

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**

**Економічний факультет  
Кафедра економічної кібернетики**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

**«Моделювання управління запасами підприємства на прикладі ТОВ Транс  
Стоун»**

студента 4 курсу  
спеціальності 051 «Економіка»  
ОПП «Економічна кібернетика»  
денної форми навчання  
Казиміренка Олега  
Костянтиновича

**Науковий керівник:**

Кандидат економічних наук,  
доцент

Шпирко Віктор Васильович

Засвідчую, що в цій роботі  
немає запозичень із праць інших  
авторів без відповідних  
посилань

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК  
рішенням кафедри економічної кібернетики  
Від 05.06.2024 р., протокол № 15.

Завідувач кафедри:  
доктор економічних наук, професор  
Ляшенко Олена Ігорівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

## РЕФЕРАТ

**Кваліфікаційна робота бакалавра містить:** 69 ст., 15 рис., 20 табл., 39 джерел.

**Ключові слова:** управління запасами, логістика, математичні моделі, оптимізація запасів, ABC-XYZ аналіз, виробничі запаси, методологія дослідження.

**Об'єкт дослідження:** процеси управління запасами ТОВ "Транс Стоун".

**Мета дослідження:** В роботі досліджені теоретичні основи та методологія процесу управління запасами матеріально-технічних ресурсів та готової продукції на підприємствах. Також проведено дослідження системи управління запасами підприємства ТОВ "Транс Стоун". На основі дослідженого матеріалу запропоновані шляхи вдосконалення організації управління запасами на ТОВ "Транс Стоун".

**Методи дослідження:** Методологічну основу дослідження становлять концептуальні положення теорії логістики, а також основи теорії поставок і управління запасами у виробничій компанії.

**Наукова новизна, теоретична значимість дослідження:** розробка і вдосконаленні математичних моделей управління запасами на підприємстві ТОВ "Транс Стоун", аналіз сучасних теоретичних підходів до управління запасами, впровадження нових методів, таких як ABC-XYZ аналіз, а також адаптацію існуючих моделей до специфічних умов підприємства.

**Практична цінність:** можливість безпосереднього застосування розроблених моделей та обґрунтованих науково-технічних підходів управління запасами для покращення логістичної діяльності, зниження витрат на зберігання запасів та зменшення ризиків пов'язаних з дефіцитом або надлишком матеріальних ресурсів підприємства ТОВ "Транс Стоун".

## RESUME

Taras Shevchenko National University of Kyiv,  
Faculty of Economics, Department of Economic Cybernetics

Key words: inventory management, logistics, mathematical models, inventory optimization, ABC-XYZ analysis, production inventory, research methodology.

The graduation research of student Kazymirenko Oleh deals with the modeling of enterprise inventory management on the example of Trans Stone LLC, exploring theoretical foundations and methodologies of inventory management processes, and proposing improvements for the organization of inventory management.

The work is interesting for researchers and students who study the prospects of applying inventory management models in enterprise logistics, as well as for entrepreneurs and logistics managers who are interested in improving inventory management and optimizing supply chain processes through mathematical modeling and new analytical techniques.

Pages 68, pictures 15, tables 20, bibliog 39.

**ЗМІСТ**

<b>ВСТУП.....</b>	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 1. МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>6</b>
1.1. Огляд теоретичних аспектів управління запасами .....	6
1.2. Економічний зміст понять «запаси» та «управління запасами» .....	11
1.3. Обґрунтування методів управління запасами .....	14
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ .....</b>	<b>19</b>
2.1. Аналіз математичних моделей управління запасами .....	19
2.2. Практичні аспекти використання математичних моделей управління запасами на різних типах підприємств.....	31
<b>РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ УПРАВЛІННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ .....</b>	<b>35</b>
3.1 Аналіз виробничо-фінансової діяльності підприємства та його логістичної політики управління запасами.....	35
3.2. Використання ABC-XYZ аналізу для дослідження запасів підприємства .....	42
3.3. Розробка математичних моделей управління запасами: імплементація та налаштування .....	50
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>62</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>66</b>

## ВСТУП

У сучасний період економічного зростання логістика стає все більш популярною. Закупівля та організація постачання ресурсів, що є першим етапом логістичного ланцюга, а також подальше управління виробництвом і розподілом продукції, впливають на функціонування виробничого процесу, ціну та якість товарів, а також на їх конкурентоспроможність, що підкреслює значення управління запасами в логістичній системі підприємства.

**Актуальність роботи.** Потенційні можливості підприємств не використовуються повністю через низьку ефективність їх логістичних процесів, зокрема, неналежне забезпечення ресурсами та розподіл готової продукції. Це створює потребу у впровадженні логістичного управління закупівлями матеріально-технічних ресурсів та розподілом готової продукції.

Теоретичні основи управління запасами розкриті в працях І. Бажина, Л. Балабанової, А. Гаджинського, А. Германчук, Є. Крикавського, Р. Ларіної, О. Музики, В. Ніколайчука та інших, що потребує систематизації наукових підходів та критичного аналізу до його сутності, мети, завдань і функцій.

У той час як теоретико-методологічні основи логістичного управління підприємством висвітлені у працях Є. Крикавського та Л. Фролової, аспекти управління запасами, а також їх відмінності від закупівельної та розподільчої логістики, розглянуті недостатньо.

**Мета і завдання дослідження.** В роботі досліджені теоретичні основи та методологія процесу управління запасами матеріально-технічних ресурсів та готової продукції на підприємствах. Також проведено дослідження системи управління запасами підприємства ТОВ "Транс Стоун". На основі дослідженого матеріалу запропоновані шляхи вдосконалення організації управління запасами на ТОВ "Транс Стоун".

**Об'єкт дослідження:** процеси управління запасами ТОВ "Транс Стоун".

**Предмет дослідження:** організація системи управління запасами ТОВ "Транс Стоун" на основі моделей управління запасами.

**Методи дослідження.** Методологічну базу цього дослідження складають основні концепти теорії логістики, а також ключові принципи теорії постачання та управління запасами в контексті виробничих підприємств.

Основні завдання дослідження:

- вивчити теоретичні основи та методи управління запасами;
- розглянути економічний зміст запасів;
- розглянути особливості діяльності підприємства та оцінити систему управління запасами;
- визначити шляхи вдосконалення системи управління запасами на підприємстві;
- використати методологію ABC та XYZ-аналізів для обґрунтування системи управління запасами підприємстві;
- визначити оптимальні показники управління запасами підприємства за різними моделями управління запасами;
- оцінити ефективність запропонованих заходів.

## РОЗДІЛ 1. МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА

### 1.1. Огляд теоретичних аспектів управління запасами

Виникнення теорії управління запасами можна віднести до робіт Ф. Еджворта [34] і Ф. Харріса [34], які працювали в кінці 19-го і початку 20-го століття, та досліджували просту оптимізаційну модель для визначення економічного розміру партії постачання складської системи з постійним рівномірним споживанням і періодичним отриманням ресурсу, що зберігається.

Запас (резерв) - будь-який збережений ресурс, призначений для задоволення майбутніх потреб. Приклади запасів включають напівфабрикати, готові вироби, матеріали, різні товари та готівку, що знаходяться на зберіганні.

У роботах Вільсона Р. [35], Харріса Ф. [34], Маршака Д. [36], Арова К. [36] та інших були сформовані основи сучасної теорії управління запасами. У них були визначені постановки задач та різні методи для їх розрахування. Теорію запасів часто вважається як окремий розділ підпорядкований дослідженню операцій [8].

У роботі Джона Шрайбсфедера [37] він зазначає, що ефективне управління запасами дозволяє організації перевершити очікування покупців, накопичуючи кожен продукт, який максимізує чистий прибуток.

Одним з найбільш актуальних завдань в управлінні виробничими запасами підприємств протягом тривалого часу є завдання розробки та використання (інтеграції) оптимізаційних моделей у процесі виробництва, що дозволить проводити роботу з максимальною ефективністю: знизити матеріальні витрати, підвищити гнучкість при плануванні попиту на виробництво і, як наслідок, максимізувати прибуток [4].

У ринковій економіці актуальним стає питання оперативного управління та контролю запасів матеріальних ресурсів на підприємстві. Вирішення цієї проблеми в якійсь мірі сприяє впровадженню автоматизованих систем

управління підприємством, які дозволяють коригувати облік матеріальних ресурсів (доходів, витрат, добових балансів). Тобто, управління запасами полягає у формуванні стратегічного плану підприємства, і виходячи з визначених цілей підтримувати необхідну оптимальну кількість матеріальних ресурсів різних видів [3].

Головна ціль виробничих запасів - це підтримка безперервності процесу виробництва в компанії. Для досягнення ефективності - потрібно утримувати баланс у кількості запасів, та не допускати появи надлишкових запасів, при цьому ж уникати дефіциту. Надлишкові запаси в свою чергу лише збільшують витрати, не приносячи при цьому ніякої користі. Причини виникнення запасів завжди різні, але важливо пам'ятати що чим більше запасів буде стабільно зростати кількість витрат на зберігання. Ефективне управління запасами дозволяє скоротити виробничо-експлуатаційний цикл, знизити поточні витрати на зберігання, вивільнити частину фінансових ресурсів, реінвестувати їх в інші активи [1].

Головною задачею управління виробничими запасами є організація поставок промислової і технічної продукції, яка, з одного боку, мінімізує витрати на організації постачання, знижує витрати від замороження коштів які могли б бути використані у інших сферах, захищає від витрат на пошкоджені ресурси, і при цьому ж зменшує потенційні витрати, які можуть виникнути у випадку відсутності необхідних ресурсів. Під час аналізу літературних джерел було визначено три основні історичні поняття рівня запасів на підприємстві: максимізація, оптимізація, мінімізація [9; 11].

Згідно історичних даних, у XIX і на початку XX століття підприємства прагнули до максимального накопичення запасів, вважаючи це гарантією багатства і стабільності. Така стратегія максимізації запасів окремих товарів може бути ефективною в умовах нестабільності ринкової ситуації та високої вартості дефіцитних резервів. На заміну максимізації на початку XX століття виник оптимізаційний підхід до управління запасами, який полягав у підтримці оптимального рівня запасів, необхідного для економічної доцільності. Це

сприяло створенню методичних основ оптимізації розмірів запасів та розробці класичних інструментів теорії управління запасами. Мінімізація же це найбільш сучасний тренд, викликаний новими умовами існування підприємств, яким стали доступні невидані раніше рівні безпеки та стабільності логістичних маршрутів та кількості товарів.

Японські експерти по-новому поглянули на поняття запасів і відзначили, що вони є буфером проти суперечливих характеристик постачання, які поповнюють характеристики запасів і споживання, що вимагає використання запасів. Компанії повинні бути конкурентоспроможними, а отже, зацікавленими у вирішенні своїх проблем, що включає скорочення запасів. [9].

Кожен з перелічених підходів управління запасами має зв'язок з іншим, та звісно має як переваги так і недоліки. У якості прикладу - максимізація запасів початково була розроблена як частина теорії оптимізації запасів, і залишався альтернативним рішенням, яке понині використовується для роботи з деякими групами та видами ресурсів. Важливо те, що усі три підходи в даний момент є актуальними та використовуються в тих чи інших сферах для управління запасами. Доцільність використання підходу у кожному окремому випадку визначається за двома характеристиками:

- обрана місія, розроблені підприємством цілі та стратегія;
- позиція, яку займає керівництво.

Важливість управління запасами обумовлена тим, що виробництво - це потік матеріальних ресурсів через процес, який змінює форму цих матеріалів на готову продукцію [12]. Ефективне управління запасів підприємства дозволяє скоротити терміни виробництва і весь операційний цикл, скоротити поточні витрати на зберігання, вивільнити частину фінансових ресурсів з поточного економічного обороту, реінвестувати їх в інші активи. Питання ефективного управління запасами отримав велику увагу з боку Джона Шрейдбедера, який підкреслив необхідність дотримання таких умов [37]:

- Корпоративна політика, яка сприятиме ефективному управлінню запасами;
- Відповідне обладнання та програмне забезпечення;

- Наявність експертизи та знань, які є необхідними для коректного та ефективного використання сучасного програмного забезпечення по управлінню ресурсами.

Основне призначення систем управління запасами – це забезпечення виробничої діяльності використовуючи усі необхідними для цього ресурси [2]. Також ці системи відповідальні за загальну організаційну структуру і політику безперервної роботи підприємства.

Вчені розглядають проблему управління запасами по-різному, завдяки спрямованості своїх досліджень. Тому при аналізі літературних джерел [5; 8; 11; 12] можна визначити основні підходи до управління запасами та їх застосування (Табл. 1.1.). Використання наукових методів управління може допомогти уникнути доволі типову проблему більшості компаній – це дефіцит запасів з надмірними і високими витратами на закупівлю і транспортування. Правильний підхід до управління запасами, а також оптимальне поєднання декількох, допоможуть позбутися багатьох проблем на підприємстві щодо їх раціонального формування та використання. Отже, запаси становлять значну частину активів підприємства, займають особливе місце в структурі власності і в звітності про його фінансовий стан. Стале управління запасами вимагає рівня виробництва, який забезпечує безперервність з мінімальними витратами на обслуговування [2].

Таблиця 1.1.

## Основні підходи до управління запасами та їх особливості

Підхід	Особливості системи управління запасами
Логістичний	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Координація учасників процесу створення запасів</li> <li>- Розрахунок рівня запасу, який забезпечить ритм виробничих процесів</li> <li>- Формування чітких умов при яких буде відбуватися відвантаження готової продукції зі складів компанії</li> <li>- Не використання методології функціональної спрямованості, яка має наступні недоліки: коли виникають проблеми в системі управління запасами, пошук відповідальності в інших суб'єктах господарювання, а не аналіз і виявлення об'єктивних причин;</li> <li>- Неузгодженість серед підрозділів при розробці політики управління запасами, що призводить до великих розмірів запасів</li> </ul>
Управлінський	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Функціональна орієнтація, що мінімізує витрати на утримання при задовільному обслуговуванні клієнтів.</li> <li>- Підтримання оптимального рівня запасів, який є незамінною частиною плану реалізації стратегічних цілей організації</li> <li>- Мінімізація поточних витрат на утримання</li> <li>- Врахування характеру попиту (залежного або незалежного) на запаси, при формуванні системи управління запасами</li> <li>- Постійна доступність інформації про терміни виробництва та поставки, їх можливі зміни</li> <li>- Створення резервних запасів</li> </ul>
Економічний	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Формування запасів ґрунтується на визначенні норм</li> <li>-Акцент на минулі витрати на утримання за той же період, в якому відбуваються зміни, з поправкою на коефіцієнт у відсотках змін, які передбачаються</li> <li>- Контроль активних запасів з використанням точних методів прогнозування продажів в той час як неактивні запаси визначаються менш точним і більш дешевим методом</li> <li>-Постійний моніторинг та раціональне поповнення та використання ресурсів підприємства</li> <li>-Мінімальне використання грошових ресурсів для задач формування запасів</li> </ul>

Джерело: складено автором на основі [5; 8; 11; 12].

Підсумовуючи – через аналіз літературних джерел було визначено три основних рівня поняття запасів: максимізація, оптимізація, мінімізація.

Важливо відмітити, що будь-яка система управління запасами для успіху потребує високої якості загальної системи управління на підприємстві, яка буде забезпечувати правильне використання запасів.

## 1.2. Економічний зміст понять «запаси» та «управління запасами»

Матеріальні запаси – це вироби широкого споживання, продукція виробничо-технічного призначення та інші товари, що чекають вступання до процесу матеріального чи індивідуального споживання. З точки зору компанії запаси – це об’єкти, які потребують постійних капіталовкладень, і є одним із найважливіших факторів у визначення цілей та політики підприємства. Як було зазначено – формування та утримання будь яких матеріальних запасів не може не викликати витрати [5].

Причинами утворення матеріальних запасів слід вважати:

- ймовірність порушення графіку поставок (зниження інтенсивності вхідного матеріального потоку);
- можливість коливання попиту;
- сезонні зміни попиту чи можливостей виробництва, які впливають на виробничий цикл деяких товарів;
- нижчі ціни на оптову купівлю (великі об’єми) товарів;
- спекуляція (різка зміна ціни на товар);
- витрати, які виникають під час оформлення замовлення. Знизити ці витрати можливо скоротив кількість замовлень, тобто збільшити об’єм замовленої партії і відповідно збільшити розмір запасів;
- можливість негайного обслуговування покупця (особливо важливо у боротьбі з конкурентами);
- спрощення процесу управління виробництвом;

Наявність товарно-матеріальних запасів зазвичай вважається фактором, який відповідальний за безпеку системи матеріально-технічного постачання, її гнучке функціонування та є свого роду страхуванням [5; 12].

Запаси необхідно утворювати, в протилежному випадку збільшуються витрати обертання, внаслідок падає прибуток підприємства. При цьому не треба допускати ситуацію коли запас перевищує оптимальну кількість - це функція логістики.

