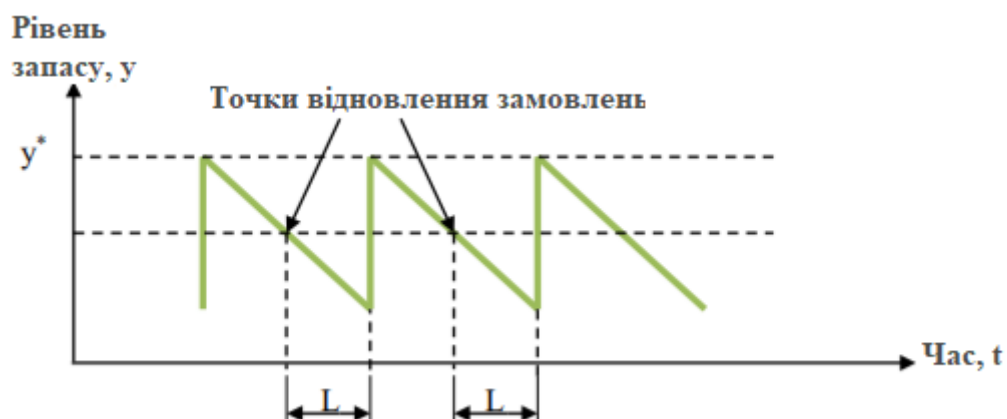


Рисунок 2.7 – Система з фіксованим розміром замовлення

У практичних цілях цю інформацію можна просто перетворити, визначивши точку відновлення замовлення через рівень запасу, що відповідає моменту відновлення замовлення. На практиці це реалізується шляхом безперервного контролю рівня запасу до моменту досягнення чергової точки відновлення замовлення. Можливо, з цієї причини модель економічного розміру замовлення

іноді називають моделлю безперервного контролю стану замовлення. З погляду аналізу в умовах стабілізації системи термін виконання замовлення L можна завжди прийняти меншим за тривалість циклу t_0^* .

Прийняті в розглянутій вище моделі допущення можуть не відповідати деяким реальним умовам унаслідок імовірнісного характеру попиту. На практиці набув поширення наближений метод, який передбачає створення деякого (постійного) буферного запасу на всьому горизонті планування. Розмір резерву визначається таким чином, щоб імовірність виснаження запасу протягом періоду виконання замовлення L не перевищувала наперед заданої величини.

Припустимо, що $f(x)$ - щільність розподілу ймовірностей попиту протягом цього терміну. Далі припустимо, що ймовірність виснаження запасу протягом періоду L не повинна перевищувати α . Тоді розмір резервного запасу B визначається з умови, представленої формулою 2.13:

$$P\{x \geq B + L * \beta\} \leq \alpha, \quad (2.13)$$

де $\beta * L$ являє собою споживання протягом часу L .

На рисунку 2.8 представлено зміну запасу за наявності резерву.

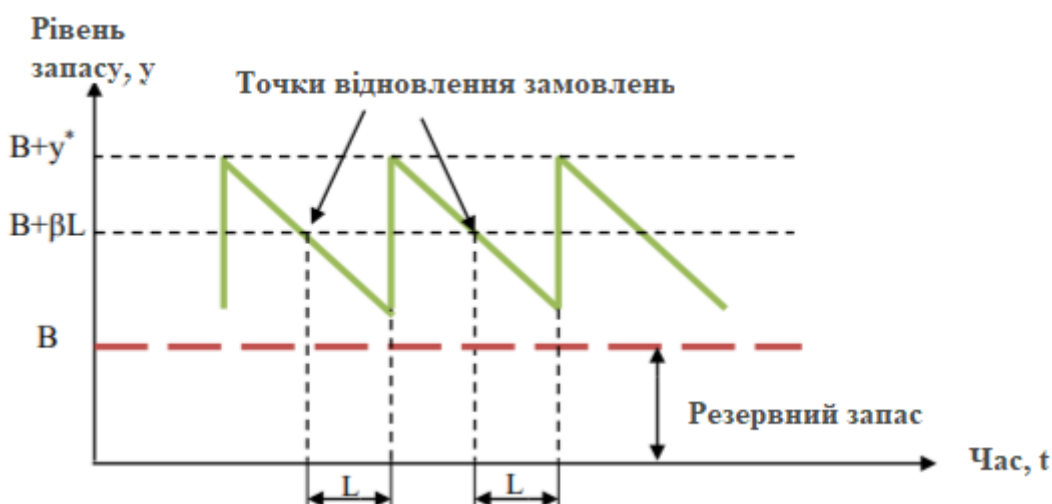


Рисунок 2.8 – Зміна запасу за наявності резерву

У рамках цієї частини бакалаврської роботи було представлено основні аспекти аналізу, планування та управління запасами.

2.2 Заходи щодо підвищення ефективності управління запасами матеріальних ресурсів підприємства

Як зазначалося, вище, матеріально-виробничі запаси для є однією з найважливіших складових необхідних у виробництві та головною у статті витрат. Надлишок запасів за такого стану справ на підприємстві дуже негативно позначається через «омертвіння» грошових коштів, але підприємство не повинно допускати утворення дефіциту сировини. Така ситуація призвела б би до значних фінансових втрат і повної зупинки роботи підприємства.

Із запасами пов'язані два види витрат: витрати на придбання і витрати на зберігання. Їхня величина залежить від вибору методу закупівлі товарів: закупівля однією партією або регулярні закупівлі дрібними партіями.

У першому випадку передбачається за один раз постачання ресурсів великою партією (закупівлі оптові). Переваги методу такі: гарантія безперебійного постачання всієї партії, простота оформлення документів, збільшення відсотка торгової знижки. Але виникає уповільнення оборотності капіталу, а також потреба у великих складських приміщеннях, що є недоліком.

У другому випадку постачаються ресурси частинами (протягом певного періоду дрібними партіями), тобто замовляється необхідний обсяг (необхідну кількість) на період. Переваги цього методу: досягнення економії витрат на утримання та мінімізація складських приміщень, прискорення оборотності капіталу за рахунок оплати у міру надходження окремих партій. Недоліки: зменшення відсотка торгової знижки, оплата визначеної в замовленні кількості з передоплатою, імовірність збою постачання і замовлення надлишкової кількості.

Для вибору форми закупівлі витрати на замовлення матеріалів необхідно зіставляти з витратами на зберігання придбаних матеріалів: чим рівень запасів вищий, тим вищі витрати на їх зберігання. Якщо замовляти в великих кількостях і рідше, то витрати на матеріально-технічне постачання можна знизити якоюсь мірою.

Необхідно розрахувати оптимальний обсяг виробничих запасів і витрати на їх придбання та зберігання.

Специфіка виробництва полягає в тому, що попит на продукцію сильно схильний до сезонних коливань, пов'язаних насамперед із сезонними коливаннями на попит сировини та зміною цін на природний газ і нафтопродукти.

Враховуючи стрибки цін на сировину, краще завжди мати певний резервний запас, щоб можна було забезпечити замовників товаром. Під час створенні додаткових запасів слід враховувати розміри складських приміщень, а також інші технологічні вимоги.

Не варто також забувати про головні завдання оптимізації системи управління запасами: визначення раціонального рівня запасів, зменшення витрат зі створення та зберігання запасів, скорочення величини «заморожених» грошових коштів у запасах.

Для того, щоб мінімізувати витрати на утримання запасів, необхідна ефективна стратегія. На підприємствах, що спеціалізуються у сфері машинобудування, найчастіше застосовується стратегія найбільшої обачності. Відповідно до цієї стратегії розмір необхідного запасу визначається як добуток максимального споживання запасів (за будь-якою позицією) протягом одного дня на найбільшу тривалість періоду постачання, що була наявна за виданими підприємством замовленнями. У результаті створюються запаси, які практично не можуть бути повністю використані до моменту оформлення чергового замовлення на їх поповнення.

Ефективність застосування цієї стратегії підтверджується деякими даними (рисунок 2.9).

