

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Аліна САВЧЕНКО

“___”_____2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
“МАГІСТРА”
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 122 «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

Тема: “Прикладний програмний інтерфейс для системи управління складськими запасами підприємства”

Виконавиця: Мельник Аліна Олександрівна

Керівник: д.т.н., доцент Савченко Аліна Станіславівна

Нормоконтролер: Ігор РАЙЧЕВ.

(підпис)

Київ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерних наук та технологій

Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

Освітній ступінь: “Магістр”

Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма:

12 “Інформаційні технології, 122 “Комп'ютерні науки”, “Інформаційні
управляючі системи та технології”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Аліна САВЧЕНКО

“ ____ ” _____ 2023 р

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи студентки

Мельник Аліни Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1. Тема роботи:** «Прикладний програмний інтерфейс для системи управління складськими запасами підприємства» затверджена наказом ректора № 1976/ст. від 29.09.2023 р.
- 2. Термін виконання роботи:** з 02.10.2023 по 31.12.2023 р.
- 3. Вихідні дані до роботи:** аналіз та розробка основної частини програмного інтерфейсу для системи управління складськими запасами підприємства.
- 4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):** вступ, аналітичний огляд і постановка завдання, аналіз предметної області управління запасами та логістикою в рамках складської діяльності підприємства, оцінка подібних прикладних програмних інтерфейсів для управління складськими запасами підприємства, дослідження методів для вирішення задачі управління запасами.

5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу: фрагмент БД програми «Client Order», фрагмент БД програми «Movement Order»

6. Календарний план

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Аналіз літератури та джерел за темою кваліфікаційної роботи.	02.10.2023р. – 08.10.2023р.	
2	Розробка та затвердження плану кваліфікаційної роботи.	09.10.2023р.	
3	Проведення консультації з науковим керівником щодо створення першого розділу.	11.10.2023р.	
4	Аналітичний огляд і постановка задачі.	13.10.2023р. – 27.10.2023р.	
5	Аналіз існуючих рішень задачі динамічного управління.	28.10.2023р. – 16.11.2023р.	
6	Опис моделі та методів розв'язання задачі управління складськими запасами підприємства.	17.11.2023р. – 30.11.2023р.	
7	Розробка алгоритму роботи системи.	01.12.2023р. – 04.12.2023р.	
8	Висновки та оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи.	05.12.2023р. – 10.12.2023р.	
9	Підписання необхідних документів у встановленому порядку.	11.12.2023р. – 12.12.2023р.	
10	Підготовка до захисту та попередній захист кваліфікаційної роботи на випусковій кафедрі кваліфікаційної роботи	13.12.2023р.	

7. Дата видачі завдання: 02.10.2023 р.

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис керівника)

Аліна САВЧЕНКО

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис випускника)

Аліна МЕЛЬНИК

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Прикладний програмний інтерфейс для системи управління складськими запасами підприємства»: 91 с., 35 рис., 2 таблиці, 34 літературних джерел, 2 додатка.

Об'єкт дослідження: процес управління складськими запасами підприємства з метою виконання оптимального річного плану та отримання прибутку.

Предмет дослідження: методи управління складськими запасами підприємства з використанням мови програмування PSL.

Мета роботи: розробка прикладного програмного інтерфейсу для системи управління складськими запасами підприємства.

Методи дослідження, технічні та програмні засоби: дослідження сучасних практичних задач управління складськими запасами підприємства, опис існуючих технологій та програм для вирішення проблеми швидкої структуризації складських запасів, аналіз методів взаємодії підприємства зі складом, дослідження прикладних задач для створення системи управління складськими запасами підприємства, аналіз існуючих засобів реалізації програмної частини системи, розробка та удосконалення алгоритму роботи складської системи, порівняльний аналіз, обробка літературних джерел.

Отримані результати та їх новизна: проведення ретельного аналізу програмного продукту, спрямованого на введення технологічних даних щодо виробництва матеріалів та їх комплектуючих, а також отримання повної інформації про оптимальний розподіл ресурсів при виробництві основних видів продукції.

Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути активно застосовані на українських підприємствах, для стратегічного планування та досягнення найбільш вигідних економічних результатів, зокрема прибутку.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, МАТЕМАТИЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ, ОПТИМІЗАЦІЙНА ЗАДАЧА, МОДЕЛЬ ЕОQ, МОДЕЛЬ ВІЛСОНА, УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА	11
1.1. Загальна характеристика управління запасами на підприємстві	11
1.2. Завдання та функції системи управління складськими запасами підприємства	18
1.3. Класифікація запасів підприємства.....	22
1.4. Постановка задачі.....	26
1.5. Висновки до розділу 1.....	28
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ РІШЕНЬ ЗАДАЧ ДИНАМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	30
2.1. Основні методи та моделі системи управління складськими запасами підприємства.....	30
2.2. Інтерпретація моделі EOQ, як складової процесу динамічного планування ...	39
2.3. Огляд існуючих програмних інтерфейсів для системи управління складськими запасами підприємства.....	44
2.4. JSON, як один із засобів реалізації системи управління складськими запасами підприємств	51
2.5. Висновки до розділу 2	56
РОЗДІЛ 3 ОПИС МОДЕЛІ ТА АНАЛІЗ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СКЛАДСЬКИМИ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА.....	57
3.1. Побудова математичної моделі задачі для системи управління складськими запасами підприємства	57
3.2. Отримання даних в системі управління складськими запасами підприємства.....	62

3.3 Аналіз вимог та розробка прикладного програмного інтерфейсу для системи управління складськими запасами підприємства.....	67
3.4. Висновки до розділу 3.....	80
ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84
ДОДАТКИ.....	87

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ЖЦ ПЗ – Життєвий цикл програмного забезпечення.

СУБД – Система управління базами даних.

БД – База даних.

ПЗ – Програмне забезпечення.

ШЗ – Штучна змінна.

JSON – JavaScript Object Notation.

PML – Practical Markup Language.

XML – Extensible Markup Language

UTF – Unicode Transformation Format.

API – Application Programming Interface.

WMS – Warehouse Management System.

TMS – Transport Management System.

RDT – Remote Digital Terminal.

ВСТУП

В умовах розвитку ринкових відносин в ХХІ столітті та зростання конкуренції між підприємствами економічні суб'єкти стають перед викликом ефективного управління всіма процесами та розумним використанням фінансових і матеріальних ресурсів. Зміни в економічних умовах вимагають від усіх підприємств постійного удосконалення їхніх економічних структур.

Потреба у створенні ідеальної організації, яка відповідає змінам на ринку та мінімізує витрати, робить ефективне управління запасами є одним з ключових завдань кожного сучасного підприємства. Відповідне адміністрування запасів дозволяє оптимально планувати рівень ресурсів, таких як матеріали, комплектуючі, напівфабрикати та інші активи, з урахуванням попиту. Виходячи з цього, управління запасами стає ключовим елементом організаційного управління кожного підприємства. Однак на практиці виявляється, що стандартних рішень не існує, оскільки умови на кожному підприємстві варіюються та мають свої обмеження. Це призводить до виникнення проблем при розробці математичних моделей та визначенні оптимальних стратегій управління запасами. Таким чином, необхідно не лише розробляти, але й успішно впроваджувати та комерціалізувати системи динамічного управління запасами, що дозволяють компаніям займати лідерські позиції на ринку та забезпечують стійку основу для подальшого росту. Витрати, пов'язані із запасами, становлять значну частину собівартості продукції, наприклад, у машинобудуванні ця частка може досягати 60%. Отже, процеси управління запасами є важливою складовою системи управління підприємством.

Таким чином, сьогодні, розробка систем та програмного інтерфейсу для системи управління складськими запасами підприємства, а також швидкого вирішення завдань динамічного управління стає надзвичайно важливою темою у сучасному бізнес-середовищі.

Об'єкт дослідження: процес управління складськими запасами підприємства з метою виконання оптимального річного плану та отримання прибутку.

Предмет дослідження: методи управління складськими запасами підприємства з використанням мови програмування PSL.

Мета роботи: розробка прикладного програмного інтерфейсу для системи управління складськими запасами підприємства.

Для досягнення мети дослідження було поставлено наступні **задачі:**

- 1) дослідити сучасні практичні задачі в області управління складськими запасами підприємства;
- 2) описати існуючі технології та програми для вирішення проблеми швидкої структуризації складських запасів;
- 3) проаналізувати методи взаємодії підприємства зі складом;
- 4) провести порівняльний аналіз методів обробки складських запасів на підприємстві.
- 5) дослідити прикладні задачі та програмне забезпечення для створення системи управління складськими запасами підприємства;
- 6) проаналізувати сучасні засоби реалізації програмної частини системи;
- 7) Удосконалити алгоритм роботи складської системи;
- 8) Розробити прикладний програмний інтерфейс для системи управління складськими запасами підприємства.