Залежно від забезпечення певної стадії виробництва запаси можуть бути різних видів.

- Поточні запаси - необхідні для забезпечення стабільного та постійного постачання та реалізацію торгівлі, зазвичай складають основну частину виробничих та товарних запасів. Не мають постійної величини, тому що залежать від попиту).

- Підготовчі запаси - також називаються буферними запасами, формуються для підготовки ресурсів для видачі споживачам.

- Гарантійні запаси – також називаються страховими запасами. Їх основне призначення – забезпечення стабільності поставок у випадку виникнення непередбачуваних обставин. Має стабільну величину.

- Сезонні запаси – акомпанують сезоні зміни у виробництві товарів, коливаннях споживання чи транспортування.

- Перехідні запаси – ресурси, які залишилися в кінці звітного періоду. Часто необхідні для стабілізації перехідного періоду між звітними періодами (сезонами).

- Неліквідні запаси – запаси які не використовуються, виникають при падінні рівня якості внаслідок різних факторів чи через якісь події.

Управління запасами містить в собі рішення 2-х основних задач [5]:

1. Визначення стандартного (нормованого) розміру необхідного запасу.
2. Формування повної системи контролю за фактичним розміром запасу та своєчасним його поповненням в відповідності з встановленою нормою.

Управління крім нормування передбачає організацію контролю за станом запасів. Контроль може виконуватися виходячи з даних результатів обліку необхідних ресурсів, інвентаризації чи по мірі необхідності.

Методів контролю багато, але основними є [12]:

- 1) Система контролю за станом запасів з фіксованою періодичністю замовлень. В цьому випадку період, через який компанія сама займається формуванням та надсиланням замовлення постачальникам є незмінним. Менеджер фірми в встановлений день знижає залишки та замовляє їх до завчасно

визначеної максимальної норми.

2) Система контролю за станом запасів з фіксованим розміром замовлення – особливість даної системи полягає у створенні та слідкуванні за мінімальним пороговим значенням, і в разі падіння рівня запасів до цього значення виконується замовлення товару.

Таблиця 1.2.

Порівняння основних систем управління запасами

Система	Переваги	Недоліки
Із фіксованою величиною замовлення	1) Менший рівень максимального допустимого запасу 2) Зниження витрат на утримання запасів через зменшення необхідних площ для їх зберігання.	Необхідність постійного контролю за кількістю запасів на складі.
З фіксованим інтервалом часу між замовленнями	Відсутність потреби у постійному контролі за наявністю запасів на складі.	1) Вищий рівень максимально допустимого запасу. 2) Зростання витрат на утримання запасів через збільшення необхідних площ для їх зберігання.

Джерело: складено автором на основі [5; 8; 11; 12].

Нормування запасів. Нормою запасу називається розрахункова мінімальна кількість предметів праці (сировина, напівфабрикати, товари, тара та ін.), яка повинна знаходитися в виробничих або торгових підприємствах для забезпечення постійного постачання виробництва або реалізації товарів.

Вибір методу закупівлі має пряму залежність від комплексності виробництва цільового продукту, через те що деякі матеріали можуть бути складними з точки зору логістики.

До основних методів закупівлі відносяться [11]:

1. Закупівля товарів у рівні проміжки часу (тобто з фіксованим періодом замовлення).

2. Закупівля товару з фіксованим розміром партії.
3. Комбінований, який поєднує певні властивості першого та іншого методів (двохбункерна система, система поповнення запасів до певного рівня).

### **1.3. Обґрунтування методів управління запасами**

Головним завданням будь-якого підприємства є отримання прибутку і його максимізація (за виключенням благодійних організацій). Важливим чинником успішного виконання планів щодо виробництва продукції, зменшення її собівартості, підвищення прибутку та рентабельності є забезпечення підприємства запасами високої якості та заявленого асортименту вчасно та в повному обсязі [1]. Правильно керуючи резервами, можна підвищити рівень ефективності використання всіх ресурсів, а також підвищити швидкість обороту вкладеного капіталу. Для досягнення більшої операційної ефективності необхідно правильно управляти запасами, тобто застосувати певні методи управління запасами, які можуть допомогти підприємству збільшити оборот і максимізувати свій прибуток.

Групи методів управління запасами:

1. Евристичні методи - спираються на досвід професіоналів, які розглядають статистику минулих періодів, проводять аналіз ринку, та використовуючи результати аналітики приймають рішення про об'єми запасів. Зокрема, якщо завдання управління запасами досить складне, можна залучити до експертизи більше однієї людини. До евристичних методів належать:

- а) досвідно-статистичний;
- б) метод експертних оцінок.

2. Метод техніко-економічних розрахунків - ділення сукупного запасу на групи - номенклатури, специфікації, асортименту - для кожної розраховується страховий поточний та сезонний запас - у свою чергу ще можуть поділятися. Даний метод може бути представлений ABC аналізом.

3. Економіко-математичні методи екстраполяції.

У логістиці АВС-аналіз застосовують, маючи за мету скорочення величини запасів, кількості переміщень на складі та загального збільшення прибутку підприємства в цілому.

Процес проведення АВС-аналізу наведений на рис. 1.1.

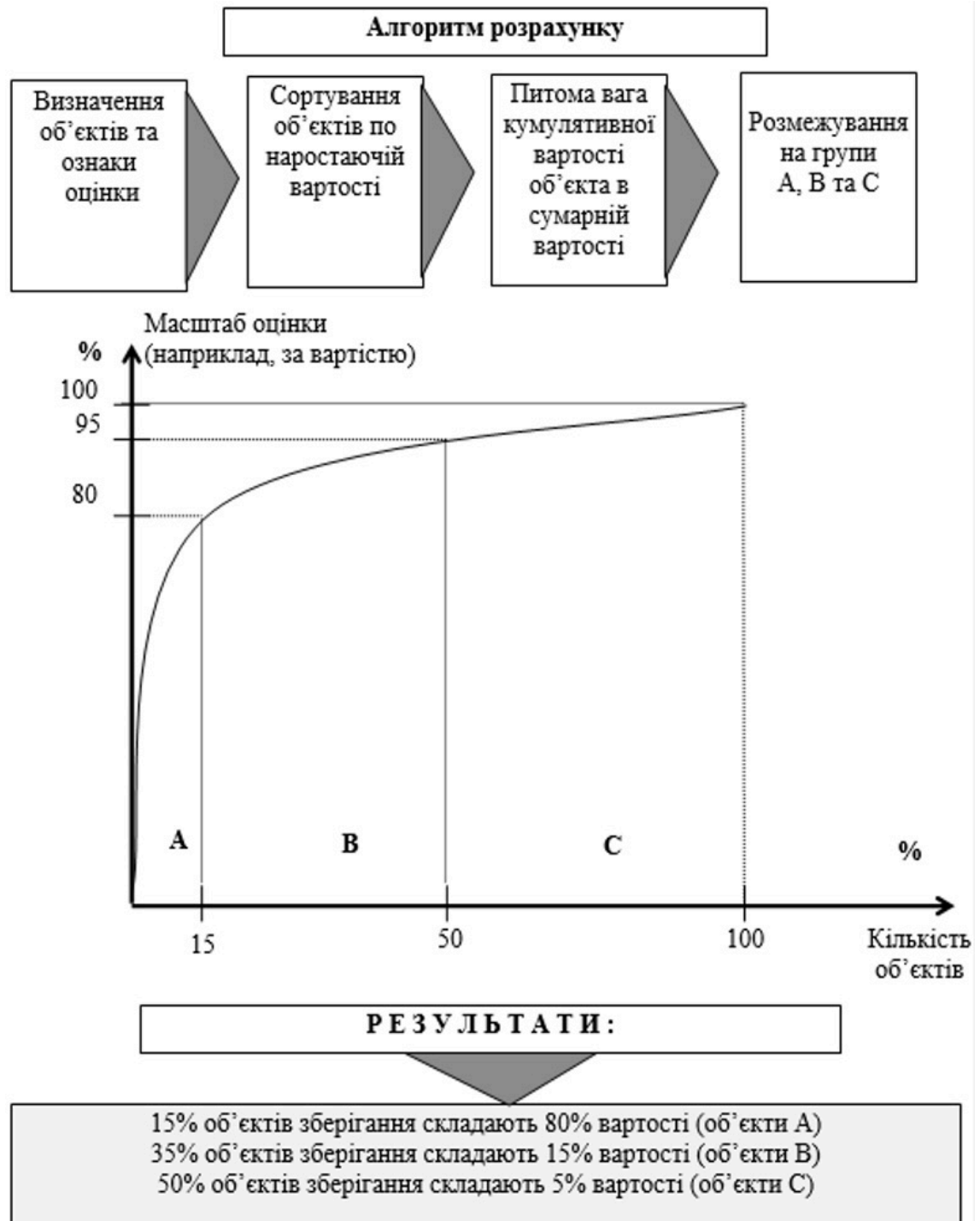


Рис.1.1. Процес проведення АВС-аналізу

Джерело: складено автором на основі [8; 12].

Ідея методу ABC полягає у наступному. Припустимо, на складі зберігається велике число номенклатурних позицій. Проводити контроль усіх найменувань однаково неефективно. Якщо ж ці найменування розподілити на групи по їхній вартості, то на частку групи найбільш дорогих об'єктів зберігання, що складає 20-30% від загального обсягу запасів, прийдеться 70-80% від загальної вартості; а на частку групи найдешевших найменувань, що складає 40-50% від усієї кількості, прийдеться усього 5-10% від загальної вартості.

Назвемо першу групу групою А, а другу – групою С. Проміжну групу, вартість якої складає 20-30% від загальної вартості, назвемо групою В. У такому випадку, контроль об'єктів складування групи А буде найбільш ретельним, а контроль групи С – спрощеним. До групи А відносяться найбільш капіталомісткі об'єкти. Групи В та С відповідають об'єктам, у які вкладено менше капіталу.

Для об'єктів класу А необхідний точний розрахунок розміру замовлення, ретельний контроль стану запасів. Для об'єктів класу С оцінюється оптимальна кількість замовлень, визначається розмір потреби на тривалий період часу.

Класифікація об'єктів по трьох категоріях: А, В та С. Критерієм класифікації запасів є частка кумулятивної вартості кожної групи:

- категорія А – до 80%;
- категорія В – від 80% до 90-95%
- категорія С – від 95% до 100%.

XYZ-аналіз. Даний метод базується на принципі диференціації асортименту, що передбачає поділ всіх запасів на три групи залежно від рівня рівномірності попиту та точності його прогнозування.

Коефіцієнт варіації попиту є характеристикою, згідно з якою певну позицію (товар чи ресурс) відносять до групи Х, Y або Z. Даний коефіцієнт обчислюється за наступною формулою:

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} 100\%$$

де  $x_i$  – і-те значення попиту по оцінюваній позиції;

$\bar{x}$  – середнє значення попиту по оцінюваній позиції за період  $n$ ;

$n$  – кількість спостережень або періодів, за які зроблена оцінка.

Процес проведення аналізу XYZ наведений на рис. 1.2.

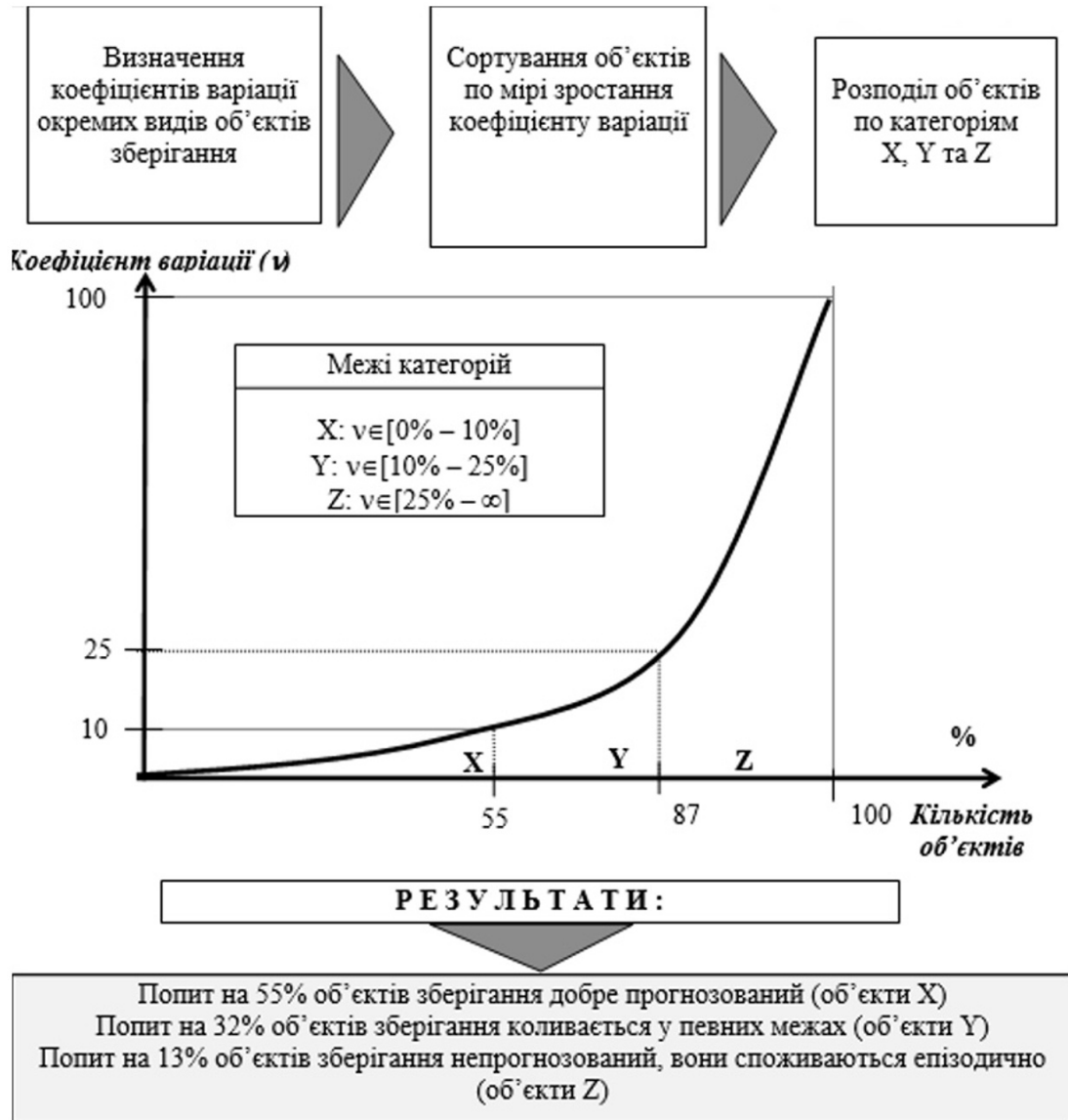


Рис. 1.2. Процес проведення XYZ-аналізу

Джерело: [8].

За допомогою аналізу XYZ асортимент товарів, що знаходяться на складі, розподіляється в залежності від частоти їхнього споживання, зокрема:

- об'єкти X – відрізняються стабільністю попиту, незначними коливаннями витрат та висока точність прогнозування;

- об'єкти *Y* - характеризуються наявністю відомих заздалегідь тенденцій у попиті, таких як сезонні коливання, і середньою точністю прогнозування;
- об'єкти *Z* споживаються нерегулярно, без явних тенденцій, і мають низьку точність прогнозування їхнього попиту.

Оцінка запасів за методом XYZ заснована на аналізі минулого досвіду і використанні методу найменших квадратів для створення регресійної залежності. Розрахований коефіцієнт варіації характеризує відносний розподіл об'єктів зберігання по їхньому попиту.

Оптимальний розмір запасів кожної групи об'єктів складування визначається з урахуванням таких принципів:

- для об'єктів високого попиту (група *X*) необхідно включення в запас максимального страхового запасу для покриття будь-яких стрибків попиту;
- для об'єктів постійного попиту (група *Y*) необхідно включення в запас помірного розміру страхового запасу;
- для об'єктів нерегулярного попиту (група *Z*) – низький або нульовий рівень страхових запасів.

Економіко-математичні методи. Часто попит на ресурси або готову продукцію є випадковим процесом, який можна описати за допомогою математичної статистики. Один із найпростіших економіко-математичних методів для визначення обсягу запасів - це метод екстраполяції (згладжування), що дає можливість перенести швидкість формування запасів з минулих періодів на майбутнє. Наприклад, знаючи розміри запасів за останні чотири періоди, можна передбачити обсяг запасів на наступний період за допомогою такої формули [39]:

$$Y_5 = 0,5 * (2 * Y_4 + Y_3 - Y_1 - Y_2)$$

де  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  - рівні запасу (у сумі, днях або відсотках до обігу) за відповідні періоди;

$Y_5$  - нормативний рівень запасу на майбутній 5-й період.

