

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ МАРІУПОЛЬСЬКИЙ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

До захисту допустити:
Зав. кафедри Шабельник Т.В.
« ____ » _____ 20 __р.

Кваліфікаційна робота
за освітнім ступенем «Магістр» на тему:
«Оптимізація матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери»

Студентки економіко-правового факультету
спеціальності 124 «Системний аналіз»
освітнього ступеня «Магістр»
Ксенофонтова Анастасія Едуардівна
Науковий керівник:
Шабельник Т. В.
д.е.н., доцент, завідувач кафедри
математичних методів та системного аналізу
Рецензент:
Левицька Т. Ю., к.т.н., доцент, доцент
кафедри комп'ютерних наук ДВНЗ
«Приазовський державний технічний
університет»

Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою _____
Секретар ЕК _____
« ____ » _____ 20 __р.

Маріуполь – 2020р

**МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІКО – ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗА**

Освітній ступінь «Магістр»

Шифр та назва спеціальності 124 «Системний аналіз»

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри математичних
методів та системного аналізу**

_____ Т. В. Шабельник

«___» _____ 2020 р.

ПЛАН ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Ксенофонтової Анастасії Едуардівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оптимізація матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери керівник роботи доктор економічних наук, професор Шабельник Т. В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Маріупольського державного університету від «__» _____ 20____ року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи (мета, об'єкт, предмет)

Метою даної роботи є оптимізація матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери.

Об'єктом дослідження є процеси управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ-сфери.

Предметом дослідження є математичні методи, моделі і програмний інструментарій управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ-сфери.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВА ІТ-СФЕРИ

1.1. Теоретико-методичні основи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери

1.2. Класифікація моделей і методів оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери

1.3. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень процесів управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ- сфери

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ І МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВА ІТ-СФЕРИ

2.1. Принципи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери

2.2. Детерміновані моделі управління запасами підприємства ІТ- сфери

2.3. Динамічні моделі управління запасами підприємства ІТ- сфери

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА ІТ-СФЕРИ

3.1. Особливості реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери

3.2. Алгоритм реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери

Висновки до розділу 3

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1. Теоретичні аспекти оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери	д.екон.н., професор Шабельник Т.В.		
Розділ 2. Моделі і методи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери	д.екон.н., професор Шабельник Т.В.		
Розділ 3. Реалізація моделей управління запасами підприємства ІТ-сфери	д.екон.н., професор Шабельник Т.В.		

6. Дата видачі завдання 11березня 2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літературних джерел з теми: «Оптимізація матеріальних ресурсів ІТ-сфери»	30.09-02.10.2020	
2	Робота та формування матеріалів параграфу 1.1. Теоретико-методичні основи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери	03.10 – 05.10-2020	
3	Робота та формування матеріалів параграфу 1.2. Класифікація моделей і методів оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери	06.10 – 08.10.2020	
4	Робота та формування матеріалів параграфу 1.3. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень процесів управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ- сфери	09.10 – 11.10.2020	
5	Робота та формування матеріалів параграфу 2.1. Принципи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери	12.10 – 14.10.2020	
6	Робота та формування матеріалів параграфу 2.2. Детерміновані моделі управління запасами підприємства ІТ-сфери	15.10 – 17.10.2020	
7	Робота та формування матеріалів параграфу 2.3. Динамічні моделі управління запасами підприємства ІТ-сфери	18.10 – 20.10.2020	
8	Робота та формування матеріалів параграфу 3.1. Особливості реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери	21.10 – 23.10.2020	

9	Робота та формування матеріалів параграфу 3.2. Алгоритм реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери	23.10 – 27.10.2020	
11	Формування висновків кваліфікаційної роботи	30.10 – 31.10.2020	
12	Оформлення кваліфікаційної роботи	01.11 – 05.11.2020	
13	Підготовка доповіді та презентаційних матеріалів	05.11 – 06.11.2020	

Студент

(підпис)

Ксенофонтова А. Е.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник работ

(підпис)

д. екон.н., професор Шабельник Т. В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРІТИЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВА ІТ-СФЕРИ	11
1.1. Теоретико-методичні основи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери	11
1.2. Класифікація моделей і методів оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери	26
1.3. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень процесів управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ- сфери.....	32
Висновки до розділу 1	40
Розділ 2. Моделі і методи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери.....	41
2.1. Принципи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери	41
2.2. Детерміновані моделі управління запасами підприємства ІТ- сфери	51
2.3. Динамічні моделі управління запасами підприємства ІТ- сфери	59
Висновки до розділу 2	64
Розділ 3. Реалізація моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери..	65
3.1. Особливості реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери.....	65
3.2. Алгоритм реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери.....	69
Висновки до розділу 3	76
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРАСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний світ характеризується високим темпом розвитку, саме тому успішним може бути те підприємство, яке є більш сучасним. Таким чином, всі сфери повинні розвиватися гармонійно, а це виявляється можливим за умови правильного розподілу матеріальних засобів.

Саме тому кожен керівник хоче, щоб його підприємство розвивалося і росло. Є достатня кількість ресурсів, які можна застосовувати для вдосконалення бізнесу: фінансові, матеріальні, інтелектуальні, технологічні тощо. У нинішній час першочерговим завданням є підвищення ефективності використання наявних фінансових і матеріальних ресурсів, що знаходяться у розпорядженні підприємства, адже від цього залежить прибутковість і реалізація продукції підприємства.

Таким чином, на існуючому етапі одним з найважливіших завдань науково-технічного прогресу вважається зниження матеріаломісткості продукції, всебічне дослідження моментів, від яких залежить вдосконалення застосування сировини і матеріалів, своєчасне і абсолютне використання резервів на будь-якому підприємстві.

На підприємство впливають внутрішні і зовнішні чинники, здатність керівництва правильно оптимізувати робочий процес і господарську діяльність, і саме тому такий інструмент, як оптимізація матеріальних ресурсів, є відмінним засобом для розподілу матеріальних ресурсів та успішної діяльності підприємства.

Актуальність проблеми оптимізації матеріальних ресурсів фірми і ефективного управління ними обумовлена тим, що стан запасів здійснює визначальний вплив на конкурентоспроможність фірми, її економічне становище і фінансові результати. Гарантувати піднесений рівень якості продукції та надійність її поставок покупцям не можна без створення оптимальної величини запасу готової продукції, а ще запасів сировини, матеріалів, напівфабрикатів, продукції незавершеного виробництва та інших

ресурсів, важливих для нескінченного і ритмічного функціонування виробничого процесу. Занижені запаси речових ресурсів можуть призвести до збитків, пов'язаних з простоями, з незадоволеним попитом і до втрати вигоди, а ще втрати потенційних покупців продукції. З іншого боку, скупчення зайвих запасів пов'язує оборотний капітал фірми, знижуючи ймовірність його прибуткового альтернативного застосування і сповільнюючи його оборот, власне що відбивається на величині сукупних витрат виробництва і фінансових результатах роботи компанії. Фінансової шкоди завдає, крім того, наприклад, відсутня чисельність запасів.

Вагомий внесок у розробку теоретичних і практичних питань наукового обґрунтування методів і засобів управління матеріальними ресурсами зробили: В.Н. Амітан, А. М. Гаджинський, Є. В. Крикавський, Л. Б. Миротин, Л. С. Сергеев, О. М. Тридід, А. Д. Чудаков, Н. І. Чухрай, Т.В.Шабельник. Теоретична і практична розробка питань, присвячених потоковій організації виробництва, міститься в роботах М. С. Дороніної, А. Р. Радіонова, В. Г. Шинкаренко, М. Хаммера та Д. Чампі, М. Абдікеева, Т. Девенпорта, С. В. Ільдеменова, В. С. Пономаренко, Н. Оболенські, Ю. Ф. Тельнова, С. Ю. Щенникова. Дослідженням контролінгу займалися: А. Апчер, Н. Г. Данілочкіна, Р. Манн, Е. Майєр, Д. Хан, та інші.

Разом з тим, особливості логістичного підходу до організації закупівлі матеріальних ресурсів залишаються практично не вивченими. Потреба абстрактного осмислення і недостатня розробленість поняттєвого апарату закупівельної роботи в аспекті взаємодії ринкових суб'єктів при втіленні в життя закупок на базі зниження витрат обігу визначили вибір теми, завдання, основні напрями та завдання дослідження.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи є оптимізація матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери.

Відповідно до мети в роботі поставлено та вирішено наступні завдання:

– дослідити поняття матеріальних ресурсів та основи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери;

- розглянути класифікацію моделей та методів оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери;
- розглянути інформаційні технології підтримки прийняття рішень процесів управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ-сфери;
- дослідити принципи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери;
- зробити постановку детермінованої моделі управління запасами підприємства ІТ-сфери;
- зробити постановку динамічної моделі управління запасами підприємства ІТ-сфери;
- визначити особливості реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ-сфери;
- розробити алгоритм реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ-сфери.

Об'єктом дослідження є процеси управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ-сфери.

Предметом дослідження є математичні методи, моделі і програмний інструментарій управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ-сфери.

Методи дослідження. Теоретичну і методологічну основу кваліфікаційної роботи складають наукові методи економічної теорії та системного аналізу у галузі економіко-математичного моделювання, методи оптимізації.

Інформаційну базу дослідження складають наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених з питань оптимізації матеріальних ресурсів підприємства.

Наукова новизна дослідження полягає в удосконаленні планування матеріального забезпечення виробництва на основі моделей управління запасами та розробці шляхів систематизації матеріального забезпечення.

Практичне значення роботи. Розроблена економіко-математична модель оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери є

універсальною та придатною для використання будь-яким підприємством України.

Апробація результатів дослідження. Основні результати кваліфікаційної роботи доповідались та обговорювалися на II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції з проблем вищої освіти і науки «Математичні методи, моделі та інформаційні технології у науці, освіті, економіці, виробництві».

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків і списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 94 сторінки, містить 5 таблиць, 17 рисунків. Список використаних джерел налічує 141 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРІТИЧНІ АСПЕКТИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВА ІТ-СФЕРИ

1.1. Теоретико-методичні основи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери

Матеріальні ресурси відіграють велику роль для ефективного функціонування будь-якого підприємства.

Відомо, що матеріальні ресурси є необхідним та важливим фактором, що забезпечує безперервність виробничого процесу.

Матеріальні ресурси засобів виробництва можуть зосереджуватися в наступних сферах виробництва й обігу [86, 99]:

1. У підприємств - виробників продукції у вигляді запасів готової продукції. Склади готової продукції в місцях її виготовлення вважаються вихідними точками дотику сфери виробництва зі сферою поводження.

2. На рухомому складі транспортних організацій, на яких переміщаються засоби виробництва від пунктів їх виготовлення до пунктів споживання, - це так звані "запаси в дорозі".

3. На складах і базах постачальницько-збутових організацій, де зберігається продукція, яку недоцільно поставляти транзитної форми постачання, через те, що вона потрібна споживачам в малозначних кількостях або потребує сортування, комплектуванні або інших видах підготовки до споживання.

4. На складах підприємств, які споживають даний вид продукції. У цих пунктах продукція виробничо-технічного призначення завершує своє звернення і вступає в процес виготовлення. Склади сировини, матеріалів, палива, що комплектує виробів і інших важливих для нормальної роботи підприємства матеріальних цінностей, вважається кінцевими точками дотику сфери поводження зі сферою виробництва.

В управлінні матеріальними ресурсами існує ряд суперечностей. Розглянемо кілька видів ресурсів, їх переваги та недоліки для великих і малих запасів.

Першим видом ресурсів є готова продукція на складах виробників. Перевагою великих запасів є можливість задоволення термінових замовлень споживачів, можливість випуску великої продукції без переналагодження обладнання. Їх недолік полягає в збільшенні витрат на зберігання продукції, необхідність будівництва великих складських приміщень.

У малої кількості запасів готової продукції на складах виробників перевага лише в тому, що скорочується витрата на зберігання готової продукції й складських приміщень. Недолік даної кількості запасів полягає в необхідності більш частого переналагодження обладнання, а також неможливості випуску великих партій продукції та забезпечення термінових замовлень споживача.

Наступний вид - товарні ресурси на складах постачальницько-збутової організації. Для великої кількості запасів перевагою можна назвати тільки можливість безперебійного постачання споживачів і зменшення у них виробничих запасів. Недоліком великих запасів є збільшення витрат на зберігання продукції, необхідність будівництва великих складських приміщень, збільшення витрат, пов'язаних з додатковими вантажно-розвантажувальними роботами в порівнянні з транзитними постачаннями.

У малих запасів лише невелику перевагу - це скорочення складських площ, скорочення витрат на зберігання продукції та додаткових навантажувально-розвантажувальних робіт, в той час, як його недолік - обмеження можливостей щодо безперебійного постачання споживачів і необхідність створення великих виробничих запасів у споживачів.

І останній вид ресурсів - виробничі запаси у споживачів. У великих запасів перевагою можна назвати збільшення гарантії безперебійного постачання підприємства, зниження витрат, пов'язаних із замовленням окремих партій, можливість використання транзитної форми постачання і

зниження витрат на додаткові вантажно-розвантажувальні роботи та зберігання продукції на складах постачальницько-збутових організацій. Недолік - збільшення витрат на зберігання виробничих запасів, необхідність будівництва для них великих складських приміщень.

До переваг малих запасів ставитися скорочення виробничих запасів, зростання рентабельності підприємств і скорочення складських приміщень. Недолік виробничих запасів у споживача в малих запасах є неможливість використання транзитної форми постачання і зростання витрат, пов'язаних зі складським постачанням (складська націнка).

Критерієм оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери є мінімізація всіх витрат, пов'язаних з величиною запасів, яка знаходиться в залежності від процесу матеріально-технічного постачання.

Основні умови, яким повинні задовольняти системи управління матеріальними ресурсами:

- 1) обсяг ресурсів зобов'язаний забезпечувати безперервність виробничого процесу;
- 2) розмір запасів повинен бути мінімальним, щоб зменшити витрати на зберігання матеріального ресурсу, на будівництво складських приміщень і іммобілізацію матеріальних ресурсів.

Управління матеріальними ресурсами належить до однієї з ключових завдань управління підприємством. В цей час керівництво промислових підприємств починає усвідомлювати необхідність і важливість зниження витрат.

На сучасному етапі, підприємства переглядають наявні системи управління ресурсами, вводять нові інформаційні технології управління. Не звертаючи уваги на те, що є тенденція зниження обсягів матеріальних ресурсів, запаси все ще грають головну роль в безперебійному забезпеченні виробничого процесу необхідними матеріальними ресурсами (сировиною, матеріалами, напівфабрикатами).

Оптимізація рівня запасів матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери вважається реальним важелем підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств, значна частина яких є збитковими та малорентабельними. Ці підприємства мають гостру потребу в здійсненні мало бюджетних заходів, що забезпечують вивільнення оборотних коштів, вкладених в матеріальні ресурси.

Рішення таких ситуацій на підприємстві неможливо без економіко-математичних моделей.

В управлінні процесами найбільше значення мають перш за все економіко-математичні моделі, часто об'єднуються в системи моделей [86].

Економіко-математична модель - це математичний опис економічного об'єкта або процесу з метою їх дослідження та управління ними [10]. Основними типами моделей що використовуються для управління матеріальними ресурсами підприємства є [23]:

- Екстраполяційні моделі.
- Факторні економетричні моделі.
- Оптимізаційні моделі.
- Балансові моделі.
- Експертні оцінки.
- Теорія ігор.
- Мережеві моделі.
- Моделі систем масового обслуговування.

Для вивчення різних економічних явищ використовується їх спрощені формальні описи, звані економічними моделями. При побудові економічних моделей виявляються істотні фактори та відкидаються деталі несуттєві для вирішення поставленого завдання.

До економічних моделей можуть відноситися моделі:

- економічного зростання;
- споживчого вибору;

- рівноваги на фінансовому і товарному ринку і багато інших.

Модель - це логічне або математичний опис компонентів і функцій, що відбивають істотні властивості модельованого об'єкта або процесу

Модель використовується як умовний образ, сконструйований для спрощення дослідження об'єкта або процесу [49].

Будь-яка модель, що сформулюється для управління діяльності підприємства з метою його покращення має певні параметри та характеристики.

Параметр об'єкта - фактор, що характеризує властивості об'єкта або складових його елементів [57].. Параметри можуть змінюватися, тому вони називаються змінними й підрозділяються на змінні стану та змінні управління. Своєю чергою змінні стану є функцією змінної управління.

Характеристиками називаються кінцеві результати функціонування об'єкта. При синтезі моделей управління оперують такими основними поняттями [24]:

- критерій оптимальності - показник, який має економічний зміст, службовець для формалізації конкретної мети та виражається за допомогою цільової функції через фактори моделі. Він визначає смисловий зміст цільової функції. У ряді випадків, в якості оптимальності, може виступати одна з вихідних характеристик об'єкта;
- цільова функція - математично пов'язує між собою фактори моделі. Змістовний сенс цільової функції надає критерій оптимальності;
- система обмежень - визначає межі, що звужують область здійснених, прийнятних або допустимих рішень і здатні фіксувати основні зовнішні та внутрішні властивості об'єктів. Обмеження визначають область протікання процесу, межі зміни параметрів і характеристик об'єкта;

- рівняння зв'язку - математична формалізація системи обмежень. Між поняттями «система обмежень» та «рівняння зв'язку» існує така ж аналогія, як і між поняттями «критерій оптимальності» і «цільова функція»; різні за змістом обмеження можуть описуватися однаковими рівняннями зв'язку;
- рішення математичної моделі - це такий набір значень змінних, який задовольняє її рівнянням зв'язку. Рішення, що мають економічний сенс, називаються структурно-допустимими. Моделі, які мають багато рішень, - варіантними на відміну від безваріантної, що мають одне рішення.

У теперішній час в аналізі діяльності підприємств все більше застосування знаходять методи системного аналізу та математичні методи дослідження. Це сприяє вдосконаленню економічного аналізу, його поглибленню і підвищенню його дієвості.

В результаті використання математичних методів досягається більш повне вивчення впливу окремих факторів на узагальнені економічні показники діяльності організацій, зменшення термінів здійснення аналізу, підвищується точність здійснення економічних розрахунків, вирішуються багатовимірні аналітичні завдання, які не можуть бути виконані традиційними методами. У процесі використання економіко-математичних методів в економічному аналізі здійснюється побудова і вивчення економіко-математичних моделей, що описують вплив окремих факторів на узагальнювальний економічні показники діяльності організацій.