Таким чином, головним завданням кваліфікаційної роботи є реалізація програмного продукту, спрямованого на введення технологічних даних щодо виробництва матеріалів та їх комплектуючих, а також отримання повної інформації про оптимальний розподіл ресурсів при виробництві основних видів продукції.

Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані для українських підприємств, а саме для стратегічного планування та досягнення найбільш вигідних економічних результатів, в частості прибутку.

Інноваційністю роботи є застосування сучасних новаторських методів та стратегій для розробки програмного пакету, який повністю інтегрує інформацію про потреби підприємства, а також для отримання даних, які оптимально підходять для організації управління складськими запасами.

Практична цінність роботи полягає в систематизації даних щодо управління запасами для оптимізації функціонування підприємства.

Результатом є вдосконалення комп'ютерної програми та розробка прикладного програмного інтерфейсу, який дозволяє вводити інформацію, використовувану при генерації матеріалів і компонентів, а також інформацію щодо оптимізації складських процесів. Впровадження використання даної програми може сприяти організації та оптимізації роботи підприємства для досягнення оптимальних фінансових результатів.

У першому розділі проведено аналіз предметної області та виконана постановка завдання кваліфікаційної роботи.

У другому розділі виконано огляд теоретичних та практичних рішень для даної задачі.

У третьому розділі представлений опис роботи програмного засобу з наведенням тестових прикладів, розв'язаних програмно та вручну, виконано інтерпретацію отриманих розв'язків.

РОЗДІЛ 1

ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Загальна характеристика управління запасами на підприємстві

Прогрес в науці та техніці відкриває нові можливості для покращення управління підприємством, використовуючи обчислювальну техніку, математичні методи, теорію управління та автоматизацію. Ефективне управління функціонуванням підприємства передбачає збір, обробку та використання інформації для коригування та вдосконалення його діяльності. Для досягнення цієї мети впроваджуються системи автоматизації виробничих процесів, що використовують обчислювальні технології.

Основною метою будь-якої організації є отримання оптимального прибутку. Здійснення різноманітних завдань, надання послуг, виробництво продукції та продаж товарів пов'язані з визначеними витратами, такими як закупівля матеріалів, транспортування, оплата заробітної плати працівникам, оренда приміщень, виплата податків, рекламні та підготовчі витрати, зберігання і так далі. Зниження витрат призводить до збільшення прибутку, який визначається різницею між доходами від продажу та витратами організації [2]. Стабільний фінансовий стан компанії визначається тим, як доходи та витрати розвиваються в пропорційному співвідношенні. Ідеальна ситуація виникає, коли доходи зростають, а витрати зменшуються, хоча такий сценарій не часто виявляється на практиці.

<i>Кафедра КІТ (47)</i>				<i>НАУ 23. 14. 69. 000 ПЗ</i>			
<i>Виконала</i>	<i>Мельник А. О.</i>			ПРИКЛАДНИЙ ПРОГРАМНИЙ ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СКЛАДСЬКИМИ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА	<i>Літера</i>	<i>аркуш</i>	<i>аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Савченко А.С.</i>					11	19
<i>Консульт.</i>							11
<i>Н. контроль</i>	<i>Райчев І.Е.</i>				УС-211М		122

У випадку, якщо витрати зростають швидше, ніж доходи, це стає не вигідною ситуацією, яка може призвести навіть до банкрутства.

Багато авторів досліджували термін «запаси». Основною точкою формування сучасної теорії управління запасами можна рахувати першу третину ХХ ст. (1913-1934), коли з'явилися перші статті Ф. Харріса, Р. Вілсона, Е. Тафта, К. Стефанек-Алмейра. Наступний період розвитку теорії запасів - це 1940-1970-і рр. Цей період вважають основним у процесі становлення теорії запасів. Саме тоді сформувалася основна методологічна база управління запасами та теорії запасів оформилася як самостійний науковий напрям [5, с. 24].

У роботах К. Ерроу, Т. Уайтана, Г. Вангера та інших вчених було розглянуто динамічні та ймовірні моделі управління запасами, запропоновані рішення багатоменклатурних та багатопродуктових завдань з урахуванням різного виду обмежень, одноперіодних стохастичних завдань; розпочалося систематичне вивчення; були отримані перші результати щодо формування стратегій управління запасами. У роботах К. Ф. Сімпсона, А. Кларка, Г. Скарфа з'являються перші моделі управління для систем багаторівневе розміщення запасів [12, с. 10].

На рубежі 1960-1970-х років виникають передумови на формування наступного етапу теорії запасів. Вони пов'язані насамперед із появою перших персональних комп'ютерів і подальшим розвитком інформаційних технологій та програмного забезпечення. Так, наприкінці 1960-х років. О. Уайт сформулював алгоритми, відомі сьогодні як MRP (materials requirements planning – планування потреби в матеріалах).

В роботах К. Ерроу, Т. Уайтіна, Г. Вагнера було розглянуто динамічні та ймовірні моделі управління запасами, запропоновано рішення мігономенклатурних та багатопродуктових завдань з урахуванням різного виду обмежень, одноперіодних стохастичних завдань, розпочалося систематичне вивчення запасів, були отримані перші результати формування стратегій управління запасами. У роботах К. Ф. Сімпсона, А. Кларка, Г. Скарфа з'являються перші моделі управління систем багаторівневого розміщення запасів [15, с. 9].

Етап, який розпочався у 1970-х роках продовжується і в даний час. Інформаційні технології та програмне забезпечення сприяли розвитку теорії запасів, оскільки створили можливості для побудови та апробації більш складних моделей управління запасами, з'явилися умови для отримання більш точних рішень та оперативного прийняття коригувальних впливів на систему управління запасами (див. Табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

Етапи розвитку теорії управління запасами

Період	Назва етапу та коротка характеристика
XVIII – XIX ст.	Ранній. Період розвитку у рамках загальної економічної теорії (Політекономії).
1910 – 1940р.	Фрагментарний. Характеризується окремими розробками, наприклад, модель оптимального розміру замовлення, правило Парето.
1910 – 1940р.	Основний. Формування теорії управління запасами, розвиток методів розрахунку показників різного виду запасів, регулювання та управління запасами в багаторівневих системах, моделей (стратегій) управління запасами
1970-ті роки. - теперішній час	Логістичний. Розвиток аналітичних моделей та активний використання інформаційних технологій при керуванні запасами в ланцюгах постачання

На сьогоднішній день, ключовим ресурсом є продукція, яка знаходиться поза рамками виробничого процесу чи області невиробничого споживання. Ця продукція є стаціонарною і призначена для використання у виробництві або споживанні у майбутніх періодах. Серед вітчизняних вчених, таких як А.М. Герасимович, М.Т. Білуха, В.Г. Лінник, М.В. Кужельний, розглядаються аспекти цього типу запасів. Однак існують різні визначення даної категорії, наприклад, Ф.Ф. Бутинець у своїх дослідженнях вказує, що «запаси – це матеріальні ресурси (предмети споживання, засоби виробництва, інші цінності), необхідні для здійснення розширеного відображення, задоволення сфери нематеріального

виробництва та врахування потреб населення, які розміщені в коморах чи інших місцях з метою їх подальшого використання» [25, с. 27].

Загалом розвиток управління запасами та підприємством можна представити на рис. 1.1:



Рис. 1.1. Розвиток управління запасами та підприємством

У підручнику В.М. Ткаченка запаси описуються як оборотні активи у формі матеріальних ресурсів, які перебувають у власності підприємства та використовуються для забезпечення його функціонування протягом одного операційного циклу [15, с. 11].

Горбунов А.В. розглядає виробничі запаси як продукцію виробничо-технічного призначення, що перебуває на різних етапах виробництва та обігу, включаючи вироби народного споживання та інші товари, які очікують вступу в процес виробництва або особистого споживання. У свою чергу, Саблук П.Т. визначає виробничі запаси як запаси засобів виробництва, розташовані в складах суб'єкта господарювання, необхідні для безперервного виробничого процесу. Це охоплює лише предмети праці, які ще не взяті в обробку та зберігають свою

натурально-речову форму. Таким чином, в науковій літературі відсутнє єдине визначення терміну "виробничі запаси" [25, с. 29].

Однак, складські запаси - запаси продукції, які знаходяться на складах різного типу і рівня певних ланок логістичної системи, як внутрішньофірмових, так і логістичних посередників [30, с. 59].

Таким чином, управління запасами – це наука, в якій розроблені та продовжують удосконалюватися моделі та методи прийняття рішень, пов'язаних з управлінням та організацією логістичних бізнес-процесів в основних функціональних областях: постачання, виробництво та розподіл.

Запаси, будучи необхідною матеріальною основою виробничої та комерційної діяльності підприємств та організацій, являють собою один з найважливіших факторів забезпечення стабільності та безперервності матеріального виробництва та сфери послуг.