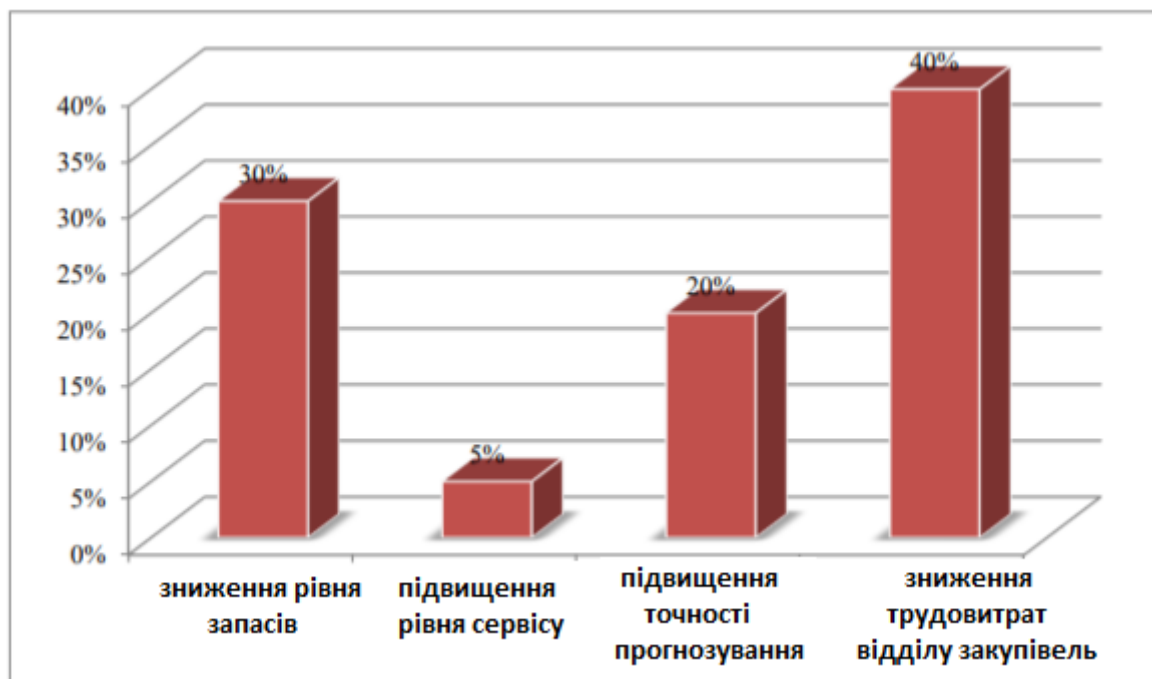


Рисунок 2.9 - Ефективність застосування стратегії найбільшої обачності

Наприклад, компанія «Smiths Group» завдяки застосуванню цієї стратегії збільшила дохід на 36 мільйонів фунтів стерлінгів, і водночас знизилася рівні запасів і вирівняла виробничі цикли.

3 УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ: ПРАКТИЧНИЙ ПІДХІД НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

3.1 Конкурентоспроможність та перебіг у ланцюгах поставок

Людський капітал має значний вплив на впровадження цифрових технологій промисловими підприємствами, тому важливо визначити етапи готовності підприємств до впровадження цифрових технологій залежно від якості людського капіталу.

Планування та контроль матеріалів і продукції, які підтримують виробничі функції, технічне обслуговування та обслуговування клієнтів, здійснюються та координуються за допомогою управління запасами. Прихована потреба в оптимізації витрат та обслуговування клієнтів зробила запаси фундаментальною сферою для вдосконалення в компаніях через високий рівень витрат, якого вони можуть досягти в організації. Згідно з обширним оглядом літератури, проведеним Гу та ін. [2007], проблеми управління запасами класифікуються відповідно до зберігання (приймання, зберігання, підготовка замовлень та відвантаження). Серед традиційних і найпоширеніших методів управління запасами, що використовуються організаціями, є ABC-аналіз. Зберігання на основі класів відповідно до кривої попиту ABC розподіляє товари, що зберігаються, з огляду на такі політики, як оборотність запасів або вартість [Guo et al. 2016]. Grosse та Glock [2015] розробляють аналітичну модель, яка допомагає прогнозувати продуктивність певних елементів системи збирання замовлень. У рамках кількісного підходу Jemelka та ін. [2017] представляють варіант ABC-аналізу для визначення запасів з використанням рекурсивної моделі, яка враховує коефіцієнти повернення матеріалів та перерозподіл секцій для розташування SKU всередині складу.

Щоб відрізнитися від конкурентів, скоротивши час підготовки замовлень, ван Гілс та ін. [2017] пропонують прогнозування робочого навантаження в контексті складу з акцентом на зони збору. Досліджуючи ефективність різних інструментів для комплектації замовлень, de Vries та ін. [2016] припускають, що людський фактор відіграє важливу роль для комплектації замовлень на складі. У дослідженні van Gils та ін. [2018] за допомогою повного факторного дисперсійного аналізу (ANOVA) статистично проаналізовано та перевірено взаємозв'язок між зберіганням, обробкою замовлень, формуванням партій, зонуванням та маршрутизацією. Автори дійшли висновку, що можна досягти значних переваг в управлінні запасами, якщо одночасно враховувати політику зберігання, обробки замовлень, вибору зон і маршрутизації. Чжан та ін. [2019] представляють концепцію моделі кореляції попиту (Demand Correlation Pattern, DCP) для опису кореляції між SKU, на основі якої вони показують модель для вирішення проблеми призначення місця зберігання (SLAP). На основі пропозиції DCP Чжан та ін. [2019] дійшли висновку, що стратегія зберігання на основі класів, яка поділяє SKU на кілька класів і закріплює кожен клас за певною зоною зберігання, є однією зі стратегій управління запасами, що найчастіше застосовується на практиці.

Розробляючи підхід до багатокритеріальної класифікації запасів, Лоллі та ін. [2014] представляють метод, заснований на гібридній моделі, що поєднує алгоритм К-середніх та метод аналізу ієрархій (MAI). Аналізуючи багатозонні системи зберігання в конфігурації WMS, Yuan та ін. [2018] досліджують рішення щодо розміщення зон, щоб визначити найкращий розподіл продуктів, які надходять через кілька зон зберігання. У дослідженні Anđelković та Radosavljević [2018] за допомогою кластерного аналізу визначають, які саме процеси управління запасами можуть досягти найбільш значних переваг при впровадженні WMS, в результаті чого автори вказують, що операції з обробки замовлень є найбільш придатними для впровадження інформаційних технологій на базі WMS. Розглядаючи задачу комплектації замовлень (333), Çelik та Süral [2019] використовують властивості теорії графів, інтегруючи модель, засновану на евристичному підході, для визначення маршруту, який мінімізує час переміщення, необхідний для операцій

зберігання. Пропозиція щодо мінімізації часу переміщення для збору представлена в роботі Matthews and Visagie [2019], щоб досягти адекватної організації операцій збору SKU на складі. Faia Pinto та Nagano [2019] пропонують обчислювальний інструмент під назвою GA-OPS, розроблений на основі двох генетичних алгоритмів, для мінімізації кількості поїздок для комплектування, що відповідає вимогам різних виробничих замовлень.

Djatna та Hadi [2017] за допомогою багатоцільової математичної моделі представляють проблему підготовки замовлень на складі компанії, що виробляє напої, з системою стелажів, що в'їжджають у приміщення. Джатна і Хаді [2017] роблять висновок, що інтеграція між комплектуванням замовлень (розміщенням на складі, маршрутизацією, обробкою партій, зонуванням і дизайном складу) та іншими аспектами (чергою, операційними аспектами і аспектами обробки матеріалів) є актуальним завданням для досліджень у сфері комплектування замовлень. Поєднуючи кластерний аналіз та алгоритм імітаційного відпалу для пошуку оптимальної класифікації на складі, автори Liu та ін. [2016] представляють методологію, яка будує ієрархії схожих груп запасів, а потім застосовує алгоритм імітаційного відпалу для оптимізації класифікації запасів на різних рівнях ієрархії. Kusriani [2015] представляє дослідження, яке підтримує процес визначення мінімального запасу і норми прибутку, використовуючи модель, яка групує SKU в категорії «швидкого руху» і «повільного руху», використовуючи метод групування з k -середніх.