Розрізняють чотири основних види економіко-математичних моделей, що використовуються при аналізі впливу окремих факторів [88]:

- адитивні моделі;
- мультиплікативні моделі;
- кратні моделі;
- змішані моделі.

Адитивні моделі можуть бути визначені як алгебраїчна сума окремих показників. Прикладом адитивної моделі є баланс товарної продукції [24].

Мультиплікативні моделі можуть бути визначені як твір окремих факторів [57]. Одним із прикладів подібної моделі може бути двофакторна модель, що виражає залежність між обсягом випуску продукції, кількістю одиниць обладнання, що використовується і виробленням продукції в розрахунку на одну одиницю обладнання.

Кратні моделі - це співвідношення окремих факторів. Прикладом кратної моделі може служити формула, що виражає залежність між тривалістю обороту оборотних активів у днях, середньою величиною цих активів за даний період і одноденним обсягом продажів [3].

Змішані моделі - це поєднання вже розглянутих нами видів моделей. Так, наприклад, такою моделлю може бути описаний показник рентабельності активів, на рівень якого впливають три фактори: чистий прибуток, величина необоротних активів, величина оборотних активів [3].

Отже, спочатку слід побудувати економіко-математичну модель, що описує вплив окремих факторів на узагальнені економічні показники діяльності підприємства. Великого поширення в аналізі діяльності отримали багатофакторні мультиплікативні моделі, через те, що вони дозволяють вивчити вплив значної кількості факторів на узагальнені показники й тим самим досягти більшої глибини й точності аналізу[3].

Сама по собі формулювання головного принципу економічної діяльності - максимальна ефективність при мінімальній кількості витрати ресурсів, припускає активну участь математичного моделювання в обробці великих баз даних, в прогнозуванні діяльності підприємства [3].

Оптимізація - процес максимізації прибуткових характеристик, співвідношень (наприклад, оптимізація виробничих процесів і виробництва), і мінімізації витрат [3].

Завдання оптимізації сформульовані, в разі якщо задані: критерії оптимальності (економічні, технологічні вимоги - вихід продукту, вміст

домішок в ньому тощо); варіація параметрів (наприклад, температура, тиск, величини вхідних потоків в процесах перероблення сировини), зміна яких дозволяє впливати на ефективність процесу; математична модель процесу; обмеження, які пов'язані з економічними та конструктивними умовами, можливостями апаратури та інше [3].

Оптимальність (від лат. Optimus - найкращий) передбачає найкращий з можливих способів поведінки системи. Стосовно до управління запасами матеріальних ресурсів оптимізація включає не тільки визначення розміру запасу з урахуванням поточної ситуації як всередині підприємства, так і за його межами, а й застосування інструментарію різних сфер логістики з метою скорочення запасу матеріалів. Основні етапи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери представлені на рис. 1.1. Розглянемо їх більш змістовно.



Рисунок 1.1. - Етапи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери

1-й етап. На цьому етапі приймається розв'язання задачі виявлення і систематизації сукупності факторів, які можуть вплинути на необхідний рівень запасу і привести до появи дефіциту або надлишку матеріалів.

Фактори, що впливають на рівень наявних запасів матеріалів, можуть бути розбиті на три групи.

1-а група чинників характеризує вплив постачальників. До даної групи належать: порушення постачальником графіка поставки матеріалів, невідповідність якості матеріалів за договором, невідповідність кількості матеріалів за договором, невідповідність поставлених матеріалів по номенклатурі.

2-а група чинників характеризує вплив покупців продукції підприємства, виражене в зміні величини попиту.

3-тя група чинників характеризує вплив виробничо-господарської ситуації на підприємстві. До даної групи належать такі фактори, як висока плінність і низька підготовка кадрів, недосконалість системи мотивації ресурсозбереження, помилки планування потреби в матеріальних ресурсах.

Вплив першої група чинників призводить до виникнення відхилень фактичного періоду постачання від планового $Q(t_n)$. Вплив двох інших груп виражається в зміні потреби в матеріалах в порівнянні з плановою (нормативною) величиною $Q(\text{потр}(t_n))$ в періоді часу між двома черговими постачаннями.

2-й етап. На цьому етапі вирішується завдання оцінки характеру і ступеня впливу чинників на рівень виробничого запасу. Проводиться аналіз можливих ситуацій, що викликають утворення дефіциту або надлишку матеріалів. Здійснюється кількісна оцінка величини можливого дефіциту або надлишку запасу.

Найбільший внесок у вивчення теорії дефіциту був зроблений Яношом Корнаи. У роботі під назвою «Дефіцит» він дає наступне визначення поняттю «дефіцит»: «це відсутність необхідних ресурсів для реалізації будь-якого наміри» [35].

У своїй теорії він виходить з того, що планова економіка в принципі не може об'єктивно зображати потреби підприємств в різних ресурсах. Причинами дефіциту є постійні помилки в розрахунку потреби в тих чи інших ресурсах, які, на думку Корнаї, неминуче призводять до недовипуску товарів в будь-яких галузях. У ринковій економіці причинами дефіциту є не "ресурсні обмеження», а «обмеження, обумовлені попитом» на продукцію підприємства, а також режимом постачання необхідних матеріальних ресурсів і їх споживанням в процесі виробництва виробів [122]

Таким чином, в умовах ринкової економіки відбулася трансформація поняття «дефіцит», викликана змінами умовами господарювання.

Дефіцит запасу матеріальних ресурсів. У процесі управління запасами різницю між фактичною величиною запасу матеріалів на початок планового періоду $Q_{\text{им}}(t_n)$ і величиною, передбаченої планом, ($Q_{\text{норм}}$) може змінюватися. Різниця $Q_{\text{им}}(t_n) - Q_{\text{норм}} < 0$ характеризує величину дефіциту запасу матеріалу:

$$\delta = Q_{\text{им}}(t_n) - Q_{\text{норм}} \quad (1.1)$$

Існує кілька підходів пристосування підприємств-виробників до умов дефіциту матеріальних ресурсів [35]:

1. Зниження обсягів виробництва до рівня, який дозволяє здійснити наявний рівень запасу матеріалів. У цьому випадку обсяг виробленої та поставляється на ринок продукції знижується, що в результаті веде до зменшення отриманого прибутку. Підприємство зазнає втрати, які негативно позначаються на його фінансовій стійкості.
2. Зміна в структурі витрат (вимушена заміна одного виду матеріального ресурсу на інший). При нестачі одного ресурсу, підприємство набуває іншого, більш дорогого в тому випадку, якщо замінює ресурс кращої якості, або більш дешевого, але більш низької

якості. Це неминуче тягне за собою зменшення якості продукції, що випускається.

3. Зміна структури продукції, що випускається.

Практика показує, що визначення втрат через дефіцит матеріальних ресурсів пов'язане з певними труднощами, причиною яких є випадковість, непередбачуваність наслідків впливу різних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства на рівень запасів. Однак, маючи у своєму розпорядженні статистичними даними за минулі періоди часу, можна прогнозувати відхилення від запланованих показників, що виникають в таких сферах виробничо-господарської діяльності підприємства, як постачання, виробництво і реалізація готової продукції.

Величина очікуваних втрат через дефіцит запасу матеріальних ресурсів дорівнює:

$$C(\delta) = \overline{Ц_1} \frac{Q\Gamma}{365} \sum_{i=1,n} M[\Delta T(f_i)], \quad (1.2)$$

де $\overline{Ц_1}$ - середня ціна продукції, що реалізується на ринку, грн.;

$Q\Gamma$ - річний обсяг продукції, вироблений підприємством, шт.;

365 - число днів в році;

$M[\Delta T(f_i)]$ - математичне очікування відхилення параметрів постачання матеріалів, викликане дією фактора f_i ($i = 1, 2, 3, 4$).

На формування дефіциту крім перерахованих вище факторів вплив надають:

1. Високий відсоток браку при виготовленні продукції з-за низької технологічної дисципліни, застарілого обладнання, низьку кваліфікацію робітників.
2. Непередбачене збільшення попиту на продукцію підприємства.
3. Неточний прогноз попиту на продукцію підприємства.

4. Фінансова нестійкість підприємства, що не дозволяє своєчасно укладати договори з постачальниками на постачання матеріалів потрібного асортименту та кількості.

Виникнення дефіциту тягне за собою такі негативні наслідки:

- простої виробничих потужностей;
- заміна відсутніх в запасі матеріалів;
- форсування виробництва виробів після ліквідації простою.

Кожне з цих наслідків викликає втрати для підприємства. У разі простоїв виробництва та подальшого форсування виробничого процесу збиток визначається як сума основної та додаткової заробітної плати робітників з відрахуваннями; при заміні сировини, матеріалів, що комплектують виробів збиток визначається як різниця між вартістю фактично використаних ресурсів і вартістю заміненних ресурсів. Величина збитку враховується при визначенні сумарних втрат, що викликаються дефіцитом.

Надлишок запасу матеріальних ресурсів. Вплив факторів зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства може привести до утворення зайвих запасів матеріалів. У такій ситуації фактична величина запасу матеріалів $Q_{зм}(t_n)$ на початок планового періоду буде більше величини $Q_{норм}$, передбаченої планом. Різниця $Q_{зм}(t_n) - Q_{норм} > 0$ характеризує величину надлишку запасу матеріалу s :

$$s = Q_{зм}(t_n) - Q_{норм} \quad (1.3)$$

Утворюваний в умовах надлишку s втрати $C(s)$ через наявність наднормативних запасів характеризуються як заморожування оборотних коштів у матеріальних запасах.

Очікувані втрати через наявність наднормативних запасів визначаються:

$$C(s) = \bar{C}_2 * \bar{R}_{\partial n} * M[s] * r \quad (1.4)$$

де \bar{C}_2 - середня ціна одиниці матеріального ресурсу, грн.;

$R_{\partial H}$ - середньодобове споживання матеріального ресурсу, т/дні;

$M[s]$ – математичне очікування величини надлишку запасу матеріалів;

r - відсоток по банківських депозитах, %.

3-й етап. Оптимізація рівня запасу матеріальних ресурсів зводиться до мінімізації математичного очікування втрат, викликаних впливом випадкових факторів. Оптимальним буде той рівень запасу, при якому математичне очікування втрат досягає мінімуму.

4-й етап. Виявлення «вузьких місць», повне або часткове усунення яких, дозволить скоротити розмір необхідних запасів матеріальних ресурсів.

Результати аналізу впливу факторів на рівень запасу матеріалів дозволяють визначити комплекс необхідних логістичних перетворень в діяльності різних структур для поліпшення результатів цієї діяльності.

5-й етап. На цьому етапі вирішується завдання розробки організаційних заходів, реалізація яких дозволить скоротити необхідні запаси матеріальних ресурсів. Основні напрямки ліквідації «вузьких місць» представлені в таблиці.1.1.

Основні зусилля по мінімізації витрат, що викликаються дефіцитом або надлишком матеріальних ресурсів у сфері постачальницької логістики, повинні бути спрямовані на вирішення завдання забезпечення узгодженості дій постачальника і підприємства-одержувача матеріалів з метою дотримання планових умов постачання. Разом з тим, виробнича логістика повинна прагнути до забезпечення мінімізації втрат на виробництві, а розподільна логістика - до підвищення точності прогнозування попиту на продукцію підприємства.

Оптимізація підприємства ІТ-сфери допоможе підвищити ефективність до запланованого рівня фінансових показників (і їх подальше зростання), що являється основною і кінцевою метою оптимізації діяльності підприємства.

Таблиця 1.1.

Перелік заходів, спрямованих на мінімізацію запасів матеріальних ресурсів

Основні фактори	Основні дії
<p>Порушення постачальником графіка постачання матеріалів. Невідповідність якості матеріалів договором Невідповідність кількості матеріалів договором Невідповідність поставлених матеріалів по номенклатурі</p>	<p>Вибір постачальника, що забезпечує необхідний рівень якості матеріальних ресурсів. У разі, якщо неможливо знайти іншого постачальника, необхідна участь підприємства в підвищенні якості ресурсів, що поставляються. Узгодження з постачальником найбільш ефективних, з точки зору витрат, термінів і умов постачання продукції.</p>
<p>Непередбачене збільшення попиту на продукцію підприємства. Непередбачене зміна складу замовлення готової продукції.</p>	<p>Удосконалення роботи служби маркетингу і збуту. Спільна робота з клієнтами, в тому числі формування та спільна реалізація з замовниками ефективної стратегії фізичного розподілу готової продукції.</p>
<p>Висока плинність кадрів. Низька якість підготовки кадрів. Недосконалість складського обліку матеріалів. Недосконалість системи мотивації ресурсоощадження (брак). Помилки планування потреби в матеріальних ресурсах.</p>	<p>Підвищення кваліфікації персоналу. Удосконалення технології, організації виробництва готової продукції, а також обліку матеріалів, як на складі, так і на незавершеному виробництві.</p>

Попутно, впроваджуючи системні методи оптимізації, підприємство отримує такі вигоди [99]:

- удосконалюється система управління, виключається дублювання функцій;
- підвищується «прозорість» внутрішніх організаційних і виробничих процесів;
- ростуть показники продуктивності праці;
- забезпечується економія коштів фонду заробітної плати;

- грошові кошти розподіляються раціонально, з максимальною віддачою;

А також за такими ознаками [99]:

- Рішення в компанії приймаються вкрай повільно.
- Здійснення стандартних робочих операцій вимагає значних витрат часу, погоджень.
- Результати реалізації рішень істотно розходяться з запланованими - зі знаком «мінус».
- Ті чи інші аспекти діяльності підприємства слабо піддаються контролю, або контроль неефективний.
- У компанії росте психологічну напругу, пов'язане з недостатньою врегульованістю прав, обов'язків, поділом сфер відповідальності.

Крім того, оптимізація діяльності необхідна не тільки при наявності проблем в компанії, але і в тому випадку, якщо керівництво приймає такі рішення [99]:

- Підвищити економічні показники, включаючи продуктивність підприємства.
- Удосконалити якість обслуговування.
- Підвищити конкурентоспроможність на ринку.
- Модернізувати окремі бізнес-процеси компанії.
- Розширити бізнес і сфери впливу.
- Розробити стратегічний план удосконалення бізнесу з метою отримання більшого прибутку.

Таким чином, оптимізація підприємства являється одним з важливих чинників для кожного підприємства не тільки для ІТ-сфери, але і усіх підприємств України.

1.2. Класифікація моделей і методів оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ- сфери

Класифікувати оптимізаційні задачі можна за кількома ознаками. Кожна ознака служить певній меті. Відповідно, моделі, які будують на вихідних даних завдання, є різні. Розглянемо деякі групи ознак, які можуть бути покладені в основу систем класифікацій. Класифікація моделей і методів оптимізації матеріальних ресурсів приведенні в таблиці 1. 2.

Таблиця 1.2.

Класифікація моделей і методів оптимізації матеріальних ресурсів

Класифікаційна ознака	Види моделей та методів
По досліджуваних процесах	Макромоделі та мікромоделі
За способом зображення елементів	Структурні моделі, функціональні моделі та структурно-функціональна модель
за способом відбиття фактору часу	Динамічні моделі та стохастичні моделі
За змістом і використанню математичного апарату	Модель математичного програмування та моделі управління запасів

Перша класифікаційна ознака - по досліджуваних процесах. Дані ознака розділяється на макромоделі та мікромоделі.

Наведена схема по даній ознаці на рис. 1. 2.

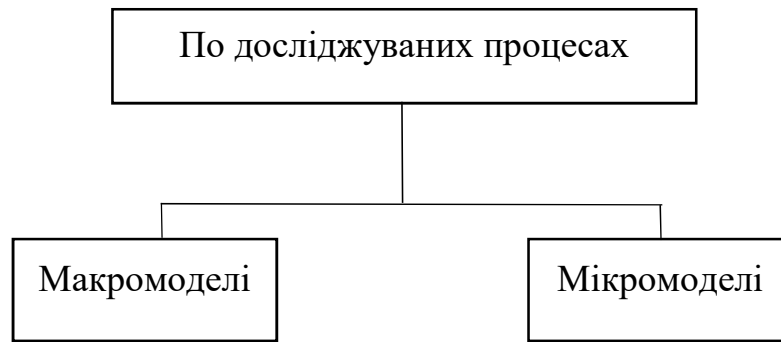


Рисунок 1.2. - Класифікаційна ознака - по досліджуваних процесах

Макромоделі описують макроекономічну закономірність, а мікромоделі - мікроекономічну закономірність. Більш точного поділу на макромоделі та мікромоделі на цей час немає. До перших можна віднести узагальнені глобальні моделі, в яких розглядаються поділ на великі підсистеми. За характером залежностей макромоделі можуть бути детермінованими й стохастичними, за роллю тимчасового чинника - статичними й динамічними, за поданням змінних, включаючи змінну часу, - дискретними й безперервними [99].

До мікромоделі можна віднести опис поведінку конкретних економічних об'єктів, аж до окремих особистостей, які приймають рішення і здійснюють вибір можливих варіантів в умовах функціонування соціально-економічної системи [139]. Кожен об'єкт отримує, купує або видобуває іншим способом потрібну інформацію, розподіляє наявні ресурси, розробляє правила вибору альтернатив і стратегію подальших дій. Отже, можна виділити три істотні області застосування мікромоделі: ціноутворення, прийняття рішень про обсяг виробництва і продажів, розподіл доходів. Різниця мікромоделі між макромоделі в тому, що у даної моделі велика залежність від зовнішнього середовища і дезагрегації показників [139]. Мікромоделі, як і макромоделі, можуть бути статичними й динамічними, детермінованими й імовірнісними, дискретними й безперервними [139].

Наступний класифікаційна ознака - за способом зображення елементів.

Наведена схема по даній ознаці на рис. 1. 3.



Рисунок 1.3. - Класифікаційна ознака - за способом зображення елементів

Структурні, функціональні та структурно-функціональні. Структурна модель одна з основних типів економіко-математичної моделі, при їх класифікації за способами вираження співвідношень між зовнішніми умовами, внутрішніми параметрами й шуканими характеристиками [103]. Структурна модель показує структуру системи, що підлягає дослідженню, її внутрішні параметри та характеристики зовнішніх збурень.

Функціональна модель також є однією з основних типів економіко-математичних моделей, при їх класифікації за способами вираження співвідношень між зовнішніми умовами, внутрішніми параметрами й шуканими характеристиками об'єкта, що моделюється [103]. Функціональна модель зображає тільки функціональні залежності елементів системи. При вивченні функціональної моделі виникають гіпотези про причини тих чи інших реакцій об'єкта на вплив зовнішнього середовища і таким чином відкриває шлях до аналізу його структури та формування структурних моделей.