Проблеми управління запасами щодо цього полягають у такій їх організації, коли розміри запасів мінімальні, й те водночас оптимальні для конкретних учасників ринку. Управління запасами – це певний вид виробничої діяльності, об'єктом якого є придбання та зберігання виробничих запасів. Таким чином, мета управління запасами приватної фірми полягає не просто в їх мінімізації даним учасником ринку, а в максимізації його сукупного прибутку від усієї діяльності, що вимагає як мінімізувати, так і в якійсь ситуації збільшити запаси. Неможливо розглядати запаси тільки як відокремлений, самостійний об'єкт управління на ринку. Зрештою, їх розмір завжди підпорядкований загальним цілям комерційної діяльності конкретного суб'єкта ринкових відносин.

Основними цілями для створення логістичних матеріальних запасів є [30, с. 61]:

- підвищення якості в обслуговуванні клієнтів;
- розміщенням усіх видів запасів порівняно неподалік місць їх продажу;
- захист при сезонних змінах попиту;
- згладжування графіків постачання певних видів товарів;
- суттєве зменшення витрат;

- зменшення вартості витрат на перевезення;
- зниження витрат із закупівель;
- захисту від форс-мажорів.

Основними завданнями управління запасами є, по-перше, визначення необхідного рівня запасу у кожній ланці логістичної системи та на кожній стадії логістичного процесу, по-друге – створення системи контролю за фактичним розміром запасу та своєчасним його поповненням. Вирішення цих завдань суттєво залежить від стратегічних пріоритетів управління логістикою, що склалися в логістичній системі та в її ланках. Наявність достатньої кількості запасів сприяє підвищенню якості обслуговування споживачів, забезпечує стабільність та безперервність процесів виробництва, розподілу та збуту.

Отже, управління запасами – це балансування між двома цілями, взаємовиключними один одного: скорочення сукупних витрат, спрямованих на зміст запасів та забезпечення максимальної надійності виробничого процесу (рис. 1.1).

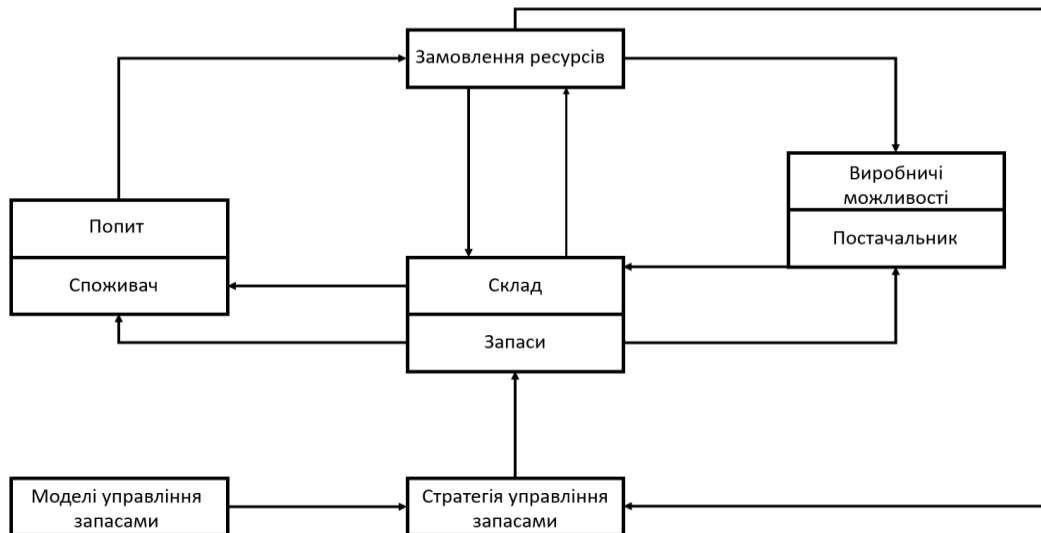


Рис. 1.1 Схема упарвління запасами на підприємстві

Однак, існують такі проблеми в управлінні логістичними запасами [31, с. 71]:

- роботи з планування потреб у певних запасах у часі;
- формування витрат за певні періоди;

- визначення структури та системи контролю над запасами;
- проведення робіт з регулювання запасів;
- оптимізація розмірів замовлень товарів для складування, а також
- встановлення тимчасового проміжку між замовленнями.

Математичні завдання управління запасами часто можуть бути сформульовані як завдання оптимізації, у яких потрібно визначити параметри стратегії управління запасами (норми запасів, обсяги постачання, інтервали часу між поставками тощо), пов'язаної з мінімальними витратами чи забезпечує максимальну прибуток. Вигляд цих завдань визначається, зокрема, типом системи постачання, характеристикою попиту, властивостями поповнення запасів, функцією витрат, наявністю обмежень [10, с. 121].

Таким чином, система управління запасами може представляти собою набір правил і методів контролю, за допомогою яких підприємство має змогу контролювати рівень запасів і вирішувати, які запаси зберігати, які запаси потрібно поповнити і від яких треба відмовитись та не використовувати у своїй діяльності [3, с. 95]. Структура управління запасами розроблена таким чином, щоб постійно гарантувати забезпечення підприємства всіма основними активами. Реалізація поставленої мети досягається завдяки вирішенням таких завдань: облік поточного рівня запасу на складах різних рівнів; визначення розміру замовлення; визначення інтервалу між замовленнями, ведення бухгалтерського обліку та автоматизація складських процесів [6, с. 98].

Саме тому сьогодні управління запасами являється складним питанням. Вирішенням даної проблеми є автоматизація складських процесів, що дасть змогу задовольнити або перевершити бажання клієнта шляхом проведення інвентаризації кожного товару, що максимізує чисту заробітну плату. Управління запасами включає організацію контролю за їх реальним станом.

1.2. Завдання та функції системи управління складськими запасами підприємства

Одне із головних завдань управління запасами організації полягає в тому, щоб створити ідеальне середовище для створення та зберігання товарів, що відповідає необхідному попиту, мінімізуючи витрати на виробництво та потужність. Як правило, це головне завдання ідеального управління запасами організації.

Управління запасами, передбачає вирішення трьох взаємозалежних завдань [3, с. 115]:

- 1) визначення оптимального рівня запасу матеріальних ресурсів та його основних складових – поточної, страхової та підготовчої;
- 2) визначення оптимального розміру замовлення на поповнення запасів та періодичності поповнення;
- 3) організація системи контролю за рівнем запасів та своєчасним їх поповненням.

Таким чином, можна сказати, що управління запасами – це процеси по прогнозування, планування, організації, контролю, аналізу, а також регулювання рівнів різних запасів у логістичних системах підприємств (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Основні завдання управління запасами підприємства

Тому сьогодні перед різними компаніями стоять два фундаментальні завдання:

- 1) максимізувати прибуток;
- 2) зменшити витрати.

Таким чином, основні завдання управління запасами підприємства становлять [5, с. 78]:

1. Розробка стратегій для координаційного управління запасами, включаючи:

- Довгострокові: максимізація задоволеності клієнтів;
- Складання потреб продукції;
- Операційні: оптимізація витрат на зберігання запасів;
- Оптимізація запасів в рамках координаційної системи в цілому;
- Оптимізація витрат на координацію та максимізація прибутку для компанії;
- Мінімізація часу транспортування;
- Забезпечення постійних обсягів і термінів транспортування готової продукції.

2. Оцінка попиту на запаси.
3. Вибір стратегій управління запасами [2]:
 - Стратегія розсудливості;
 - Техніка додаткового резерву;
 - Техніка формування попиту;
 - Процедура «товар за часом»;
 - Порядок визначення обмежувальних факторів.
4. Вибір систем адміністрування (управління) запасами:
 - Управління запасами на основі теорії обмежень;
 - Структура управління запасами із встановленим розміром;
 - Структура управління запасами із встановленим інтервалом часу між замовленнями;
 - Структура адміністрування запасами «мінімум-максимум»;
 - Оперативна система управління запасами.
5. Розрахунки витрат на створення та утримання запасів:
 - Витрати на придбання запасів;
 - Витрати на замовлення;
 - Транспортні витрати.
6. Забезпечення параметрів управління запасами [2]:
 - Аналіз інтервалів часу між замовленнями;
 - Обсяг ізольованої закупівлі;
 - Частота індивідуальних покупок;
 - Оптимізація зберігання запасів;
 - Автоматизація складу.
7. Розрахунки витрат на створення та утримання запасів:
 - Витрати на покупку запасів;
 - Витрати на оформлення замовлень;
 - Транспортні витрати
8. Удосконалення системи управління запасами:
 - Аналіз оптимальності стратегій та виправлення слабких сторін;

- Впровадження нових технологій та підходів у сфері управління запасами;
- Систематичне вдосконалення процесів для оптимізації продуктивності та зниження витрат.

9. Взаємодія з постачальниками [13, с. 188]:

- Пошук ефективних методів співпраці з постачальниками;
- Встановлення довгострокових партнерських відносин;
- Оптимізація ланцюга постачання.