Вибір методу управління запасів залежить від конкретних умов роботи підприємства та галузевої специфіки.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

### 2.1. Аналіз математичних моделей управління запасами

У цьому розділі розглянемо основні поняття теорії управління запасами, з якими працюють моделі управління запасами.

Витрати на доставку замовлення (витрати на замовлення) – це накладні витрати, які виникають при створенні замовлення. У сфері промислового виробництва зазвичай вони представлені у вигляді витрат на підготовчі роботи.

Витрати на зберігання – це витрати, викликані фізичним зберіганням ресурсів чи товарів.

Втрачений прибуток – також у розрізі логістики можуть називатися витрати від дефіциту. З'являються у випадку якщо попит перевищує наявні запаси.

Загальна вартість за період - це сума витрат замовлення, витрат зберігання та втраченої вигоди. Іноді до них додають вартість придбання товару.

Час на виконання замовлення – час від створення замовлення клієнтом до видачі товару клієнту.

Точка відновлення – визначене значення в об'ємі запасів, коли виконується поповнення запасів.

Першою розглянемо детерміновану модель. Це проста модель оптимального розміру замовлення.

Необхідні припущення:

- 1) Стабільний та відомий рівень попиту;
- 2) Дефіцит відсутній, об'єм запасів стабільно знижується, при відсутності запасів миттєво поповнюються до максимального значення;
- 3) Ціна фіксована та не залежить від об'єму замовлення;
- 4) Замовлення отримується одразу;
- 5) Виконання замовлення проходить автоматично.

Вихідні дані: витрати на замовлення та зберігання, попит.

Результатом використання моделі є оптимальний розмір замовлення (розмір замовлення, за якого сумарні витрати за визначений час є найнижчими, дорівнюють усім витратам на зберігання та замовлення є оптимальним), час між ними, загальна кількість замовлень за визначений період та витрати.

Динаміка зміни кількості продукції  $s$  на складі наведена на рис. 2.1.

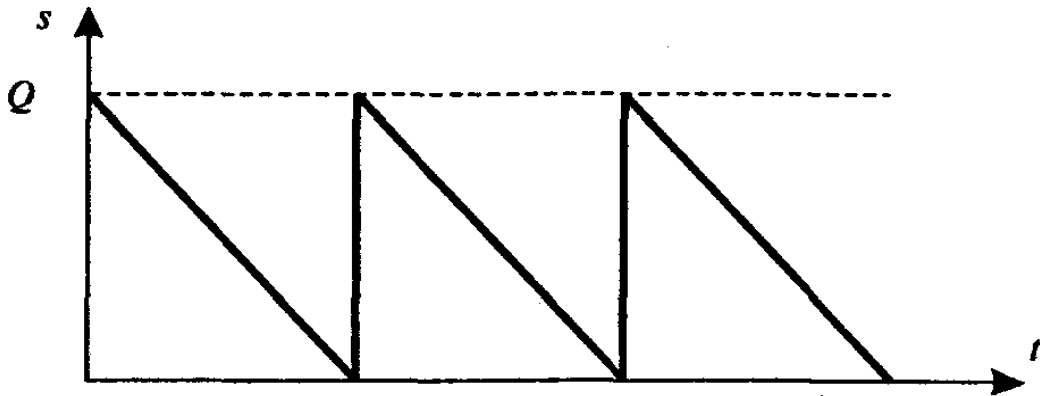


Рис. 2.1. Динаміка зміни кількості продукції  $s$  на складі при детермінованій моделі

Джерело: [8].

Нехай  $Q$  - розмір замовлення;

$T$  - тривалість планового періоду;

$D, d$  - величина попиту на плановий період і в одиницю часу;

$K$  - витрати на створення одного замовлення;

$H, h$  - це вартість зберігання одиниці продукції протягом періоду та в одиницю часу.

Тоді:

Витрати на створення замовлення за період планування:

$$C_1 = \frac{D}{Q} K$$

Витрати зберігання за період планування:

$$C_2 = \frac{Q}{2} H$$

Загальні витрати:

$$C = C_1 + C_2 = \frac{D}{Q}K + \frac{Q}{2}H$$

Криві витрат замовлення  $C_1$ , витрат зберігання  $C_2$  та загальних витрат  $C$  приведено на рис. 2.2.

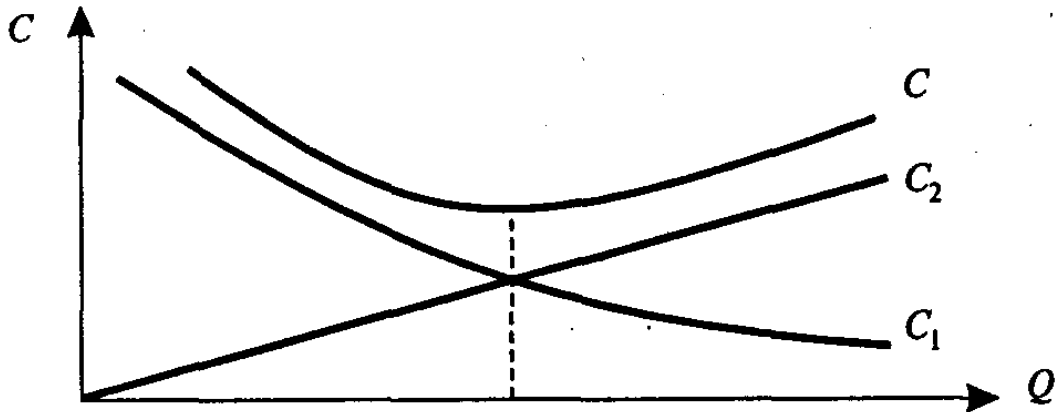


Рис. 2.2. Криві витрат замовлення  $C_1$ , витрат зберігання  $C_2$  та загальних витрат  $C$

Джерело: [8].

Визначивши мінімум функції загальних витрат, отримуємо:

- оптимальний розмір замовлення:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h}} = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$$

- оптимальна кількість замовлень за період:

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

- оптимальний час між замовленням (час циклу):

$$t = \frac{Q^*}{D} = \frac{T}{N}$$

Необхідно відзначити, що оптимальний розмір замовлення не залежить від ціни виробу.

Друга модель, це модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом виконання.

Необхідні припущення, основні дані, результат залишаються ті самі що й для простої моделі оптимального розміру замовлення, окрім:

Об'єм запасів стабільно знижується, при досягненні точки  $R$  (точка відновлення) формується замовлення на поповнення запасів. На виконання поповнення витрачається час  $L$ , при тому за цей час кількість запасів знижується до 0, коли і прибувають нові запаси, які заповнюються до повного.

Результатом даної моделі є оптимальний розмір замовлення  $Q^*$ .

Динаміка зміни кількості товару  $s$  на складі наведена на рис. 2.3.

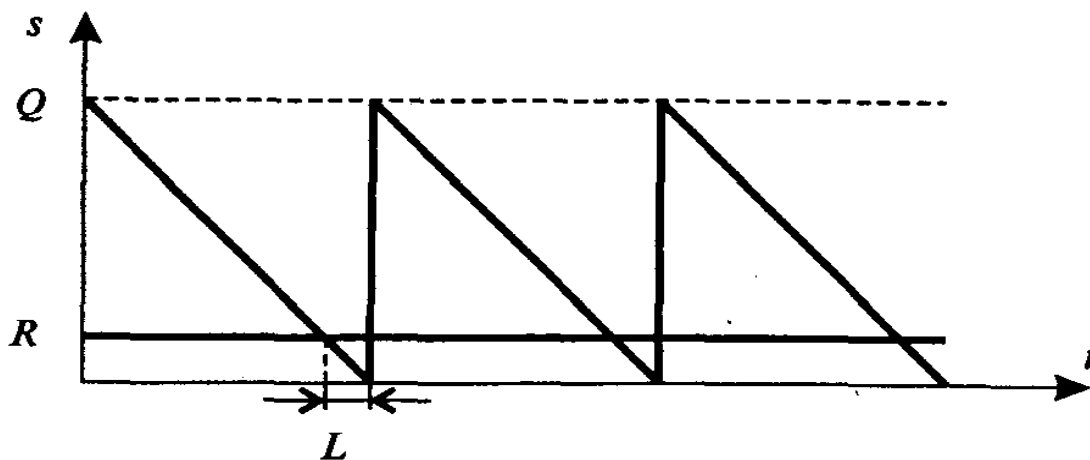


Рис. 2.3. Динаміка зміни кількості товару  $s$  на складі при моделі оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання

Джерело: [8].

Нехай  $Q$  - розмір замовлення;

$T$  - тривалість планового періоду;

$D, d$  - величина попиту на плановий період і в одиницю часу відповідно;

$K$  - витрати на створення одного замовлення;

$H, h$  - це вартість зберігання одиниці продукції протягом періоду та в одиницю часу відповідно;

$L$  - час виконання замовлення.

Тоді:

Витрати на створення замовлення за період планування:

$$\frac{D}{Q}K$$

Витрати зберігання за період планування:

$$\frac{Q}{2}H$$

Загальні витрати:

$$C = \frac{D}{Q}K + \frac{Q}{2}H$$

Оптимальний розмір замовлення:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h}} = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$$

Точка відновлення запасів:

$$R = dL$$

Оптимальна кількість замовлень за період:

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Оптимальний час між замовленнями (час циклу):

$$t = \frac{Q^*}{d} = \frac{T}{N}$$

Криві  $C_1$  (витрати замовлення),  $C_2$  (витрат зберігання) та  $C$  (витрат зберігання) такі ж як і в простій моделі оптимального розміру замовлення та приведені на рис. 2.2.

Третя модель, це модель оптимального розміру замовлення з виробництвом.

Необхідні припущення, основні дані, залишаються ті самі, окрім:

Підприємство саме займається виготовленням товару. Склад власний, витрати стабільні. Швидкість виробництва товарів стабільна та відома. Коли швидкість виробництва перевищують попит товар накопичується, після досягнення максимального кількості для складу – виконується зупинка виробництва. Визначена точка відновлення  $R$ , при досяганні якої запускається виробництво і цикл повторюється.

Результатом даної моделі є оптимальний розмір замовлення  $Q^*$ .

Динаміка зміни кількості продукції  $s$  на складі наведена на рис. 2.4., де  $\operatorname{tg} \alpha = p - d, \operatorname{tg} \beta = d$ .

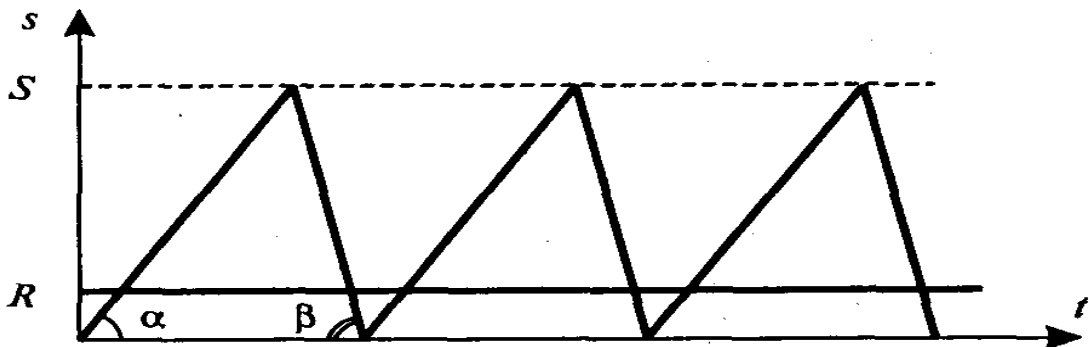


Рис. 2.4. Динаміка зміни кількості продукції  $s$  на складі при моделі оптимального розміру замовлення з виробництвом

Джерело: [8]

Нехай  $Q$  - розмір замовлення;

$p$  - темп виробництва;

$T$  - тривалість планового періоду;

$D, d$  - величина попиту на плановий період і в одиницю часу відповідно;

$K$  - витрати на створення одного замовлення;

$H, h$  - це вартість зберігання одиниці продукції протягом періоду та в одиницю часу відповідно.

$L$  - час на виконання замовлення.

Тоді:

Витрати на запуск виробництва:

$$\frac{D}{Q} K$$

Витрати зберігання за період планування:

$$\frac{Q}{2} H \left( 1 - \frac{d}{p} \right)$$

Оптимальний розмір замовлення:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h\left(1 - \frac{d}{p}\right)}} = \sqrt{\frac{2DK}{H\left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

Оптимальний максимальний рівень запасу:

$$S^* = Q^* \left(1 - \frac{d}{p}\right)$$

Точка відновлення запасів:

$$R = dL$$

Оптимальна кількість замовлень за період:

$$N = \frac{D}{Q^*}$$

Оптимальний час між замовленнями (час циклу):

$$t = \frac{Q^*}{d} = \frac{T}{N}$$

Четверта модель – це модель оптимального розміру замовлення з дефіцитом.

Необхідні припущення:

Рівень попиту, час, розмір замовлення є відомими та стабільними значеннями. Рівень запасів стабільно знижується, та дефіцит є допустимим у цій моделі. При досяганні критичної точки дефіциту виконується поповнення запасів (замовлення).

Результатом даної моделі є оптимальний розмір замовлення  $Q^*$  (включає в себе окрім минулих даних ще є мінімізацію витрат на створення замовлення в умовах дефіциту).

Динаміка зміни кількості товару  $s$  на складі наведена на рис. 2.5.

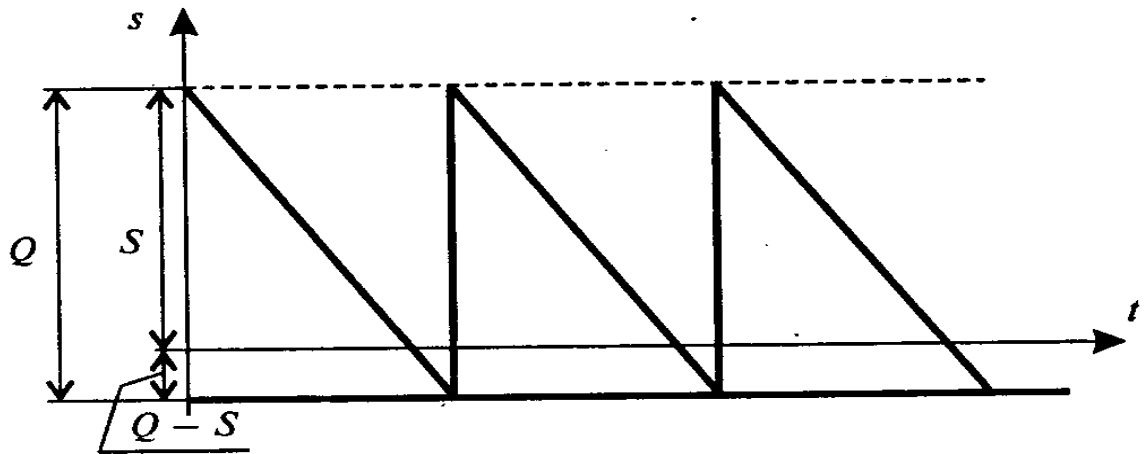


Рис. 2.5. Динаміка зміни кількості товару  $s$  на складі в моделі оптимального розміру замовлення з дефіцитом

Джерело: [8].

Нехай  $Q$  - розмір замовлення;

$T$  - тривалість планового періоду;

$D, d$  - величина попиту на плановий період і в одиницю часу відповідно;

$K$  - витрати на створення одного замовлення;

$H, h$  - це вартість зберігання одиниці продукції протягом періоду та в одиницю часу відповідно.

$B, b$  — втрачений прибуток внаслідок дефіциту однієї одиниці продукту за період і за одиницю часу відповідно;

$S$  - максимальний запас продукції;

$L$  - час виконання замовлення.

Тоді:

Витрати на створення замовлення за період планування:

$$\frac{D}{Q}K$$

Витрати зберігання за період планування:

$$\frac{S^2}{2Q}H$$

Втрачений прибуток внаслідок дефіциту однієї одиниці продукту за період планування:

$$\frac{(Q - S)^2}{2Q} B$$

Загальні витрати:

$$C = \frac{D}{Q} K + \frac{S^2}{2Q} H + \frac{(Q - S)^2}{2Q} B$$

Оптимальний розмір замовлення:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h} \frac{b+h}{b}} = \sqrt{\frac{2DK}{H} \frac{B+H}{B}}$$

Оптимальний максимальний рівень запасу:

$$S^* = \sqrt{\frac{2dK}{h} \frac{b}{b+h}} = \sqrt{\frac{2DK}{H} \frac{B}{B+H}}$$

Оптимальний максимальний дефіцит:

$$Q^* - S^*$$

Точка відновлення запасів:

$$R = dL$$

П'ята модель - модель оптимального розміру замовлення з кількісними знижками.