Структурно-функціональна модель описує структуру і функціональні залежності елементів системи [189].

Структурно-функціональна модель управління використовується для:

- виявлення непотрібних функцій і елементів виробів;
- розподілу витрат за функціями;

- оцінки якості виконання функцій;
- виявлення дефектних функціональних зон.

Одним з кінцевих результатів формування структурно-функціональної моделі є створення організаційної структури підприємства, метою якої є розв'язання таких проблем:

- усунення плутанини в відповідальності;
- усунення подвійного і потрійного підпорядкування;
- нерівномірний розподіл робіт;
- брак або надлишок персоналу.

Ознаки класифікації за способом відбиття фактору часу.

Наведена схема по даній ознаці на рис. 1.4.



Рисунок 1.4. Класифікаційна ознака - по досліджуваних процесах

Статичні та динамічні. У статичних моделях описують стан системи в певний момент часу [189].

Динамічні моделі описують процеси зміни й розвитку системи з урахуванням часу [139]. Динамічні моделі є подальшим розвитком статичних моделей, послідовно ускладнюються і вдосконалювати [139].

Також існує класифікаційна ознака за змістом і використанню математичного апарату.

Наведена схема по даній ознаці на рис. 1.5.

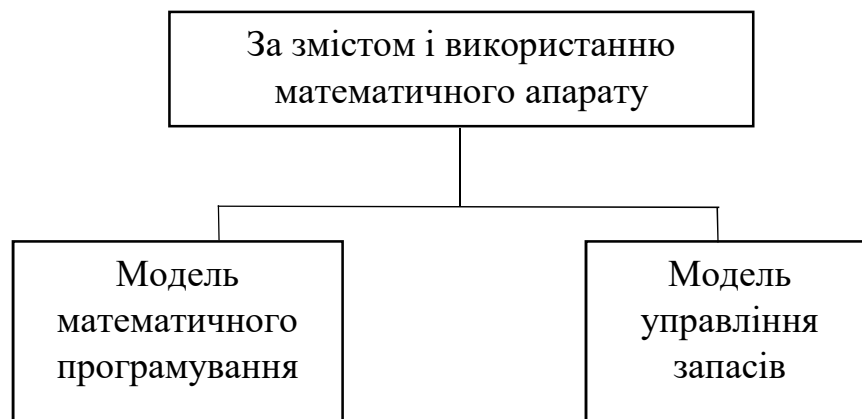


Рисунок 1.5. Класифікаційна ознака - за змістом і використанню математичного апарату

Модель математичного програмування, моделі управління запасів [139].

Модель математичного програмування визначає найбільші й найменші значення функції, на невідомі якої накладені обмеження. Вже згадана функція називається цільовою, а обмеження, які математично записуються у вигляді рівнянь або нерівностей, називаються системою обмежень. Математичний вираз цільової функції і її обмеження називаються математичною моделлю економічного завдання. Метою математичного програмування є вивчення та аналіз систем організаційного управління, знаходження в них оптимізаційних задач, постановка і впровадження яких можуть виправдати витрати на створення автоматичних систем управління в умовах, коли мають місце обмеження техніко-економічного або якого-небудь іншого характеру.

Моделі управління запасами містять наступні оптимальні характеристики: розмір, число та інтервали між постачанням. Розглянемо основні види моделей в таблиці.1.3 [139].

Таблиця 1.3.

Основні види моделей управління запасами

Вид моделі	Характеристика ключових змінних моделі	
	Обсяг партії	Час поставки
Модель управління запасами з фіксованим періодичністю замовлення	Обсяг партії для поповнення запасів знаходиться в залежності від інтенсивності споживання	Поповнення запасів відбувається через постійний період часу
Модель управління запасами з фіксованим розміром замовлення	Обсяг партії для поповнення запасів є постійною величиною	Поповнення запасів залежить від інтенсивності споживання
Модель управління запасами «мінімум-максимум»	Обсяг партії для поповнення запасів залежить від мінімального або максимального значень наявних запасів	Поповнення запасів відбувається, коли їх обсяг є рівним або менше встановлено мінімальне значення
Модель управління запасами з граничним рівнем запасу і випадковим попитом	Обсяг партії для поповнення запасів залежить від їх граничного значення	Поповнення запасів відбувається, коли їх обсяг вважається меншим граничного
Модель управління запасами в системі оперативної інформації і випадковим попитом	Обсяг партії для поповнення запасів залежить від інтенсивності споживання	Поповнення запасів знаходиться в залежності від інтенсивності споживання
Модель управління запасами з періодичними перевірками і випадковим попитом	Обсяг партії для поповнення запасів залежить від інтенсивності споживання	Поповнення запасів відбувається внаслідок постійних періоду часу

Дане завдання необхідна тоді, коли потрібно створити запас матеріальних ресурсів або предметів споживання. Існують кілька видів моделей і методів управління запасами.

1.3. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень процесів управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ- сфери

Інформаційні технології управління - це сукупність методів і засобів пошуку, збору, обробки, зберігання, передачі та захисту інформації та знань для вирішення завдань управління на базі програмного забезпечення і засобів обчислювальної та телекомунікаційної техніки. [31-33].

Ця технологія орієнтована на роботу в середовищі інформаційної системи керування і використовується у випадку поганої структурованості розв'язуваних задач, порівняно із задачами, які розв'язуються за допомогою інформаційної технології обробки даних [41].

Метою інформаційної технології управління є задоволення інформаційних потреб усіх без винятку працівників, що мають справу з прийняттям рішень [40-49]. Поставляючи інформацію про минуле, дійсне і ймовірне майбутнє процесів, вона може бути корисна на будь-якому рівні управління.

Для прийняття рішень на рівні управлінського контролю інформація повинна бути подана в агрегованому вигляді так, щоб проглядалися тенденції зміни даних, причини відхилень і можливі рішення. На цьому етапі розв'язуються такі задачі опрацювання даних [42]:

- оцінка запланованого стану об'єкта управління;
- оцінка відхилень від запланованого стану;
- виявлення причин відхилень;
- аналіз можливих рішень і дій.

Інформаційна система (ІС) управління ідеально підходять для задоволення подібних інформаційних потреб працівників різноманітних функціональних підсистем (підрозділів) або рівнів керування [45]. Продукція, що поставляється ІС управління інформація містить відомості про минулий, дійсний і ймовірний майбутній стан об'єкта управління або керованого

процесу. Ця інформація має вигляд регулярних або спеціальних управлінських звітів [116].

Регулярні звіти створюються відповідно до встановленого графіка, що визначає час їхнього створення, наприклад місячний аналіз продажів компанії [48].

Спеціальні звіти створюються на вимоги керівників або коли в компанії відбулося щось незаплановане. І ті, і інші види звітів можуть мати форму підсумкових, порівняльних і надзвичайних звітів [51, 54].

У підсумкових звітах дані об'єднані в окремі групи, відсортовані та подані у вигляді проміжних і остаточних результатів по окремих полях.

Порівняльні звіти містять дані, отримані з різних джерел або класифіковані по різноманітних ознаках і використовуються для порівняння [106].

Надзвичайні звіти містять дані виняткового (надзвичайного) характеру.

Використання звітів для підтримки керування є особливо ефективним при реалізації так званого керування за відхиленням [106].

Управління за відхиленнями припускає, що головним змістом одержуваних спеціалістом даних повинні бути відхилення стану господарської діяльності фірми від деяких встановлених стандартів (наприклад, від її запланованого стану).

Структура ІТ управління.

Основні компоненти ІТ управління показані на рис. 1.6. як видно на рисунку, вхідна інформація надходить від систем операційного рівня. Вихідна інформація формується у вигляді управлінських звітів у зручному для ухвалення рішення вигляді.

Вміст бази даних за допомогою відповідного програмного забезпечення перетворюється в періодичні та спеціальні звіти, що надходять до спеціалістів, які беруть участь в прийнятті рішень в організації.

База даних, яка використовується для отримання зазначеної інформації, повинна складатися з двох елементів [126]:

1. даних, що накопичуються на основі оцінки операцій, проведених фірмою;

2. планів, стандартів, бюджетів та інших нормативних документів, що визначають запланований стан об'єкта керування (підрозділи фірми). Інформаційні технології підтримки прийняття рішень передбачають широке використання економіко-математичних методів, моделей і прикладних програм для аналітичної роботи та формування прогнозів, складання бізнес-планів і обґрунтованих висновків по досліджуваним процесам та явищам виробничо-господарської діяльності. Відмінними характеристиками цих технологій є орієнтація на рішення слабоформалізованих задач, генерація можливих варіантів рішень, їх оцінка, вибір і надання користувачеві кращого з них, а також аналіз наслідків прийнятого рішення. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень можуть використовуватися на будь-якому рівні управління і забезпечувати координацію осіб, що приймають рішення, як на різних, так і на одному управлінському рівні.

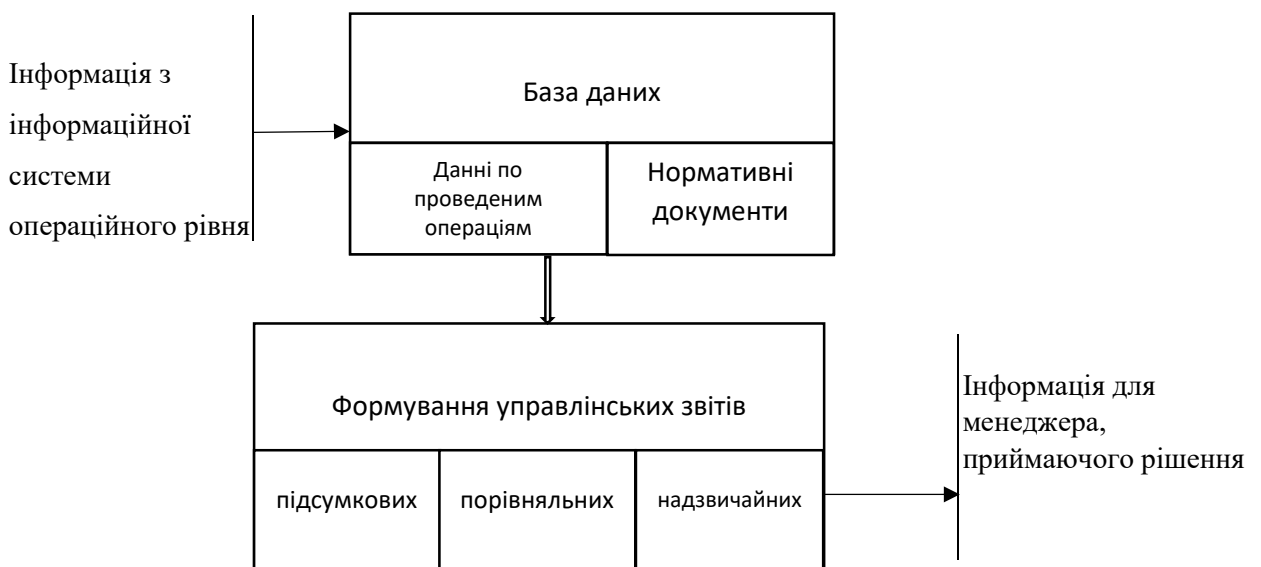


Рисунок 1.6. - Основні компоненти ІТ управління

Ключовою особливістю інформаційної технології підтримки прийняття рішення вважається якісно новий метод організації взаємодії людини та комп'ютера. [33-36]. Вироблення рішення, що вважається основною метою

даної технології, відбувається в результаті ітераційного процесу, в якому беруть участь [29, 47]:

- Система підтримки прийняття рішень (СППР) в ролі обчислювальної ланки та об'єкта управління;
- Особи, що приймає рішення та оцінює отриманий результат обчислень на комп'ютері й приймає остаточне рішення.

Завершення ітераційного процесу відбувається з волі людини. В такому випадку можна говорити про здатність інформаційної системи спільно з користувачів створювати нову інформацію для прийняття рішень.

Додатково до цієї особливості інформаційної технології підтримки прийняття рішень можна вказати ще ряд її особливих характеристик [35]:

- орієнтація на рішення погано структурованих (формалізованих) завдань;
- поєднання традиційних методів доступу та обробки комп'ютерних даних з можливостями математичних моделей і методів вирішення завдань на їх основі;
- спрямованість на початкового користувача комп'ютера;
- висока адаптивність, що забезпечує можливість пристосовуватися до особливостей наявного технічного і програмного забезпечення, а також вимогам користувачів.

Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень має можливість застосовуватися на будь-якому рівні управління. Крім того, рішення, що приймаються на різних рівнях управління, часто повинні бути скоординованими. Тому важливою функцією систем і технологій є координація осіб, які приймають рішення, як на різних рівнях управління, так і на одному рівні.

До складу системи підтримки прийняття рішень входять три головні компоненти [45]: база даних, база моделей і програмна підсистема, яка складається з системи управління базою даних (СУБД), системи управління

базою моделей (СУБМ) і системи управління інтерфейсом між користувачем і комп'ютером.

Розглянемо структуру системи підтримки прийняття рішень, а також функції складових її блоків, які визначають основні технологічні операції на рис. 1.7 [34].

База даних відіграє в інформаційній технології підтримки прийняття рішень важливу роль. Дані можуть використовуватися безпосередньо користувачем для розрахунків за допомогою математичних моделей. Розглянемо джерела даних і їх особливості [37]:

1) Частина даних надходить від інформаційної системи операційного рівня. Щоб використовувати їх ефективно, ці дані повинні бути попередньо оброблені

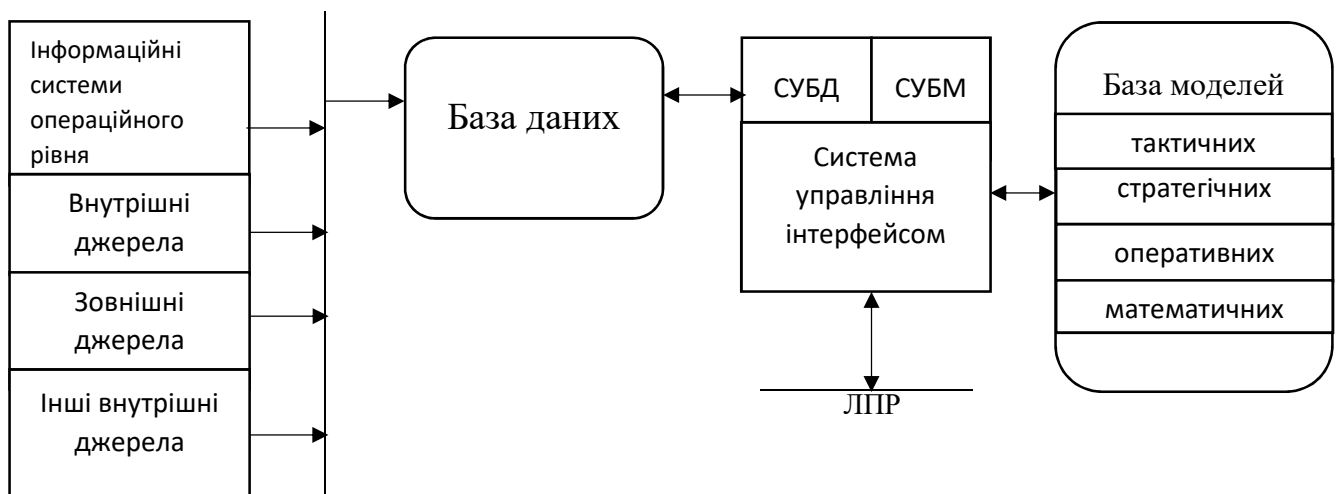


Рисунок 1.7. - Основні компоненти інформаційні технології підтримки прийняття рішення

2) Крім даних про операції для функціонування системи підтримки прийняття рішень, потрібні й інші внутрішні дані, наприклад дані про рух персоналу, інженерні дані та т.п., які повинні бути вчасно зібрані, введені й підтримані.

3) Важливе значення, особливо для підтримки прийняття рішень на верхніх рівнях управління, мають дані із зовнішніх джерел. В якості зовнішніх

даних фігурують дані, що виникають за межами організації незалежно від діяльності цієї організації. На відміну від внутрішніх даних зовнішні дані зазвичай можуть придбатися у спеціалізованих на їх зборі організацій [104].

4) Тепер широко досліджується питання про включення в базу даних ще одного джерела даних - документів, що містять записи, листи, контракти, накази та т. п. Якщо вміст цих документів буде записано в пам'яті та потім оброблено за деякими ключовими характеристиками (постачальникам, споживачам, дат, видам послуг і ін.), то система отримає нове потужне джерело інформації [44].

База моделей. Метою створення моделей є опис і оптимізація деякого об'єкта або процесу. Використання моделей забезпечує проведення аналізу в системах підтримки прийняття рішень [88]. Моделі, базуючись на математичній інтерпретації проблеми, за допомогою певних алгоритмів сприяють знаходженню інформації, корисної для прийняття правильних рішень [4].

Існує безліч типів моделей і способів їх класифікації, наприклад, за метою використання, областю можливих додатків, способу оцінки змінних і т. п. [35, 136]

За метою використання моделі підрозділяються на оптимізаційні, пов'язані з перебуванням точок мінімуму або максимуму деяких показників (наприклад, керуючі часто хочуть знати, які їх дії ведуть до максимізації прибутку або мінімізації витрат), і описові, що описують поведінку деякої системи та не призначені для цілей управління (оптимізації) [130].

За способом оцінки моделі класифікуються на детерміновані, що використовують оцінку змінних одним числом при конкретних значеннях вихідних даних, і стохастичні, що оцінюють змінні за декількома параметрами, тому, що вихідні дані задані ймовірнісними характеристиками [50].

Детерміновані моделі більш популярні, тому що вони менш дорогі, їх легше будувати та використовувати. До того ж часто з їх допомогою виходить цілком достатня інформація для прийняття рішення.

По області можливих додатків моделі розбиваються на спеціалізовані, призначені для використання тільки однією системою, і універсальні - для використання декількома системами.

Спеціалізовані моделі більш дорогі, вони зазвичай застосовуються для опису унікальних систем і володіють більшою точністю [92].

У системах підтримки прийняття рішення база моделей складається зі стратегічних, тактичних і оперативних моделей [74], а також математичних моделей у вигляді сукупності модельних блоків, модулів і процедур, які використовуються як елементи для їх побудови.

Стратегічні моделі використовуються на вищих рівнях управління для встановлення цілей організації, обсягів ресурсів, необхідних для їх досягнення, а також політики придбання і використання цих ресурсів. Для стратегічних моделей характерні значні широти охоплення, безліч змінних, представлення даних в стислій агрегованій формі. Часто ці дані базуються на зовнішніх джерелах і можуть мати суб'єктивний характер. Горизонт планування в стратегічних моделях, як правило, вимірюється в роках. Ці моделі зазвичай детерміновані, описові, спеціалізовані для використання в конкретній організації.