10. Моніторинг та аналіз результатів:

- Систематичне відстеження виконання стратегій управління запасами;
- Аналіз ефективності та корекція підходів відповідно до отриманих результатів.

Основними функціями в управлінні складськими запасами підприємства є:

- 1) планування та визначення оптимального обсягу запасів, які мають знаходитися на складах;
- 2) підтримка запасів, регулювання їх кількості у складських приміщеннях;
- 3) контроль стану запасу, їх замовлення, розподіл;
- 4) визначення стратегії управління запасами за підтримки попиту, пропозиції, сезонних коливань;
- 5) страхові витрати у разі зміни ринкових умов чи форс мажорних ситуацій.

Функціями запасів є визначення оптимальної кількості запасів, які повинні зберігатися на складі, оптимальна кількість товарів необхідна для поповнення складів, з чого слід визначити схему запасів для їх регулювання складах.

Отже, забезпечити стабільну діяльність організації можна лише шляхом створення на підприємстві єдиної системи управління запасами, оскільки у випадку певних моделей є недолік вибору запасів, і синхронізації даної інформації у єдиній програмі.

1.3. Класифікація запасів підприємства

Різного виду запаси виконують найважливішу функцію при розвитку будь-якої економічної системи і з'являються практично у всіх сферах господарювання. Є низка класифікацій запасів, які допомагають деталізувати рішення у сфері управління запасами. Вирізняють такі основні ознаки класифікації.

За місцем знаходження запаси поділяються на [13, с. 189]:

- Виробничі запаси - формуються у промислових підприємствах та призначені для виробничого споживання. Вони мають забезпечувати безперебійність виробничого процесу.
- Товарні. запаси знаходяться у підприємств-виробників на складах готової продукції, а також у каналах розподілу у виробників та торгових компаній. Товарні запаси необхідні безперебійного забезпечення споживачів різного рівня продукцією.

За видами товарно-матеріальних цінностей запаси можуть містити:

- сировину та матеріали;
- виробничі запаси (запаси незавершеного виробництва) та комплектуючі;
- готову продукцію;
- допоміжні матеріали.

За виконуваними функціями запаси поділяються на [10, с. 135]:

- Поточні запаси - забезпечують безперервність надходження матеріальних ресурсів у виробничий процес, а також можливість безперервної реалізації готової продукції підприємствами-виробниками та організаціями торгівлі у період між поставками. Поточні запаси становлять основну частину виробничих та товарних запасів. Їхня величина постійно змінюється.
- Підготовчі (буферні) запаси - вимагають додаткової підготовки перед використанням у виробництві (сушіння деревини, наприклад). Підготовчі запаси готової продукції викликані необхідністю їхньої підготовки до відпустки споживачам.

- Гарантійні (страхові чи резервні) запаси - призначені для безперервного постачання продукції споживача у разі непередбачених обставин. Такими обставинами можуть бути, наприклад, відхилення в періодичності та у величині поставок від запланованих, затримки поставок у дорозі, зміни інтенсивності споживання та ін. На відміну від поточних запасів, розмір гарантійних запасів є постійною величиною. За нормальних умов роботи ці запаси є недоторканими.
- Сезонні запаси - утворюються при сезонному характері виробництва, споживання чи транспортування продукції. Сезонні запаси повинні забезпечити нормальну роботу організації під час сезонної перерви у виробництві, споживанні чи транспортуванні.
- Рекламні запаси - створюються і підтримуються в каналах розподілу для швидкої реакції на маркетингову політику, що проводиться фірмою. Вони пов'язані з широкомасштабними рекламними заходами.
- Спекулятивні запаси - створюються з метою захисту від можливого підвищення цін або запровадження протекціоністських квот чи тарифів, а також щоб використовувати кон'юнктуру ринку для отримання додаткового прибутку.

За часом запаси поділяються на [6, с. 117]:

- Максимальний запас (бажаний прибуток) - визначає рівень запасу, економічно доцільний у системі управління запасами. Цей рівень може перевищуватись. У різних системах управління максимальний бажаний запас використовується як орієнтир для розрахунку обсягу замовлення.
- Пороговий запас - використовується визначення моменту часу чергового замовлення.
- Поточний запас - відповідає рівню запасу у будь-який момент обліку. Він може збігатися з максимальним бажаним рівнем, граничним рівнем або гарантійним запасом.
- Гарантійний запас (страховий або резервний) схожий на гарантійний – у класифікації за виконуваною функцією – і призначений для безперервного постачання споживача у разі непередбачених обставин.

Можна також виділити неліквідні запаси – виробничі та товарні запаси, що довго не використовуються. Вони утворюються внаслідок погіршення якості товарів під час зберігання та морального зносу (рис. 1.2).

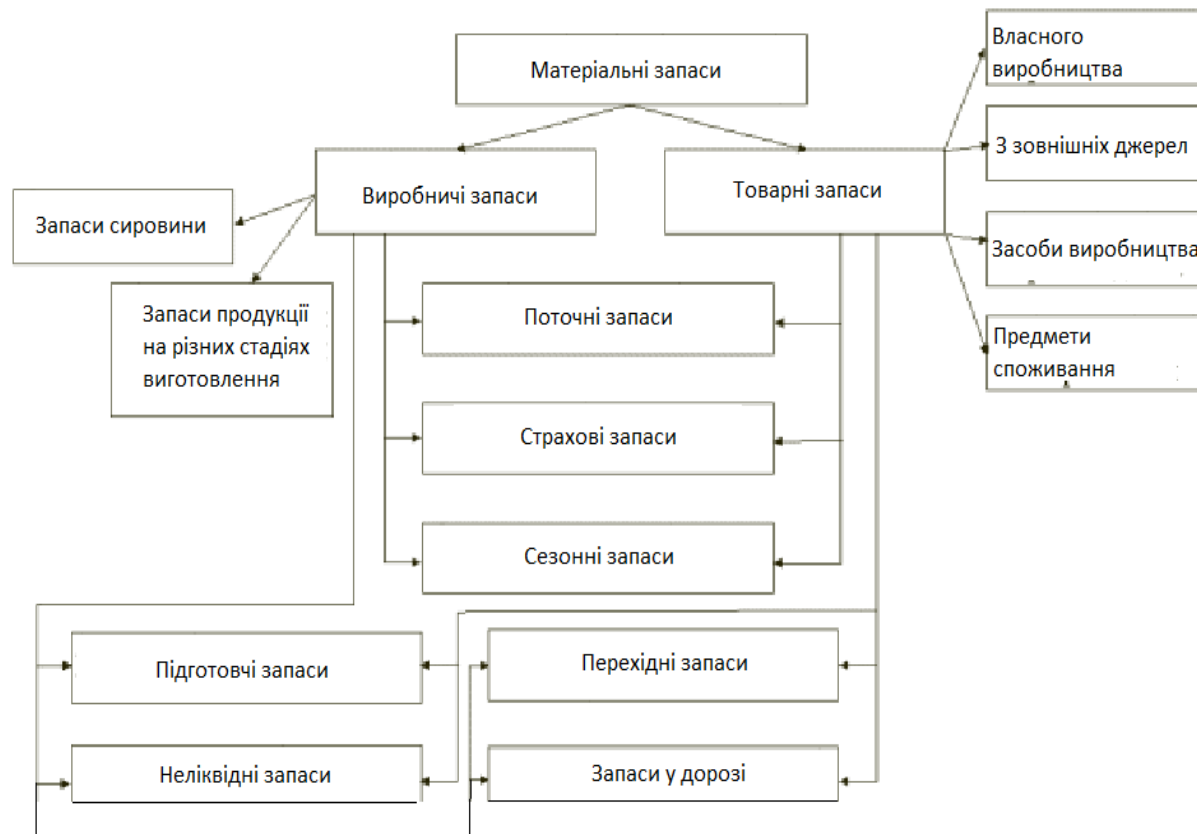


Рис.1.2. Загальна класифікація запасів підприємства

Таким чином, запаси у постачанні – це матеріальні ресурси, які знаходяться у логістичних каналах від постачальників до складів матеріальних ресурсів товаровиробника, призначені задля забезпечення виробництва готової продукції [6, с. 134].

На ряду з великою класифікацією запасів виникає багато помилок при здійсненні складського обліку на підприємстві.

Основна причина помилок у складському обліку – це відсутність кваліфікованих складських працівників – комірників. Досвідчені комірники і без сучасної інформаційної системи можуть вести та підтримувати складський облік в ідеальному стані. Тому, звичайно, відсутність кваліфікації, а також

безвідповідальне ставлення до роботи є основною причиною помилок у складському обліку. У випадку, якщо ви знайшли потрібних співробітників, питання залишається тільки до продуктивності – скільки номенклатурних позицій може вести вручну один комірник. Складський облік - це основа основного бізнес-процесу компанії - обслуговування клієнта, без нього не буде продажів, відвантажень товарів клієнтам [30, с. 149].