Використовуючи методи інтелектуального аналізу даних, Аклан [2017] класифікує запаси за допомогою кластерного групування на основі змінних частоти збору, часу зберігання, ціни та чутливості продукції до транспортування. [Hong 2019], аналізуючи елементи, що беруть участь в управлінні запасами, пропонує змінні часу потоку, незавершеного виробництва та пропускну здатності з точки зору ймовірності відбору. Враховуючи, що класифікація та категоризація запасів вимагає використання декількох критеріїв для контролю різних функцій управління запасами, у підході Актепе та ін. [2018] аналізується алгоритм, який називається функціонально-нормальним та малим (FNS), який поєднує ABC-аналіз

зі змінними частоти обробки, часу виконання, контрактного виробничого процесу та спеціальності, які використовуються як вхідні критерії для цієї моделі. Загалом, більшість літератури з управління запасами зосереджена на аспектах, пов'язаних з оптимізацією часу, відстаней переміщення та використання ресурсів, що є орієнтиром для кількісної оцінки покращення складських операцій на підприємстві. Аналіз запасів, запропонований різними авторами на основі категорій, є домінуючим елементом, який сприяє вдосконаленню складських операцій. Зокрема, збір і підготовка замовлень - це змінні, які визнані важливими факторами, які необхідно враховувати для досягнення ефективності в управлінні запасами.

Щодо методів класифікації, то метод середніх квадратів є найбільш часто використовуваною технікою інтелектуального аналізу даних, однак у цьому дослідженні пропонується кластерний метод за допомогою алгоритму РАМ з використанням кількісних змінних, таких як:

- частота збору;
- середня кількість на замовлення;
- щоденна норма споживання;
- щоденна норма повернень;
- середня сума повернень на замовлення;
- частота повернень та пов'язаних з ними якісних змінних у формі зберігання.

3.2 Методологія оптимізації управління запасами

Запропонований у роботі підхід до управління запасами ґрунтується на кластерному групуванні для виявлення спільних елементів серед різних товарних позицій, що знаходяться на складі. Кожен кластер інтегрований з урахуванням змінних з певними характеристиками, що робить їх відмінними від інших сформованих кластерів.

Для цього дослідження було використано приклад міжнародної компанії в харчовій галузі, яка спеціалізується на виробництві продуктів харчування та напоїв, зокрема проаналізовано проблеми бізнес-одиниці. Цей бізнес-підрозділ, спеціалізується на приготуванні та розливі напоїв.

Управління запасами цієї компанії здійснюється через внутрішні склади (на території підприємства) та зовнішні склади (розташовані за межами підприємства), за принципом «під замовлення». На рисунку 3.1 показано логістику, що здійснюється на складі, де внутрішнім клієнтом є виробничий відділ.

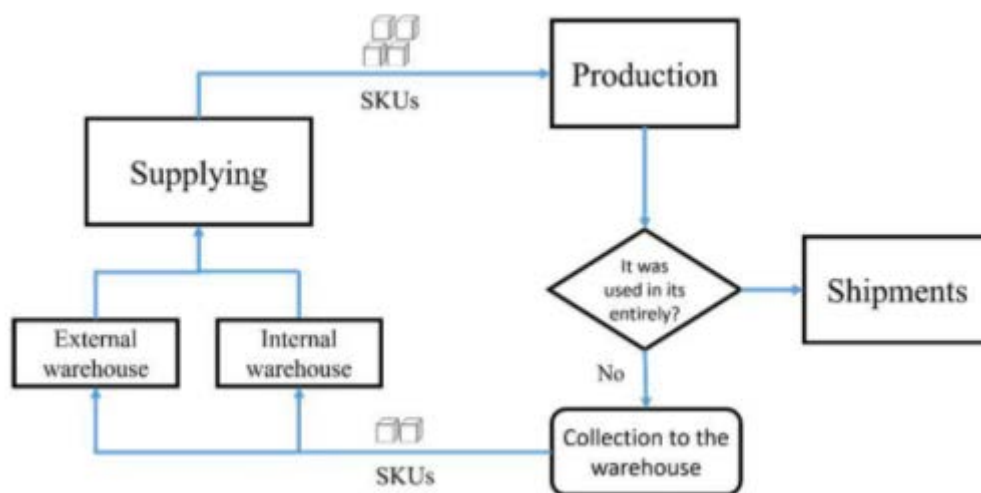


Рисунок 3.1 - Логістика на складі

Компанія має особливість операцій повернення SKU через певні процеси рецептури та змішування, тому матеріали у виробничому замовленні не витрачаються повністю, а повертаються з виробничої зони на склад.

Високий рівень запасів, складські потужності, нестача складських приміщень та часті зміни попиту - ось деякі з проблем, що існують в управлінні запасами компанії. З огляду на це, пропонована методологія на першому етапі передбачає ідентифікацію товарних позицій, що знаходяться на складі. Цей етап включає в себе вибір методів та інструментів для забезпечення ідентифікації, знаходження та розташування різних матеріалів і продуктів, що використовуються компанією в її ланцюжку поставок, присутніх в різних виробничих процесах.

Шляхом пошуку штрих-кодів на різних матеріалах і використання звітів з

комп'ютерної системи планування ресурсів (SAP) було ідентифіковано 203 товарні позиції, які надходили на склад протягом виробничого періоду в один рік. Матеріали визначаються за групами: хімікати, порошки, рідкі концентрати, кришки, піддони, палети, упаковка, етикетки, кришки з ПЕТ і картон.

Після того, як були описані різні SKU, що складають склад, були обрані фактори, які мають найбільший вплив або є пріоритетними для управління запасами. У цьому випадку для виходів зі складу були обрані:

- денна норма споживання (daily consumption rate (DRC));
- середня кількість на замовлення (average quantity per order (AQO));
- частота відбору (pick frequency (PF)).

Щодо факторів, які мають найбільший вплив на повернення, компанія розглядала:

- денну норму повернення (daily rate of return (DRR));
- середню кількість повернень на замовлення (the average number of returns per order (ARO));
- частоту повернень (frequency of return (RF)).

PF визначає частоту, з якою матеріали потрібні виробничому відділу, тоді як RF вказує на частоту, з якою вони повертаються з виробничого відділу на склад. Для розрахунку кожного з цих факторів були використані наступні рівняння:

$$DRC = \frac{Q_n^p}{t} \quad (3.1)$$

$$AQO = \frac{Q_n^p}{f_n^p} \quad (3.1)$$

$$PF = \frac{DRC}{AOQ} \quad (3.3)$$

У випадку з прибутковістю, рівняння мають вигляд:

$$DRR = \frac{B_n^p}{t} \quad (3.4)$$

$$ARO = \frac{B_n^p}{r_n^p} \quad (3.5)$$

$$RF = \frac{DRR}{ARO} \quad (3.6)$$

де

Q_n^p : кількість попиту Q на SKU p у періоді n

B_n^p : кількість B SKU p в період n , що повертається на склад

t : період у днях

f_n^p : частота запитів SKU p протягом періоду n

r_n^p : частота повернень SKU p протягом періоду n .

Через характеристики деяких матеріалів, які вимагають розташування на стелажах та підлозі, компанія додала цей якісний фактор для управління запасами, також включивши фактор одиниці виміру, в якій обліковуються матеріали (кілограми, штуки або галони). Розташування на підлозі вказує на те, що матеріал не потребує особливих умов зберігання, тоді як розташування на стелажах - це місце, де зберігаються такі матеріали, як хімікати, порошкоподібні інгредієнти та концентрати, які потребують системи зберігання з використанням стелажів, а в деяких випадках і контрольованих температурних умов, щоб зберегти матеріали, які вони захищають, в оптимальних умовах.

Після розрахунку цих факторів наступним кроком була класифікація з використанням методу кластерного групування. У кластерному аналізі набір даних, в даному випадку SKU, групується за схожістю вхідних змінних, для цього дослідження шість кількісних факторів (безперервних) і дві категорії, щоб визначити групи, які є внутрішньо максимально однорідними, але при цьому максимально відрізняються одна від одної.

Створення обґрунтованого групування та класифікація в більш схожі ряди є однією з головних переваг кластерного аналізу. Методи кластеризації також розроблені для застосувань, де дані змінюються з часом.

Алгоритм кластеризації, використаний у цьому дослідженні, - Partitioning Around Medoids (PAM). Алгоритм PAM мінімізує суму відмінностей кожного спостереження для його медоїда. Оскільки в діяльності компанії деякі SKU фіксують нетипове споживання та зберігання на відповідальному зберіганні (власність клієнта), алгоритм PAM був використаний з використанням k -медоїдів.

Медоїд - це елемент кластера, середня відстань (різниця) між яким і всіма іншими елементами того ж кластера є найкоротшою. Використання медоїдів замість центроїдів робить метод РАМ більш надійним, менш схильним до впливу викидів або шуму, порівняно з алгоритмами на кшталт k-середніх.