Необхідні припущення:

Рівень попиту та час є відомими та стабільними значеннями.

Результатом даної моделі є оптимальний розмір замовлення, час між замовленнями, критична точка при якій необхідно поповнювати ресурси, кількість замовлень за період  $T$  та загальні витрати.

Нехай  $Q$  - розмір замовлення;

$T$  - тривалість планового періоду;

$D, d$  - величина попиту на плановий період і в одиницю часу відповідно;

$K$  - витрати на створення одного замовлення;

$H, h$  - це вартість зберігання одиниці продукції протягом періоду та в одиницю часу відповідно.

Припустимо, що відомо  $c_i, a_i, i = 1, \dots, n$ , де  $c_i$  — ціна продукції при розмірі замовлення  $Q$  в інтервалі  $a_{i-1} \leq Q < a_i$ . Будемо рахувати, що  $a_0 = 0$  та  $a_n = +\infty$ .

Тоді:

Витрати на створення замовлення:

$$\frac{D}{Q}K$$

Витрати зберігання за період планування:

$$\frac{Q}{2}H$$

Витрати на закупку товару:

$$c_i^*D$$

Загальні витрати:

$$C_i = \frac{D}{Q}K + \frac{Q}{2}H + c_iD$$

Оптимальний розмір замовлення визначається в результаті вирішення  $n$  задач. Кожне з цих завдань полягає в тому, щоб визначити такий розмір замовлення  $Q_i, i = 1, \dots, n$ , при якому функція загальних витрат досягає мінімуму при обмеженнях  $a_{i-1} \leq Q < a_i$ .

Рішення вихідної задачі визначається з умови:

$$Q^* = \arg \min_i \min_{Q_i} \{C_i(Q_i)\}$$

Рис. 2.6. показує функції загальних витрат для  $C_1, C_2, C_3$  значень ціни на продукцію. Значення ціни  $C_1$  визначено на інтервалі  $0 \leq Q < a_1$ , ціни  $C_2$  — на інтервалі  $a_1 \leq Q < a_2$ , ціни  $C_3$  — на інтервалі  $a_2 \leq Q < +\infty$ .

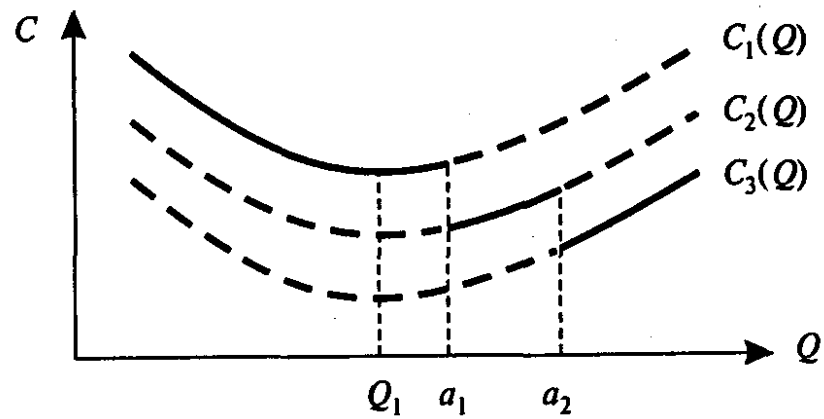


Рис. 2.6. Модель оптимального розміру замовлення з кількісними знижками  
Джерело: [8].

В такому випадку функції загальних витрат визначені на наступних інтервалах при значенні ціни:

- $C_1(Q)$  на інтервалі  $0 \leq Q < a_1$  при значенні ціни  $c_1$ ;
- $C_2(Q)$  на інтервалі  $a_1 \leq Q < a_2$  при значенні ціни  $c_2$ ;
- $C_3(Q)$  на інтервалі  $a_2 \leq Q < +\infty$  при значенні ціни  $c_3$ .

Функція  $C_1(Q)$  досягає мінімального значення в точці  $Q_1$ ,  $C_2(Q)$  в точці  $a_1$ , а  $C_3(Q)$  в точці  $a_2$ .

Оптимальний розмір замовлення обирається з величини  $Q_1$ ,  $a_1$  та  $a_2$  за формулою

$$Q^* = \arg \min \{C_1(Q_1), C_2(a_1), C_3(a_2)\}$$

Дискретна стохастична модель оптимізації початкових запасів. Ми відкидаємо припущення, що попит на товари постійний і детермінований і припускаємо, що відомо розподіл величини попиту.

Припустимо що  $S$  буде позначати об'єм запасів на початку планового періоду;

$D$  - величина попиту на плановий період;

$H$  - питомі витрати на зберігання за період;

$V$  - питомі витрати дефіциту за період;

$p(D)$  - ймовірність того, що попит на плановий період буде  $D$ .

Функція розподілу величини попиту:

$$F(x) = p(D < x) = \sum_{D=0}^{x-1} p(D)$$

Якщо,  $D > S$  (обсяг попиту більший обсяг запасів), виникає дефіцит який викликає витрати на дефіцит. Якщо  $S > D$  (обсяг запасів більший за обсяг дефіциту), з'являються витрати на зберігання. Математичне сподівання  $C_1(S)$  витрат які виникають через зберігання протягом періоду планування для  $S$  (розмір запасу) можна оцінити наступним чином:

$$C_1(S) = H \sum_{D=0}^S (S - D)p(D)$$

Так само можна розрахувати можна розрахувати математичне сподівання  $C_2(S)$  для витрат які виникають через дефіцит:

$$C_2(S) = B \sum_{D=S+1}^{\infty} (D - S)p(D)$$

Тоді формула математичного сподівання  $C(S)$  для усіх витрат буде виглядати наступним чином:

$$C(S) = C_1(S) + C_2(S)$$

Якщо розглядати стохастичну модель управління запасами, то вона має формулу, при якій існує  $S^*$  (тобто розмір запасу), для якого значення математичного сподівання  $C(S^*)$  є мінімальним.

Умова існування такого  $S^*$ :

$$F(S^*) < \frac{B}{H+B} < F(S^* + 1)$$

Якщо  $F(S^*) = \frac{B}{H+B}$  то  $C(S^*) = C(S^* + 1)$ . А в такому випадку  $S^*$  та  $S^* + 1$  є оптимальними.

## **2.2. Практичні аспекти використання математичних моделей управління запасами на різних типах підприємств**

Питанням практичного впровадження математичних моделей управління запасами на підприємствах займається логістика.

Найважливіший ефект від якісної логістики ресурсів підприємства та виробництва – це економія цих самих ресурсів. Чим якісніші та масштабніші принципи використовуються, тим більша ефективність.

Управління логістикою ґрунтується на інтеграції взаємозалежних компонентів для уникнення зайвих витрат ресурсів. Не зважаючи на це, більшість компаній не використовують можливості усіх існуючих моделей логістики, тому не отримують ефективного результату.

З позиції визначення ефективності логістичної системи ресурси являють собою вхід даної системи, від величини й структури якого залежать результати ("вихід"). На імовірність результатів істотний вплив справляє також якість і рівень функціонування бізнес-процесів.

Транспортна логістика є ключовим елементом у забезпеченні ефективного переміщення товарів і матеріалів у межах виробничо-розподільчої системи. Основні методи, що використовуються в транспортній логістиці, базуються на принципах планування та управління, які є характерними для економічних та виробничих систем. При цьому, специфічні підходи, такі як системний аналіз та оптимізація матеріальних потоків, дозволяють досягати високої ефективності та гнучкості у процесах постачання.

Ефективне управління логістикою передбачає розподіл глобальних завдань на локальні, що базується на принципах теорії систем. Це дозволяє узгодити локальні цілі з народногосподарською цільовою функцією, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів та досягнення високих показників продуктивності. Матеріальні та інформаційні потоки інтегруються у єдину систему, що дозволяє координувати роботу всіх учасників логістичного процесу. Це створює чітко функціонуючу виробничо-транспортну систему, яка здатна

ефективно реагувати на змінні умови ринку та забезпечувати стабільні постачання.

Основна мета складування полягає у збереженні товарів у належному стані та забезпеченні їхньої доступності для подальшого транспортування. Ефективне управління складськими запасами допомагає знизити витрати на зберігання, мінімізувати ризики втрат та покращити загальний рівень обслуговування клієнтів.

На схемі представлені п'ять основних ознак, за якими класифікуються склади в логістиці: залежно від базисних логістичних активностей посередників, видів продукції, типу власності та функціонального призначення.

До причин через які компанії використовують складування можна віднести:

- Зниження витрат на виробництво та транспортування;
- Економічно вигідне транспортування. Перевезення великими партіями зазвичай дешевше ніж перевезення маленькими;
- Пришвидшення доставки за рахунок наявності складів у стратегічно важливих точках;
- Складування товарів гарантує їх наявність при попиті;
- Балансування сезонних коливань попиту;
- Страхові запаси на складах можуть балансувати непередбачувані зміни попиту;
- Буферні запаси допомагають забезпечувати безперервність виробництва;
- Покращення управління великими обсягами товарів та матеріальних ресурсів завдяки забезпеченню належних умов зберігання;
- Гнучкість у спробах виходу на нові ринки.

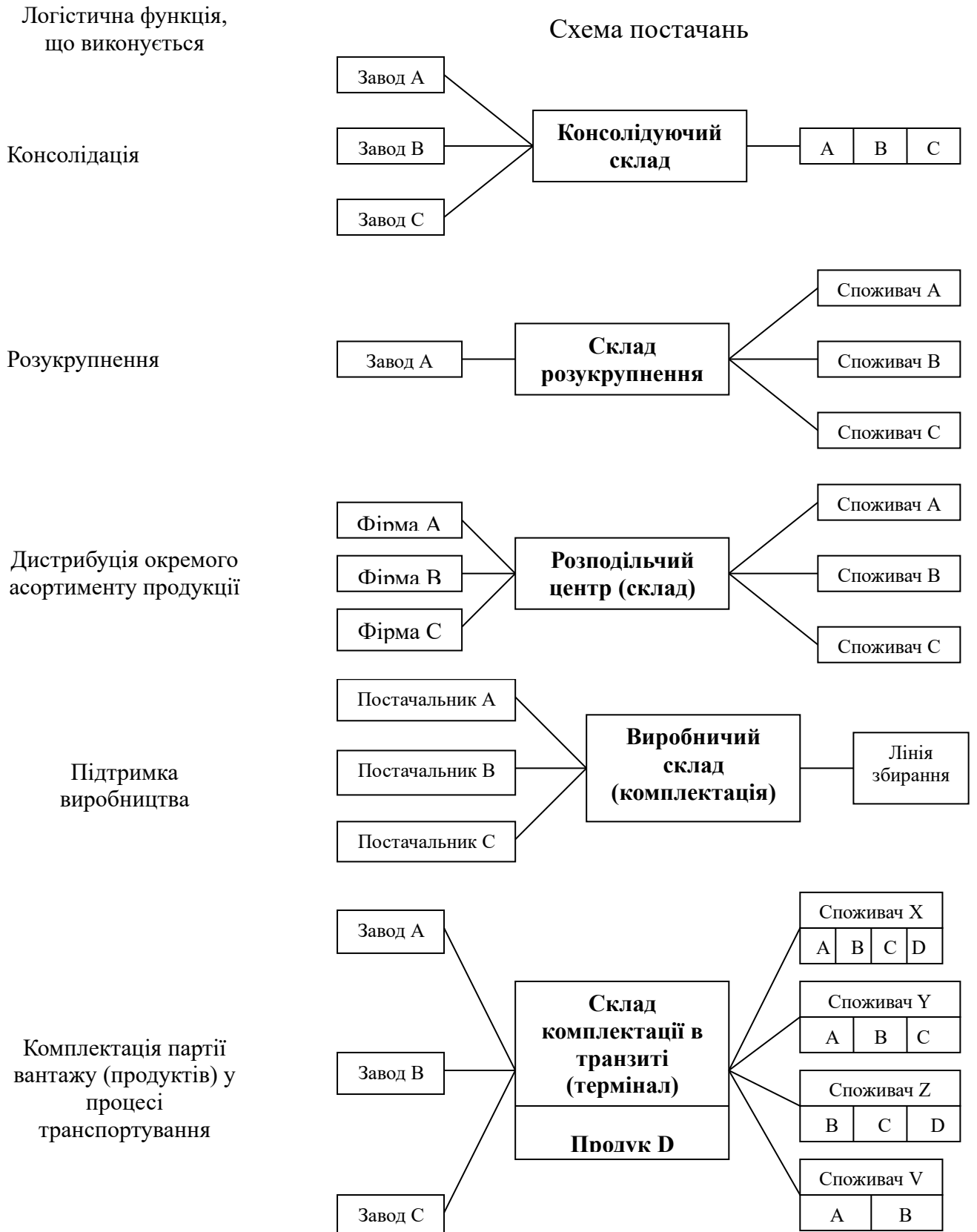


Рис. 2.7. Схеми доставки вантажів з участю складів

Джерело: складено автором на основі [8; 9; 12; 15]

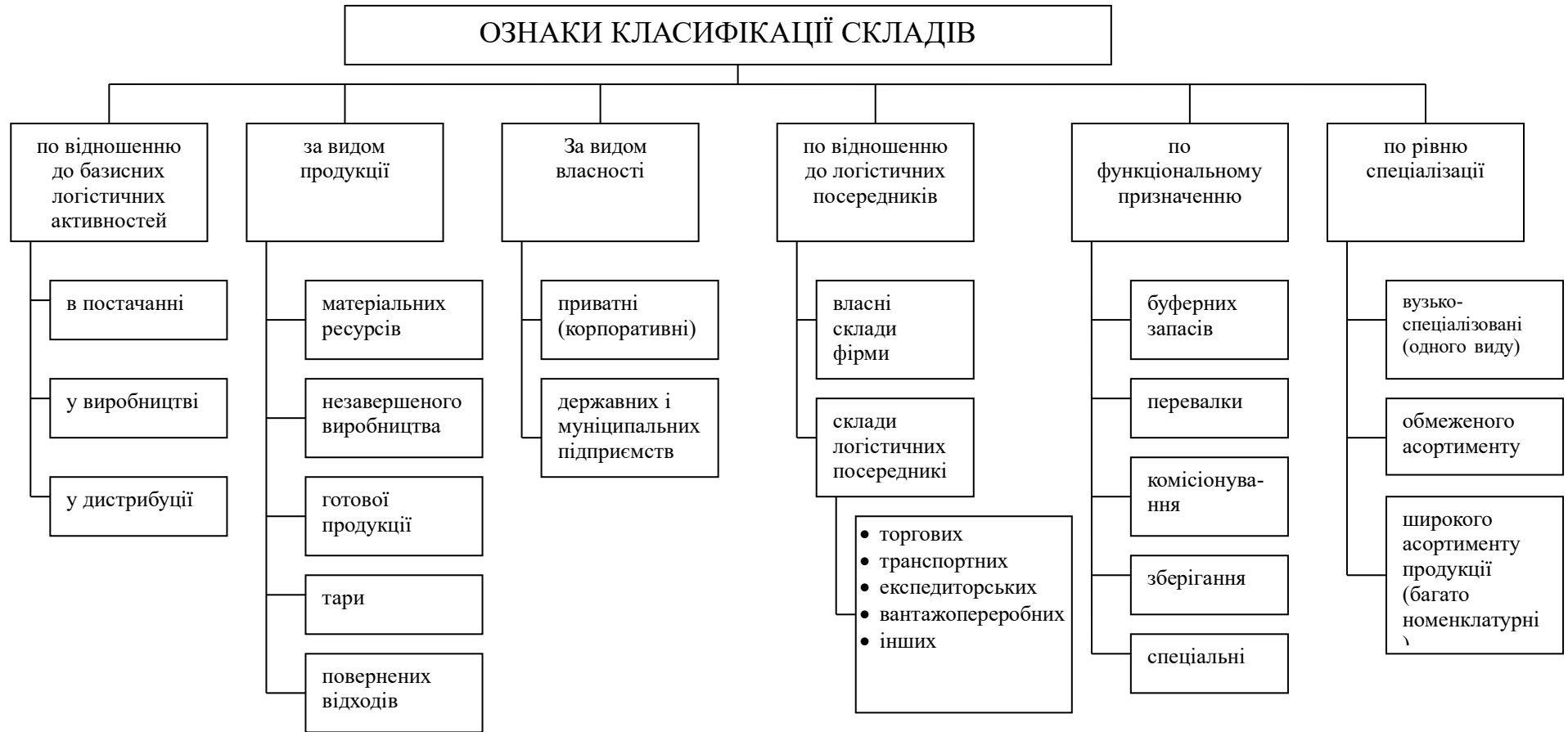


Рис. 2.8. Класифікація складів у логістиці

Джерело: складено автором на основі [8; 9; 12; 15]

## **РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ТЕСТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ УПРАВЛІННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ**

### **3.1 Аналіз виробничо-фінансової діяльності підприємства та його логістичної політики управління запасами**

Проведемо дослідження системи закупівельної логістики ТОВ "Транс Стоун". Основна мета системи закупівельної логістики – доставити сировину у потрібне місце й у потрібний час. На відміну від маркетингу, що займається ціновими питаннями вибору постачальників, логістика покликана задовольняти сформований маркетингом попит з мінімальними витратами. Очевидно, що рішення задачі організації каналів постачання грає при цьому головну роль.