Тактичні моделі застосовуються при вирішенні завдань розподілу і контролю використання наявних ресурсів [74]. Серед можливих сфер їх використання можна вказати: фінансове планування, планування вимог до працівників, планування збільшення продажів, побудова схем компонування підприємств. Ці моделі застосовні зазвичай лише до окремих частин організації (наприклад, до системи виробництва і збуту) і можуть також містити агреговані показники [101]. Часовий горизонт, який охоплюється тактичними моделями - від одного місяця до двох років. Тут також можуть знадобитися дані із зовнішніх джерел, але основна увага при реалізації даних

моделей приділяється внутрішнім даними організації. Зазвичай тактичні моделі реалізуються як детерміновані, оптимізаційні та універсальні.

Висновки до розділу 1

Після розгляду теоретичного матеріалу по оптимізації матеріальних ресурсів підприємства було встановлено, що матеріальні ресурси – відіграють велику роль кожного підприємства та являються необхідним фактором, що забезпечує безперервність виробничого процесу. Важливішим чинником підвищення ефективності та конкурентоспроможності діяльності підприємства - це ефективне управління матеріальними ресурсами.

Оптимізація рівня запасів матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери вважається необхідною задачею для кожного підприємства, значна частина яких є збитковими та малорентабельними. Рішення таких задач на підприємстві неможливо без економіко-математичних моделей. Сама по собі формулювання головного принципу економічної діяльності - максимальна ефективність при мінімальній кількості витрат ресурсів.

РОЗДІЛ 2

МОДЕЛІ І МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВА ІТ-СФЕРИ

2.1. Принципи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери

Створення зайвих запасів негативно впливає на фінансові результати діяльності підприємства: «заморожені» фінансові ресурси, підвищення витрат пов'язаних зі зберіганням товарів (зміст складських приміщень, оплата праці, транспортування і переміщення запасів всередині підприємства і т. д.). Внаслідок перерахованих вище особливостей виникає необхідність управління матеріальними ресурсами на підприємствах.

Політика управління запасами в обов'язковому порядку повинна опиратися на стратегію підприємства в цілому. Саме від стратегії залежить вибір моделі управління запасами. «Реактивна» модель, тобто модель «витягування», що дозволяє будувати управління запасами в залежності від попиту або ж конкретного замовлення від виробника до кінцевого споживача. Планова модель передбачає поступу продукту всередині маркетингового каналу розподілу по конкретному графіку відповідно до прогнозу попиту на продукт і його наявності на ринку. Особливо актуальна змішана модель управління, комбінує методи управління попередніх моделей і дозволяє швидше та ефективніше адаптуватися до змін на ринку.

Основні принципи систем управління запасами.

Кожна модель управління запасами повинна надавати відповідь на два питання [106]:

1. Яку кількість продукції замовляти?
2. Коли замовляти?

Відповідь на перше питання виражається через розмір замовлення, визначає оптимальну кількість ресурсів, яке необхідно постачати кожен раз,

коли відбувається розміщення замовлення. Залежно від ситуації, що розглядається розмір замовлення має можливість змінюватися в часі.

При управлінні запасами потрібно здійснювати заходи щодо прогнозування попиту і споживання запасів. Максимально точний прогноз попиту - запорука ефективності управління запасами. Для нерегулярно споживаних товарів необхідно враховувати звичайний обсяг споживання і звичайний обсяг підтримуваного запасу по кожному товару. Для періодично споживаних товарів потрібно точно реєструвати споживання, згладжувати нетипові характеристики, вибрати найбільш відповідні формули прогнозу для кожного товару, брати до уваги вплив промоакцій, спільне прогнозування, інші зовнішні чинники, кваліфікувати відповідний прогноз.

Тимчасовий показник споживання товару часто можна розглядати як найкращий індикатор майбутнього попиту на товар [72]. Те ж саме можна сказати про час виконання замовлення. Час, який пішов на поповнення запасу в минулому, часто дає точне уявлення про те, скільки буде потрібно часу на отримання товару від постачальника в майбутньому, в разі якщо замовлення зроблено сьогодні. Планований час виконання замовлення на поповнення запасу - показник, який необхідно розраховувати для кожної товарної позиції на складі окремо. Це обумовлено наступними причинами:

При поставці ряду товарів на склад з одного і того ж джерела час на виконання замовлення може бути різним.

Відомий товар будь-якої товарної категорії може бути у постачальника в наявності постійно, в той час, як постачання повільно обертового товару, цілком ймовірно, необхідно чекати кілька тижнів або навіть місяців.

Компанія має можливість володіти запасами одного і того ж товару на декількох складах. Але всі вони мають шанси отримати цей товар з різних джерел. І в тому числі, якщо цей товар поставляється на всі склади одним постачальником, час виконання замовлення для різних складів може бути різним.

Відповідь на друге питання залежить від типу системи управління запасами. У разі якщо система передбачає періодичний контроль стану запасами через рівні проміжки часу (щотижня або щомісяця), момент надходження нового замовлення як правило збігається з початком кожного інтервалу часу. У разі якщо ж в системі врахований безперервний контроль стану запасу, точка замовлення зазвичай визначається рівнем запасу, при якому необхідно розміщувати нове замовлення.

Контроль над станом запасів - технічний засіб реалізації політики управління матеріальними запасами. В процедуру контролю запасів входять облік наявності запасів, регулярне відстеження доходів / витрат. Ці операції особливо ефективно можуть виконуватися з використанням автоматизованих систем управління. Визначення точки замовлення, розрахунок розміру замовлення і контроль над даними показниками, з використанням математичних моделей управління запасами, практично неможливо здійснювати вручну, без використання інформаційних систем. Використання інформаційної системи ERP-класу на сьогодні є невід'ємною частиною системи управління виробничими та матеріальними запасами підприємства.

Таким чином, розв'язання узагальненої задачі управління запасами визначається наступним чином:

У разі періодичного контролю стану запасу слід забезпечувати постачання нової кількості ресурсів в обсязі розміру замовлення через рівні проміжки часу [141].

У разі безперервного контролю стану запасу необхідно розміщувати нове замовлення в розмірі обсягу запасу, коли його рівень досягає точки замовлення.

Розглянуті вище методи управління запасами вважаються найбільш використовуваними, але не єдиними, існують і інші системи управління запасами, такі як ABC-метод управління запасами, управління запасами на основі XYZ-аналізу або правила "20-80".

Ці методи засновані на ідеї про те, що всі матеріальні ресурси можна поділити на кілька груп, залежно від одного або декількох критеріїв. Цими критеріями можуть бути ціна одиниці товару (ABC-метод), сталість попиту на конкретні товари (XYZ-аналіз), питома вага попиту товарної групи в загальному попиті (правило 20-80) і т. д. Далі для кожної групи вибирається власна система управління запасами: для більш важливих груп потрібен постійний контроль стану запасів і істотний страховий запас для уникнення можливих зривів термінів постачання, або для задоволення попиту при його підвищенні. Для групи менш важливих товарів враховується повторний контроль стану запасів через невеликі проміжки часу (кілька днів або щотижня) і середній розмір страхового запасу. Для неважливих груп допускається здійснення контролю через значні проміжки часу (раз на місяць, квартал, рік) і практично повна відсутність страхового запасу, можливо навіть придбання даних товарів і матеріалів тільки під замовлення.

Принципи ефективного управління запасами підприємства [106].

Головні принципи управління запасами на складі, їх плюси та мінуси.

Склад - це місце, де зберігається товар, який використовується в продажах. Але існує два принципи управління запасами на складі. Детальніше:

1. Принцип «виштовхування». Аналізуючи продажі попереднього періоду, складається прогноз на майбутній період. Продукт виробляють або замовляють згідно з прогнозом, і розміщують на складі. Якщо прогноз не здійснився, виникає питання, що робити з надлишками або недоліками запасів. Таким чином, управління запасами на виробництві на основі прогнозу - неефективно і породжує проблеми в бізнесі.

2. Принцип «витягування». Продукти створюють на основі фактичного попиту, а не прогнозів. Завдяки цьому, компанія не має «втрачених продажів» і має можливість зосередитися на ефективному використанні своїх ресурсів, а також зменшення ймовірності перевиробництва. Але є і слабка сторона даного принципу. У разі глобальних змін або появи нових SKU, у підприємства з'являється

необхідність в подальшому прогнозі, оскільки попит на глобальному рівні не спрацює.

Нижче розглянемо, як працюють обидві системи на прикладі підприємства.

Ефективне управління запасами підприємства в різних моделях.

Модель 1. Склад заводу - як місце зберігання [106]. Система «виштовхування». Показана на рис. 2.8.

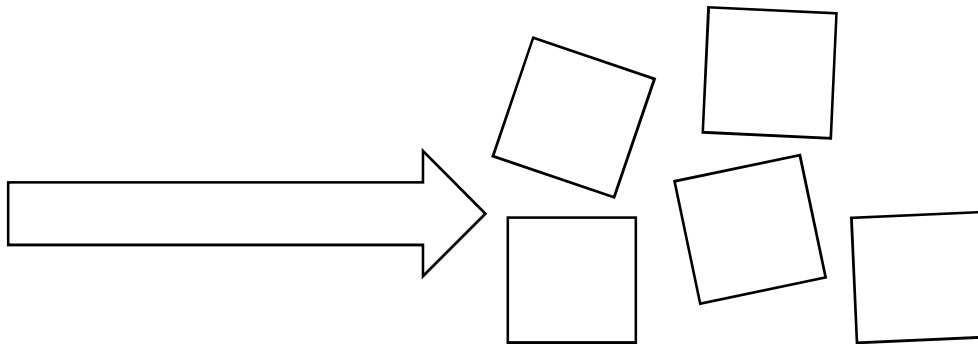


Рисунок 2.8. - Система «виштовхування»

Приклад 1 [106]. Завод збирає прогнози потреб від 20 дистриб'юторів і запускає замовлення у виробництво, далі відвантажує на заводський склад. Через місяць дистриб'ютори можуть забрати продукцію відповідно до замовлення-прогнозу. Раніше терміну відвантажити не виходить, оскільки за виробничий цикл можемо випустити тільки 10 різних SKU. Поставлена продукція відвантажується партнерам. Компанії знову готують прогноз-замовлення на наступний місяць і відправляють його на завод. Завод виробляє замовлене SKU згідно з виробничою програмою, а дистриб'ютори продають отриманий товар.

Через те, що попит на 50 SKU коливається, і вгадати його неможливо, за деякими запасами товару виникають нульові залишки, а решту товарів - в надлишку. Споживач не знає про прогнози. В кінці місяця у дистриб'юторів виникає різна потреба на ці 50 SKU, яка не збігається з раніше опублікованими замовленнями на наступний місяць.

У підсумку, компанія отримає товар, який зараз не потрібен, а який раніше замовила, але не вгадала з прогнозом. Розподіл "непотрібного" товару можна зробити за допомогою двох варіантів: отримати та продавати товар зі знижкою, або розміщувати складах. Розмір партії «непотрібних» товарів в нашому випадку - це 1 місяць продажів.

Завод виробив «непотрібний» товар, і тим самим неефективно використовував свої виробничі потужності. Продукцію відвантажать, зобов'язання в грошах виникне. Це проблематично забирати у партнера заборгованості за товар, який не був ним реалізований. Відвантажувати нові партії продукції складно через те, що з'явилася дебіторська заборгованість за «непотрібний» товар. Це ускладнює взаємини з партнерами та знижує ефективність управління запасами підприємства.

Запропонуймо систему управління запасами, засновану не так на довгостроковому прогнозі. При цьому необхідно перебудувати деякі процеси для скорочення часу реакції на запит клієнта.

Модель 2. Склад заводу - це буфер в ланцюзі постачань [106]. Система «витягування». Показана на рис 2.9.

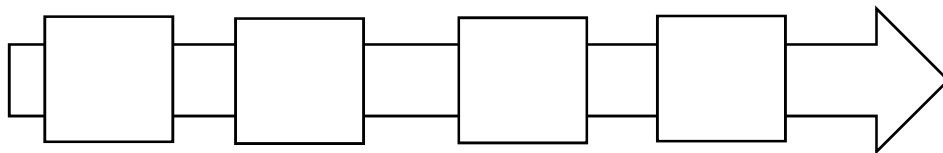


Рисунок 2.9. - Система «витягування»

Приклад 2 [106]. На складі заводу, на основі попиту 20 дистриб'юторів розраховують і створюють цільові рівні запасів (в днях). Дані рівні враховують час виробництва і мінімальну виробничу партію продукції для кожного SKU.

В асортиментній лінійці 50 продуктів: з них, - близько 10 продуктів - швидко продаються, наступні 10 - повільно продаються або неходові, але їх необхідно тримати для асортименту, а більше ніж 30 - середньо показник продажів. Це означає, що рівень запасів різних SKU - різний.

Згідно з потребами, партнери забирають зі складу товар, на два-три дні. Завод бачить фактичне відвантаження зі свого складу, і вже має чітку виробничу програму. Програма розкладена по пріоритетах, чого немає у випадку з першим складом, коли термінова потреба виникає у всіх 20 дистриб'юторів по 50 SKU, у зв'язку з нерівномірним попитом і невідповідністю продажів і прогнозу.

Те, що було відвантажено в більшій кількості, має більш високий пріоритет виконання на виробництві. Розмір партії визначається відповідно до відвантаженої кількості товару з урахуванням споживання: якщо споживання наростає, збільшується рівень запасів на складі, а також розмір замовлення для виробництва, і, навпаки, якщо споживання падає, - рівень запасів і розмір замовлення скорочується. При цьому розмір партії не може бути меншою за визначену мінімальну партію виробництва.

У зв'язку з тим, що кількість швидко обертаються продуктів невелике, а є страховий запас на середньо обертаються і низько обертаються продукти, маємо можливість, використовуючи пріоритети, підтримувати необхідний рівень запасів для всього асортименту, при цьому скорочуючи час виробництва, час реакції на попит і рівень запасів.

Маючи в наявності на складі потрібний асортимент, компанія отримує збільшення попиту на продукцію, що веде до більш високих продажів і більшого прибутку. Існує єдина проблема - подолати бар'єр в кількості переналадок. Для розв'язання проблеми необхідно зрозуміти мінімальну партію продукції для виробництва, і починати виробництво по досягненню розміру замовлення зі складу до рівня мінімальної партії.

Розглянемо принципи системи оптимізації матеріальних ресурсів. Ключовий механізм системи оптимізації матеріальних ресурсів, який необхідно впровадити в роботу всіх елементів, полягає в реалізації принципу зворотного зв'язку [78]. Це класичний принцип будь-якої керованою системою. Суть цього принципу полягає в тому, що в разі, якщо керівна ланка надає керуючий вплив на робочий елемент системи, то в системи повинен

існувати «зворотний зв'язок», який дає дані про новий стан всієї системи та оцінює результативність її функціонування. Система стане керована, у разі якщо після впливу на неї, можна класифікувати новий стан, оцінити його і з урахуванням отриманих нових даних про систему, можна прийняти такі коригувальні дії на систему.

Головне завдання проектувальника системи оптимізації матеріальних ресурсів полягає в тому, щоб побудувати систему роботи персоналу і використовуваного програмного забезпечення так, щоб була реалізована "керованість" всіх елементів системи - позицій принципу зворотного зв'язку.

Хоча всю очевидність цієї класичної вимоги до керованої системи, більшість товарних систем не володіють даними властивостями. Розв'язавши проблему складського обліку і видаючи в структуру збуту керуючий вплив, менеджер верхньої ланки управління не отримує правильного уявлення про той стан, в якому знаходиться система. З іншого боку, він може отримувати від системи складського обліку така велика кількість інформації, яке не дозволяє йому приймати керуючий вплив. Менеджер отримує тільки інформацію про поточний стан запасу. Але для того, щоб прийняти керуюче рішення, спрямоване на утримання динамічно мінливого стану товарної системи, необхідно мати узагальнені характеристики стану системи, що відображають її динаміку і реакцію на ранні прийняті, нехай навіть помилкові, керуючі дії. Отже, розглянемо приблизну архітектуру системи управління запасами (рис. 2.10).

На першому рівні системи розміщуються модулі складської програми та баз даних, в яких накопичуються відомості про рух товарів і роботу з споживачами по відвантаженню товарів. Тут же виділяються знання персоналу і правила роботи персоналу з програмним середовищем, в тому числі й бухгалтерські нормативні акти, які визначають поведінку персоналу при здійсненні операцій приходу і відвантаження товару зі складу [76]. Крім цього, в системі першого рівня присутні елементи знань персоналу з виявлення закономірностей в попиті товару, визначенням товарних залишків. Вся ця

інформація необхідна для того, щоб система управління запасами в цілому могла функціонувати, тобто зберігати й відвантажувати товар.

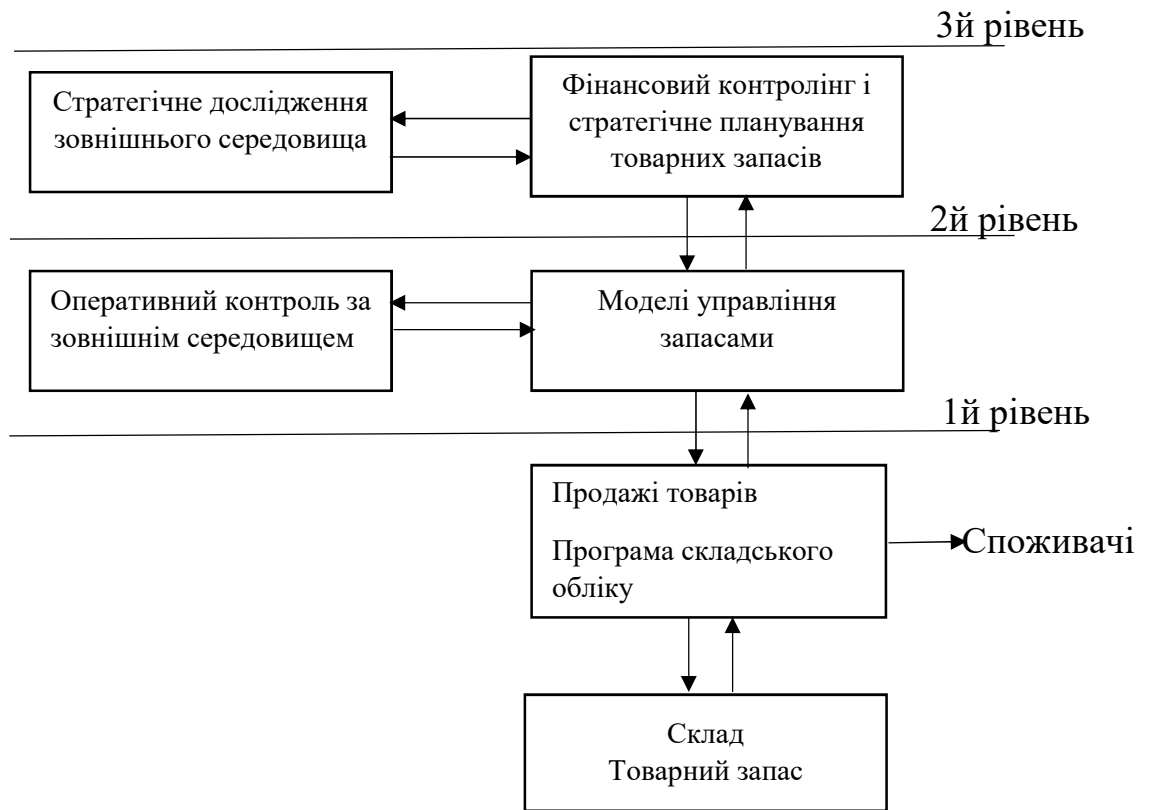


Рисунок 2.10. - Архітектура системи управління запасами

Рівень 2 системи управління запасами складається з різних моделей управління запасами. Модель опису запасів і управління запасами може бути реалізована по-різному [76].