Алгоритм РАМ розробляється за допомогою наступних кроків:

- вибір k випадкових спостережень як початкових медоїдів;
- обчислення матриці відстаней між усіма спостереженнями;
- віднесення кожного спостереження до найближчого медоїда;
- для кожного створеного кластера перевірка, чи вибір іншого спостереження як медоїда зменшує відстань до кластера;
- перевірка, чи змінився хоча б один медоїд, інакше процес завершується.

Для набору даних було використано метрику відстані Говера, що неможливо з іншими алгоритмами, наприклад, k-середніх, які допускають лише евклідові або манхеттенські відстані. Метрика відстані Говера - це потужний метод, запропонований Говером [1971] і розширений Кауфманом і Руссеу [2005], який застосовується до баз даних з неперервними, порядковими або категоріальними змінними одночасно. Відстань Говера ґрунтується на загальному коефіцієнті подібності Говера S_{ij} , який порівнює два випадки i та j , що визначається як:

$$S_{ij} = \frac{\sum_k^n w_{ijk} s_{ijk}}{\sum_k^n w_{ijk}} \quad (3.7)$$

де

s_{ijk} : вказує на внесок k -ї змінної

w_{ijk} : зазвичай дорівнює 1 або 0 залежно від того, чи дійсне порівняння для k -ї змінної.

За допомогою кластерного групування отримують класифікацію SKU відповідно до запропонованих факторів. Нарешті, з класифікацією, отриманою за допомогою РАМ, виконується аналіз запасів, пропонуючи перерозподіл матеріалів на складі. В даному випадку оптимальна точка відбору була визначена як додаткова стратегія управління запасами.

Стратегія оптимального розташування пункту збору на основі перерозподілу

матеріалів полягала в тому, що компанія запропонувала визначити місце розташування пункту збору, яке мінімізує відстань транспортування. За допомогою задачі розміщення об'єктів було мінімізовано точки $a^1, \dots, a^m \in R^2$, де a - це місце в межах складу. Використовуючи евклідові відстані між точками, за допомогою рівнянь (3.8) та (3.9).

$$d_2^2(x, a^i) := (x_1 - a_1^i)^2 + (x_2 - a_2^i)^2 \quad (3.8)$$

для всіх $(x_1, x_2) \in R^2$

та $a^i := (a_1^i, a_2^i), i = 1, \dots, m$

$$\sum_{i=1}^m v_i \cdot d_2^2(x, a^i) = \sum_{i=1}^m v_i \cdot ((x_1 - a_1^i)^2 + (x_2 - a_2^i)^2) \quad (3.9)$$

де $v_1, \dots, v_m \in R$ ваги, присвоєні матеріалам відповідно до кластерної класифікації, отриманої на попередньому кроці.

3.3 Використання даних для оптимізації процесу управління запасами

Дані про SKU були отримані за допомогою системи SAP та оброблені в електронних таблицях, визначивши вхідні та вихідні дані протягом виробничого періоду в один рік. Використовуючи інформацію з системи SAP, було також розраховано частоту та кількість матеріалів, необхідних для виробничої ділянки, на додаток до обсягу, зайнятого кожною товарною позицією, та її місцезнаходження.

У таблиці 3.1 показано ідентифікацію, місцезнаходження, кількість та зайнятий об'єм товарних позицій, наявних на складі.

Таблиця 3.1 - Інвентар та характеристики

Identification (family)	Number of SKUs	Location		Volume (in m ³)
		Internal	Internal/External	
Chemicals	6	x		12.32
Powders	65		x	519.29
Liquid concentrates	67		x	317.53
Lids	5		x	1.97
Pallets	1		x	1,169
Packaging	15	x		2.64
Labels	24	x		373.93
PET lids	9		x	0.53
Cardboard	11		x	641.71

Внутрішніми/зовнішніми складами вважалися ті, в яких товарна позиція може бути знайдена або на внутрішньому, або на зовнішньому складі, головним чином через обмеженість місткості та простору.

На рисунку 3.2 представлено поточне розташування SKU на внутрішньому складі.

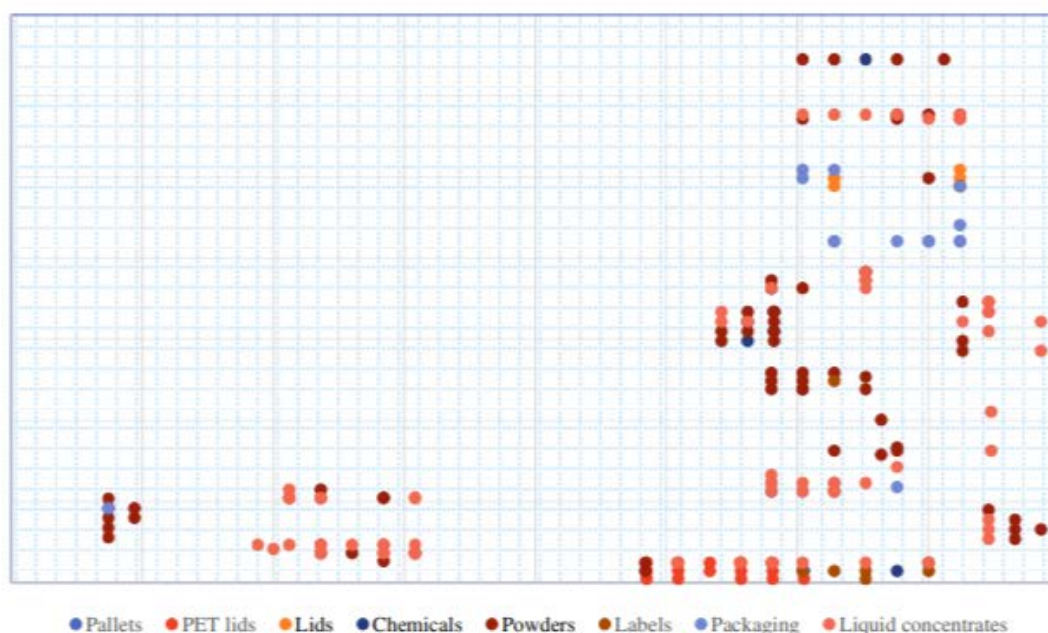


Рисунок 3.2 - Місцезнаходження товарних позицій

Використовуючи метод кластеризації PAM, SKU були згруповані на основі факторів DRC, AQO, PF, DRR, ARO та RF, включаючи два якісні фактори, пов'язані з розташуванням (стелажі та підлога) та одиницею управління (кілограми, штуки або галони).

Використовуючи програмне забезпечення R studio, було проведено моделювання за допомогою PAM з визначенням кількості кластерів. Шляхом

аналізу подібності в наборі даних та застосуванням відстані Говера було створено матрицю подібності. Встановлення критерію подібності дозволяє пов'язати схожість елементів між собою, отже, близькість елемента визначається за допомогою міри подібності.

Згодом, використовуючи матрицю подібності та силуетний аналіз, було визначено розмір кластера. Для шести кластерів було досягнуто середню ширину силуету 0,73, що є найвищим результатом для такої кількості кластерів (рис. 3.3).

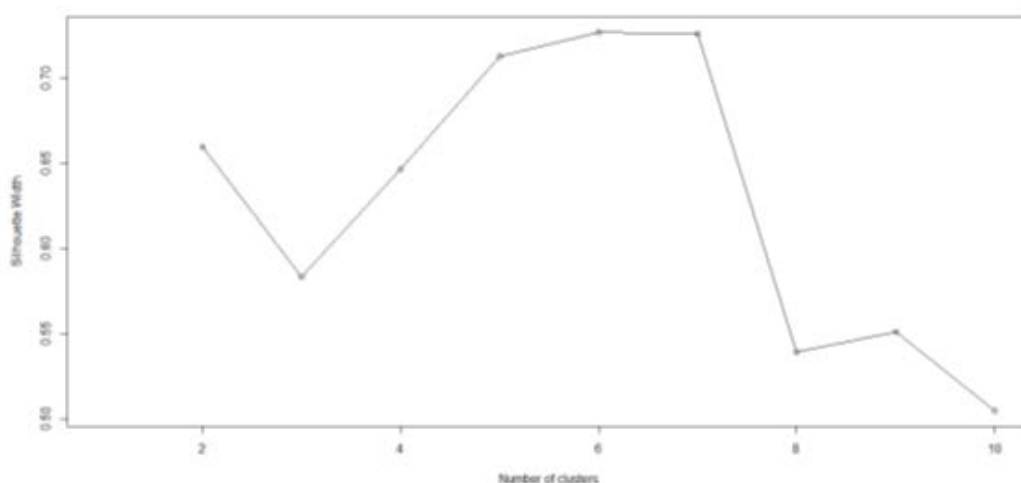


Рисунок 3.4 - Аналіз силуету

Вивчаючи контекст кожного кластера, рішення з шістьма кластерами виявилось таким, що найкраще відповідає різноманітності даних і вимогам до адміністрування сховища. За допомогою підходу РАМ-кластеризації товари на складі були згруповані в шість кластерів, як показано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Кількісні фактори