Дослідження теорії і практики постачання показує, що логістичне моделювання постачання, забезпечує необхідне підвищення ефективності підприємства при дотриманні визначених принципів, що називають принципами логістичного моделювання.

На даному етапі ТОВ "Транс Стоун" закуповує сировину у постачальників в декількох країнах, а саме КНР, Південна Корея, Італія, Іспанія, Ізраїль. Закупівля сировини йде за такими напрямками: кварцевий камінь, акриловий камінь, керамічні широкоформатні плити.

Основна інформація про ТОВ "Транс Стоун" зібрана в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

## Основна інформація про ТОВ "Транс Стоун". Інформація з ЄДР.

ЄДРПОУ:	37501082
Назва:	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ТРАНС СТОУН" (ТОВ "ТРАНС СТОУН")
Організаційна форма:	Товариство з обмеженою відповідальністю
Адреса:	03067, місто КИЇВ, проспект ЧУГУЇВСЬКИЙ, будинок 19-А, квартира 6
Стан:	Зареєстровано
Дата реєстрації:	09.02.2011 ( 11 років 3 місяці ) Номер запису: 10671020000016317
Уповноважені особи:	Ваценко Павло Олексійович - підписант
Статутний капітал:	96 204 000.00 грн
Засновники:	Ваценко Павло Олексійович Внесок: 48 102 000.00 грн, 50.000% Д'яченко Олексій Володимирович Внесок: 48 102 000.00 грн, 50.000% Д'яченко Олексій Володимирович — Бенефіціар Ваценко Павло Олексійович — Бенефіціар
Види діяльності (КВЕД):	46.90 Неспеціалізована оптова торгівля 31.02 Виробництво кухонних меблів 46.73 Оптова торгівля деревиною, будівельними матеріалами та санітарно-технічним обладнанням 46.75 Оптова торгівля хімічними продуктами 47.78 Роздрібна торгівля іншими невживаними товарами в спеціалізованих магазинах 82.99 Надання інших допоміжних комерційних послуг, н.в.і.у.

Джерело: складено автором на основі [38].

Проведемо аналіз виробничої діяльності ТОВ "Транс Стоун". ТОВ "Транс Стоун" імпортує сировину у вигляді штучного каменю на територію України.

Величина імпорту ТОВ "Транс Стоун". по роках з 2018 по 2022 рр. представлений в Таблиці 3.2. і на Рис. 3.1.

Таблиця 3.2.

## Загальний імпорт сировини ТОВ "Транс Стоун" 2018-2022 рр., т.

Показник	2018	2019	2020	2021	2022
Загальний імпорт сировини	280075	310025	366348	439617	549522
Темп зростання	112%	111%	118%	120%	125%

Джерело: складено на основі [38].

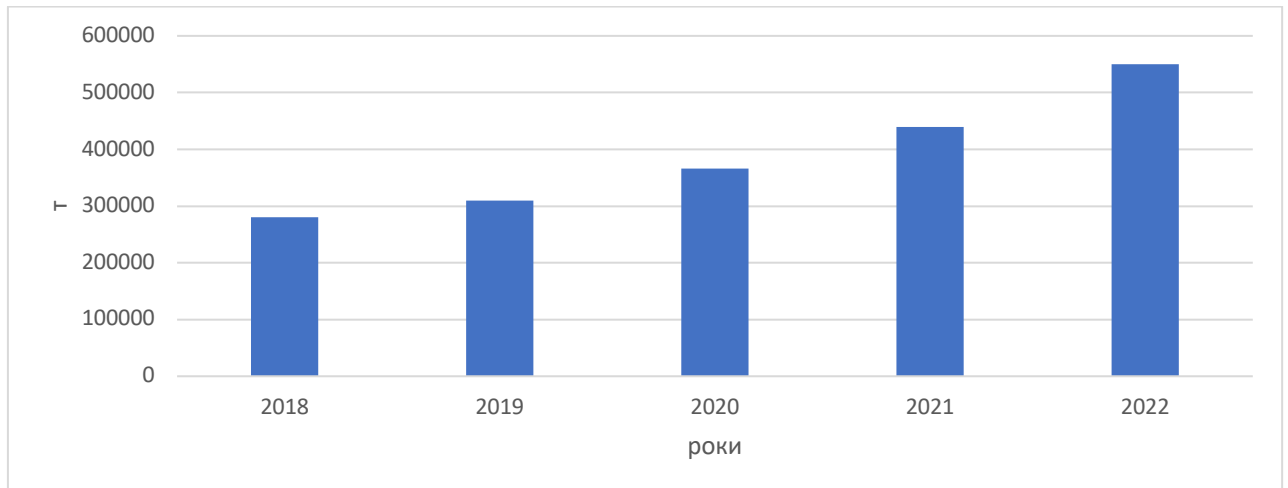


Рис. 3.1. Динаміка загального імпорту сировини ТОВ "Транс Стоун" за 2018-2022 рр., т.

Джерело: складено автором на основі [38].

Центральний офіс і розподільчий склад ТОВ "Транс Стоун" знаходиться в Україні, м. Київ, вул. Академіка Бутлерова, 4. Окрім цього ТОВ "Транс Стоун" має власні представництва:

TRANSSTONE Харків

TRANSSTONE Дніпро

TRANSSTONE Одеса

TRANSSTONE Львів

TRANSSTONE Хмельницький

Динаміка обсягів продажів за офісами представлена на Рис. 3.2.

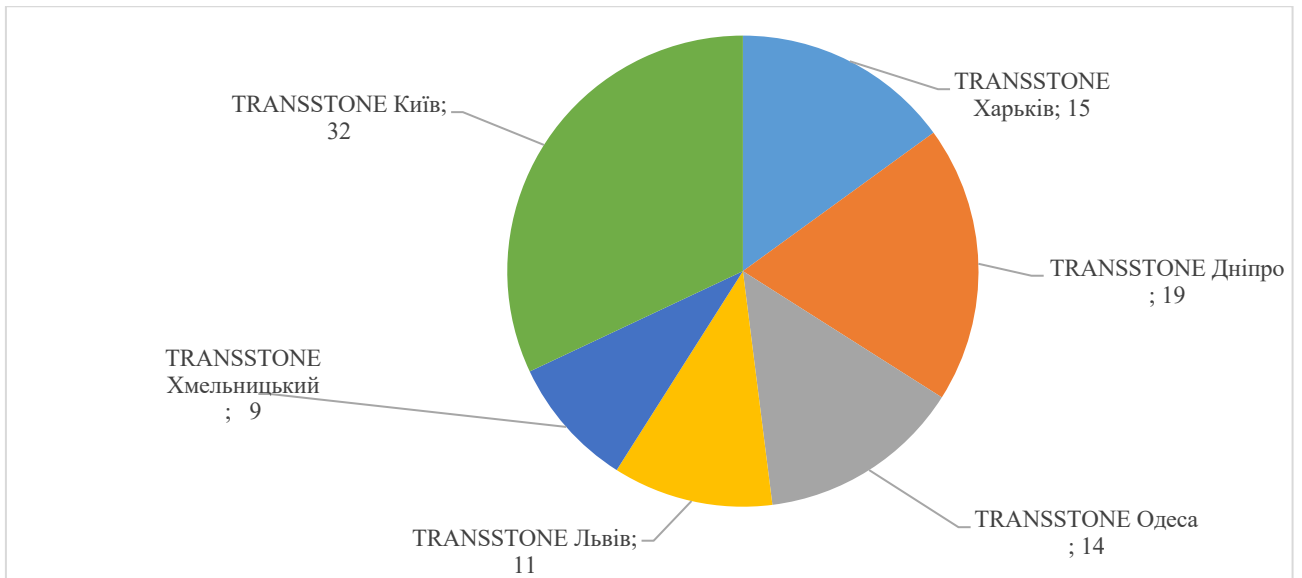


Рис. 3.2. Структура загального імпорту сировини ТОВ "Транс Стоун" за 2022 рр., %

Джерело: складено автором на основі [38].

Як видно з діаграми, найбільші обсяги продажів приходяться на центральний офіс в місті Київ. Їх частка в загальних продажах складає 32%. Далі йдуть офіси в містах Дніпро, Харків, Одеса. Їх частка складає відповідно 19%, 15% та 14%. Як видно основні обсяги продажів приходяться на індустріальні центри з великою кількістю населення, що не є незвичним. Найбільший центр продажів на західній Україні це місто Львів та Хмельницький.

Більш детально про асортимент сировини ТОВ «Транс Стоун», що завозяться в Україну в Табл. 2.3.

Таблиця 3.3.

## Асортимент сировини ТОВ «Транс Стоун»

Сировина	Споживчі характеристики	Постачальник
Кварцовий камінь	<p>Кварцовий камінь відрізняється стійкістю до появи подряпин та потертостей, а також до пошкоджень механічного характеру. За показниками твердості кращими за натуральний кварц є лише алмаз, топаз та корунд.</p> <p>Кварцовий камінь іноді називають кварцитом чи кварцовим агломератом. У його складі від 93 до 95% натуральної кварцової крихти та від 4 до 6% синтетичних смол, що виступають сполучним компонентом.</p> <p>Широка гама кольорів та декорів досягається завдяки включенням із дзеркальних частинок, мінеральних пігментів, мармурової крихти.</p>	<p>Avant Quartz (КНР) Caesarstone (Ізраїль)</p>
Акриловий камінь	<p>Акриловий камінь є пластичним матеріалом, оскільки добре піддається термоформування. У його складі – лише чисті акрилові смоли. Матеріал підходить для виробництва виробів як прямих, так і вигнутих форм, що допоможе реалізувати будь-яку фантазію у дизайні інтер'єру.</p> <p>Акриловий камінь дуже популярний завдяки своїй міцності, високим експлуатаційним та естетичним якостям. З його допомогою можна стильно оформити кухню, зробивши стільниці, барні стійки, мийки та інші предмети інтер'єру. Акриловий камінь – відмінне рішення для використання у ванних кімнатах та санвузлах. Його вибирають, щоб облицьовувати стіни та підлогу, сходи, підвіконня, виготовити деталі інтер'єру.</p>	<p>GRANDEX (Південна Корея) Bienstone (КНР)</p>
Керамічні плити	<p>Широкоформатні керамічні плити є сучасним матеріалом із відмінними технологічними характеристиками. Стильні декори плит роблять їх привабливим варіантом для внутрішнього та зовнішнього облицювання. Цей матеріал іноді називають керамограніт або листової керамікою. Однією з відмінних рис керамічних плит вважають багату палітру кольорів: імітацію деревини, вугілля, натурального каменю, окисленого і фактурного металу. Стійкість до дій високих температур, розчинників та детергентів, а також до стирання та утворення плям дозволяє використовувати керамічні плити для облицювання інтер'єрів та екстер'єрів будівель.</p> <p>Керамічні поверхні прості у догляді, вони добре очищаються без пошкодження структури та втрати кольору. Вироби з керамічних плит зберігають свій первозданий вигляд навіть після тривалої експлуатації та частого очищення. Керамічну поверхню не зашкодить навіть плавикова кислота.</p>	<p>КЕРАЛІНІ ЛАМІНАМ (Італія)</p>

Джерело: складено автором на основі [38].

На ринок України ТОВ «Транс Стоун» займається завезення сировини та напівфабрикатів з каменю, що подальше обробляються для меблевої промисловості та елементів дизайну.

Система закупівельної логістики побудована наступним чином. У ТОВ «Транс Стоун» є відділ логістики підприємства, який займається організацією поставок сировини з вищеперерахованих країн до розподільчого складу в Києві. Також до його функцій входить доставка від розподільчого складу в Києві до представництв в регіонах. Внутрішні доставки виконуються власним вантажним транспортом. Також в м. Київ, який є основним центром продажів організовано доставку до клієнта. Недоліком організації логістики на підприємстві є мала кількість логістів та об'єднання функцій закупівельної та збутової логістики, що негативно відображається на логістичному процесі.

Загальною характеристикою існуючого ланцюгу постачань є слабка контрольованість кожної з ланок ланцюга постачань. Найбільший вплив ТОВ «Транс Стоун» має на власні представництва та внутрішні постачання. Але оскільки вони ведуть свою діяльність самостійно, то виникає багато питань в узгодженості цінової та збутової політики. На інші ланки ланцюга постачань ТОВ «Транс Стоун» впливу не має, що негативно впливає на вартість продукції, яка з кожною ланкою ланцюга постачань стає дорожчою, знижуючи свою конкурентоспроможність. Окрім цього, потрібно враховувати вартість виконання постачань. Чим більше в ланцюгу постачань ланок, тим більше витрат на складування та транспортування. Окрім цього збільшується час руху продукції до кінцевого споживача, що також негативно впливає на час обертання оборотних коштів.

Стосовно оптимізації ланцюгів постачань вихід один: скорочення витрат на транспортування та складування, визначення оптимальної партії, що може бути досягнуто скороченням учасників ланцюгу постачань та скороченням витрат на транспортування завдяки використанню власного транспорту та узгодження графіків поставок чи використанню виду транспорту, що є більш дешевим, та оптимізація розміру партії постачання.

Оптимізації системи закупівельної логістики ТОВ «Транс Стоун» повинна бути проведена з врахуванням наступних міркувань:

- діяльність ТОВ «Транс Стоун» є виробничо-збутовою діяльністю та її ефективність полягає в як найдешевшому постачанні необхідної сировини від виробників до Києва. Великі витрати на перевезення продукції будуть значно впливати на ріст ціни продукції та зниження її конкурентоздатності;

- кожен місяць в діяльності ТОВ «Транс Стоун» мають місце випадки, невиконаних заявка, через брак перевізників.

- мінімізація існуючих транспортних витрат. Це можливо лише при використуванні дешевих видів транспорту та оптимізації партії постачання.

- кінцевий попит споживачів в певній мірі непрогнозований. Без створення мінімальних страхових запасів сировини неможливе швидке реагування на зміну зовнішніх факторів;

- певна міра планування постачання можлива, оскільки ТОВ «Транс Стоун» оперує з сировиною п'яти виробників що знаходяться в КНР, Південній Кореї, Італії, Іспанії та Ізраїлі.

Мінімізувати транспортні витрати на систему закупівельної логістики можливо завдяки оптимізації партії постачання та використання альтернативних видів транспорту, в яких вартість перевезення значно менше ніж в автомобільному.

Для більш ефективної організації системи закупівельної логістики пропонується наступне:

- Для скорочення витрат на транспортування використовувати більш прийнятні схеми доставки: оптимізація розміру партії постачання з використанням альтернативних видів транспорту для виконання міжнародних перевезень.

Забезпечення сировиною українського ринку каменю та напівфабрикатів є основною задачею ТОВ «Транс Стоун». З огляду на те, що поставки сировини виконуються з декількох країн, а саме вже зазначених: КНР, Південна Корея, Італія, Іспанія та Ізраїль, і в вартості сировини заморожуються значні кошти, ТОВ

«Транс Стоун» потрібно підійти по новому до закупівельної стратегії підприємства, використовуючи оптимізацію процесів закупівлі та транспортування.

### 3.2. Використання ABC-XYZ аналізу для дослідження запасів підприємства

Сформуємо виробничу задачу постачання ТОВ «Транс Стоун» на прикладі постачання керамічних плит з Італії. На даному етапі доставка проводиться автомобільним транспортом.

Загальна потреба ТОВ «Транс Стоун» в керамічних плитах італійського виробника становить понад 22400 т. в рік. Однак асортиментні позиції варіюються в прогнозованості та величині замовлення. Більш детально про споживання окремих асортиментних позицій керамічних плит італійського виробника в таблиці 3.4. Використаємо методологію ABC аналізу, що описана в теоретичному розділі роботи, для дослідження поведінки споживання керамічних плит італійського виробника.

Таблиця 3.4.

Перелік номенклатурних позицій керамічних плит італійського виробника для ABC-аналізу та XYZ-аналізу

Назва групи запасів	Обсяг зберігання за 4 квартали, т.					Вартість одиниці зберігання, грн./т.
	Всього	В т. ч. по кварталам				
		1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	
П1	2500	650	670	500	680	2,08
П5	120	10	0	60	50	20,09
П8	17800	4500	4600	4400	4300	14,21
П15	320	80	100	80	60	20,26
П16	280	60	80	90	50	25,2
П23	40	0	5	5	30	40,02
П30	1100	300	400	200	200	0,93
П31	40	10	10	15	5	40,03
П32	120	0	20	20	80	40,07
П36	80	10	30	30	10	20,05

Джерело: складено автором на основі [38].