На рівні 3 знаходиться модель управління фінансами та правила, які дозволяють контролювати фінансовий стан запасів [76]. Тут оцінюється економічна ефективність прийнятих правил щодо формування запасів, визначаються фінансові джерела для їх придбання і загальна фінансова стратегія управління запасами. Тут приймаються стратегічні рішення щодо формування запасів.

В цей час сформульовані основні принципи формування і функціонування системи управління запасами матеріальних ресурсів [128]:

- плюралізм джерел і форм матеріально-технічного забезпечення. Матеріальні ресурси можуть бути придбані за прямими договорами в оптово-

торговельних організаціях або безпосередньо у підприємств-виробників даного виду ресурсів;

- самостійність підприємств-постачальників (продавців) і підприємств-споживачів (покупців) у використанні за власним розсудом матеріальних і фінансових ресурсів, що знаходяться в рамках їх прав власності;

- саморегулювання на основі, що діє за допомогою керуючих впливів (податків, відсоткових ставок, митних зборів і т. п.). Елементів державної економічної політики для досягнення збалансованості виробництва з матеріальними ресурсами;

- ресурсозберігання і противитратної (основні параметри процесу - матеріальні ресурси, матеріальні витрати, запаси й запасоємність - повинні знаходитися в стані рівноваги на суспільно необхідному рівні);

- інтенсифікація використання матеріальних ресурсів в результаті досягнення максимально можливої глибини їх залучення у виробничий оборот, тобто повторного і багатоцільового використання відходів споживання, як вторинних матеріальних ресурсів;

- комплексність (передбачається, що в системі циркулюють всі необхідні, для діяльності підприємства, види матеріальних ресурсів, в тому числі призначені для надання інформаційних, виробничих та комерційних послуг);

- оперативність (здатність системи швидко реагувати на вимоги ринку в цілому та індивідуальні потреби окремих підприємств-партнерів);

- оборотність (можливість вільного переходу продукції, як товару, з натурально-речової форми у вартісну і назад);

- реалізація пріоритету споживача (задоволення індивідуальних і суспільних потреб (ринків) в матеріальних ресурсах і послугах на суспільно необхідному рівні при найменших витратах).

Принципи повинні діяти одночасно, бо вони визначають умови рівноважного стану та ефективного функціонування системи. В іншому випадку система управління деформується, що неминуче призводить до збоїв

в процесі матеріально-технічного забезпечення: виникнення дефіцитних ситуацій при одночасному утворенні надлишку запасів товарно-матеріальних цінностей.

2.2 Детерміновані моделі управління запасами підприємства ІТ- сфери

Термін детермінована модель [85] означає, що всі аспекти моделі вірогідно відомі, нам завжди при аналізі були відомі точні значення всіх факторів. Природно, виникає бажання припустити, що навколишній світ є детермінованим. Однак насправді це не так.

Хоча детерміновані моделі неточно описують дійсність - ці моделі корисні. Нехай детерміновані моделі недосконалі, але, як правило, вони досить задовільно описують реальність. У будь-якому випадку це краще, ніж не мати моделі зовсім. Отриманий за допомогою таких моделей результат виправдовує зусилля, витрачені на їх створення й аналіз.

У детермінованих моделях всі необхідні дані точно відомі. Таким чином, в них передбачається, що при аналізі моделі буде доступна вся інформація, необхідна для прийняття рішення [85].

Такі моделі дозволяють обробляти складні ситуації, в яких існує багато рішень і обмежень. Детерміновані моделі особливо корисні, коли в моделі мало невизначених неконтрольованих входів. Тому вони часто (але не завжди) використовуються для прийняття внутрішніх по відношенню стосовно організації рішень.

Детерміновані моделі важливі з наступних причин [85]:

1. Безліч різноманітних важливих управлінських проблем можна формалізувати у вигляді детермінованих моделей;
2. У детермінованих моделях легко накладати обмеження на змінні моделі;

3. Існують програми, що дозволяють оптимізувати детерміновані моделі з обмеженнями, тобто знаходити оптимальні рішення; навіть для моделей великої розмірності це робиться швидко і надійно;

4. Умовна оптимізація - дуже хороший спосіб упорядкованого уявлення ситуації навіть, в тому випадку, коли ви її не збираєтеся будувати модель і оптимізувати її;

5. Практична робота з детермінованими моделями дозволяє вдосконалити загальні навички створення моделей.

Розглянемо моделі та методи управління запасами більш детально [139].

Перша модель управління однономенклатурними запасами, модель з дефіцитом.

Проста модель управління запасами ґрунтується на наступних припущеннях і домовленостях:

1. Розглядається однономенклатурна модель, тобто розглядається один вид товару.

2. Річний обсяг постачання - Q . Вважається, що обсяг постачання не змінюється. Крім цього, обсяг постачання на складі лінійно зменшується.

3. Обсяг однієї партії - S . За рік надходить $n = \frac{Q}{S}$ - партій товару.

4. Організаційні витрати - D на одну партію товару - не залежать від обсягу партії.

5. Річний обсяг Z витрат на зберігання одиниці товару - величина постійна.

Сукупні витрати для однономенклатурного бездефіцитного завдання управління запасами складаються з організаційних витрат і витрат на зберігання товару.

Завдання управління запасами полягає в мінімізації функцій сукупних витрат - при заданих величинах Q , D , Z необхідно знайти оптимальний обсяг партії товару S^* .

Побудуємо економіко-математичну модель цієї задачі. Організаційні витрати за рік становлять:

$$D * n = D * \frac{Q}{S} \quad (2.5)$$

Тому як обсяг товару на складі постійно піддається лінійному зміні від Q до S , то вважається, що середина величини обсягу товару на складі за цикл дорівнює $\frac{S}{2}$. Тому витрати на зберігання можна знайти, скориставшись формулою $\frac{ZS}{2}$.

Залежність обсягу загальних витрат від розміру партії товарів обчислюється функцією:

$$V(S) = \frac{ZS}{2} + \frac{DQ}{S} \quad (2.6)$$

Завдання мінімізації сукупних витрат полягає в знаходженні точки мінімуму функції $V(S)$. Для цього знайдемо похідну функції та прирівняємо її до нуля:

$$V'(S) = \frac{Z}{2} - \frac{DQ}{S^2} = 0 \quad (2.7)$$

Оптимальний обсяг однієї партії товару - $S^* = \sqrt{\frac{2DQ}{Z}}$, тому, що $V''(S^*) > 0$.

Знайдена величина S^* оптимального обсягу однієї партії товару дозволить отримати вираз для знаходження оптимальної кількості постачання на рік (n^*) і оптимального проміжку часу між постачанням (T^*):

$$n^* = \frac{Q}{S^*} \quad (2.8)$$

$$T^* = \frac{1}{n^*} \text{ (у роках)} \quad (2.9)$$

$$T^* = \frac{365}{n^*} \text{ (у днях)} \quad (2.10)$$

Величина мінімальних витрат на рік вирішується за допомогою формули:

$$V_{min} = V(S^*) = \frac{zS^*}{2} + \frac{DQ}{S^*} = \frac{z}{2} \sqrt{\frac{2DQ}{z}} + DQ \sqrt{\frac{z}{2DQ}} = \sqrt{\frac{2DQz}{2}} + \sqrt{\frac{2DQz}{2}} = \sqrt{2DQz} \quad (2.11)$$

Придбані співвідношення при заданих пропозиціях призводять до побудови детермінованої математичної моделі управління однономенклатурними запасами.

Розглянемо наступну детерміновану модель - бездефіцитна модель управління однономенклатурними запасами.

T – проміжок часу між постачанням, яку можна розкласти на необхідну суму T_1+T_2 , де T_1 – ас, протягом якого є можливість користуватися запасами на складі, T_2 – час, протягом якого товар зберігається на складі.

S – обсяг однієї постачання. У випадку, якби дефіциту не було, то в момент постачання обсяг товару на складі був би дорівнює обсягу постачання $S_0=S$.

Величина S_0 зменшується на величину дефіциту при наявності дефіциту. За припущенням що залежність обсягів споживання запасів від часу вважається лінійним:

$$T_1 = \frac{S_0}{S} * T \quad (2.12)$$

$$T_2 = \frac{S-S_0}{S} * T \quad (2.13)$$

Функція сумарних витрат $V(S, S_0)$ сумою трьох складових:

C_0 – організаційні витрати:

$$C_0 = D * n = D * \frac{Q}{S}; \quad (2.14)$$

C_z – витрати на зберігання запасів:

$$C_z \frac{zS_0}{2} * T_1 n = \left| n = \frac{1}{T} T_1 = \frac{S_0}{S} * T \right| = z * \frac{(S_0)^2}{2S}; \quad (2.15)$$

C_h – штрафні витрати за простій товару:

$$C_h = \frac{1}{2} C_q (S - S_0) T_2 n = \left| T_2 = \frac{S-S_0}{S} * T, n = \frac{1}{T} \right| = \frac{C_q (S-S_0)^2}{2S}. \quad (2.16)$$

C_q – штрафні витрати на кожну одиницю товару за одиницю часу.

Сумарні витрати за рік становлять:

$$V(S, S_0) = \frac{DQ}{S} + \frac{z(S_0)^2}{2S} + \frac{C_q (S-S_0)^2}{2S}. \quad (2.17)$$

Для знаходження оптимальних параметрів S^* та S_0^* необхідно мінімізувати функцію загальних витрат $V(S, S_0)$. Знайдемо приватні похідні по змінним S та S_0 й прирівнюємо до нуля:

$$\begin{cases} \frac{\partial V}{\partial S} = -\frac{DQ}{S^2} - \frac{Z(S_0)^2}{2S^2} - C_q \frac{(S-S_0)^2}{2S^2} + C_q \frac{(S-S_0)}{S} = 0 \\ \frac{\partial V}{\partial S_0} = \frac{ZS_0}{S} - \frac{C_q(S-S_0)}{S} = 0. \end{cases}, (2.18)$$

При вирішенні цієї системи отримаємо оптимальний обсяг S^* однієї постачання та оптимальний обсяг S_0^* запасів на складі, які вирішуються даними формулами:

$$S^* = \sqrt{\frac{2DQ}{2}} \sqrt{\frac{C_q+Z}{C_q}}, (2.19)$$

$$S_0^* = \sqrt{\frac{2DQ}{2}} \sqrt{\frac{C_q}{C_q+Z}}. (2.20)$$

Застосовуючи методи дослідження функцій двох змінних на екстремум, з'ясувати що (S^*, S_0^*) є точному мінімуму функції $V(S, S_0)$.

Мінімальний обсяг сумарних витрат можна вирішити за формулою:

$$V_{min} = \sqrt{2DQZ\rho}. (2.21)$$

Величина $\rho \in (0 \leq \rho \leq 1)$ – називається коефіцієнтом затрат через дефіцит.

Важливе значення має моделі управління многономенклатурних запасів із загальним періодом постачання, саме зараз їх і розглянемо.

Припустимо на складі підприємства завозить m видів товарів, які має загальний період між постачанням T . Сумарні витрати на зберігання товару на одиницю часу отримуємо за формулою:

$$Z = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m Z_i S_i (2.22)$$

Z_i – витрати на зберігання одиницю i -го товару за одиницю часу,

$S_i = \frac{Q_i}{n} = \frac{Q_i}{365} * T$ - розмір партії i -го товару.

За одиницю часу загальних витрат на зберігання складуть:

$$Z = \frac{1}{2} \frac{T}{365} \sum_{i=1}^m Z_i Q_i, \quad (2.23)$$

де Q_i – річний обсяг постачання i -го товару.

Припустимо, що витрати на завезення однієї партії лінійного знаходяться в залежності від числа m одночасно замовлених у наданого постачальника номенклатури, тобто витрати на завезення $d_3 = d_1 + d_2 m$, $m=1, 2, \dots$, де d_1, d_2 – деякі додатні числа. оді сумарні витрати на завезення всіх товарів за рік дорівнюватимуть $(d_1 + d_2 m)n$ або $(d_1 + d_2 m) * \frac{365}{T}$.

d_1 – постійні витрати на завезення однієї об'єднаної партії,

d_2 – коефіцієнт збільшення витрат на завезення однієї партії, обумовлені поєднанням постачання.

Тоді сумарні річні витрати складуть:

$$V(T) = \frac{1}{2} \frac{T}{365} \sum_{i=1}^m Z_i Q_i + (d_1 + d_2 m) * \frac{365}{T}. \quad (2.24)$$

Оптимальний інтервальні T^* (у днях) між двома постачання знаходяться з умови мінімуму функцій $V(T)$. Для цього знайдемо похідну функцій $V(T)$ та прирівняємо її до нуля.

$$V'(T) = \frac{1}{730} \sum_{i=1}^m Z_i Q_i - \frac{365(d_1 + d_2 m)}{T^2} = 0. \quad (2.25)$$

Звідси:

$$T^* = 365 \sqrt{\frac{2(d_1 + d_2 m)}{\sum_{i=1}^m Z_i Q_i}}, \quad (2.26)$$

$$n^* = \frac{365}{T^*}, \quad (2.27)$$

$$S_i^* = \frac{Q_i}{n^*} = Q_i * \sqrt{\frac{2(d_1 + d_2 m)}{\sum_{i=1}^m Z_i Q_i}}, \quad (2.28)$$

де S_i^* - оптимальна кількість товару i -тій номенклатури в одному об'єднаному постачанні.

При знайдених оптимальних параметрах мінімальні витрати при одночасних постачань товару m номенклатура складе:

$$V_{min} = \sqrt{2(d_1 + d_2 m) \sum_{i=1}^m Z_i Q_i}. \quad (2.29)$$

У разі якщо завдання управління запасами була розбита на m однономенклатурних завдань і постачання кожної товарної позиції відбувалася б автономно від індивідуальної оптимальної періодичності, то сумарні річні витрати:

$$V_{min} = \sum_{i=1}^m \sqrt{2D_i Q_i Z_i}. \quad (2.30)$$

Управління багатноменклатурними запасами при наявності обмежень.

При управлінні запасами нерідко виникає необхідність в обліку різного виду обмежень. Наприклад, підприємство оптової або роздрібною торгівлі не має можливості зробити великі замовлення через обмеженість оборотних коштів або відсутність складських приміщень для зберігання товарів. І навпаки, маленькі замовлення можуть виявитися не вигідними постачальнику.

Крім того, обмеження, пов'язані з умовами транспортування та ін. Нехай при встановленні величини запасів потрібно брати до уваги наявність складських приміщень, недостатня кількість яких накопичення запасів.

Внаслідок цього обмеження на площу або розмір складу слід розглядати як одне з найбільш важливих обмежень при управлінні запасами.

Рішення завдання управління в цьому випадку знайдемо, скориставшись методом множників Лагранжа.

Тоді в математичній формі завдання сформулюється таким чином:

1. Знайти такі розміри S_1, S_2, \dots, S_m партії товару (m -кількість номенклатур), які мінімізують загальні витрати:

$$V(S_1, S_2, \dots, S_m) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m Z_i S_i + \sum_{i=1}^m \frac{D_i Q_i}{S_i}, \quad (2.31)$$

2. При виконанні обмежень на обсяг складу:

$$V = \sum_{i=1}^m V_i S_i \leq V_0, \quad (2.32)$$

V_i - обсяг, який займає одиницю товару i -тій номенклатури,,

V_0 – корисний об'єм складу, який може бути виділений для зберігання поточного запасу всіх m номенклатур.

Функція Лагранжа $L(S_i, \lambda)$ (λ – множник Лагранжа) для функції $V(S_1, S_2, \dots, S_m)$ має вигляд:

$$L(S_1, S_2, \dots, S_m, \lambda) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m Z_i S_i + \sum_{i=1}^m D_i \frac{Q_i}{S_i} + \lambda \left(\sum_{i=1}^m V_i S_i - V_0 \right). \quad (2.33)$$

Досліджуючи функцію $L(S_1, S_2, \dots, S_m, \lambda)$ як функцію двох змінних на безумовний екстремум, отримаємо:

$$S_i = \sqrt{\frac{2D_i Q_i}{Z_i} + 2\lambda V_i}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (2.34)$$

$$\sum_{i=1}^m V_i \sqrt{\frac{2D_i Q_i}{Z_i} + 2\lambda V_i} = V_0. \quad (2.35)$$

Знаходження λ відбувається шляхом підбору. Для деяких значень λ знаходять значення S_1 , а після цього проводять перевірку виконання виразу:

$$\sum_{i=1}^m V_i \sqrt{\frac{2D_i Q_i}{Z_i} + 2\lambda V_i} = V_0. \quad (2.36)$$

Підбір λ продовжують до тих пір, поки різниця між лівою і правою частинами у формулі вище стане незначною, а потім шукають оптимальні розміри постачання та оптимальні витрати S_i^* , постачання та оптимальні витрати:

$$V_i^* = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m Z_i S_i^* + \sum_{i=1}^m \frac{D_i Q_i}{S_i^*}. \quad (2.37).$$

2.3. Динамічні моделі управління запасами підприємства ІТ- сфери

За способами зображення чинника часу економіко-математичні моделі поділяються на статичні та динамічні. Модель, яка містить змінні, які не залежать від часу, називається статичною, а модель, фактори якої залежать від часу, називається динамічною[95]. Динамічні моделі описують економіку в розвитку на відміну від статичних, що характеризують її стан в певний момент. Всі реальні економічні системи динамічні, однак, існує ряд завдань, коли фактором часу можна знехтувати. Це або одномоментні завдання, які потрібно вирішити один раз, або завдання, коли рішення шукається для невеликого за тривалістю інтервалу часу, коли стан системи від часу майже не змінюється. Значущість і потрібність моделей обох типів підтверджується теорією економічної інтеграції Дж. Вайнера, відповідно до якої при інтеграції виникає два типи ефектів: статичні ефекти (static effects) - наслідки, які проявляються безпосередньо після об'єднання, і динамічні ефекти (dynamic effects) - виникають на більш пізніх стадіях [50].