	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
DRC	15.21	2.44	133.76	65 502.20	7 168.41	93 90.80
AQO	107.54	15.11	668.61	233 365.76	39 902.60	64 417.42
PF	0.14	0.15	0.18	0.28	0.25	0.09
DRR	1.72	0.2	17.6	12 428.9	828.2	1769.6
ARO	35.57	3.50	417.23	176 160.45	16 162.93	31 891.31
RF	0.04	0.05	0.04	0.08	0.05	0.04
#SKU's	117	11	21	14	24	16
%	58	5	10	7	12	8
Volume (m³)	616	33.65	841.08	23.64	1392	132.09
Average volume (m³)	5.26	3.05	40.0	1.68	58.0	8.0

Товарні категорії розподілилися наступним чином: 58% у кластері 1, 5% у

кластері 2, 10% у кластері 3, 7% у кластері 4, 12% у кластері 5 та 8% у кластері 6. Фактори з високими значеннями у PF та RF потрапили до кластерів 4 та 5, які відповідають сімействам етикеток, обкладинок та пакувальних матеріалів. Кластер 6 включає сім'ї етикеток та пакувальних матеріалів з найнижчими значеннями PF. Значення DRC, AQO та DRR значно вищі у кластерах 4, 5 та 6, оскільки вони відповідають таким SKU, як етикетки, кришки для банок та пакування, які використовуються у великих кількостях під час виробництва. Кластер 5 включає, окрім етикеток та упаковки, сімейство піддонів, тому займаний об'єм є більшим, ніж в інших кластерах. Якщо не враховувати сімейство палет у кластері 5, то кластер 3 займає найбільший об'єм на складі. Кластер 1 містить найбільшу кількість товарних позицій (117), представлених матеріалами з сімейств хімікатів, порошків і рідких концентратів.

Для якісних факторів за допомогою методу групування РАМ були отримані результати, наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Якісні фактори

		Location		Unit of measure		
		Floor	Rack	Kilograms	Pieces	Gallons
Cluster	1		x	x		
	2		x			x
	3	x		x		
	4	x			x	
	5	x			x	
	6		x		x	
-						-

Наприклад, для кластеру 2 товарні позиції, що утворюють групу, належать до сімейств рідких і хімічних концентратів, які знаходяться на стелажах і ідентифікуються як галонні навантажувально-розвантажувальні одиниці. Крім того, ці якісні фактори, показані через різні кластери, дозволяють компанії пов'язати характеристики матеріалів і вимоги до переміщення з системами і можливостями обладнання для обробки матеріалів.

Виходячи з особливостей, які складають кожну з згрупованих груп, для розташування оптимального пункту збору, і застосовуючи принцип Парето,

кожному з факторів присвоюється вага. Ваги надають релевантності тим факторам, які впливають з більшою силою на досягнення різних показників ефективності, ці ваги застосовуються через рівняння (3.9), приймаючи значення v_i для зменшення змінної d . В даному випадку, фактори частоти збирання та частоти повернення були визначені компанією, як основні фактори, що сприяють ефективності обробки замовлень. Усуваючи викиди, як показано на рисунку 3.4, кластери 4 і 5 були основними для розгляду за факторами PF і RF.

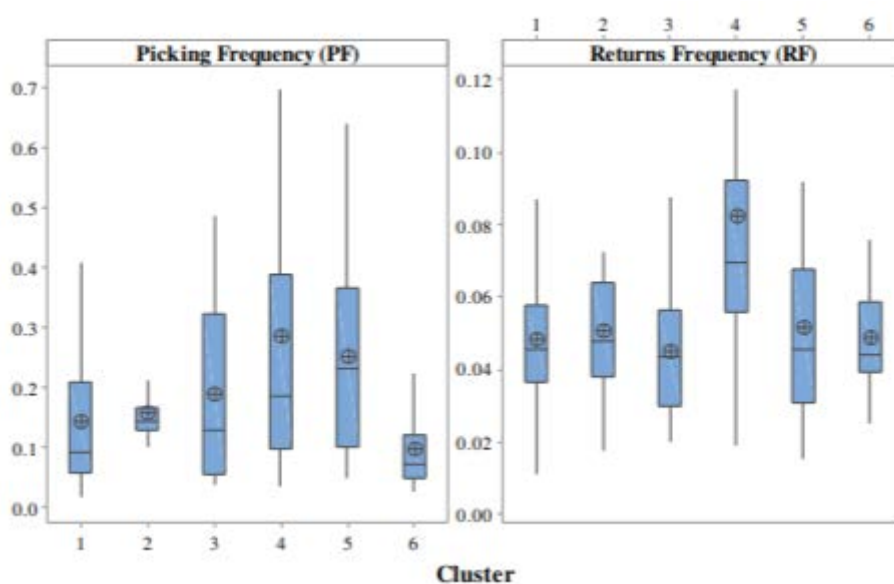


Рисунок 3.4 - Основні фактори

Компанія надала найбільшу вагу кластерам 4 і 5, за ними йдуть кластери 2 і 3, а найменшу вагу - кластеру 1. Щодо кластеру 6, компанія розглядала можливість відправлення цих матеріалів на зовнішній склад, наприклад, через низький рівень RF, що сприяє збільшенню місткості внутрішнього складу. Застосовуючи рівняння (3.8) і (3.9), за допомогою модуля Facility Location Optimizer програмного забезпечення MATLAB, було розраховано місце розташування оптимального пункту комплектації. Графічно рішення показано на рисунку 3.5.

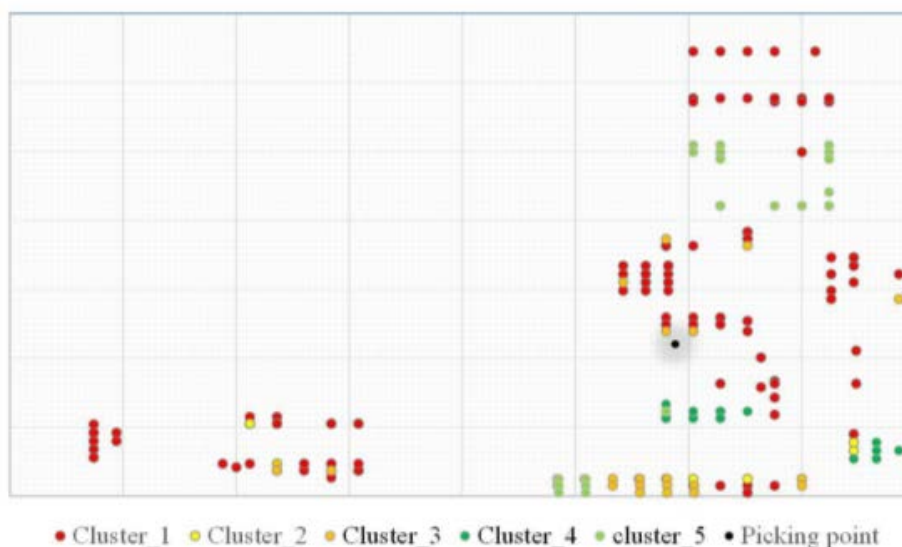


Рисунок 3.5 - Пропоноване планування складу

У цьому варіанті розташування розраховане місце розташування пункту комплектації ґрунтувалося на вагах кластерів, враховуючи частоту комплектації та повернення товарів на склад, надаючи пріоритет цим факторам. Це місце є точкою, яка мінімізує відстань переміщення для підготовки різних товарних позицій, що сприяє покращенню логістичних показників на складі. При такому розподілі розробка матеріалів відбувається на користь кластерів 4 і 5, поєднуючи політику кластерного збору і пункту комплектації, також можна визначити обсяг, необхідний для виконання операції. Запропонований пункт збору мінімізує маршрути матеріалів з кластерів 4 і 5, з середньою об'ємною потужністю 60 мЗ. Конфігурація на рисунку 3.5 також показує розподіл кластерів по всьому складу, допомагаючи приймати рішення щодо планування необхідного простору в залежності від обсягу, займаного кожним SKU, що входить до складу кластерів.