Ведення складського обліку за допомогою паперових документів чи простих програм можливе для невеликих фірм з обмеженою кількістю товарів і клієнтів. Але разом із зростанням компанії стає критичною необхідність єдиної інформаційної системи. Автоматизована система складського обліку стає необхідною складовою сучасного підприємства.

Іншою важливою причиною помилок у складському обліку є недостатнє використання показників ефективності управління запасами. На жаль, багато компаній уникають використання цих показників, що може суттєво підірвати ефективність складського процесу. Показники ефективності можуть допомогти визначити оптимальний рівень запасів, уникнути перевитрат та підвищити загальну продуктивність управління запасами.

Наступною поширеною помилкою у веденні складського обліку і те, що інвентаризації проводяться рідко. Хоча існують компанії, де інвентаризації взагалі не проводяться. Окрім інвентаризацій, що проводяться централізовано, для якісного ведення складського обліку необхідно щоденно вибірково проводити інвентаризації за деякими позиціями.

Третьою головною помилкою в управлінні запасами є те, що компанії не використовують показники ефективності керування запасами.

Саме тому і виникає потреба у створенні системи управління запасами на підприємстві.

1.4. Постановка задачі

Стан і ефективність управління виробничими запасами, як невід'ємна частина оборотного капіталу, визначають успішність підприємства. Зміни у ринкових умовах, такі як інфляція, проблеми з платежами та інші кризові явища, примушують підприємства переглядати свою стратегію управління виробничими запасами, шукати нові джерела поповнення та розв'язувати питання щодо ефективного їх використання. Таким чином, для підприємства стає критичним раціональне використання коштів, включаючи визначення оптимального розміру виробничих запасів.

Отже, ефективне управління операціями підприємства передбачає систематичний збір, обробку та застосування інформації для корекції та вдосконалення його функціонування. Щоб досягти цієї мети, впроваджуються автоматизовані системи виробничих процесів, які використовують передові обчислювальні технології.

Створення оптимальної системи управління запасами на підприємстві є актуальною темою в сучасній логістиці, оскільки вона спрямована на забезпечення стабільності виробничих процесів та негайного задоволення потреб споживачів по всьому ланцюгу поставок. Отже, вибір цієї теми обумовлений тим, що управління запасами на підприємстві на сучасному етапі визначає успішність його діяльності. Актуальні підходи до регулювання запасів враховують розробку систем, які максимізують раціональне використання ресурсів та планують їхнє ефективне використання. Одним із важливих аспектів, який дозволяє підвищити ефективність роботи системи управління складськими запасами підприємства, є застосування програмних рішень, які прискорюють процес передачі та конвертації інформації, зокрема, використання унікальних прикладних програмних інтерфейсів.

Тому **метою кваліфікаційної роботи є розробка прикладного програмного інтерфейсу для системи управління складськими запасами підприємства.**

Для досягнення поставленої мети дослідження необхідно вирішити такі **задачі:**

- 1) дослідити сучасні практичні задачі в області управління складськими запасами підприємства;
- 2) описати існуючі технології та програми для вирішення проблеми швидкої структуризації складських запасів;
- 3) проаналізувати методи взаємодії підприємства зі складом;
- 4) провести порівняльний аналіз методів обробки складських запасів на підприємстві.
- 5) дослідити прикладні задачі та програмне забезпечення для створення системи управління складськими запасами підприємства;
- 6) проаналізувати сучасні засоби реалізації програмної частини системи;
- 7) Удосконалити алгоритм роботи складської системи;
- 8) розробити прикладний програмний інтерфейс для системи управління складськими запасами підприємства.

Таким чином, головним завданням кваліфікаційної роботи є вдосконалення комп'ютерної програми та розробка прикладного програмного інтерфейсу, спрямованого на введення технологічних даних щодо виробництва матеріалів та їх комплектуючих, а також отримання повної інформації про оптимальний розподіл ресурсів при виробництві основних видів продукції.

Матеріали кваліфікаційної роботи можуть бути використані для українських підприємств, а саме для стратегічного планування та досягнення найбільш вигідних економічних результатів, в частості прибутку.

1.5. Висновки до розділу 1

Для підприємства ефективне управління запасами визначається впливом на його економічну стійкість. Наявність чи відсутність складських запасів впливає як на отримання значної вигоди (швидка поставка товарів у строк), так і на великі витрати (оренда складських приміщень, оплата великих партій товару). Таким чином, кожне підприємство обирає систему управління запасами, враховуючи індивідуальні потреби та поточний стан попиту на товари. Для підвищення якості управління використовуються системи комп'ютеризації складських процесів, особливо в логістичних компаніях та у підприємств, які мають великі складські потужності. Метою будь-якої комерційної організації є отримання максимального прибутку. Виконання робіт, адміністрування, генерація, реалізація та зберігання товарів пов'язані з такими витратами: закупівля матеріалів, транспортування, розподіл, компенсації представникам, оренда, розподіл платежів, витрати на передпродажну підготовку.

Завданням управління запасами в організації є створення ідеального середовища для створення та зберігання товарів, що відповідає потребам попиту та мінімізує витрати на виробництво та потужність. Це є одним із ключових завдань управління запасами, і кожна організація має враховувати свої умови роботи та різноманітні фактори при розробці власної стратегії управління запасами. Головними функціями запасів є визначення оптимальної кількості запасів, які повинні зберігатися на складі, оптимальна кількість товарів необхідна для поповнення складів, з чого слід визначити схему запасів для їх регулювання складах. Таким чином, питання управління запасами є одним із найважливіших в організаційному управлінні. Але сьогодні не існує стандартних рішень – умови роботи кожного підприємства різні та включають багато факторів. Саме тому, забезпечити стабільну діяльність організації можна лише шляхом створення на підприємстві єдиної системи управління запасами, оскільки у випадку певних моделей є недолік вибору запасів, і синхронізації даної інформації у єдиній програмі.

Отже, сьогодні важливим завданням є не лише розробка, але й успішне впровадження та практичне використання систем для динамічного управління запасами в організаціях. Ці системи не лише дозволяють підприємствам займати провідні позиції в галузі, але й створюють стійку основу для подальшого розвитку, забезпечуючи ефективне управління запасами. Це, в свою чергу, дозволяє відповідати або навіть перевищувати очікування споживачів, максимізуючи чистий прибуток від кожного товару.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ РІШЕНЬ ЗАДАЧ ДИНАМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

2.1. Основні методи та моделі системи управління складськими запасами підприємства

У більшості моделей управління запасами вважають обсяг складу практично необмеженим, а як контрольна величина служить обсяг запасів, що зберігаються. При цьому вважають, що за зберігання кожної одиниці запасу за одиницю часу стягується певна плата. Критерієм ефективності прийнятої стратегії управління запасами виступає функція витрат, що представляє сумарні витрати на зберігання та поставку запасного продукту (у тому числі втрати від псування продукту при зберіганні та його старіння,) та витрати на штрафи.

Для визначення норм запасів використовуються три групи методів [7, с. 156]:

- евристичні;
- методи техніко-економічних розрахунків;
- економіко-математичні методи.

Евристичні методи передбачають використання знань і досвіду фахівців, які вивчають звітню інформацію за попередній період, аналізують ринок і приймають рішення про мінімальні необхідні для підприємства запаси, які засновані, на їх особистому (суб'єктивному) розумінні тенденцій розвитку попиту. Таким фахівцем може бути працівник підприємства, який постійно вирішує завдання нормування запасу. Використовуваний у разі метод рішення (з групи евристичних) має назву «дослідно-статистичний».

<i>Кафедра КІТ (47)</i>				<i>НАУ 23. 14. 69 000 ПЗ</i>			
<i>Виконала</i>	<i>Мельник А. О.</i>			ПРИКЛАДНИЙ ПРОГРАМНИЙ ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СКЛАДСЬКИМИ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА	<i>Літера</i>	<i>аркуш</i>	<i>аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Савченко А.С.</i>					30	2
<i>Консульт.</i>					УС-211М 1230		
<i>Н. контроль</i>	<i>Райчев І.Е.</i>						

Сутність способу техніко-економічних розрахунків полягає у розподілі всього запасу на деякі групи залежно від цільового призначення, наприклад, за номенклатурною позицією. Далі для освічених груп окремо розраховується сезонний, поточний та страховий запаси, причому кожен з яких може бути поділений на певні елементи. Цей спосіб дозволяє досить точно визначати необхідний обсяг запасів для підприємства.

Економіко-математичні методи. Попит на продукцію або товари в більшості випадків є випадковим процесом, який можна описати методами математичної статистики. Найпростіший економіко-математичний метод визначення розмірів запасу – це метод екстраполяції, що дозволяє перенести темпи, що склалися у минулому на майбутнє [9, с. 123].

Таким чином, управління запасами полягає у пошуку такої стратегії поповнення та витрат запасів, при якому функція витрат набуває мінімального значення. Нехай функції $A(t)$, $B(t)$ і $R(t)$ виражають відповідно поповнення запасів, їх витрата і попит на продукт, що накопичується за проміжок часу $[0, t]$.