Динамічні моделі характеризують зміну економічних процесів (найчастіше в часі). Для динамічних моделей вводиться ознака безперервності або дискретності зміни часу [119]. Безперервні моделі змінюють свій стан у часі за скільки завгодно мале збільшення часу, а дискретні моделі змінюють свій стан через певний часовий інтервал (цикл), тобто дискретно. Математичний опис динамічних моделей економіки з безперервним часом виробляється за допомогою систем диференціальних рівнянь, а моделі з дискретним часом, як правило, описуються різницевиими рівняннями.

Розглянуті тут моделі відрізняються від представлених раніше [119]. По-перше, рівень запасу контролюється періодично протягом кінцевого числа однакових періодів. По-друге, обсяг попиту протягом періоду хоча і є детермінованим, але водночас він динамічний, оскільки може періодично змінюватися. Ситуація, в якій відбувається змінний детермінований попит, називається плануванням потреб ресурсів.

Тут можна виділити дві моделі [119]:

1. Модель при відсутності витрат на оформлення замовлення.

У цій моделі розглядається задача календарного планування виробництва, розрахована на n рівних періодів. Можливі обсяги виробництва в кожен період обмежені, однак вони можуть включати кілька рівнів (наприклад, два можливих обсягів виробництва можуть визначатися звичайним режимом роботи та понаднормовими роботами відповідно). Протягом поточного періоду можуть проводитися вироби для наступних періодів, але в цьому випадку повинні враховуватися витрати на зберігання.

Основні припущення моделі полягають у наступному:

- відсутність витрат на оформлення замовлення в будь-який період планування;
- відсутність дефіциту;
- вартість виробництва одиниці продукції в будь-який період або є постійною, або має зростаючі граничні витрати;
- вартість зберігання одиниці продукції в кожен період є постійною величиною.

Припущення про відсутність дефіциту означає, що попит на продукцію протягом поточного періоду не може бути задоволений внаслідок її виробництва в наступні періоди.

2. Модель з витратами на оформлення замовлення

Передбачається, що дефіцит не допускається і витрати на оформлення замовлення враховуються щоразу, коли починається виробництво нової партії товару. Тут застосовуються два методу розв'язання задачі: точний метод динамічного програмування та евристичний.

Динамічні моделі охоплюють кілька тимчасових періодів, що, безумовно, вважається більш реалістичною абстракцією дійсності. Характеризується ймовірністю природного, а іноді й штучного розбиття всієї операції на ряд взаємопов'язаних етапів. Термін "динамічний" в назві методу виник в результаті того, що етапи передбачаються розділеними в часі. Однак

етапами можуть бути елементи операції, ніяк не пов'язані один з одним показником часу.

При створенні динамічних моделей необхідно приділяти увагу найбільшій кількості деталей [19]:

1) зазвичай кожен часовий період містить власний критерій ефективності, але для оптимізації потрібно поєднати ці індивідуальні критерії ефективності в єдиний критерій, що зображає спільну ефективність за все тимчасові періоди. Як правило, в якості єдиного критерію ефективності застосовується сума всіх критеріїв ефективності для окремих періодів або зважена сума, де вагові коефіцієнти знаходяться в залежності від часу.

2) необхідно ретельно визначати синхронізацію подій, щоб проміжні результати та рішення йшли в правильному порядку.

Нюанси розробки динамічних моделей найкраще розглядати на прикладі управління запасами.

Динамічні моделі управління запасами становлять важливий клас моделей, які застосовуються для управління запасами матеріалів, фінансів, трудових ресурсів тощо при переході від одного тимчасового періоду до наступного [82]. У розглянутих раніше моделях управління запасами ми ґрунтувались з припущень, що рівень запасів на складі знижується рівномірно, попит на товари, а також інтервали часу з моменту замовлення до моменту постачання партії товару є детермінованими. Однак в більшості моделей управління запасами попит, як правило, відрізняється від рівномірного, інтервал часу постачання також змінюється. Все це обумовлює необхідність введення в систему управління запасами страхового запасу.

Точкою замовлення z_{kr} називається критичний обсяг запасу, при якому потрібно зробити замовлення, щоб уникнути дефіциту товару [139].

Нехай q - попит на товар на проміжку часу τ між його замовленням і отриманням. Рівнем обслуговування U_s називається ймовірність $P(q < z_{kr})$ того, що запланованого запасу z_{kr} буде досить для задоволення попиту q в інтервалі часу τ , тобто ймовірність відсутності дефіциту.

Щоб краще було налагоджено рівень обслуговування споживачів, потрібна велика величина U_s .

Можливість дефіциту знаходиться як $P_d = 1 - U_s = P(q \geq z_{kr})$, а точку замовлення як $z_{kr} = \bar{q} + R$, де $\bar{q} = Mq$ – математичне сподівання випадкової величини q (середнє значення попиту за час τ), $R - \tau, R$ – резервний запас, необхідний для задоволення попиту в разі, коли фактичний попит перевищує середній, тобто коли $q > \bar{q}$.

Резервний запас R пропорційний середньому квадратичному відхиленню σ попиту q за час τ : $R = k * \sigma(q)$, де k – коефіцієнт пропорційності. Тоді точка замовлення визначається як $z_{kr} = \bar{q} + k * \sigma(q)$.

Значення k підбирається, виходячи з даного рівня обслуговування:

$$U_s = P(q < z_{kr}) \text{ или } U_s = P(q < \bar{q} + k * \sigma(q))$$

Тепер розглянемо управління запасами з нормально розподіленим попитом.

Нехай рівень досвіду q – випадкова величина, розподілена за нормальним законом з параметрами $\bar{q} = Mq, \sigma(q) = \sqrt{Dq}$ (Dq – дисперсія величини q).

З виразу $P(\alpha < q < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - \bar{q}}{\sigma(q)}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - \bar{q}}{\sigma(q)}\right)$ можемо отримати

$$\begin{aligned} P(|q - \bar{q}| < \varepsilon) &= P(\bar{q} - \varepsilon < q < \bar{q} + \varepsilon) = \Phi\left(\frac{(\bar{q} + \varepsilon) - \bar{q}}{\sigma(q)}\right) - \Phi\left(\frac{(\bar{q} - \varepsilon) - \bar{q}}{\sigma(q)}\right) \\ &= 2\Phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma(q)}\right). \end{aligned} \quad (2.33)$$

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt - \text{функція Лапласа.} \quad (2.38)$$

При $\varepsilon = k\sigma(q)$, маємо $P(|q - \bar{q}| < k\sigma(q)) = 2\Phi(k)$.

Якщо взяти страховий запас в розмірі $k\sigma(q)$, а точку замовлення - $z_{kr} = \bar{q} + k * \sigma(q)$, то ймовірність дефіциту можна розрахувати наступним чином:

$$P_d = P(q \geq \bar{q} + k\sigma(q)) = 1 - 2\Phi(k). \quad (2.39)$$

Рівень обслуговування розраховується:

$$U_s = 1 - P_d = 2\Phi(k). \quad (2.40)$$

Для даного рівня обслуговування, визначивши коефіцієнт k , можна відшукати точку замовлення z_{kr} і величину страхового запасу $R = k * \sigma(q)$.

Управління запасами, коли попит розподілений за законом Пуассона чи показниковим законом.

Відзначимо, як можна знайти точку замовлення z_{kr} і розмір страхових запасів R , коли величина попиту q – випадкова величина, розподілена за законом Пуассона або показовим законом.

Нехай інтервал постачання партії - величина детермінована, рівень попиту q весь проміжок часу - випадкова величина, розподілена за законом Пуассона з параметром (математичним очікуванням) $\lambda = \bar{q}$. Відомо, що для випадкової величини q , що розподілена за законом Пуассона, $\sigma^2(q) = \lambda = \bar{q}$.

Тоді маємо:

$$R = k + \sigma(q) = k\sqrt{\bar{q}}, \quad (2.41)$$

$$z_{kr} = \bar{q} + k\sqrt{\bar{q}}, \quad (2.42)$$

$$U_s = P(q < z_{kr}) = P(q < \bar{q} + k\sqrt{\bar{q}}). \quad (2.43)$$

Коли попит q є розподіленим по показовим законом з щільністю $f(q) = \lambda * \exp(-\lambda q)$, де $\lambda = \frac{1}{T}$ і інтервал між постачанням є детермінованою величиною, то:

$$P(q > z_{kr}) = \int_{z_{kr}}^{\infty} \lambda * \exp(-\lambda q) dq = \exp(-\lambda * z_{kr}) = e^{-\frac{z_{kr}}{\bar{q}}}. \quad (2.44)$$

При показовому розподілі попиту:

$$\bar{q} = \sigma(q), R = k * \sigma(q) = k\bar{q}, \quad (2.45)$$

$$z_{kr} = \bar{q} + k * \sigma(q) = (1 + k)\bar{q}, \quad (2.46)$$

$$U_s = P(q < z_{kr}) = 1 - \exp(-(k + 1)), \quad (2.47)$$

$$P_d = \exp(-(1 + k)). \quad (2.48)$$

У загальному випадку пошук рішень для подібних моделей - досить складне завдання. Необхідно враховувати взаємодії між багатьма змінними.

Висновки до розділу 2

Важливим етапом для вирішення задач управління запасами є аналіз моделей і методів оптимізації, які застосовні для потреб підприємства в конкретних ситуаціях, а також грамотне і коректне застосування моделей і методів для оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери.

Саме правильний вибір моделей і методів управління запасами є одним з перших важливих кроків на шляху до оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери.

У будь-якому завданні управління запасами вирішується питання вибору розмірів і термінів розміщення замовлень на запасену продукцію. На жаль, загальне рішення цього завдання не можна отримати на основі однієї моделі. Тому розроблені найрізноманітніші моделі, що описують різні окремі випадки. Одним з вирішальних факторів при розробці моделі управління запасами є характер попиту. У найбільш простих моделях передбачається, що попит є статичним детермінованим.

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА ІТ-СФЕРИ

3.1. Особливості реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ- сфери

Підприємство ТОВ «Інтегровані системи безпеки» діє на основі статуту та виконує свою діяльність в декількох напрямках:

1. Розробка програмного забезпечення: розробка СУБД та її супровід;
2. Продаж периферійної техніки: комп'ютерна, відео та аудіо техніка, систем безпеки та відеонагляду та комплектуючі частини для систем безпеки відеонагляду, охоронні системи, системи відеоспостереження, витратні технічні матеріали для установки систем;
3. Послуги виїзного ІТ-спеціаліста;
4. Електромонтажні послуги;

Структура підприємства ТОВ «Інтегровані системи безпеки» розглянуті на рис. 3.11.

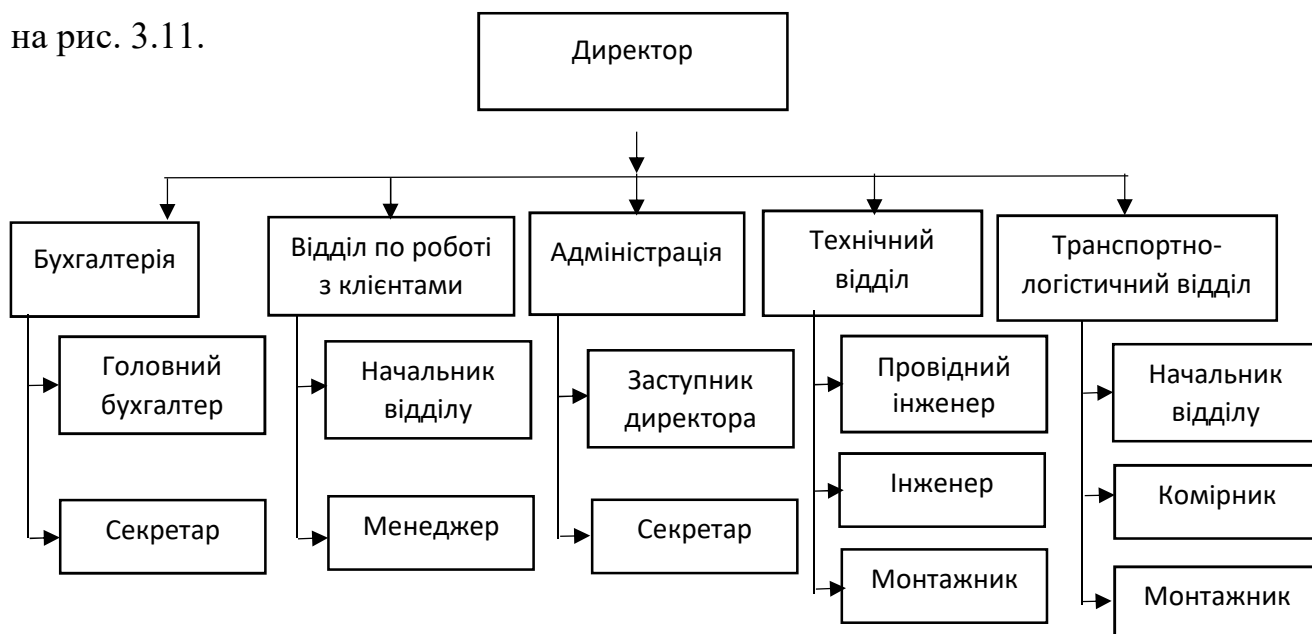


Рисунок 3.11. - Структура відділів підприємства ТОВ «Інтегровані системи безпеки»

Розглянемо відділи детальніше.

Перший відділ – адміністрація. Адміністрація підприємства забезпечує контроль роботи всіх відділів, встановлює план роботи та проводить управління всіма процесами.

Другий відділ – відділ по роботі з клієнтами. Цей відділ приймає заявки від клієнтів та займається пошуком нових клієнтів, формує рахунки для клієнтів, передає завдання до технічного відділу. Вирішує конфліктні ситуації, що виникли при сервісному або гарантійному обслуговуванні комп'ютерної, аудіо, відео техніка та систем безпеки і відео нагляду.

Третій відділ – технічний. Він відповідає за монтажні та ремонтні роботи та надання сервісу.

Четвертий відділ – транспортно-логістичний. Він виконує транспортування вантажів, постачання товару, перевезення спеціалістів на місце виконання роботи.

П'ятий та останній відділ – відділ бухгалтерії. Даний відділ займається різними питаннями, що стосуються фінансових оборотів на підприємстві, такі як:

- обробка первинної документації;
- аналіз інформації, що надходить від інших відділів;
- ведення взаєморозрахунків з постачальниками і клієнтами;
- ведення податкового обліку.

Була розглянута одна з діяльностей підприємства ТОВ «Інтегровані системи безпеки» - продаж периферійної техніки. Діаграма продажу периферійної техніки наведена на рис. 3.12.

Для цього в телефонному режимі або безпосередньо консультуючи особисто, або в офісі уточнюється наявність товару на складі або на сайті дистриб'ютора, оформляється замовлення, квитанція та гарантія(якщо є). Якщо потрібного товару немає, то можливо оформити товар під замовлення. Оплата замовлення догівірна : передоплата, оплата по факту виконаних

послуг, оплата за кошторисом за обладнання, оплата послуг згідно з прайс-листом підприємства.

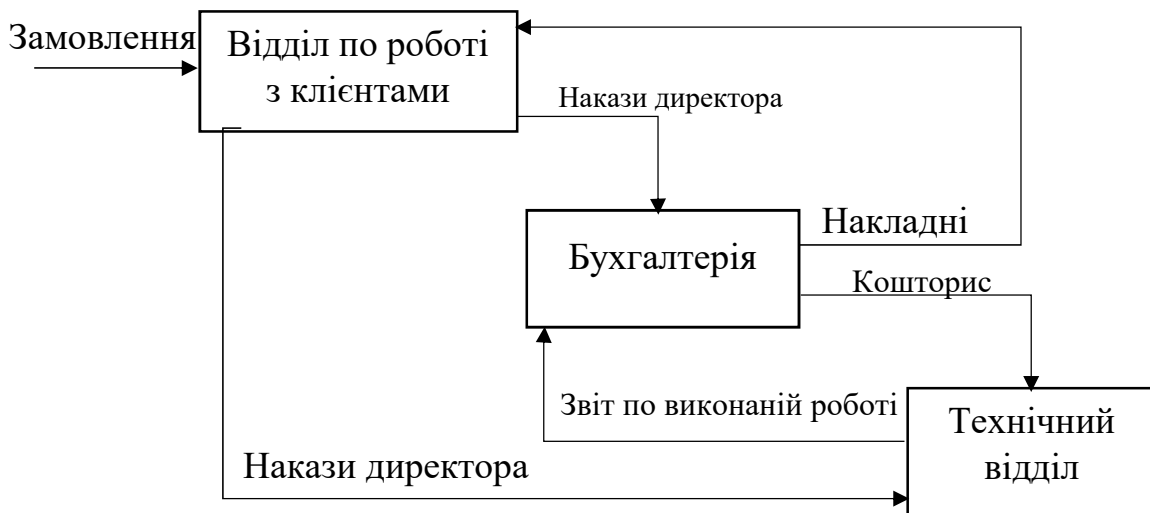


Рисунок 3.12. - Діаграма продажу периферійної техніки.

Був проведений аналіз постачання периферійної техніки від підприємства ТОВ «Інтегровані системи безпеки» до споживача. З'ясувалося, що постачання товару виконується зі спільним періодом постачання, тому для оптимізації матеріальних ресурсів буде використовуватися детермінована модель управління багатомножинними запасами зі спільним періодом поставок. Для того, щоб розробити оптимізацію матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери, буде використовуватися програма Microsoft Office Excel.

Головна перевага програми Office Excel – це наявність величезної кількості вбудованих стандартних функцій, що дозволяє легко і швидко застосовувати різні обчислення. Вбудована функція – це формула, яка була заздалегідь підготовлена [107-108]. Перед її написанням потрібно обов'язково ввести знак «=». Програма Excel передбачає наявність декількох категорій функцій, що істотно спрощує роботу. Математичні і тригонометричні функції

використовуються при обробці матриць і вирішенні різних завдань. Логічні функції підходять для вирішення завдань з певними умовами.