Визначаємо загальну вартість зберігання ( $ZB_i$ ) кожної групи запасів, як добуток обсягу зберігання кожної групи запасів на вартість одиниці зберігання, грн./т. Також визначаємо сумарну вартість зберігання всіх складських запасів. Результати подано в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Визначення загальної вартості зберігання ( $ZB_i$ ) кожної групи запасів

№ групи запасів	Назва групи запасів	Обсяг зберігання, т.	Вартість одиниці зберігання, грн./т.	Загальна вартість зберігання ( $ZB_i$ )
1	П1	2500	2,08	5200,00
2	П5	120	20,09	2410,80
3	П8	17800	14,21	252938,00
4	П15	320	20,26	6483,20
5	П16	280	25,2	7056,00
6	П23	40	40,02	1600,80
7	П30	1100	0,93	1023,00
8	П31	40	40,03	1601,20
9	П32	120	40,07	4808,40
10	П36	80	20,05	1604,00
	Всього			284725,40

Джерело: складено автором на основі [38].

Проводимо ранжування об'єктів складування за величиною  $ZB_i$  в порядку убудування. Результати в Таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Ранжування загальної вартості зберігання ( $ZB_i$ ) груп запасів в порядку спадання вартості зберігання

№ групи запасів	Назва групи запасів	Загальна вартість зберігання ( $ZB_i$ )	Обсяг зберігання, т
1	П8	252938,00	17800,00
2	П16	7056,00	280,00
3	П15	6483,20	320,00
4	П1	5200,00	2500,00
5	П32	4808,40	120,00
6	П5	2410,80	120,00
7	П36	1604,00	80,00
8	П31	1601,20	40,00
9	П23	1600,80	40,00
10	П30	1023,00	1100,00

Джерело: складено автором на основі [38].

Розраховуємо кумулятивну (наростаючим підсумком) вартість і кількість по ранжованому ряду об'єктів.

Таблиця 3.7.

Розрахунок кумулятивної (наростаючим підсумком) вартості і кількості по ранжованому ряду об'єктів

	Загальна вартість зберігання ( $ZB_i$ )	Обсяг зберігання, т.	Кумулятивна вартість зберігання ( $ZB_i$ )	Кумулятивний обсяг зберігання, т.
П8	252938,00	17800,00	252938,00	17800,00
П16	7056,00	280,00	259994,00	18080,00
П15	6483,20	320,00	266477,20	18400,00
П1	5200,00	2500,00	271677,20	20900,00
П32	4808,40	120,00	276485,60	21020,00
П5	2410,80	120,00	278896,40	21140,00
П36	1604,00	80,00	280500,40	21220,00
П31	1601,20	40,00	282101,60	21260,00
П23	1600,80	40,00	283702,40	21300,00
П30	1023,00	1100,00	284725,40	22400,00
Всього	284725,40	22400,00		

Джерело: складено автором на основі [38].

Визначаємо питому вагу (у %) кумулятивної вартості та кількості по кожній групі запасів у сумарній вартості та загальній кількості об'єктів зберігання за формулами:

$$ЗВ_i = Ц_i * O_i$$

$$Ч_i^B = \frac{K_i^B}{\sum ЗВ_i} * 100\%$$

$$Ч_i^O = \frac{K_i^O}{\sum O_i} * 100\%$$

де  $ЗВ_i$  – загальна вартість зберігання  $i$ -тої групи запасів, грн.;

$Ц_i$  – ціна одиниці об'єкту зберігання  $i$ -тої групи запасів, грн.;

$O_i$  – обсяг зберігання  $i$ -тої групи запасів, од.;

$i$  – група запасів;

$Ч_i^B$  – частка кумулятивної вартості  $i$ -тої групи запасів в загальній вартості об'єктів зберігання, %;

$Ч_i^O$  – частка кумулятивного обсягу зберігання  $i$ -тої групи запасів в загальній кількості об'єктів зберігання, %;

$K_i^B$  – кумулятивна вартість  $i$ -тої групи запасів, грн.;

$K_i^O$  – кумулятивний обсяг зберігання  $i$ -тої групи запасів, од.

Для групи запасів П8 розраховуємо вищезгадані показники:

$$ЗВ_i = 2,08 * 2500 = 5200 \text{ грн}$$

$$Ч_i^B = \frac{252938}{284725.4} * 100\% = 88.84\%$$

$$Ч_i^O = \frac{17800}{22400} * 100\% = 79.46\%$$

За таким принципом визначено вищезгадані показники для наступних груп запасів. Результати розрахунків в Таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

Результати розрахунків питомої ваги (у %) кумулятивної вартості та кількості по кожній групі запасів у сумарній вартості та загальній кількості об'єктів зберігання

№ групи запасів	Загальна вартість групи ( $ZB_i$ ), грн	Загальний обсяг групи, т	Частка вартості в сумарній загальній вартості, %	Частка обсягу в загальній кількості зберігання, %	Частка кумулятивної вартості в сумарній загальній вартості, %	Частка кумулятивного обсягу в загальній кількості зберігання, %	Категорія
П8	252938,00	17800,00	88,84	79,46	88,84	79,46	А
П16	7056,00	280,00	2,48	1,25	91,31	80,71	В
П15	6483,20	320,00	2,28	1,43	93,59	82,14	
П1	5200,00	2500,00	1,83	11,16	95,42	93,30	
П32	4808,40	120,00	1,69	0,54	97,11	93,84	С
П5	2410,80	120,00	0,85	0,54	97,95	94,38	
П36	1604,00	80,00	0,56	0,36	98,52	94,73	
П31	1601,20	40,00	0,56	0,18	99,08	94,91	
П23	1600,80	40,00	0,56	0,18	99,64	95,09	
П30	1023,00	1100,00	0,36	4,91	100,00	100,00	
Всього	284725,40	22400,00	100,00	100,00			

Джерело: складено автором на основі [38].

Проводимо класифікацію об'єктів по трьох категоріях: А, В та С. Критерієм класифікації запасів є частка кумулятивної вартості кожної групи:

- категорія А – до 80%;
- категорія В – від 80% до 90-95%;
- категорія С – від 95% до 100%.

Будуємо графік. Графік має вигляд, зображений на рисунку 3.3.

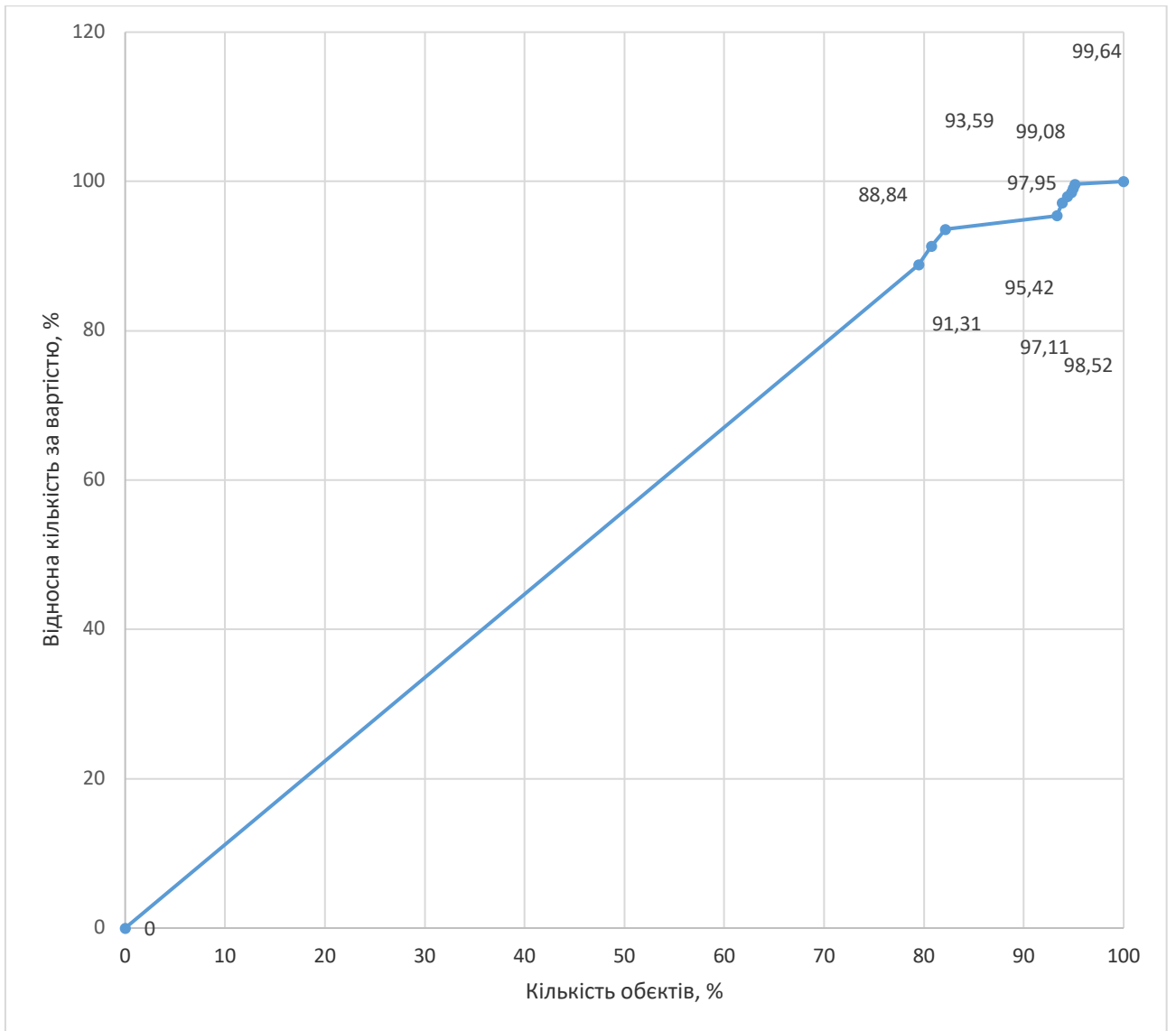


Рис. 3.3. ABC-аналіз

Джерело: складено автором на основі [38].

Розраховуємо коефіцієнти варіації попиту за окремими позиціями асортименту зберігання.

Для визначення коефіцієнта варіації введемо проміжну Таблиці 3.9.

Таблиця 3.9.

## Визначення коефіцієнта варіації

№ товару	$X_{cp}$	$(X_1 - X_{cp})^2$	$(X_2 - X_{cp})^2$	$(X_3 - X_{cp})^2$	$(X_4 - X_{cp})^2$	$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$	V, %
П1	625,00	625,00	2025,00	15625,00	3025,00	72,97	11,68
П5	30,00	400,00	900,00	900,00	400,00	25,50	84,98
П8	4450,00	2500,00	22500,00	2500,00	22500,00	111,80	2,51
П15	80,00	0,00	400,00	0,00	400,00	14,14	17,68
П16	70,00	100,00	100,00	400,00	400,00	15,81	22,59
П23	10,00	100,00	25,00	25,00	400,00	11,73	117,26
П30	275,00	625,00	15625,00	5625,00	5625,00	82,92	30,15
П31	10,00	0,00	0,00	25,00	25,00	3,54	35,36
П32	30,00	900,00	100,00	100,00	2500,00	30,00	100,00
П36	20,00	100,00	100,00	100,00	100,00	10,00	50,00

Джерело: складено автором на основі [38].

Розташування товарів у порядку зростання значення коефіцієнта варіації (графи 4, 5 Таблиці 3.10).

Таблиця 3.10.

## Аналіз XYZ

№ товару	Середнє кількість товарів за період, у.	Значення коефіцієнта варіації, %	Упорядкований список (за коефіцієнту варіації)		Група XYZ
			№ товару	Коефіцієнт варіації	
1	2	3	4	5	6
П1	625,00	11,68	П8	2,51	X
П5	30,00	84,98	П1	11,68	Y
П8	4450,00	2,51	П15	17,68	
П15	80,00	17,68	П16	22,59	
П16	70,00	22,59	П30	30,15	Z
П23	10,00	117,26	П31	35,36	
П30	275,00	30,15	П36	50	
П31	10,00	35,36	П5	84,98	
П32	30,00	100,00	П32	100	
П36	20,00	50,00	П23	117,26	

Джерело: складено автором на основі [38].

Проведемо поділ товарів на групи X, Y, Z таким чином (графа 6 Таблиці 3.10):

-До групи X відносяться товари, продажі яких мають стабільний характер та легко прогнозуються ( $0\% < v < 10\%$ );

-До групи Y відносяться товари, продажі яких мають деякі коливання ( $10\% < v < 25\%$ );

-До групи Z відносяться товари, продажі яких мають випадковий характер ( $v > 25\%$ ).

На основі проведених ABC та XYZ аналізів будуюмо матрицю ABC-XYZ (Табл. 3.11) та розробляємо рекомендації щодо кожного отриманого сегмента товарів.

Таблиця 3.11.

Матриця ABC-XYZ

	A	B	C
X		П1,	
Y	П8	П15,	П5,
Z		П16,	П32, П36, П31, П23, П30

Джерело: складено автором на основі [38].

Для об'єктів зберігання, які входять до груп AX, AY та AZ необхідно розробити індивідуальні технології управління запасами, розрахувати оптимальний обсяг замовлення та розглянути можливість застосування технології доставки "Точно в строк". У нашому випадку це стосується П8, що відноситься до групи AY.

Для запасів, які відносяться до груп VX, VY та VZ управління може здійснюватися як за однаковими, так і за індивідуальними технологіями (як за

строками планування потреби, так і за способами доставки). У нашому випадку це стосується П1, П15, П16, що відносяться до груп ВХ, ВУ та ВZ відповідно.

Планування запасів груп СХ, СУ та СZ може здійснюватись на більш перспективний період, наприклад, на півріччя з щотижневою перевіркою наявності запасу на складі. У нашому випадку це стосується П5, П32, П36, П31, П23, П30 що відносяться до груп СХ, СУ та СZ відповідно.

Будуємо графік. Графік має вигляд, зображений на Рисунку 3.4.

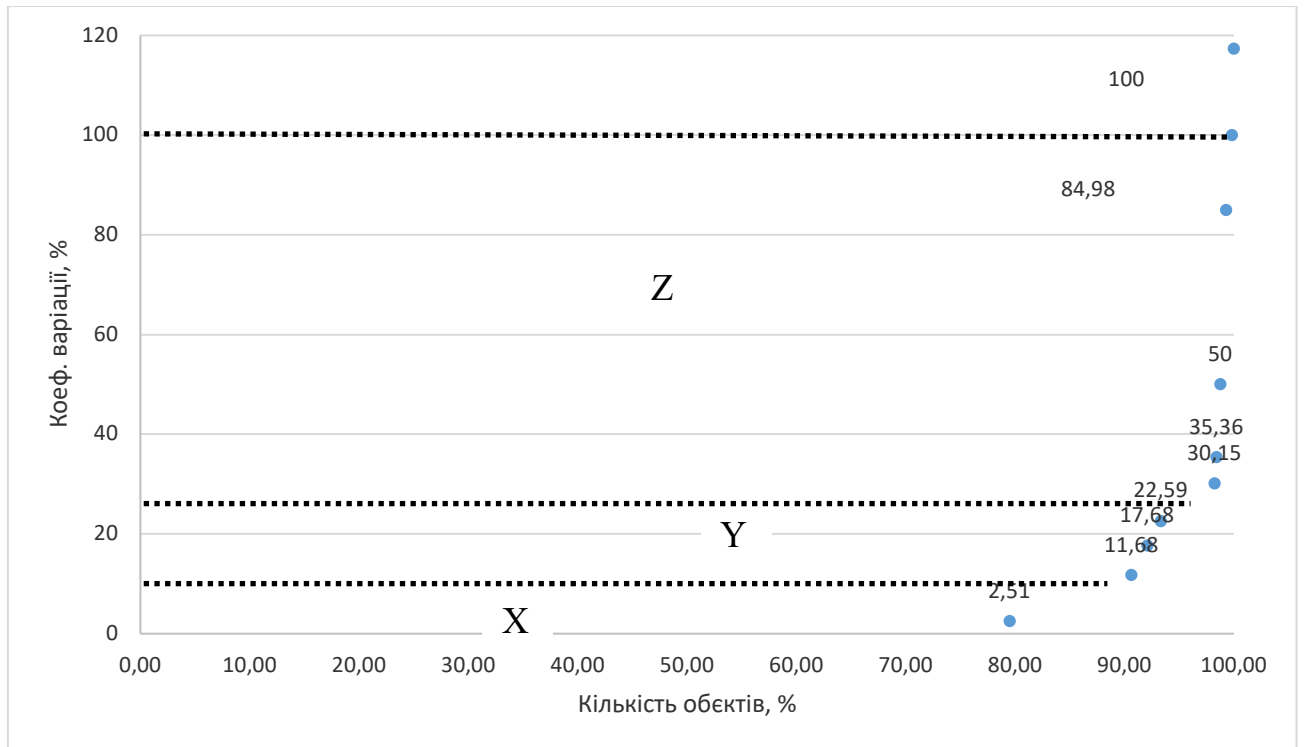


Рис. 3.4. Процес проведення XYZ-аналізу

Джерело: складено автором на основі [38].