У порівнянні з поточним розподілом компанії, ця пропозиція розподілу на основі кластерів дозволяє реорганізувати SKU, збільшивши місткість складу на 8%, а також уникнути розпорошеного розподілу матеріалів, перейшовши від класифікації за сім'ями до кластерної класифікації.

ВИСНОВКИ

Склад є важливим компонентом у ланцюгу поставок, що зумовлено, зокрема, коливаннями попиту та додатковими послугами, які надаються клієнту. Простір, час і витрати є основними показниками для вимірювання ефективності зберігання. Оптимізація управління запасами дозволяє мінімізувати витрати і час. Завдяки цій пропозиції вдалося впровадити методологію оптимальної ідентифікації та розташування матеріалів, без необхідності використання дорогих інформаційних систем, з акцентом на характеристиках і факторах, що впливають на операції з підготовки замовлень. Використання методів інтелектуального аналізу даних, таких як кластеризація РАМ, дозволяє згрупувати запаси в різні кластери, враховуючи як якісні, так і кількісні фактори.

Робота продемонструвала, як змінні щоденної норми споживання, середньої кількості на замовлення, частоти комплектування, щоденної норми повернення, середньої кількості повернень на замовлення і частоти повернення можуть бути інтегровані в проект дистрибуції, включаючи також атрибути, пов'язані з обробкою матеріалів на складі.

Пропозиція кластеризації з РАМ пропонує більш реалістичний підхід до проблеми управління запасами, де необхідно враховувати такі різноманітні фактори, як час і потужності, а також типи і способи поводження з матеріалами на складі. Традиційний підхід до проектування складів для управління запасами ігнорує динамічний характер попиту клієнтів. За допомогою цієї пропозиції особи, які приймають рішення в компанії, можуть аналізувати динамічне середовище замовлень, використовуючи такі фактори, як частота відбору та частота повернення. Крім того, за допомогою цього аналізу можна періодично переглядати характеристики та якості запасів, а також змінювати місцезнаходження товарних позицій для покращення логістики поставок.

Процес постачання та адміністрування запасів за допомогою РАМ дозволяє адаптувати середовище вибору матеріалів, підвищити швидкість збору та

скоротити відстань. Крім того, результати підтримують прийняття рішень щодо складських потужностей, дозволяючи визначити простір, необхідний для матеріалів, які складають різні кластери.

Комбінуючи оптимізацію місця збору, компанія отримала значну вигоду не тільки в оптимізації процесу підготовки замовлень, але й у зменшенні витрат, пов'язаних з управлінням запасами. Завдяки мінімізації відстаней перевезень і використанню ідентифікації матеріалів, можна виконувати замовлення швидше і з високим рівнем задоволеності для різних клієнтів. Рішення щодо проектування складу є ще одним елементом, який слід враховувати при управлінні запасами, оскільки це впливає на різні аспекти, пов'язані з продуктивністю, включаючи обробку матеріалів, вартість площі та пропускну спроможність. Як додаткові пропозиції, це дослідження може бути розширене до оптимізації дизайну складу з урахуванням інших факторів, таких як маршрути для збору, дати доставки замовлень, визначення зон комплектації та політики зберігання матеріалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Akay Ö., Yüksel G., 2018. Clustering the mixed panel dataset using Gower's distance and k-prototypes algorithms, *Communications in Statistics Simulation and Computation*, 47(10), 3031–3041. <http://doi.org/10.1080/03610918.2017.1367806>.
2. Aktepe A., Ersoz S., Turker A., Barisci N., Dalgic A., 2018. An Inventory classification approach combining expert systems, clustering, and fuzzy logic with the Abc method, And An Application, *South African Journal of Industrial Engineering*, <http://doi.org/10.7166/29-1-1784>.
3. Anđelković A., Radosavljević M., 2018. Improving the order-picking process through the implementation of warehouse management system, *Strategic Management*, 23(2), 3–10, <http://doi.org/10.5937/StraMan1801003A>.
4. Aqlan F., 2017. Dynamic clustering of inventory parts to enhance warehouse management, *European J. of Industrial Engineering*, 11(4), 469, <http://doi.org/10.1504/EJIE.2017.086184>.
5. Arora S., Chana I., 2014. A survey of clustering techniques for big data analysis. 2014 5th International Conference - Confluence The Next Generation Information Technology Summit (Confluence), 59–65, <http://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2014.6949256>.
6. Bottani E., Volpi A., Montanari R., 2019. Design and optimization of order picking systems: An integrated procedure and two case studies, *Computers & Industrial Engineering*, 137, <http://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106035>.
7. Çelik M., Süral H., 2019. Order picking in parallel-aisle warehouses with multiple blocks: complexity and a graph theorybased heuristic, *International Journal of Production Research*, 57(3), 888–906, <http://doi.org/10.1080/00207543.2018.1489>.
8. Choi T.-M., Wallace S.W., Wang Y., 2018. Big Data Analytics in Operations Management, *Production and Operations Management*, 27(10), 1868–1883, <http://doi.org/10.1111/poms.12838>.
9. de Vries J., de Koster R., Stam D., 2016 Exploring the role of picker personality

in predicting picking performance with pick by voice, pick to light and RF-terminal picking, *International Journal of Production Research*, 54(8), 2260–2274. <http://doi.org/10.1080/00207543.2015.1064>

10. Djatna T., Hadi M. Z, 2017. Implementation of an ant colony approach to solve multi objective order picking problem in beverage warehousing with drive-in rack system, 2017 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS), 137–142, <http://doi.org/10.1109/ICACSIS.2017.8355>

11. Faia Pinto A.R., Nagano M.S, 2019. An approach for the solution to order batching and sequencing in picking systems, *Production Engineering-Research and Development*, 13(3–4), 325–341, <http://doi.org/10.1007/s11740-019-00904-4>

12. Gower J.C, 1971. A General Coefficient of Similarity and Some of Its Properties. *Biometrics*, 27(4), 857, <http://doi.org/10.2307/2528823>

13. Grosse E.H., Glock C.H, 2015. The effect of worker learning on manual order picking processes, *International Journal of Production Economics*, 170, 882–890, <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.018>.

14. Gu J., Goetschalckx M., McGinnis L.F, 2007. Research on warehouse operation: A comprehensive review, *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21, <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>.

15. Guo X., Yu Y., De Koster R.B.M, 2016. Impact of required storage space on storage policy performance in a unit load warehouse, *International Journal of Production Research*, 54(8), 2405–2418, <http://doi.org/10.1080/00207543.2015.1083>

16. Hong S, 2019. A performance evaluation of bucket brigade order picking systems: Analytical and simulation approaches, *Computers & Industrial Engineering*, 135, 120–131, <http://doi.org/10.1016/j.cie.2019.05.037>.

17. Jemelka M., Chramcov B., Kriz P., Bata T, 2017. ABC analyses with recursive method for warehouse, 2017 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), 0960–0963, <http://doi.org/10.1109/CoDIT.2017.810272>

18. Kaufman L., Rousseeuw P, 2005. Introduction. In *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, (pp. 1–67), John Wiley, Hoboken

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
на тему: «Оптимізація процесу управління запасами з
використанням методів інвентаризації»**

Виконала студентка групи САД-41

Капінос Мішель Дмитрівна

Керівник кваліфікаційної роботи:

Кузмич Михайло Юрійович,

ст. викладач кафедри СІ

Київ – 2024

Мета бакалаврської роботи:

дослідження та вдосконалення
процесу управління запасами
шляхом застосування методів
інвентаризації для оптимізації
запасів підприємства

Об'єкт дослідження:

процес управління запасами
на підприємстві

Предмет дослідження:

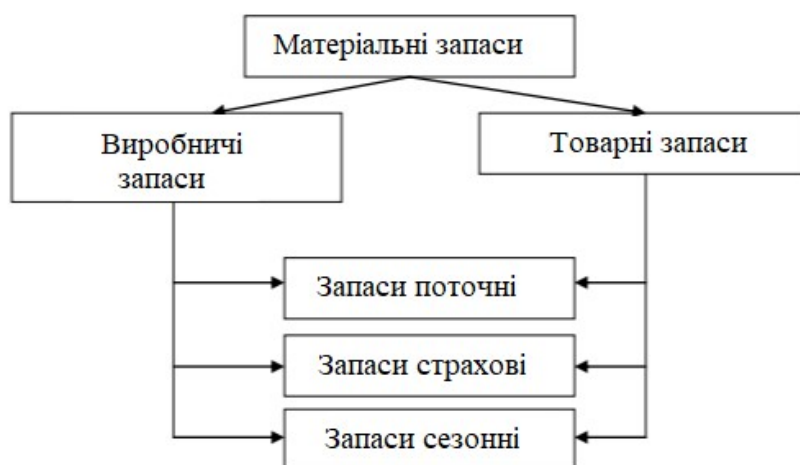
методи інвентаризації як інструмент
оптимізації управління запасами

Актуальність:

Актуальність даної дипломної роботи полягає в тому, що управління запасами є важливою складовою ефективного функціонування підприємства. Використання методів інвентаризації дозволяє оптимізувати процес управління запасами, підвищуючи ефективність та зменшуючи витрати. Застосування сучасних підходів до управління запасами дозволить підприємствам підвищити конкурентоспроможність на ринку. Дана робота має велике практичне значення для підприємств різних галузей господарства, оскільки допоможе вдосконалити їхні процеси управління запасами.