Робота з табличними даними може бути істотно спрощена при використанні статистичних функцій. Саме вони дозволяють проводити економічні дослідження і статистичні обчислення. Серед категорій особливе місце займають фінансові, текстові, інженерні та інформаційні функції. Також є можливість обробляти всі дані в форматі час і дата.

Розробники Excel подбали про те, щоб застосування функцій не викликало у користувачів ніяких труднощів. З цією метою було створено майстер функцій. Він допомагає коректно вводити формули і зберігати послідовність вказівки даних. Використання такого сервісу допомагає швидко застосовувати стандартні функції. Щоб користувач не заплутався, передбачений список категорій. Також можна в окремому вікні переглянути всі стандартні функції. При виборі конкретного пункту відобразиться не тільки синтаксис, але і загальний опис функції. Аргументи не обов'язково вводити вручну. Найпростіше виділити потрібні комірки в самій таблиці.

MS Excel являє собою програму у вигляді таблиці, за допомогою якої здійснюється обробка даних. Також можна проводити складні математичні операції і розрахунки. Елементи спрощеного інтерфейсу в нашій програмі можна побачити відразу після запуску Excel. У верхній частині вікна знаходиться його заголовок, а також кнопки згорнути, розгорнути і закрити. Нижче розташована стандартна панель інструментів. При бажанні цю панель можна відредагувати, прибравши або додавши певні кнопки. Далі знаходиться рядок формул, яка відображає зміст виділеного осередку.

Цей рядок можна використовувати при редагуванні або введенні будь-якої формули або даних. Рядки, розташовані трохи нижче, демонструють заголовки стовпців і рядків. У самому низу вікна знаходиться рядок стану.

Таблиця в Office Excel – це певна кількість чарунок всіх листів однієї книги, де зберігаються дані і формули. На аркуші представлені стовпці та рядки. Рядки позначені спрощеними числами, а стовпці – латинськими

літерами. Аргументи будь-якої формули – це посилання на клітинку або цілий діапазон. Осередки необов'язково повинні знаходитися на одному аркуші книги. Посилання на осередок – це її адресу, представлений числом рядки і буквою стовпця. Більш того окремих осередків і діапазонів можна присвоювати імена. Всі формули в Excel вираховуються автоматично. Після цього результат з'являється в осередку. Саму формулу можна побачити тільки в рядку формул. Вікно програми Microsoft Office Excel представлено на рис.3.13.

У сучасному світі, практично всім компаніям, організаціям і іншим діловим структурам доводиться обробляти, зберігати й структурувати величезна кількість інформації (даних). Сучасні технології обробки інформації часто призводять до того, що виникає необхідність представлення даних у вигляді таблиць. Обробка інформації у вигляді таблиць характеризується великою кількістю інформації й відносно простими формулами їх розрахунку. Все це робить створення таблиць досить рутинною роботою. Наслідком цього стало винахід комп'ютерного програмного забезпечення - електронних таблиць, для спрощення робочого процесу.

3.2. Алгоритм реалізації моделей управління запасами підприємства ІТ-сфери

Щоб виконати оптимізацію матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери, необхідно розв'язувати задачу за допомогою детермінованої моделі управління запасами з загальним періодом постачання. Для цього вирішимо завдання за допомогою формул у програмі Microsoft Office Excel. Складаємо дані в таблицю 3.4, де буде вказано назву товару, його річні обсяги постачання і річні витрати на зберігання одиниці товару.

Таблиця 3.4.

Дані до оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери

№	Назва товару	Річні обсяги поставок, Q_i	Річні витрати на зберігання одиниці товару, Z_i
1	Електромеханічний замок Atis Lock SSM (K1)	20	446,87
2	Свинцево-кислотний акумулятор Full Energy FER-127	14	1716
3	Блок живлення BGP-122Pro	16	534,84
4	Блок живлення BGP-125Pro	12	855
5	Відеокамера DH-HAC-HDW1400TP-Z-A	30	14130
6	Накопичувач HDD SATA 2.0TB Seagate SkyHawk Surveillance 64MB (ST2000VX008)	16	4950

Постійні витрати на завезення однієї об'єднаної партії товару, становить 100 грн од., а коефіцієнт збільшення витрат на завезення однієї партії, зумовленої спільної постачанням дорівнює 60 грн од. Організаційні витрати на одну партію товару рівні 160 грн од.

Отримуємо:

$$d_1 = 100,$$

$$d_2 = 60,$$

$$D = 160.$$

Обчислимо характеристики для з'ясування оптимального здійснення постачання: доставити кожен товар незалежно або ж поєднати їх.

Для початку порівнюємо мінімальні річні витрати:

При одночасному постачанні 8 номенклатур використовуємо формулу (рис. 3.14):

$$V_{min} = \sqrt{2(d_1 + d_2 m) \sum_{i=1}^m Z_i Q_i}. \quad (2.29)$$

Vmin=	=КОРЕНЬ(2*(G2+I2*8)*СУММ(D4:D11;C4:C11))
-------	--

Рисунок 3.14. - Формула в Excel для одночасного постачання восьми номенклатур.

Отримуємо $V_{min} = 7329,63$.

Коли постачання кожного товару відбуваються незалежно використовуємо формулу (рис. 3.15):

$$V_{min} = \sum_{i=1}^m \sqrt{2D_i Q_i Z_i}. \quad (2.30)$$

Vmin=	=G15+G16+G17+G18+G19+G20+G21+G22
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D4*C4)
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D5*C5)
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D6*C6)
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D7*C7)
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D8*C8)
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D9*C9)
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D10*C10)
	=КОРЕНЬ(2*\$K\$2*D11*C11)

Рисунок 3.15. - Формула в Excel для постачання кожного товару

В даному випадку $V_{min} = 40562.89$.

Вже видно, що одночасне постачання товару більш вигідне, ніж виконувати постачання кожного товару окремо. Проведемо більш детальний аналіз оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери та знайдемо оптимальний період між постачання.

Для суміщеного постачання використовуємо формулу (рис. 3.16):

$$T^* = 365 \sqrt{\frac{2(d_1 + d_2 m)}{\sum_{i=1}^m Z_i Q_i}}. \quad (2.26)$$

$T^* =$	$=365 * \text{КОРЕНЬ}(2 * (G2 + I2 * 8) / \text{СУММ}(D4:D11; C4:C11))$
---------	---

Рисунок 3.16. - Формула в Excel для суміщеного постачання

$$T^* \approx 57,7.$$

Оптимальна кількість постачань $n^* = \frac{365}{57,7} \approx 6,32$.

Оптимальні розміри партії в об'єднаному постачанні рівні:

$$S_1^* = \frac{20}{6.32} \approx 3.17,$$

$$S_2^* = \frac{14}{6.32} \approx 2.22,$$

$$S_3^* = \frac{16}{6.32} \approx 2.53,$$

$$S_4^* = \frac{12}{6.32} \approx 1.9,$$

$$S_5^* = \frac{30}{6.32} \approx 4.75,$$

$$S_6^* = \frac{16}{6.32} \approx 2.53,$$

$$S_7^* = \frac{17}{6.32} \approx 2.69,$$

$$S_8^* = \frac{19}{6.32} \approx 3.01.$$

Для визначення кількості постачання для кожного окремого товару скористаємося формулою (рис.3.17):

$$n_i^* = \sqrt{\frac{Z_i Q_i}{2D_i}}, \quad i = \overline{1, m}. \quad (2.49)$$

$n^*1=$	=КОРЕНЬ(D4*C4/2*\$K\$2)
$n^*2=$	=КОРЕНЬ(D5*C5/2*\$K\$2)
$n^*3=$	=КОРЕНЬ(D6*C6/2*\$K\$2)
$n^*4=$	=КОРЕНЬ(D7*C7/2*\$K\$2)
$n^*5=$	=КОРЕНЬ(D8*C8/2*\$K\$2)
$n^*6=$	=КОРЕНЬ(D9*C9/2*\$K\$2)
$n^*7=$	=КОРЕНЬ(D10*C10/2*\$K\$2)
$n^*8=$	=КОРЕНЬ(D11*C11/2*\$K\$2)

Рисунок 3.17. - Формула в Excel для визначення кількості постачання для кожного товару

Отримаємо наступні розрахунки:

$$n_1^* = \sqrt{\frac{446.87 * 20}{2 * 160}} \approx 845.57,$$

$$n_2^* = \sqrt{\frac{1716 * 14}{2 * 160}} \approx 1386.33,$$

$$n_3^* = \sqrt{\frac{534.84 * 16}{2 * 160}} \approx 827.4,$$

$$n_4^* = \sqrt{\frac{855 * 12}{2 * 160}} \approx 905.98,$$

$$n_5^* = \sqrt{\frac{14130 * 30}{2 * 160}} \approx 5823.4,$$

$$n_6^* = \sqrt{\frac{4950 * 16}{2 * 160}} \approx 2517.14,$$

$$n_7^* = \sqrt{\frac{16350 * 17}{2 * 160}} \approx 4715.51,$$

$$n_8^* = \sqrt{\frac{7186.68 * 19}{2 * 160}} \approx 3305.11.$$

Дані отримані за допомогою оптимізації матеріальних ресурсів зведено в таблицю 3.5.

Тепер, коли оптимізація матеріальних ресурсів підприємства здійснена, проведемо порівняння. Оптимальна кількість спільного постачання дорівнює 6,32 од., що є меншим, ніж сумарна кількість постачання для кожного товару, що дорівнює:

$$845,57 + 1386,33 + 827,4 + 905,98 + 5823,4 + 2517,14 + 4715,51 + 3305,11 = 20326,45.$$

У разі спільного постачання витрати на завезення рівні:

$(100 + 60 * 8) * 6,32 = 3665,6$ грн., а витрати за постачання кожного товару дорівнюють:

$$160 * 20326,45 = 3\,252\,232 \text{ грн.}$$

Таблиця 3.5.

**Отриманні дані при оптимізації матеріальних ресурсів
підприємства**

Порівняння мінімальних річних витрат	
Назва показника	Отриманні данні
Одночасне постачання 8 номенклатур, V_{min}	7329,63
Постачання кожного товару окремо, V_{min}	40562,89
Данні отримані при вирішенні розміру постачання	
Для суміщеного постачання	
Данні отримані при вирішенні оптимального періоду між постачаннями, T^*	57.7
Оптимальна кількість постачань, n^*	6,32
Оптимальні розміри партії в об'єднаному постачанні, S_i^*	$S_1^* \approx 3.17,$ $S_2^* \approx 2.22,$ $S_3^* \approx 2.53,$ $S_4^* \approx 1.9,$ $S_5^* \approx 4.75,$ $S_6^* \approx 2.53,$ $S_7^* \approx 2.69,$ $S_8^* \approx 3.01.$
Для постачання для кожного окремого товару	
Дані отримані при визначенні кількості постачань, n_i^*	$n_1^* \approx 845.57;$ $n_2^* \approx 1386.33;$ $n_3^* \approx 827.4;$ $n_4^* \approx 905.98;$ $n_5^* \approx 5823.4;$ $n_6^* \approx 2517.14;$ $n_7^* \approx 4715.51;$ $n_8^* \approx 3305.11.$

Витрати за доставлення кожного товару є не вигідними для підприємства, в той час, як у спільного постачання витрати менші. З цього можна зробити висновок що спільне постачання буде більш оптимізаційним варіантом для підприємства.

Висновки до розділу 3

За даними підприємства була вирішена задача управління запасами в програмі Microsoft Office Excel.

На основі аналізу підприємства ТОВ «Інтегровані системи безпеки» було встановлено, що підприємству необхідно мінімізувати витрати на постачання товару до споживача. Ураховуючи це, була виконано розв'язання задачі управління запасами. Після проведеної оптимізації матеріальних ресурсів біло виявлено, що при одночасному постачання товару підприємство витратить 3665,6 грн., а при постачанні кожного товару - 3 252 232 грн. Такі витрати не являються вигідними для підприємства.

Можна зробити висновок, що для найменших витрат на постачання товару до споживача, необхідно виконувати одночасне постачання товару.

Дана оптимізація матеріальних ресурсів стане базою для ще більшою економії коштів.

Реалізація моделі управління запасами для підприємства ТОВ «Інтегровані системи безпеки» була виконана за допомогою програмного забезпечення Microsoft Office Excel.

ВИСНОВКИ

У висновку відзначимо, що матеріальні ресурси – відіграють велику роль кожного підприємства та являються необхідним фактором, що забезпечує безперервність виробничого процесу. Важливішим чинником підвищення ефективності та конкурентоспроможності діяльності підприємства - це ефективне управління матеріальними ресурсами. Для ефективного управління матеріальними ресурсами необхідно використовувати модель управління запасами, яка допомагає оптимізувати матеріальні ресурси підприємства.

Оптимізація матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери відіграє важливу роль, тому, що матеріальний ресурс є одним з основних об'єктів управління, що забезпечує успіх підприємства.

У кваліфікаційній роботі були розглянуті основні теоретичні аспекти, а саме: поняття матеріальних ресурсів та основні методи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери. Описані кваліфікаційні методи оптимізації матеріальних ресурсів ІТ-сфери та розглянуті інформаційні технології підтримки прийняття рішень управління матеріальними ресурсами підприємства ІТ-сфери.

Також були розглянуті основні принципи оптимізації матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери, а саме принцип зворотного зв'язку. Суть цього принципу полягає в тому, що в разі, якщо керівна ланка надає керуючий вплив на робочий елемент системи, то в системи повинен існувати «зворотний зв'язок», який дає дані про новий стан всієї системи та оцінює результативність її функціонування.

В роботі досліджено особливості моделей управління запасами: детермінована модель управління запасами підприємства ІТ-сфери та динамічна модель управління запасами підприємства ІТ-сфери.

У детермінованих моделях управління запасами розглянуті задачі управління однономенклатурними запасами (модель із дефіцитом), управління без дефіцитної моделі однономенклатурними запасами,

управління багатомножинними запасами зі спільним періодом поставок та управління багатомножинними запасами при наявності обмежень.

У динамічних моделях управління запасами були розглянуті задачі управління запасами з нормально розподіленим попитом та управління запасами, коли попит розподілений за законом Пуассона чи показниковим законом.

Зробивши аналіз підприємства ТОВ «Інтегровані системи безпеки» було встановлено, що підприємству необхідно мінімізувати витрати на постачання товару до споживача та за допомогою якою моделі управління запасами буде реалізована оптимізація матеріальних ресурсів підприємства. Детермінована модель управління запасами підходить найбільш за все, тому що постачання багатомножинного товару відбувається зі спільним періодом поставок. Реалізація оптимізації матеріальних ресурсів підприємства була виконана за допомогою програмного забезпечення Microsoft Office Excel.

Після проведеної оптимізації матеріальних ресурсів біло виявлено, що при одночасному постачання товару підприємство витратить 3665,6 грн од., а при постачанні кожного товару - 3 252 232 грн. Такі витрати не являються вигідними для підприємства.

Таким чином в роботі зроблено оптимізацію матеріальних ресурсів підприємства ІТ-сфери, яка дозволяє заощадити кошти на витрати постачання товару до споживача, що в свою чергу, підвищує рівень конкурентоздатності підприємства в ринковому середовищі.

СПИСОК ВИКОРАСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Актуальні проблеми управління 2005: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: - Вип. 1 / ГУУ.-М., 2005. - 302 с.
2. Алієв В.Г. «Теорія організації» - М.: Луч, 2006. - 416с.
3. Аналіз и оптимізація моделей використання матеріальних ресурсів виробничого підприємства // Портал магістрів ДонНТУ URL: <http://masters.donntu.org/2007/fvti/belik/diss/index.htm>
4. Аналіз методів автоматизованого управління багатовимірними об'єктами на засадах інтелектуальних систем. URL: elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/6864/1/6748p.pdf.
5. Анікін Б.А. «Логістика»: Навчальний посібник. - М; ИНФРА - М.; 2005. - 368с.
6. Анікін Б.А., Тянухін А.П. Комерційна логістика: Підручник. М.: ТК Велбі, Вид-во Проспект, 2005. - 432 с.
7. Анікін, Б. А. Логістика: Підручник / За ред. Б.А. Анікіна. - 4-е изд., Перераб. і доп. - М.: НДЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. Антонов, Г. Д. Стратегічне управління організацією: Навчальний посібник / Г.Д. Антонов, В.М. Тумин, О.П. Іванова. - М.: НДЦ ИНФРА-М, 2018. - 239 с.
8. Бауерсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логістика інтегрована ланцюг поставок. - М.: ЗАТ «Олімп-Бізнес», 2001. - 640 с.
9. Башарина А.В. Управління запасами за стадіями виробництва. URL: <http://conf.susu.ru/doc/bux/bacharina.slitm.l>.
10. Білоцерківський О. Б. Економіко-математичне моделювання : Текст лекцій / О. Б. Білоцерківський, Н. В. Ширяєва, О. О. Замула. – Х.: НТУ "ХПІ", 2010. – 108 с.
11. Борисов, А. Б. Великий економічний словник: підручник. М.: Книжковий світ, 2018. - 895 с.
12. Букан Дж., Кенігсберг Е. Наукове управління запасами. М.: Наука, 1967.-423 с.

13. Бухалков М.І. «Внутріфірмове планування»: Підручник. - М.: ИНФРА - му, 2005.
14. Бюджетування, фінансовий аналіз, інвестиційний аналіз, оцінка нерухомості, лізинг, програми для бізнесу. URL: www.fmanalis.ru.
15. Васильєв А.А. Математика: Загальні Поняття и класифікації основних розділів прикладної математики, що вивчаються студентами економічних спеціальностей: Навчально-довідковий посібник. - Твер: ТвГУ, 2006. - 104с.
16. Волков А.В. Формування стратегії управління запасами в логістичних системах з використанням методів прогнозування: дис. канд. екон. наук: 08.00.05. СПб .: 2003. - 141 с.
17. Гризанов, Ю.П., Файніцкій, А.І. Управління товарними запасами в торгівлі: М .: Економіка, 2019. -215 с.
18. Деякі аспекти управління товарно-матеріальними запасами. URL: <http://masters.donnta.edu.ua/2Q03/fem/gavrishchuk/library/index6.htm>.
19. Динамічна модель як метод розподілу ресурсів. URL: http://www.rusnauka.com/14_APSN_2008/Economics/32613.doc.htm
20. Динамічні моделі управління запасами. URL: <https://studfile.net/preview/1444593/page:4/>.
21. Добронравов О.Р. Введення в прогнозування попиту. URL: <http://www.logist.ru/publication>.
22. Економіко-математична модель (EMM). URL: <http://econtool.com/ekonomiko-matematicheskaya-model-emm.html>.
23. Економіко-математичні методи і моделі аналізу. URL: <https://www.grandars.ru/student/vysshaya-matematika/ekonomiko-matematicheskaya-model.html>.
24. Електроні таблиці: визначення, переваги, Excel. URL: <https://yaznau.ru/znaniya/zn/213>.
25. Ефективне управління запасами підприємства. URL: <https://abmcloud.com/effektivnoye-upravleniye-zapasami/>.