Проведений ABC-XYZ аналіз є основою використання математичних моделей управління запасами з визначення оптимального розміру замовлення.

### 3.3. Розробка математичних моделей управління запасами: імплементація та налаштування

На прикладі асортиментної позиції П8 проведемо визначення розмірів оптимальної партії для різних моделей управління запасами. Асортиментна позиція вибрана з наступних міркувань: доходи від її продажу максимальні з

розглянутих асортиментних позицій (є стратегічним продуктом для виробника), споживання асортиментної позиції має стабільність на протязі розглянутого періоду.

Сформуємо вихідні дані для обчислення оптимальної партії постачання при різних моделях управління запасами.

Для простої моделі оптимального розміру замовлення потрібні наступні вихідні дані.

Рівень попиту на асортиментну позицію П8 знайдемо як відношення величини річного обсягу споживання ( $D=17800$  т/рік) до періоду споживання:

$$d = 17800/365 = 48,8 \text{ т\доба.}$$

Витрати на створення одного замовлення ( $K$ ), що виконується автомобільним транспортом, згідно статистичних даних ТОВ «Транс Стоун» складають  $K=1000$  грн./замовлення.

Вартість зберігання одиниці продукції згідно статистичних даних ТОВ «Транс Стоун» протягом періоду  $H = 14,21$  грн/т рік.

Розрахунок показників «Проста модель оптимального розміру замовлення» зібрано в Табл. 3.12.

Таблиця 3.12.

## Показники «Проста модель оптимального розміру замовлення»

Вихідні дані		Розрахункові дані		
Показник	Значення	Показник	Формула розрахунку	Значення
Проста модель оптимального розміру замовлення				
Рівень попиту на товар, $D$ , т/рік	17800	Оптимальний розмір замовлення, т	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h}} = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$	1582,807
Витрати на створення одного замовлення, $K$ грн/замовлення	1000	Оптимальна кількість замовлень за період, од./рік	$N = \frac{D}{Q^*}$	11,24
Вартість зберігання одиниці продукції, $H$ грн/трік	14,21	Оптимальний час між замовленнями, діб	$t = \frac{Q^*}{d} = \frac{T}{N}$	32,5

Джерело: складено автором на основі [8;10].

Для простої моделі оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання потрібні вище перераховані вихідні дані та час виконання замовлення.

За існуючої схеми доставки керамічні плити з Італії прямують до центрального складу в Києві.

Згідно стандартів ТОВ «Транс Стоун» потрібно 24 год на завантаження, 24 год на замитнення, 24 год на розмитнення, 24 год на розвантаження. Стандарти ТОВ «Транс Стоун» показують резерви зниження витрат часу на початково – кінцеві операції. Так за досвідом інших організацій на розвантаження механізованим способом двадцятитонника з палетованим тарно-штучним вантажем відводиться до двох годин, і звісно ні про яку добу на розвантаження не може бути й мови. Це прослідковується й в роботі з транспортними компаніями – вони не охоче працюють з ТОВ «Транс Стоун» через значну затримку транспорту під фрахтом. Також це позначається на вартості доставки.

Час на переміщення автотранспортним засобом розраховується виходячи з протяжності маршруту (див. Рисунок 3.5.) 2426 км та експлуатаційної швидкості в 40 км/год.

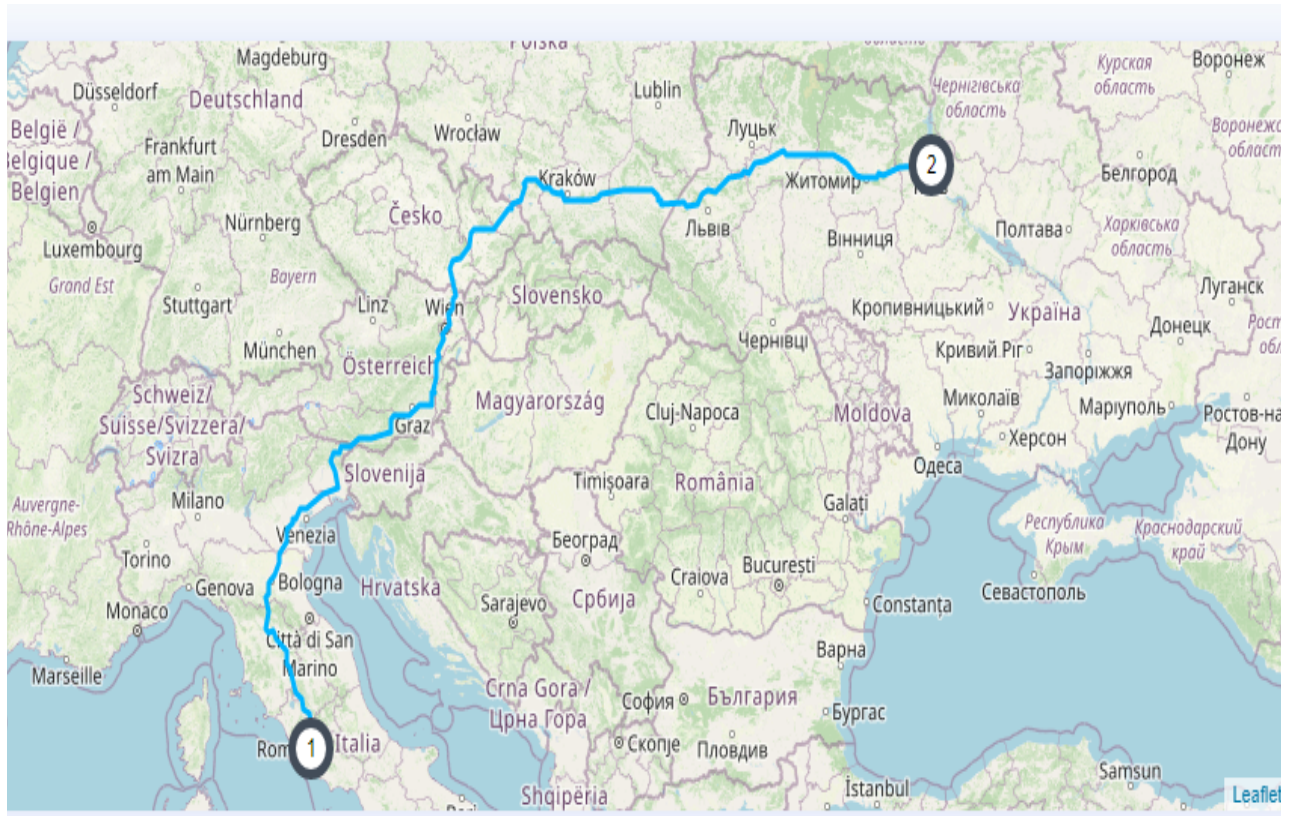


Рис. 3.5. Маршрут постачання акрилового каменю з Італії в Україну  
Джерело: складено автором на основі [38].

Низька експлуатаційна швидкість враховує вимоги ТАХО регулювання, що діють в Європі та Україні і впливають на можливий безперервний час роботи водія за кермом машини. Згідно цього на переміщення автотранспортом потрібно три доби. Тоді загальна витрата часу на доставку складе 7 діб.

Розрахунок показників «Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання» зібрано в Табл. 3.13.

Таблиця 3.13.

Показники «Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання»

Вихідні дані		Розрахункові дані		
Показник	Значення	Показник	Формула розрахунку	Значення
Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання				
Рівень попиту на товар, D, т/рік	17800	Оптимальний розмір замовлення, т	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h}} = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$	1582,807
Витрати на створення одного замовлення, K грн/замовлення	1000	Оптимальна кількість замовлень за період, од./рік	$N = \frac{D}{Q^*}$	11,24
Вартість зберігання одиниці продукції, H грн/трік	14,21	Оптимальний час між замовленнями, діб	$t = \frac{Q^*}{d} = \frac{T}{N}$	32,5
Час виконання замовлення, L діб	7			

Джерело: складено автором на основі [8, 10].

Для простої моделі оптимального розміру замовлення з виробництвом потрібні вище перераховані вихідні дані та темп виробництва.

ТОВ «Транс Стоун» виготовляє з сировини, що приходить з Італії виріб самостійно (проводить нарізання матеріалу за відповідними розмірами), зберігає його на складі, і витрачає з постійною швидкістю. Якщо темпи виробництва вище, ніж темп попиту, надлишковий продукт накопичується на складі. Коли кількість продукту на складі досягає максимального значення, виробництво зупиняється і продукт витрачається зі складу з постійною швидкістю. Процес нарізання сировини ТОВ «Транс Стоун» визначається продуктивністю нарізної лінії, та темп виробництва складає  $p = 500000$  т/рік.

Розрахунок показників «Модель оптимального розміру замовлення з виробництвом» зібрано в Табл. 3.14.

Таблиця 3.14.

## Показники «Модель оптимального розміру замовлення з виробництвом»

Вихідні дані		Розрахункові дані		
Показник	Значення	Показник	Формула розрахунку	Значення
Модель оптимального розміру замовлення з виробництвом				
Темп виробництва, $p$ т/рік	500000	Оптимальний розмір замовлення, т	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h\left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$ $= \sqrt{\frac{2DK}{H\left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$	1611,8
Рівень попиту на товар, $D$ , т/рік	17800	Оптимальна кількість замовлень за період, од./рік	$N = \frac{D}{Q^*}$	10,9
Витрати на створення одного замовлення, $K$ грн/замовлення	1000	Оптимальний час між замовленнями, діб	$t = \frac{Q^*}{d} = \frac{T}{N}$	33,6
Вартість зберігання одиниці продукції, $H$ грн/т. рік	14,21	Оптимальний максимальний рівень запасу, т	$S^* = Q^* \left(1 - \frac{d}{p}\right)$	1554
Час виконання замовлення, $L$ діб	7			

Джерело: складено автором на основі [8, 10].

Для простої моделі оптимального розміру замовлення з дефіцитом вище перераховані вихідні дані та втрачений прибуток внаслідок дефіциту однієї одиниці продукту за період  $i$  за одиницю часу відповідно ( $B$ ,  $b$ ). Згідно статистичних даних ТОВ «Транс Стоун» для асортиментної позиції П8

прийємо втрачений прибуток внаслідок дефіциту однієї одиниці продукту за період  $B = 4,05$  грн/т. рік

Розрахунок показників «Модель оптимального розміру замовлення з дефіцитом» зібрано в Таблиці 3.15.

Таблиця 3.15.

## Показники «Модель оптимального розміру замовлення з дефіцитом»

Вихідні дані		Розрахункові дані		
Показник	Значення	Показник	Формула розрахунку	Значення
Модель оптимального розміру замовлення з дефіцитом				
Рівень попиту на товар, $D$ , т/рік	17800	Оптимальний розмір замовлення, т	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h} \frac{b+h}{b}}$ $= \sqrt{\frac{2DK}{H} \frac{B+H}{B}}$	3360,863
Витрати на створення одного замовлення, $K$ грн/замовлення	1000	Оптимальна кількість замовлень за період, од./рік	$N = \frac{D}{Q^*}$	5,29
Вартість зберігання одиниці продукції, $H$ грн/трік	14,21	Оптимальний час між замовленнями, діб	$t = \frac{Q^*}{d} = \frac{T}{N}$	69
Час виконання замовлення, $L$ діб	7	Оптимальний максимальний рівень запасу, т	$S^* = \sqrt{\frac{2dK}{h} \frac{b}{b+h}}$ $= \sqrt{\frac{2DK}{H} \frac{B}{B+H}}$	745
Втрачений прибуток внаслідок дефіциту однієї одиниці продукту, $B$ грн/т. рік	4,05	Оптимальний максимальний дефіцит	$Q^* - S^*$	2615

Джерело: розраховано автором на основі [8; 10].

Зведемо величини оптимальної партії, що розраховані за різними моделями в одну таблицю та проведемо їх аналіз.

Таблиця 3.16.

Оптимальний розмір партії замовлення визначений за використаними моделями визначення оптимального розміру замовлення

	Модель	Формула знаходження оптимального розміру партії	Значення оптимального розміру партії, т
1.	«Проста модель оптимального розміру замовлення»	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h}} = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$	1582,807
2.	«Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання»	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h}} = \sqrt{\frac{2DK}{H}}$	1582,807
3.	«Модель оптимального розміру замовлення з виробництвом»	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h\left(1 - \frac{d}{p}\right)}} = \sqrt{\frac{2DK}{H\left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$	1611,8
4.	«Модель оптимального розміру замовлення з дефіцитом»	$Q^* = \sqrt{\frac{2dK}{h} \frac{b+h}{b}} = \sqrt{\frac{2DK}{H} \frac{B+H}{B}}$	3360,863

Джерело: розраховано автором на основі [8;10].

Як показують розрахунки, мінімальна оптимальна партія замовлення досягається в моделях: «Проста модель оптимального розміру замовлення», «Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання» та складає 1582,8 т/партія. Значення величини оптимальної партії в «Моделі

оптимального розміру замовлення з виробництвом» зростає до 1611,8 т/партія, що пов'язано з впливом витрат виробництва.

Значення величини оптимальної партії в «Моделі оптимального розміру замовлення з дефіцитом» різко зростає до 3360,8 т/партія.

Визначені величини оптимального розміру партії замовлення є орієнтиром для підприємства ТОВ "Транс Стоун" в управлінні запасами підприємства при здійсненні замовлень. Однак для повноти порівняння потрібно враховувати величину загальних витрат, що несе дане підприємство для забезпечення запасів за різними моделями управління запасів. Розглянемо величину загальних витрат при кожній з моделей управління запасами. Розраховані величини загальних витрат зібрано в Табл. 3.17.

Таблиця 3.17.

Загальні витрати на управління запасами при розглянутих моделях  
визначення оптимального розміру замовлення

	Модель	Формула знаходження загальних витрат	Значення загальних витрат, грн/рік
1.	«Проста модель оптимального розміру замовлення»	$C = C_1 + C_2 = \frac{D}{Q}K + \frac{Q}{2}H$	22491,687
2.	«Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання»	$C = \frac{D}{Q}K + \frac{Q}{2}H$	22491,687
3.	«Модель оптимального розміру замовлення з виробництвом»	$C = \frac{D}{Q}K + \frac{Q}{2}H(1 - \frac{d}{p})$	11050,706
4.	«Модель оптимального розміру замовлення з дефіцитом»	$C = \frac{D}{Q}K + \frac{S^2}{2Q}H + \frac{(Q - S)^2}{2Q}B$	12370,24

Джерело: розраховано автором на основі [8;10].

Як показують розрахунки, мінімальні загальні річні витрати досягаються ТОВ "Транс Стоун" при роботі за моделями оптимального розміру замовлення з

виробництвом 11050 грн/рік та оптимального розміру замовлення з дефіцитом – 12370 грн/рік. Ці дані говорять, що оптимальний розмір партії визначений за «Простою моделлю оптимального розміру замовлення» та «Моделлю оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання» є менш ефективними для ТОВ "Транс Стоун", оскільки не враховують особливостей виробництва даного підприємства. Так при використанні вищезгаданих моделей ТОВ "Транс Стоун" матиме більші загальні річні витрати в розмірі 22491 грн/рік (для обох моделей однакові) ніж при моделі з виробництвом та моделі з дефіцитом. Однак при використанні моделі оптимальної партії з дефіцитом потрібно бути максимально уважними з визначенням втрат від дефіциту, оскільки вони виражаються не тільки втратами в продажах, а й в зниженні конкурентоспроможності підприємства та втратою постійних клієнтів, що може відобразитися на загальному рівні продажів не тільки однієї асортиментної позиції, а й всієї асортиментної лінійки ТОВ "Транс Стоун".

Для визначення ефективності пропонованої моделі управління запасами з врахуванням виробництва треба порівняти витрати на її реалізацію з існуючими витратами ТОВ "Транс Стоун" за існуючої політики управління запасами. Більш детально в Таблиці 3.18.

Таблиця 3.18.

Ефект скорочення загальнорічних витрат на управління запасами при пропонуваній моделі оптимального розміру замовлення з виробництвом в порівнянні з існуючою моделлю витрат на запаси ТОВ "Транс Стоун"

	Показник	Значення загальних витрат, грн/рік
1.	Загальнорічні витрати на утримання запасів за існуючої моделі управління запасами	63234
2.	Загальнорічні витрати на утримання запасів при пропонуваній «Моделі оптимального розміру замовлення з виробництвом»	11050,706
3.	Ефект скорочення річних витрат завдяки переходу на «Модель оптимального розміру замовлення з виробництвом»	52184

Джерело: розраховано автором на основі [8;10].