У моделях управління запасами зазвичай використовуються похідні цих функцій за часом $a(t)$, $b(t)$, $r(t)$, звані відповідно інтенсивністю поповнення (накопичення), витрати та попит. Якщо функції $a(t)$, $b(t)$, $r(t)$ — не випадкові величини, то модель управління запасами вважається детермінованою, якщо хоча б одна з них має випадковий характер — стохастичною. Якщо всі параметри моделі не змінюються в часі, вона називається статичною, інакше динамічною [4, с. 25].

Статичні моделі використовуються, коли приймається разове рішення про рівень запасів на певний період, а динамічні - у разі прийняття послідовних рішень про рівні запасу або коригування раніше прийнятих рішень з урахуванням змін, що відбуваються. Рівень запасу на момент t визначається основним рівнянням запасів $J(t) = J_0 + A(t) - B(t)$ де J_0 — початковий запас на момент $t = 0$. Дане рівняння найчастіше використовується в інтегральній формі [4, с. 27]:

$$J(t) = J_0 + \int_0^t a(t)dt - \int_0^t b(t)dt$$

Детермінованими моделями управління запасами на підприємстві є:

1. Модель оптимального чи економічного розподілу замовлення (EOQ – Economic Order Quantity). Розраховується за формулою:

$$EOQ = Q_{opt} = \frac{\sqrt{2D*O}}{\sqrt{C_n}},$$

де: D - Річний попит на предмет;

O – Витрати одне замовлення предмета;

C_n - Змінні витрати на одиницю.

Ця формула може мати різні варіанти. Причому кожен вид продукції не залежить від інших і зберігається на складі окремо [12, с. 11].

2. Багатопродуктові моделі управління запасами.

На промислових підприємствах та підприємствах оптової та роздрібної торгівлі умови окремого зберігання можуть бути порушені. В цьому випадку наводиться поетапна схема розрахунків:

- Розраховуються оптимальні партії поставок по кожному і-му виду продукції;
- Порівнюються витрати, пов'язані із зберіганням сировини, матеріалів та виділеним при цьому оборотним капіталом.

Також, окремо виділяють модель багатомноменклатурних поставок з обмеженими ресурсами. При розрахунку багатомноменклатурних поставок особливе значення набуває облік обмежень, пов'язаних з вантажопідйомністю транспортних коштів, площею складських приміщень, наявністю коштів для придбання всієї партії товарів. Це, у свою чергу, може вплинути на термін постачання, наприклад, зробити його довше або частіше.

Сьогодні виділяють такі методи планування запасів [16, с. 73]:

- 1) економіко-статистичний;
- 2) питомих прирощень;
- 3) економіко-математичний із використанням теорії управління запасами;
- 4) техніко-економічні розрахунки.

Найбільш простими, інформаційно забезпеченими, а тому й більшими застосовними є перші три методи. Вони базуються на наявній на торговому

підприємстві інформації про фактичні товарні запаси та обсяг роздрібного товарообігу. Метод техніко-економічних розрахунків найбільш складний через труднощі у збиранні необхідної інформації, навіть слід проводити спеціальне обстеження підприємства. Тому цей метод має швидше теоретичний характер. Він представляє інтерес насамперед тому, що дає уявлення про окремі елементи нормативу товарного запасу [16, с. 75].

Під час використання економіко-статистичного методу розрахунок нормативу товарного запасу в днях найчастіше проводиться за допомогою ковзної (рухомої) середньої. Різновидом економіко-статистичного методу розрахунку нормативу товарного запасу є спосіб питомих збільшень. В основі методу питомих збільшень лежить співвідношення в темпах приросту товарних запасів та роздрібного товарообігу. Це співвідношення можна назвати коефіцієнтом еластичності, що показує, як зміниться товарний запас за умови зміни роздрібного товарообігу на 1%.

Однак, в основній моделі управління запасами передбачалося, що надходження товарів на склад відбувається миттєво, наприклад, протягом одного дня. Розглянемо випадок, коли товари надходять на склад безперервно та безпосередньо з виробництва. Це модель виробничих постачання. Позначимо через v інтенсивність надходження складу товару, яка дорівнює кількості товарів, що випускаються виробництвом за певний проміжок часу [22, с. 104].

Визначимо оптимальний розмір партії, що мінімізує загальні витрати.

Графік зміни моделі виробничих запасів представлений на рис. 2.1.

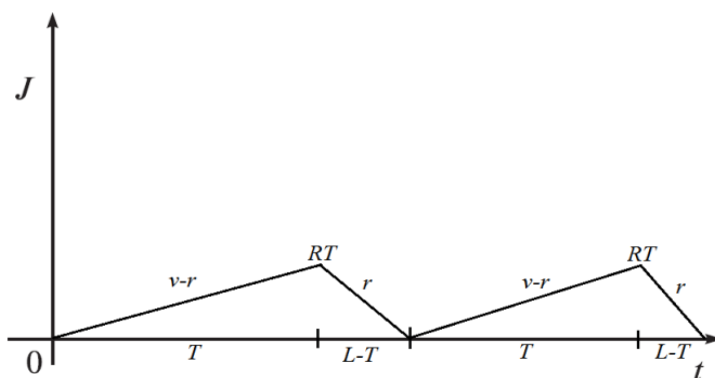


Рис. 2.1. Графік зміни моделі виробничих запасів на підприємстві [25, с. 51]

Загальні витрати розраховуються за такою ж формулою, як і для основної моделі. Для отримання середнього рівня запасів слід врахувати, що $RT = (v - r)T$ - максимальний рівень запасів; $n = vT$ - кількість товарів в одній виробничій партії. Можна записати наступне рівняння: $T = n/v$ [22, с. 110].

Тоді середній рівень запасів складає половину максимального та дорівнює $(v - r)n/2v$, а C розраховується за формулою:

$$C = c_1 r/n + c_2 (v - r)n/2v$$

Вирішуючи рівняння $dC/dn = 0$, знайдемо оптимальний розмір партії моделі виробничих поставок:

$$n_0 = \sqrt{\frac{2vc_1r}{c_2(v - r)}}$$

Також розглянемо статична детермінована модель із дефіцитом. У даній моделі, що розглядається, передбачається наявність дефіциту. Це означає, що за відсутності запасів продукту, при $J(t) = 0$, попит зберігається з тією ж інтенсивністю $r(t) = b$, але споживання запасу відсутня $b(t) = 0$, унаслідок чого накопичується дефіцит зі швидкістю b [22, с. 112]. Графік зміни рівня запасу у разі представлений на рис. 2.2.

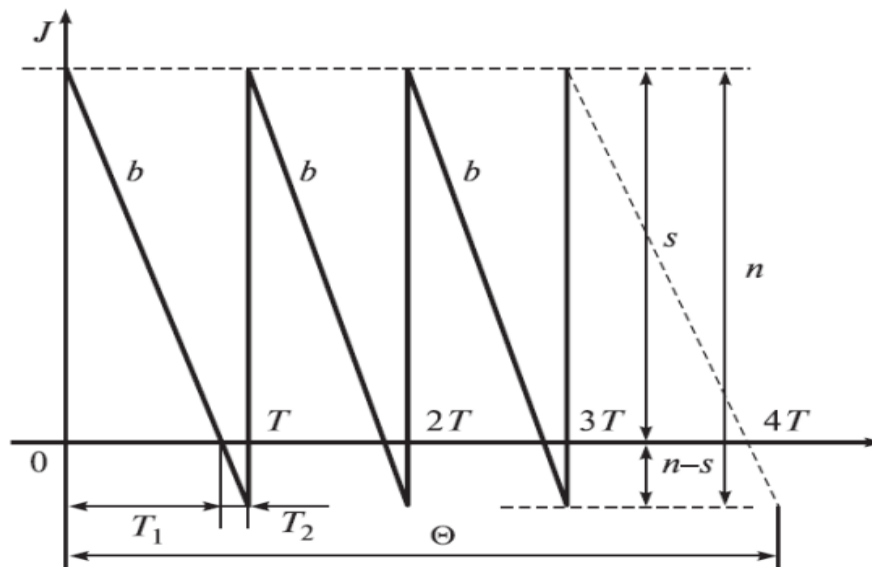


Рис. 2.2. Графік зміни рівня запасу товарів [25, с. 54]

Зменшення графіка нижче осі абсцис в область негативних значень на відміну від графіка основної моделі управління запасами характеризує накопичення дефіциту. На рис. 2.2. можна побачити, що кожен період $T = n/b$ розбивається на два тимчасових інтервала T_1 і T_2 , тобто $T = T_1 + T_2$, де T_1 - час, протягом якого виробляється споживання запасу, T_2 - час, коли запас відсутній і накопичується дефіцит, який буде перекритий у момент надходження наступної партії [32, с. 149].