26. Зайцев М.Г., Варюхін С.Є. Методи оптимізації управління та прийняття рішень: приклади, завдання, кейси: навчальний посібник. - М.: Видавництво Справа АНХ, 2008.
27. Зінкович Я.Е. Управління оборотними засобами: Автореферат магістерської роботи. Донецьк, 2004.
28. Іванова В.Ф. До питання про застосування статистичних методів в управлінні товарними запасами. URL: <http://www.ael.ru/reap/russian/dokladi/13.htm>.
29. Інтелектуальні системи ті технології в управлінні організацією. URL: https://pidru4niki.com/74255/informatika/intelektualni_sistemi_tehnologiyi_upravlinni_organizatsiyeyu.
30. Інформаційна технологія керування. URL: <https://studfile.net/preview/7123713/page:4/>.
31. Інформаційна технологія обробки даних. URL: <https://uadoc.zavantag.com/text/4723/index-1.html?page=4>.
32. Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень. URL: https://stud.com.ua/94119/informatika/informatsiyuna_tehnologiya_pidtrimki_priynyattya_rishen.
33. Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень. URL: <https://uadoc.zavantag.com/text/4723/index-1.html?page=6>.
34. Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень. URL: infopedia.su/13x8d09.html.
35. Інформаційна технологія підтримки ухвалення рішень. URL: <https://lectmania.ru/1xfd40.html>.
36. Інформаційна технологія підтримки ухвалення рішень. URL: <https://studfile.net/preview/5163027/page:74/>.
37. Інформаційна технологія підтримки ухвалення рішень. URL: studfile.net/preview/7208486/page:2/.
38. Інформаційна технологія управління. URL: <https://helpiks.org/4-107738.html>

39. Інформаційна технологія управління. URL: <https://studfile.net/preview/5163027/page:72/>.
40. Інформаційна технологія управління. URL: <https://ukrdoc.com.ua/text/15755/index-1.html?page=9>.
41. Інформаційні комп'ютерні технології. URL: studizba.com/files/show/doc/99806-2-44733.html.
42. Інформаційні комп'ютерні технології. URL: www.bestreferat.ru/referat-52915.html.
43. Інформаційні системи і технології. URL: <https://ua-referat.com/>
44. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень. URL: <https://studfile.net/preview/6449439/page:33/>.
45. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень // URL: http://ni.biz.ua/3/3_9/3_9163_informatsionnie-tehnologii-podderzhki-prinyatiya-resheniy.html.
46. Інформаційні технології підтримки ухвалення рішень. URL: <http://www.frontmanagement.org/fomants-881-1.html>.
47. Інформаційні технології та зв'язок. Чи можна зробити кар'єру в IT? Введення в інформаційні технології Що входить в іт технології/ URL: <https://polarize.ru/uk/istoriya/informacionnye-tehnologii-i-svyaz-mozhno-li-sdelat-kareru-v-it-vvedenie-v/>.
48. Інформаційні технології управління. URL: <https://uchika.in.ua/konspekt-lekcij-dlya-studentiv-specialenosti-upravlinnya-innov.html?page=9>.
49. Інформаційні технології. URL: <http://www.refine.org.ua/pageid-4688-3.html>
50. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень. База моделей. URL: <https://sites.google.com/site/marokkanskieskazki/gallerea>.
51. Інформаційно-аналітична діяльність. URL: http://megalib.com.ua/content/1970_83_Novi_informaciini_tehnologii.html.
52. Кідонь В. Робимо запаси за правилами. URL: <http://www.cnt.ru/users/vladst/dzpp.htm>.

53. Класифікація інформаційних технологій. URL: <https://ukrdoc.com.ua/text/46749/index-1.html?page=4>.
54. Класифікація моделей. Ознаки, за якими класифікуються моделі. Види класифікації моделей. URL: <https://beasthackerz.ru/uk/zhestkijj-disk/klassifikaciya-modelei-priznaki-po-kotorym-klassificiruyutsya-modeli.html>.
55. Ковальов В.В., Волкова О.М. «Аналіз господарської діяльності підприємства»: Підручник / В.В. Ковальов, О.М. Волкова - М.: Просвіт, 2005. - 424с.
56. Ковальова К. А. Фазовий аналіз як інструмент передпрогнозного аналізу діяльності багатофункціонального центру / К. А. Ковальова, Е. В. Попова, С. А. Молошна // політематичної мережевий електронний науковий журнал Кубанського державного аграрного університету. 2015. № 107. С. 473-483.
57. Коефіцієнт оборотності і рівень обслуговування показники ефективності товарних запасів. URL: <http://www.simplesoft.ru/articles/figures.htm>.
58. Кожекін Г. Я., Синиця Л. М. Організація виробництва. Мінськ: ІП "Екоперспектива", 1998.-270 с.
59. Колесніков С.Н. Бюджетування: теорія, реальність і реалізація. URL: <http://www.econprofi.ru/articles>.
60. Колесніков С.Н. Стратегія бізнесу. Управління ресурсами і запасами. М.: Видавничо-консультаційна компанія «Статус-Кво 97», 1999. -168 с.
61. Корнай Я. Дефіцит / Пер. з угор. С. Березиной і ін.; Предисл. О. Богомолова. -М.: Наука, 1990. 608 с.
62. Корнєєва Є.І. Фінансове управління закупівлями в торгових організаціях // Фінансовий менеджмент. 2001. - №2.
63. Корнілова О.А. Аналіз існуючих підходів до визначення величини страхових запасів матеріальних ресурсів // Збірник праць молодих вчених Володимирського державного педагогічного університету. Випуск 5. - Володимир: ВДПУ, 2005. - 168 с.
64. Корнілова О.А. До питання управління матеріальними запасами на промисловому підприємстві // Збірник праць молодих вчених

- Володимирського державного педагогічного університету. -Випуск 4. Володимир: ВДПУ, 2004. - 264 с.
65. Корнілова О.А. Оцінка ефективності управління дефіцитом запасу матеріальних ресурсів // Збірник праць молодих вчених Володимирського державного педагогічного університету. -Випуск 6. Володимир: ВДПУ, 2006. - 168 с.
66. Корнілова О.А. Системний аналіз чинників, що впливають на страхові запаси промислового підприємства // Актуальні проблеми управління 2004: Додати Матеріали міжнародної науково-практичної конференції: - Вип. 1 / ГУУ.- М., 2004. - 314 с.
67. Короткий економічний словник / За ред. Ю.А. Велика і ін. 2-е видав., Доп. - М.: Политиздат, 1989. - 399с.
68. Кравченко Ю.А. Інформаційні та програмні технології. частина 1. Інформаційні технології: навчальний посібник // Кравченко Ю.А., Кулієв Е.В., Марков В.В.; Південний федеральний університет. - Таганрог: Видавництво Південного федерального університету, 2017. - 104 с
69. Ксенофонтowa А. Е. Оптимізація матеріальних запасів підприємства : тези доп. II всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Маріуполь, 29 квіт. 2020 р.). Маріуполь, 2020. С. 128 – 131.
70. Курсова робота вплив сезонності на діяльність організацій в сфері туризму. URL: <https://zhirafa-tut.ru/online-calculators/kursovaaya-rabota-vliyanie-sezonnosti-na-deyatelnost-organizacii-v-sfere.html>.
71. Логістика - невід'ємна частина кейтерингового обслуговування. URL: https://revolution.allbest.ru/management/00252278_0.html.
72. Логістика запасів. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0studwood.ru/2236925/menedzhment/logistika_zapasiv.
73. Логістика: Обслуговування споживачів. Фрагменти з книги Доналда Дж. Бауерсокс, Дейвіда Дж. Клосса. «Логістика. Інтегрований ланцюг поставок». URL: <http://www.itrealty.ru/analit/logisticscustomers.html>.

74. Лотоцька М.Р. Інформаційні системи і технології в управлінні зовнішньоекономічною діяльністю. Курс лекцій для студентів економічних спеціальностей «Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності» денної форми навчання. – Івано-Франківськ, 2013. – 126 с.
75. Магомедов, Ш. Ш. Управління товарним асортиментом і запасами: Підручник для бакалаврів / Ш.Ш. Магомедов - М .: Дашков і К, 2019. - 176 с.
76. Майкл Р.Ліндерс, Харольд Е.Фірон. Управління постачанням і запасами. Логістика / Пер. з англ. СПб .: ТОВ «Вікторія плюс», 2002. -768 с.
77. Манжай І.С. Логістика: Конспект лекцій. -М .: «Пріор-видав», 2005. -144 с.
78. Математичні методи в економіці. Приклади. Математичні методи і моделі в економіці. URL: <https://499c.ru/uk/matematicheskie-metody-v-ekonomike-primery-matematicheskie/> (дата звернення: 30.11.2020).
79. Математичні методи і моделі дослідження операцій / під ред. Колемаєва. – видав-во: Юніті-Дана, 2007 р 592 с.
80. Математичні моделі природи і суспільства. Монографія. Каліткін М.М. М .: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 360 с.
81. Матеріали семінару «Формування логістичної системи компанії».
82. Методи управління запасами. Динамічне управління запасами. URL: <https://studfile.net/preview/1444602/>.
83. Миколаєва, М. А. Теоретичні основи товарознавства: Підручник / М.А. Миколаєва. - М .: Норма: НДЦ ИНФРА-М, 2019. - 448 с.
84. Миротин Л.Б., Тишбаєв И.Е. Логістика для підприємця: основні поняття, положення і процедури: Навчальний посібник. М .: ИНФРА-М, 2003.-252 с.
85. Мишкіс А. Д. Елементи теорії математичних моделей: видав. Моделі и моделювання. URL: <http://www.williamspublishing.com/PDF/5-8459-0578-8/part.pdf>.
86. Місце логістики запасів у логістичній системі. URL: <http://um.co.ua/2/2-7/2-71950.html>.

87. Модель у міжнародних відносинах. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
88. Налаштування обладнання та програмного забезпечення. URL: polarize.ru/uk/istoriya/informacionnye-tehnologii-...eru-v-it-vvedenie-v/.
89. Неруш Ю.М. Комерційна логістика: Підручник для вузів. М .: Банки і біржі, ЮНИТИ, 1997. - 271 с.
90. Неруш Ю.М. Логістика: Підручник для вузів. 3-е видав., перераб. і доп. -М .: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. - 495 с.
91. Новиков Д.Т., Гретченко А.І. Управління матеріальними ресурсами. -М.: Знання, 1990.-62 с.
92. Нові інформаційні технології обробки документів, їх вплив на організацію служби діловодства. URL: http://4ua.co.ua/management/tb2bd68a5d43a89521206d27_0.html.
93. О моделях економічної динаміки. URL: <http://ipk.bntu.by/o-modelyah-ekonomicheskoy-dinamiki.html>.
94. Олівер Уайт. Управління виробництвом та матеріальними запасами в століття ЕОМ / пер. з англ. М .: Прогрес, 1978. - 304 с.
95. Опис загально визнаних логістичних систем і концепцій управління. URL: <http://www.logist.ru/publication>.
96. Оптимізація діяльності підприємства: як знизити витрати і отримувати більше прибутку. URL: <https://lfsp.ru/poleznaya-informatsiya/optimizatsiya-deyatelnosti-predpriyatiya-kak-snizit-izderzhki-i-poluchat-bolshe-pribyli/>.
97. Оптимізація діяльності служби постачання в корпоративних структурах нового типу // <http://www.textileclub.ru/viewarticle337-3.html>.
98. Оптимізація матеріальних запасів. URL: http://logistclub.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=95.
99. Оптимізація матеріальних запасів. URL: <http://www.bizeducation.ru/library/log/indust/9/optim.htm>.

100. Організація виробництва та управління підприємством: Підручник / Туровець О.Г., Бухалков М.І., Родіонов В.Б. та ін.; Під ред. О.Г. Туровця. М.: ИНФРА-М, 2003. - 528 с.
101. Організація документаційного забезпечення установи. URL: <https://studizba.com/files/show/doc/34980-9-17102.html>.
102. Основи логістики. Навчальний посібник / За ред. проф. Миротин Л.Б. і проф. Сергєєва В.І. М.: ИНФРА-М, 1999. -200 с.
103. Основні види, класифікація та призначення інформаційних систем. URL: <https://dl.sumdu.edu.ua/textbooks/55148/298059/index.html>.
104. Основні компоненти інформаційної технології підтримки прийняття рішень. URL: dfcbkm.ucoz.com/index/golovni_komponenti/0-27 (дата звернення: 30.11.2020).
105. Основні компоненти. URL: <http://um.co.ua/2/2-6/2-6010.html>.
106. Основні принципи управління запасами. URL: <https://studfile.net/preview/1444593/page:2/>.
107. Переваги і недоліки в обслуговуванні даних через Excel. URL: <https://pickuphosts.ru/perevagi-i-nedoliki-v-obslugovuvanni/>.
108. Переваги програми MS Excel. URL: <https://compsch.com/microsoft-office/preimushhestva-programmy-ms-excel.html>.
109. Переваги програми MS Excel. URL: <https://razborka-pc.com.ua/perevahy-prohramy-ms-excel.html>.
110. Переваги програми MS Excel. URL: razborka-pc.com.ua/perevahy-prohramy-ms-excel.html.
111. Підвищення ефективності логістичної системи виробничо-дистриб'юторських компаній. Основні проблеми і підходи до їх вирішення. URL: <http://www.oracle9i.ru>.
112. Плохотніков К.Е. Метод і мистецтво математичного моделювання: курс лекцій. - М.: Флінта. - 2012. - 519 с.

113. Плюси та мінуси використання Excel для створення фінансової моделі. URL: <http://finexcel.ru/plyusy-i-minusy-ispolzovaniya-excel-dlya-sozdaniya-finansovoj-modeli/>.
114. Поняття інформаційних технологій, їх види. URL: <http://ukrefs.com.ua/print:page,1,169957-Ponyatie-informacionnyh-tehnologii-i-ih-vidy.html>.
115. Проблеми планування і управління. Досвід системних досліджень / під ред. Голубкова Є.П. - М., Економіка, 2005. - 311 с.
116. Реферати з інформатики. URL: www.freepapers.ru/22/informacjn-sistemi-ta-tehnolog...4.1676370.list4.html.
117. Рижиков Ю.І. Управління запасами. М.: Наука, 1969. - 344 с.
118. Роззяв А.М., Петров В.В. Логістика виробничих і товарних запасів: Підручник. СПб.: видав Михайлова В.А., 2002. - 320 с.
119. Роль, значення і перспектива інформаційної технології управління. URL: <https://smekni.com/a/162591-5/rol-znachennya-perspektiva-nformatsynno-tekhnolog-upravlnnya-5/>.
120. Роль, значення і перспектива інформаційної технології управління. URL: <https://studizba.com/files/show/doc/59316-4-102258.html> (дата звернення: 16.10.2020).
121. Сапронова, Л.М. Теоретичні аспекти управління товарними ресурсами в торгівлі. / Л.М. Сапронова Вісник Полтавського університету кооперації, економіки і права. 2018. №4. С.252-255.
122. Сезонні фактори і їх вплив на діяльність. Значення сезонності в діяльності підприємства. URL: <https://deloros63.ru/uk/uspeh/sezonnye-factory-i-ih-vliyanie-na-deyatelnost-znachenie-sezonnosti-v/>.
123. Степанов В.І., Мешков А.А. Економія і нормування матеріальних ресурсів. Навчальний посібник. М.: Вища школа, 1991. - 88 с.
124. Стерлигова А.Н. Управління запасами широкої номенклатури: з чого почати? Логінфо. 2003. - № 12. - С. 50-55.
125. Структурно-функціональна модель. URL: <https://storage.tusur.ru/files.pdf>.

126. Сучасні технології управління. URL: <http://intkonf.org/bondarchuk-lv-popelyar-av-suchasni-tehnologiyi-upravlinnya>.
127. Токпаева, Н.В. Збільшення товарообігу роздрібного торгового підприємства . 459-461 с.
128. Три критерію оптимізації в управлінні запасами. URL: <http://www.uman.ru/articles/dps/dobronraviner/3criteriya/index.html>.
129. Уотерс Д. Логістика. Управління ланцюгом поставок: пер. з англ. М. : ЮНИТИ-ДАНА. 2003. - 503 с.
130. Управління запасами матеріальних ресурсів. URL: <https://works.doklad.ru/view/1NmN3V1SIPI/all.html>.
131. Управління запасами на підприємстві: Підручник / Лебедев В.Г., Дроздова Т.Г., Кустарев В.П., під общ.ред. Г.А. Краюхіна. СПб. : «Видавничий дім» Бізнес-преса », 2000. - 277 с.
132. Управління організацією. Енциклопедичний словник. М. : ИНФРА-М, 2001.-822 с.
133. Фасоляк Н.Д. Управління виробничими запасами. М. : Економіка, 1972.- 271 с.
134. Федоров А.А. Удосконалення системи управління виробничими запасами (на прикладі підприємств Новгород і області): Дис. канд. екон. наук: 08.00.05. Н. Новгород: 2000. - 151 с.
135. Фомін П.А., Хохлов В.В. Оцінка ефективності фінансового підприємства в умовах ринкової економіки. - М. : Вища школа, 2002..
136. Функціонально-орієнтовані та об'єктно-орієнтовані інформаційні технології. URL: http://ni.biz.ua/3/3_2/3_29780_funktsionalno-orientirovannie-i-ob-ektno-orientirovannie-informatsionnie-tehnologii.html .
137. Характеристика і призначення. URL: <http://um.co.ua/1/1-6/1-66488.html>
138. Хедлі Дж., Уайтін Т. Аналіз систем управління запасами. М. : Наука, 1969.-512 с.
139. Шабельник Т. В. Математичні методи системного аналізу: навчальний посібник / Т. В. Шабельник. – Маріуполь. МДУ, 2019. 119с.

140. Що таке логістика запасів? URL: <https://genomukr.ru/nauka-j-osvitu/9428-shho-take-logistika-zapasiv.html>.

141. Які основні принципи систем управління запасами. URL: <https://unotices.com/page-answer.php?id=27048> (дата звернення: 27.11.2020).