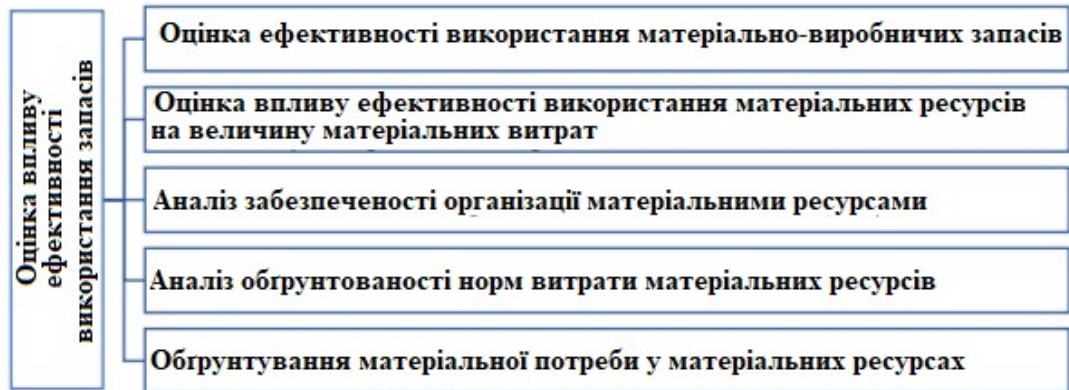
3

Основні види матеріальних запасів



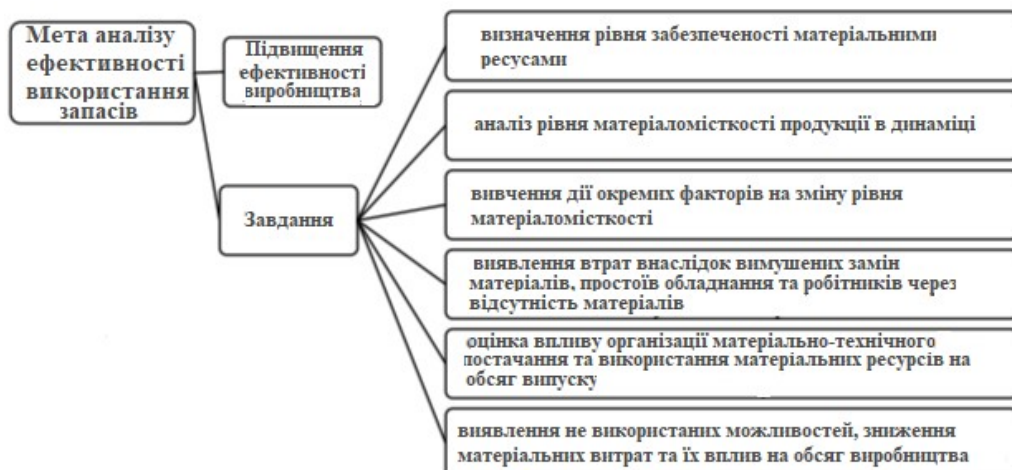
4

Аналіз матеріальних ресурсів



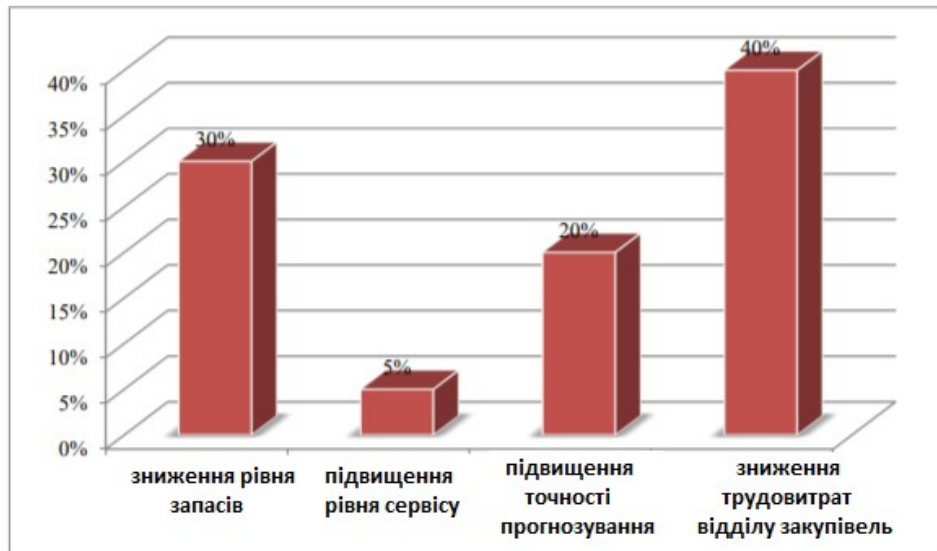
5

Цілі та завдання аналізу матеріальних ресурсів



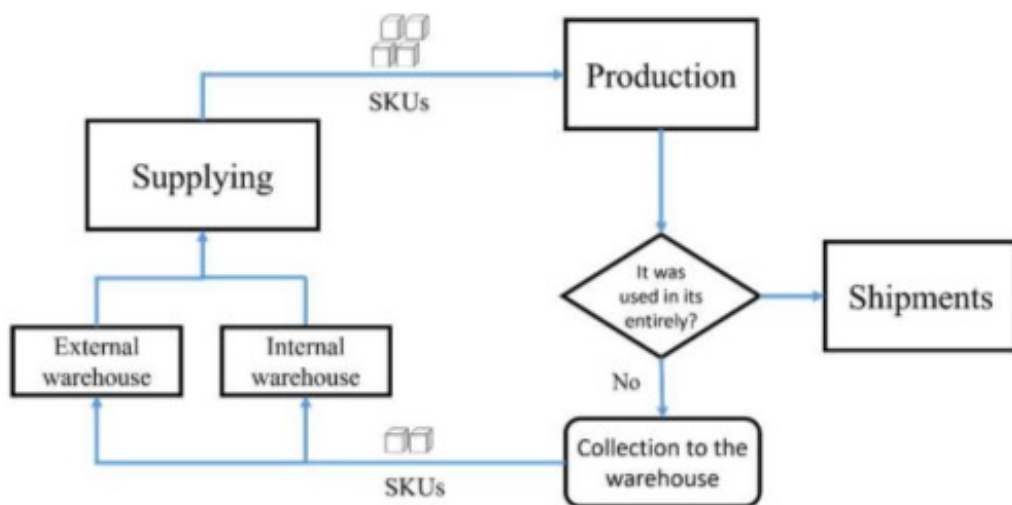
6

Ефективність застосування стратегії найбільшої обачності



7

Логістика на складі



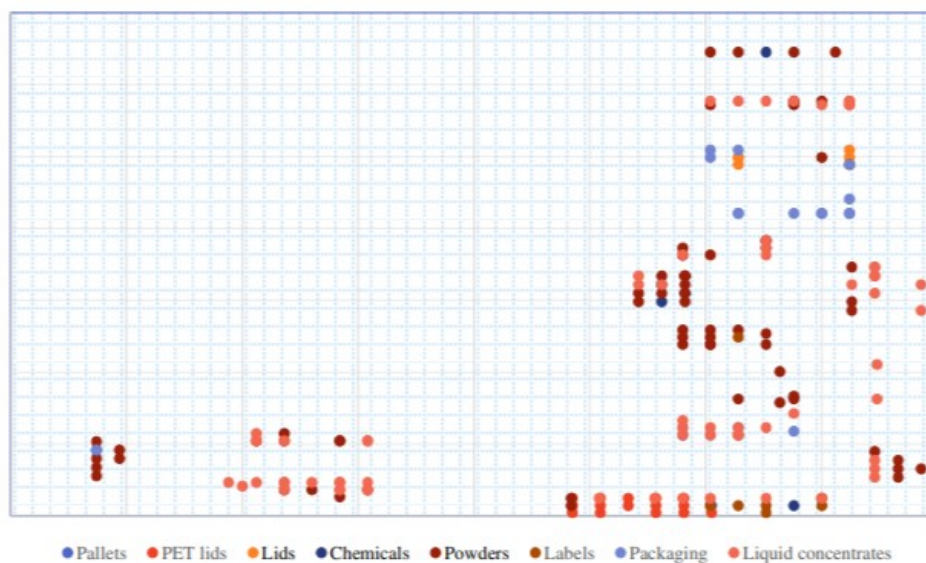
8

Інвентар та характеристики

Identification (family)	Number of SKUs	Location		Volume (in m ³)
		Internal	Internal/External	
Chemicals	6	x		12.32
Powders	65		x	519.29
Liquid concentrates	67		x	317.53
Lids	5		x	1.97
Pallets	1		x	1,169
Packaging	15	x		2.64
Labels	24	x		373.93
PET lids	9		x	0.53
Cardboard	11		x	641.71

9

Місцезнаходження товарних позицій



10

Кількісні та якісні фактори

	Cluster					
	1	2	3	4	5	6
DRC	15.21	2.44	133.76	65 502.20	7 168.41	93 90.80
AQO	107.54	15.11	668.61	233 365.76	39 902.60	64 417.42
PF	0.14	0.15	0.18	0.28	0.25	0.09
DRR	1.72	0.2	17.6	12 428.9	828.2	1769.6
ARO	35.57	3.50	417.23	176 160.45	16 162.93	31 891.31
RF	0.04	0.05	0.04	0.08	0.05	0.04
#SKU's	117	11	21	14	24	16
%	58	5	10	7	12	8
Volume (m ³)	616	33.65	841.08	23.64	1392	132.09
Average volume (m ³)	5.26	3.05	40.0	1.68	58.0	8.0

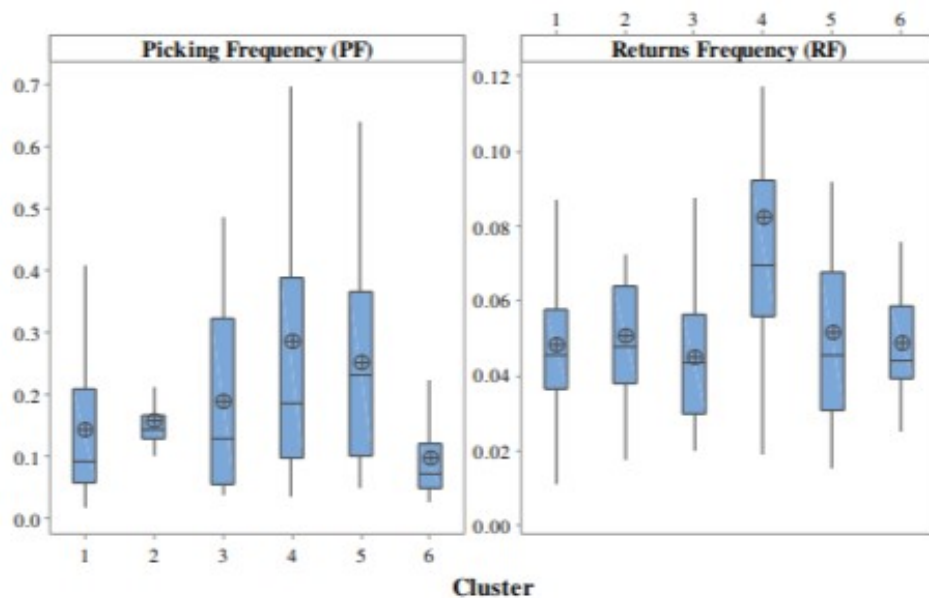
Кількісні фактори

Cluster	Location		Unit of measure		
	Floor	Rack	Kilograms	Pieces	Gallons
1		x	x		
2		x			x
3	x		x		
4	x			x	
5	x			x	
6		x		x	

Якісні фактори

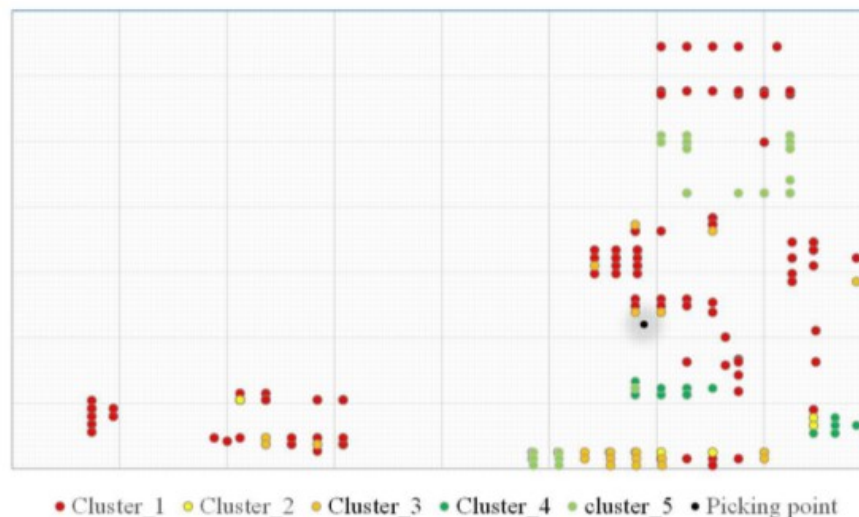
11

Основні фактори



12

Пропоноване планування складу



13

Висновки

Робота продемонструвала, як змінні щоденної норми споживання, середньої кількості на замовлення, частоти комплектування, щоденної норми повернення, середньої кількості повернень на замовлення і частоти повернення можуть бути інтегровані в проект дистрибуції, включаючи також атрибути, пов'язані з обробкою матеріалів на складі.

Пропозиція кластеризації з РАМ пропонує більш реалістичний підхід до проблеми управління запасами, де необхідно враховувати такі різноманітні фактори, як час і потужності, а також типи і способи поводження з матеріалами на складі. Традиційний підхід до проектування складів для управління запасами ігнорує динамічний характер попиту клієнтів. За допомогою цієї пропозиції особи, які приймають рішення в компанії, можуть аналізувати динамічне середовище замовлень, використовуючи такі фактори, як частота відбору та частота повернення. Крім того, за допомогою цього аналізу можна періодично переглядати характеристики та якості запасів, а також змінювати місцезнаходження товарних позицій для покращення логістики поставок.

14

Висновки

Процес постачання та адміністрування запасів за допомогою РАМ дозволяє адаптувати середовище вибору матеріалів, підвищити швидкість збору та скоротити відстань. Крім того, результати підтримують прийняття рішень щодо складських потужностей, дозволяючи визначити простір, необхідний для матеріалів, які складають різні кластери.

Комбінуючи оптимізацію місця збору, компанія отримала значну вигоду не тільки в оптимізації процесу підготовки замовлень, але й у зменшенні витрат, пов'язаних з управлінням запасами. Завдяки мінімізації відстаней перевезень і використанню ідентифікації матеріалів, можна виконувати замовлення швидше і з високим рівнем задоволеності для різних клієнтів. Рішення щодо проектування складу є ще одним елементом, який слід враховувати при управлінні запасами, оскільки це впливає на різні аспекти, пов'язані з продуктивністю, включаючи обробку матеріалів, вартість площі та пропускну спроможність. Як додаткові пропозиції, це дослідження може бути розширене до оптимізації дизайну складу з урахуванням інших факторів, таких як маршрути для збору, дати доставки замовлень, визначення зон комплектації та політики зберігання матеріалів.