Необхідність покриття дефіциту призводить до того, що максимальний рівень запасу s у моменті надходження кожної партії тепер не дорівнює її обсягу n , а менше його на величину дефіциту $n - s$, що накопичився за час T_2 . Легко розрахувати, що:

$$T_1 = s/n * T \text{ та } T_2 = (n-s)/n * T$$

Також, розглянемо найпростіші зі стохастичних моделей управління запасами – тобто моделі, у яких попит є випадковим. Припустимо, що попит r за інтервал часу T є випадковим і заданий його закон (ряд) розподілу $p(r)$ або щільність ймовірностей $\psi(r)$. Якщо попит r нижче за рівень запасу s , то придбання

(зберігання) надлишку продукту вимагає додаткових витрат c_2 на одиницю товару; навпаки, якщо попит r вище за рівень запасу s , то це призводить до штрафу за дефіцит c_3 на одиницю продукції [32, с. 154].

Як функція сумарних витрат, що є в стохастичних моделях випадковою величиною, розглядають її середнє значення або математичне очікування, яке для аналізованої моделі при дискретному випадковому попиті r , має закон розподілу $p(r)$, що має вигляд наступного рівняння [8, с. 115]:

$$C(s) = c_2 * \sum_{r=0}^s (s - r)p(r) + c_3 * \sum_{r=s+1}^{\infty} (r - s)p(r)$$

де перший доданок враховує витрати на придбання (зберігання) надлишок $s - r$ одиниць продукту (при $r \leq s$), а другий це штраф за дефіцит на $r - s$ одиниць продукту (при $r > s$). У разі безперервного випадкового попиту, що задається щільністю ймовірності $\psi(r)$, вираз $C(s)$ набуває вигляду [8, с. 115]:

$$C(s) = c_2 * \int_0^s (s - r)\psi(r)dr + c_3 * \int_s^{\infty} (r - s)\psi(r)dr$$

Завдання управління запасами полягає у відшуканні такого запасу s , при якому математичне очікування сумарних витрат у формі суми або інтеграла набуває мінімального значення. Доведено, що при випадковому дискретному попиті r вираз $C(s)$ мінімально при запасі S_0 , що задовольняє нерівності:

$$F(s_0) \leq \rho < F(s_0 + 1)$$

а при безперервному випадковому попиті r вираз мінімально при значенні S_0 , що визначається з рівняння:

$$F(s_0) = \rho,$$

де $F(s) = p(r \leq s)$ є функція розподілу попиту r , $F(s_0)$ та $F(s_0 + 1)$ - її значення; ρ - щільність збитків через незадоволений попит [32, с. 158].

Серед сучасних методів найбільш відомим та популярним є метод «Activity Based Costing» (або ABC). Саме даний метод отримав широке поширення на європейських та американських підприємствах. У буквальному сенсі цей метод означає облік витрат на роботи (функціональний облік витрат). Цей метод класифікує запаси з певним показником важливості, зазвичай за річним обсягом використання цього виду запасів: сировини, матеріалів, напівфабрикатів.

Застосування ABC-аналізу дозволяє надати відповіді на такі запитання [31, с. 103]:

1. На закупівлю якого товару в першу, другу та останню чергу витрачається бюджет компанії?
2. Якому товару дістається більше / менше уваги, часу, людських ресурсів?
3. Постачальники якого товару вимагають особливих відносин, у вигляді альтернативного виробника на випадок зриву поставок?
4. Який ліміт зберігання на складі (час, обсяги) повинен бути у різних товарів?
5. На якій частині асортименту слід зробити акцент при просуванні торгової марки, рекламної кампанії, як повинні розподіляти витрати на маркетинг?

ABC-аналіз може використовуватись щодо будь-якого переліку товарів, послуг, клієнтів, матеріальних та інтелектуальних ресурсів. Найчастіше ABC-аналіз застосовується у логістиці, зокрема при управлінні товарно-матеріальними запасами. При ABC-аналіз об'єкти поділяються на три категорії за рівнем важливості та в залежності від їх питомої вартості. Категорія А – найбільш цінні види ресурсів, що вимагають постійного та скрупульозного обліку та контролю. Категорія В – менш важливі для підприємства запаси, які оцінюються та перевіряються за регулярної інвентаризації. Категорія С - широкий асортимент малоцінних видів товарно-матеріальних запасів, що закупаються у великій кількості [29, с. 39].

Існує ще один популярний у зарубіжних країнах метод – XYZ аналіз. Сенс XYZ-аналізу у вивченні стабільності продажів. Якщо ABC аналіз дозволяє визначити внесок конкретного товару у підсумковий результат (найчастіше в загальний прибуток компанії або у вартість запасів), то XYZ аналіз вивчає

відхилення, нестабільність збуту, ділить товари на групи залежно від стабільності попиту них (рис. 2.3).

У категорію X включають товари зі стабільним продажем. Для групи Y допускаються значніші відхилення. У категорії Z виявляються товари, продаж яких точно прогнозувати неможливо через надто великі коливання [31, с. 125].

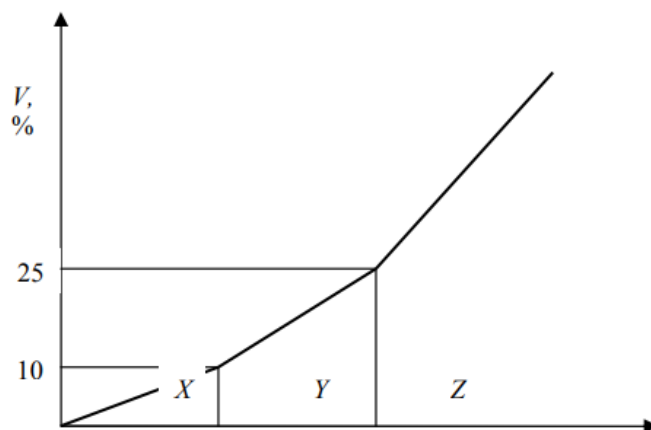


Рис. 2.3. Графік реалізації XYZ аналізу

Чим менша різниця між реальним продажем за одиницю періоду (наприклад, за тиждень) та середнім арифметичним продажам за весь період (наприклад, за квартал/рік), тим більше передбачувані продажі товару в наступний період. Мета XYZ-аналізу – диференціація товарів (номенклатури) за групами залежно від рівномірності попиту та точності прогнозування [31, с. 126].

В результаті проведеного аналізу моделей та методів управління складськими запасами підприємства можна зробити висновок про те, що сьогодні кожне підприємство реалізує свої, часто зовсім різні підходи. Проте, загальним є те, що запасам необхідно приділяти особливу увагу, оскільки неправильне управління запасами призводить до збільшення витрат підприємства, дестабілізації виробничого процесу, а також загалом до порушення фінансової стійкості організації.

2.2. Інтерпретація моделі ЕОQ, як складвої процесу динамічного планування

При управлінні складськими запасами підприємства важливо не тільки знати, що саме замовляти, а й коли робити замовлення, у якому обсязі, наскільки цей запас зможе задовольнити попит на ринку. Таким чином, можна сказати, що основна мета планування запасів – визначити той оптимальний обсяг замовлення, при якому [34]:

- З одного боку, буде повністю задоволений попит і не бракуватиме запасів;
- З іншого боку, не залишиться надлишків запасів, щоб уникнути зайвих витрат

на їх зберігання та утилізацію.

Отже сьогодні, задачі управління запасами у економічних процесах займають одне з основних місць і являються важливими завданнями практичного характеру. Є багато розв'язку, серед яких відомим є симплексний метод, який реалізується за таким алгоритмом (рис. 2.3).

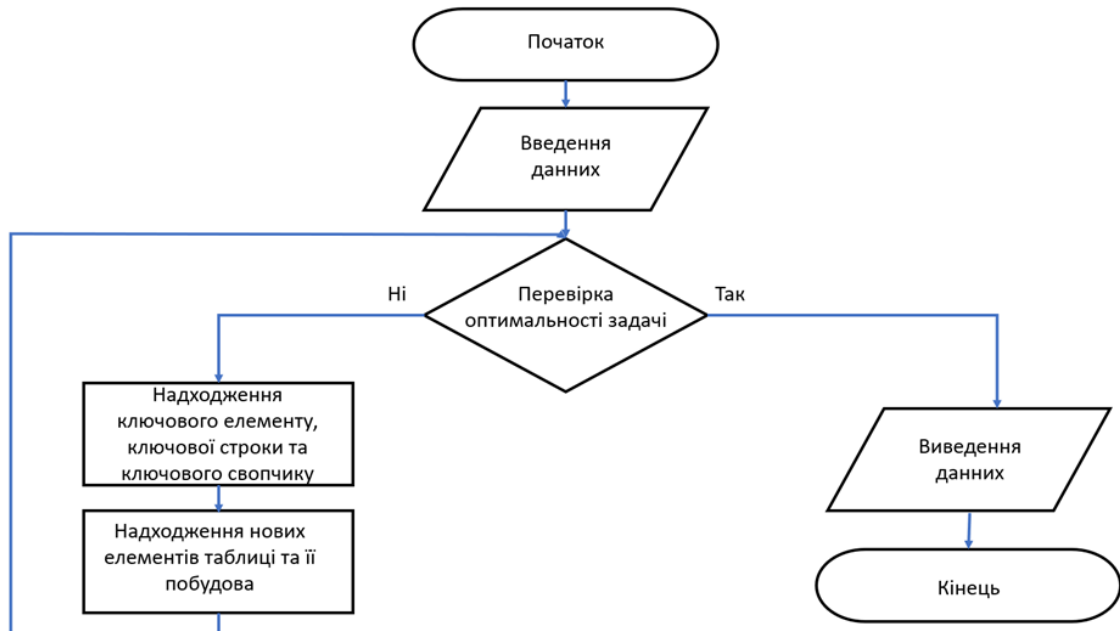


Рис. 2.3. Алгоритм симплекс-методу

Однак, слід зауважити, що використання симплекс таблиць формалізує розв'язок задач лінійного програмування, проте не пояснює економічної суті математичних перетворень та одержаних розв'язків.