Оскільки всі розрахунки оптимальної партії для різних моделей управління запасами проводилися на прикладі асортиментної позиції П8, то використовуючи дані середньої кількості товарів асортиментної позиції П8 з Таблиці 3.10. знайдемо загальні витрати на її утримання протягом року:  $4450\text{т} * 14,21 \text{ грн./т} = 63234 \text{ грн/рік}$ . Це значення загальнорічних витрат на утримання асортиментної позиції П8 і порівняємо з пропонуваною величиною загальнорічних витрат при моделі оптимального розміру замовлення з виробництвом.

Як показують розрахунки, перехід ТОВ "Транс Стоун" з існуючої моделі витрат на запаси на пропонувану модель оптимального розміру замовлення з виробництвом дасть змогу скоротити загальні річні витрати на запаси по асортиментній позиції П8 на 52184 грн в рік. Такий перехід не потребує ніяких додаткових витрат на реалізацію, оскільки є суто організаційним та став можливим завдяки логістичному підходу до оптимізації витрат ТОВ "Транс Стоун". Подальший розвиток оптимізації логістичних витрат ТОВ "Транс Стоун" можливий за рахунок використання альтернативних видів транспорту – залізничний транспорт. Оскільки розмір оптимальної партії за моделі

оптимального розміру замовлення з виробництвом складає 1611 т., що є прийнятним для організації залізничного відправлення вагоно-нормами в 60 т.

Окрім цього можливе зниження витрат на складування за рахунок переносу виробництва в регіони з меншими орендними ставками. Ще одним напрямком скорочення витрат є автоматизація та інформатизація виробничих процесів. Це дає змогу знижувати витрати на створення замовлення, що також має позитивний ефект для ТОВ "Транс Стоун".

Впровадження проектних пропозицій дає змогу підвищити конкурентоспроможність ТОВ "Транс Стоун" та може бути рекомендоване до реалізації.

## ВИСНОВКИ

Розвиток теорії управління запасами почався в кінці 19-го з робіт Ф. Еджворта і Ф. Харріса. У роботах Аггоса К., Харріса В., Маршака С., Батлера А. та інших сформувався основи сучасної теорії управління запасами (постановка задач, аналіз впливу на вирішення факторів, метод обліку невизначеності попиту).

Основною метою виробничих запасів є забезпечення безперервності виробничого процесу на підприємстві. Для того, щоб досягти високої ефективності виробництва при мінімальних витратах, необхідно підтримувати достатній, але не надмірний рівень резервів, оскільки надлишкові запаси заморожують вкладені в них оборотні кошти і унеможливають їх використання в інших цілях. Ефективне управління запасами дозволяє скоротити виробничо-експлуатаційний цикл, знизити поточні витрати на зберігання, вивільнити частину фінансових ресурсів, реінвестувати їх в інші активи.

Найбільш поширеними методами управління запасами є: евристичні методи, метод техніко-економічних розрахунків, економіко-математичні методи екстраполяції.

У другій частині роботи розглянуто основні поняття теорії управління запасами та проведено аналіз математичних моделей управління запасами. Окрім цього розглянуто практичні аспекти використання математичних моделей управління запасами на різних типах підприємств.

В третій частині роботи проведено аналіз виробничо-фінансової діяльності ТОВ "Транс Стоун" та його логістичної політики управління запасами. На даному етапі ТОВ "Транс Стоун" закуповує сировину у постачальників в декількох країнах, а саме КНР, Південна Корея, Італія, Іспанія, Ізраїль. Закупівля сировини йде за такими напрямками: кварцовий камінь, акриловий камінь, керамічні широкоформатні плити.

Система закупівельної логістики побудована наступним чином. У ТОВ «Транс Стоун» є відділ логістики підприємства, який займається організацією поставок сировини з вищеперерахованих країн до розподільчого складу в Києві.

Також до його функцій входить доставка від розподільчого складу в Києві до представництв в регіонах. Внутрішні доставки виконуються власним вантажним транспортом. Також в м. Київ, який є основним центром продажів організовано доставку до клієнта. Недоліком організації логістики на підприємстві є мала кількість логістів та об'єднання функцій закупівельної та збутової логістики, що негативно відображається на логістичному процесі.

Стосовно оптимізації ланцюгів постачань вихід один: скорочення витрат на транспортування та складування, визначення оптимальної партії постачання, що може бути досягнуто скороченням учасників ланцюгу постачань та скороченням витрат на транспортування завдяки використанню власного транспорту та узгодження графіків поставок чи використанню виду транспорту, що є більш дешевим, оптимізація розміру партії постачання.

Мінімізувати транспортні витрати на систему закупівельної логістики можливо завдяки оптимізації партії постачання та використанню альтернативних видів транспорту, в яких вартість перевезення значно менше ніж в автомобільному.

Сформовано виробничу задачу постачання ТОВ «Транс Стоун» на прикладі постачання керамічних плит з Італії. На даному етапі доставка проводиться автомобільним транспортом. Загальна потреба ТОВ «Транс Стоун» в керамічних плитах італійського виробника становить понад 22400 т. в рік. Однак асортиментні позиції варіюються в прогнозованості та величині замовлення. Використано методологію ABC-XYZ аналізу для оптимізації системи постачання.

На прикладі асортиментної позиції П8 проведено визначення розмірів оптимальної партії для різних моделей управління запасами. Асортиментна позиція вибрана з наступних міркувань: доходи від її продажу максимальні з розглянутих асортиментних позицій (є стратегічним продуктом для виробника), споживання асортиментної позиції має стабільність на протязі розглянутого періоду.

Сформовано вихідні дані для можливості використання моделей оптимального розміру замовлення. Як показують розрахунки, мінімальна оптимальна партія замовлення досягається в моделях: «Проста модель оптимального розміру замовлення», «Модель оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання» та складає 1582,8 т/партія. Значення величини оптимальної партії в «Моделі оптимального розміру замовлення з виробництвом» зростає до 1611,4 т/партія, що пов'язано з впливом витрат виробництва.

Значення величини оптимальної партії в «Моделі оптимального розміру замовлення з дефіцитом» різко зростає до 3360,8 т/партія.

Визначені величини оптимального розміру партії замовлення є орієнтиром для підприємства ТОВ "Транс Стоун" в управлінні запасами підприємства при здійсненні замовлень. Однак для повноти порівняння потрібно враховувати величину загальних витрат, що несе дане підприємство для забезпечення запасів за різними моделями управління запасів.

мінімальні загальні річні витрати досягаються ТОВ "Транс Стоун" при роботі за моделями оптимального розміру замовлення з виробництвом 11050 грн/рік та оптимального розміру замовлення з дефіцитом – 12370 грн/рік. Ці дані говорять, що оптимальний розмір партії визначений за «Простою моделлю оптимального розміру замовлення» та «Моделлю оптимального розміру замовлення з фіксованим часом його виконання» є менш ефективними для ТОВ "Транс Стоун", оскільки не враховують особливостей виробництва даного підприємства. Так при використанні вищезгаданих моделей ТОВ "Транс Стоун" матиме більші загальні річні витрати в розмірі 22491 грн/рік (для обох моделей однакові) ніж при моделі з виробництвом та моделі з дефіцитом. Однак при використанні моделі оптимальної партії з дефіцитом потрібно бути максимально уважними з визначенням втрат від дефіциту, оскільки вони виражаються не тільки втратами в продажах, а й в зниженні конкурентоспроможності підприємства та втратою постійних клієнтів, що може відобразитися на

загальному рівні продажів не тільки однієї асортиментної позиції, а й всієї асортиментної лінійки ТОВ "Транс Стоун".

Як показують розрахунки, перехід ТОВ "Транс Стоун" з існуючої моделі витрат на запаси на пропоновану модель оптимального розміру замовлення з виробництвом дасть змогу скоротити загальні річні витрати на запаси по асортиментній позиції П8 на 52184 грн в рік. Такий перехід не потребує ніяких додаткових витрат на реалізацію, оскільки є суто організаційним та став можливим завдяки логістичному підходу до оптимізації витрат ТОВ "Транс Стоун".

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артими-Дрогомирецька З. Б., Негрей М. В. Дослідження операцій. Частина I. Львів : ЛНУ ім. І.Франка, 2014. 312 с.
2. Балабанова Л. В. Комерційна діяльність: маркетинг і логістика : навч. посіб. / Л. В. Балабанова, А. М. Германчук. – К. : Професіонал, 2014. – 288 с.
3. Банько В. Г. Логістика : навч. посіб. / В. Г. Банько. – 2-е вид., переробл. – К. : КНТ, 2017. – 332 с.
4. Баранкевич М. М., Дацко М. В. Кібернетика в економіці : навчальний посібник. Львів : ТзОВ «ЛАВІС», 2012. 312 с.
5. Баранкевич М. М., Антонів В. Б. Вступ до математичної економіки. Фундаментальні моделі : навч. посібн. Дрогобич : Коло, 2009. 348 с.
6. Бурсаков А. В. Основи логістичного управління : навч. посіб. / А. В. Бурсаков, А. П. Козлов, В. А. Захаров. – К.: МАУП, 2016. – 118 с.
7. Боровик О. В., Боровик Л. В. Дослідження операцій в економіці. Навч. посібн. К. : ЦУЛ, 2007. 424 с.
8. Вовк В. М. Математичні моделі дослідження операцій в економіко-виробничих системах. Львів : ВЦ ЛНУ, 2007. 584 с.
9. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні моделі економіки : навчальний посібник. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 318 с.
10. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні методи і моделі : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 360 с.
11. Гапека С. Основні принципи та завдання управління виробничими запасами на підприємстві / С. Гапека. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/2488>
12. Гур'янова А.О. Проблеми управління виробничими запасами підприємств / А.О. Гур'янова. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://conf-cv.at.ua/forum/85-823-1>

13. Економічна енциклопедія : у трьох томах. Т. 2. / ред. кол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – К. : Академія, 2001. – 848 с.
14. Кальченко А. Г. Логістика : підруч. / А. Г. Кальченко. – 2-е вид., без змін. – К. : КНЕУ, 2016. – 284 с.
15. Катренко А. В. Дослідження операцій в економіці : підручник. Львів : “Магнолія-2006”, 2007. 480 с.
16. Кігель В. Р. Математичні методи ринкової економіки : навч. посіб. К. : “Кондор”, 2003. 158 с.
17. Кутковецький В. Я. Дослідження операцій : навчальний посібник. Київ +: Вид-во ТОВ “Видавничий дім “Професіонал”, 2004. 350 с
18. Кучма М. І. Математичне програмування: приклади і задачі : навчальний посібник / М. І. Кучма. – Львів : Новий світ – 2000, 2007. – 344 с.
19. Крикавський Є. В. Логістика. Для економістів : підруч. / Є. В. Крикавський. – Львів : Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2014. – 448 с.
20. Крикавський Є. В. Логістичне управління : підруч. / Є. В. Крикавський. – Львів : Вид-во нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2005. – 683 с.
21. Крушельницька О.В. Управління матеріальними ресурсами: навч. посіб. / О.В. Крушельницька. – К.: Кондор, 2013. – 162 с.
22. Лавров Є. А. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. ; за ред. Є. А. Лаврова. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 222 с.
23. Ляшенко І. М., Коробова М. В., Столяр А. М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів : навч. посібник. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2006. 304 с.
24. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах : навчальний посібник / Ю. М. Нефьодов, Т. Ю. Балицька. – Київ : Кондор, 2011. – 324 с.
25. Мороз О. В. Системні фактори ефективності логістичної концепції постачання на підприємствах : монографія / О. В. Мороз, О. В. Музика ;

Вінницький національний технічний ун-т. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2017. – 165 с.

26. Олячук Р.С. Удосконалення системи управління виробничими запасами на промислових підприємствах / Р.С. Олячук. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=65212>

27. Пасічник В.Г. Організація виробництва: навч. посіб. / В.Г. Пасічник, О.В. Акіліна. – Київ: Центр навчальної літератури, 2015. – 248 с.

28. Пономарьова Ю.В. Логістика: навч. посіб. / Ю.В. Пономарьова. – Київ : Центр навчальної літератури, 2013. – 192 с.

29. Пономарьова Ю. В. Логістика : навч. посіб. / Ю. В. Пономарьова. – К. : Центр навчальної літератури, 2003. – 192 с.

30. Попазова О.В. Шляхи поліпшення управління виробничими запасами / О.В.Попазова. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.rusnauka.com/23\\_SND\\_2008/Economics/26529.doc.htm](http://www.rusnauka.com/23_SND_2008/Economics/26529.doc.htm)

31. Смиричинський В.В. Основи логістичного менеджменту навч. посіб. / В.В. Смиричинський, А.В. Смиричинський. – Тернопіль : Економічна думка, 2000. – 240с.

32. Фролова Л. В. Логістичне управління підприємством: теоретико-методологічні аспекти : [монографія] / Л. В. Фролова ; Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк : ДонДУЕТ, 2004. – 262 с.

33. Математичне програмування : навчальний посібник / уклад.: Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. А. Сергієнко. – Суми : Сумський національний аграрний університет, 2010. – 224 с.

34. Harris, F. W. Operations Cost (Factory Management Series), Chicago: Shaw (1915)

35. Wilson, R. H. «A Scientific Routine for Stock Control» Harvard Business Review, 13, 116—128 (1934)

36. Arrow K.J., Harris T., Marshak J. Optimal Inventory Policy, Econometrica, 1951, 19, 250-272 pp.

37. Schreibfeder D. Achieving Effective Inventory Management, Effective Inventory Management, Inc., 2017.-225 с.
38. Інформація про підприємство. Режим доступу:  
<https://topovi.com.ua/ukraine>
39. Логістика, навч. посібник О.І. Гуторов, О.І. Лебединська, Н.В. Прозорова – Харків, 2011, с.149.

## **ЗАВДАННЯ**

### **на кваліфікаційну роботу бакалавра**

студента 4 курсу спеціальності 051 «Економіка», ОПП «Економічна кібернетика»

Казиміренка Олега Костянтиновича

1. Тема роботи: «Моделювання управління запасами підприємства на прикладі ТОВ Транс Стоун»
2. Термін завершення роботи: 02.06.2024
3. Попередній захист роботи: 03.06.2024
4. Об'єкт дослідження: процеси управління запасами ТОВ "Транс Стоун".
5. Предмет дослідження: організація системи управління запасами ТОВ "Транс Стоун" на основі моделей управління запасами.
6. Мета дослідження: В роботі досліджуються теоретичні основи та методологія процесу управління запасами матеріально-технічних ресурсів та готової продукції на підприємствах. Також проведено дослідження системи управління запасами підприємства ТОВ "Транс Стоун". На основі дослідженого матеріалу запропоновані шляхи вдосконалення організації управління запасами на ТОВ "Транс Стоун".
7. Завдання дослідження:
  - 7.1. Дослідити теоретичні основи та методи управління запасами та їх застосування на підприємствах.
  - 7.2. Визначити ключові фактори, що впливають на ефективність управління запасами, оптимальні показники управління запасами підприємства за різними моделями аналізу.
  - 7.3. Провести аналіз виробничо-фінансової діяльності підприємства ТОВ «Транс Стоун» та його логістичної політики управління запасами.
  - 7.4. Використати розглянуті моделі для аналізу та дослідження запасів підприємства, оцінити ефективність існуючої системи управління

запасами на ТОВ "Транс Стоун", визначити оптимальні показники та надати рекомендації щодо вдосконалення процесів управління запасами на основі отриманих результатів.

Науковий керівник: кандидат економічних наук, доцент, Шпирко Віктор Васильович. Підпис: \_\_\_\_\_

Студент: \_\_\_\_\_

(підпис)

Затверджено на засіданні кафедри економічної кібернетики  
протокол № 4 від 22.11.2023 р.

### Календарний план виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№	Етапи роботи	Терміни виконання	Відмітка керівника про виконання
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи бакалавра	30.10.2023	
2	Розробка та затвердження завдання кваліфікаційної роботи бакалавра	17.11.2023	
3	Збір інформації, її аналіз, обробка, консультації з науковим керівником	17.11.2023- 03.04.2024	
4	Підготовка роботи відповідно до вимог оформлення	03.04.2024- 01.06.2024	
5	Подання роботи до попереднього захисту	01.06.2024	
6	Перевірка на плагіат	06.06.2024	
7	Отримання відгуку наукового керівника		
8	Отримання рецензії на кваліфікаційну роботу бакалавра		
9	Подача остаточного варіанту роботи		
10	Захист роботи на засіданні ЕК		

**Науковий керівник:** Шпирко Віктор Васильович

**Студент:** Казиміренко Олег Костянтинівич