Таким чином, для вирішення задачі складськими запасами підприємства ми будемо використовувати іншу модель - оптимального (економічного) розміру замовлення – EOQ (Economic Order Quantity) [33, с. 268].

Розглянемо детально процес управління запасами в динаміці на рис. 2.4.

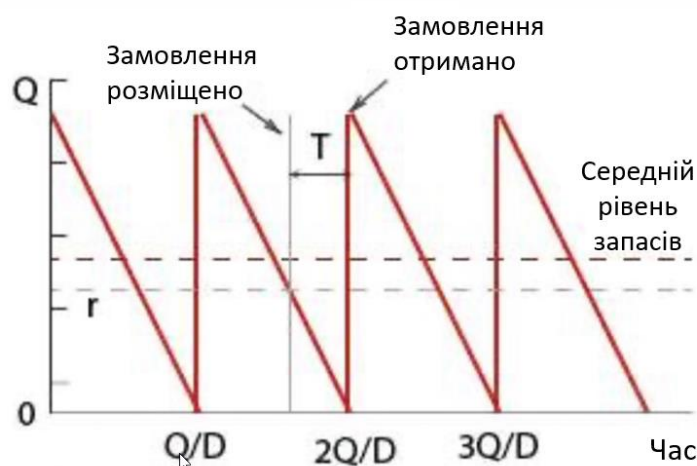


Рис. 2.4. Управління запасами в динаміці

На початку процесу ми маємо певний рівень запасів (червона суцільна лінія), який витрачається з темпом D . Коли рівень запасів досягає лінії r (сіра пунктирна лінія), компанія розміщує замовлення у постачальника. Після цього компанія певний час (T) чекає на доставку товару, продовжуючи витрачати наявні запаси з колишнім темпом D . Через T днів товар прибуває і цикл починається заново.

Таким чином, нам необхідно визначити оптимальний розмір замовлення. Для цього ми розглянемо витрати на зберігання товару та витрати на доставку (рис 2.5).

Загальна вартість зберігання запасів (H) визначається середнім рівнем запасів та вартістю зберігання одиниці товару: $H = Q/2 \cdot h$ [33, с. 270].

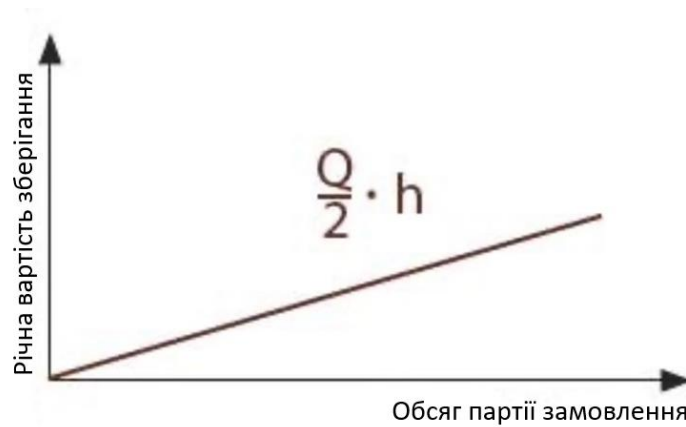


Рис. 2.5. Вартість зберігання складських запасів підприємства

де: $Q/2$ - середній рівень запасів;

h – вартість зберігання одиниці запасів [34]

На рис. 2.5. можна побачити, що вартість зберігання запасів прямопропорційно залежить від обсягу партії. Тобто чим більше обсяг замовлення, то дорожче нам коштує зберігання запасів.

Загальна вартість розміщення замовлення (F) визначається за допомогою кількості зроблених замовлень за аналізований період та вартості доставки одного замовлення (рис. 2.6):

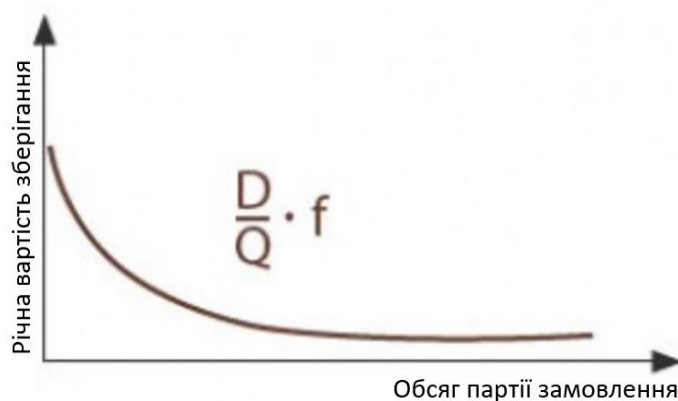


Рис. 2.6. Загальна вартість розміщення замовлення

Де [34]:

- D/Q – кількість замовлень за певний період;
- F – вартість доставки одного замовлення.

На рис. 2.6. ми можемо побачити, що загальна вартість доставки перебуває у зворотній залежності від обсягу замовлення. Отже, чим більший обсяг партій, що замовляються, тим менше щорічно компанія витратить на доставку товару.

Таким чином, загальні витрати (TC - Total Costs) на зберігання та доставку товару (при обсязі замовлення Q) дорівнюватимуть (рис. 2.7.):

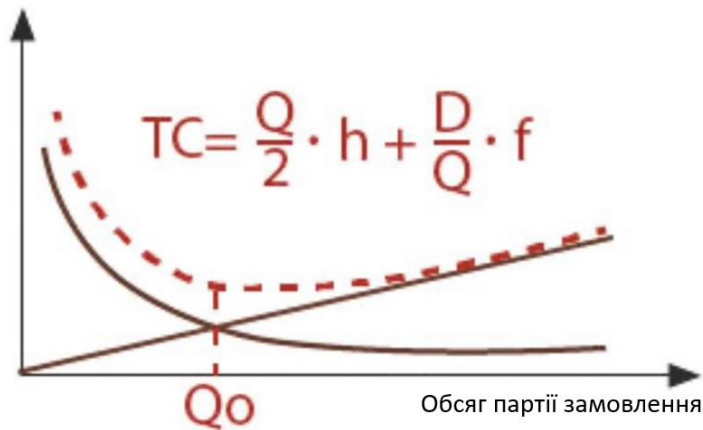


Рис. 2.7. Графік загальних затрат підприємства

де загальні витрати представлені пунктирною лінією [31, с. 185]:

$$TC = Q/2 * h + D/Q * f$$

Отже, для визначення оптимального обсягу партії Q₀ необхідно збалансувати витрати на зберігання (H) та доставку (F). При маленьких замовленнях середньорічний рівень запасів теж буде невеликим і, як наслідок, невеликими будуть витрати на зберігання всіх запасів (H). Однак у цьому випадку доведеться частіше робити замовлення, що призведе до збільшення річних витрат на доставку замовлень (F). Але при великому обсязі замовлення ситуація зворотна: заощаджуємо на доставці замовлень, але витрачаємо більше коштів на зберігання [25, с. 78].

Таким чином, нам потрібно знайти такий обсяг партії, при якому загальні витрати (MC) будуть мінімальні. На рис. 2.7 видно, що мінімальні загальні витрати досягаються у момент перетину кривих загальних витрати на доставку та

зберігання, тобто. коли загальні витрати на доставку дорівнюють загальним витратам на зберігання. Якщо на практиці компанії виходить замовити трохи більше або менше товару, ніж Q_0 це не страшно. Невеликі відхилення в обсязі замовлення не вплинуть на загальні витрати компанії на зберігання та доставку товару, тому що крива загальних витрат в районі точки оптимального замовлення щодо полого.

Виходячи з вщевказаного, закальний алгоритм визначення розміру замовлення на підприємстві можна представити на рис. 2.8:

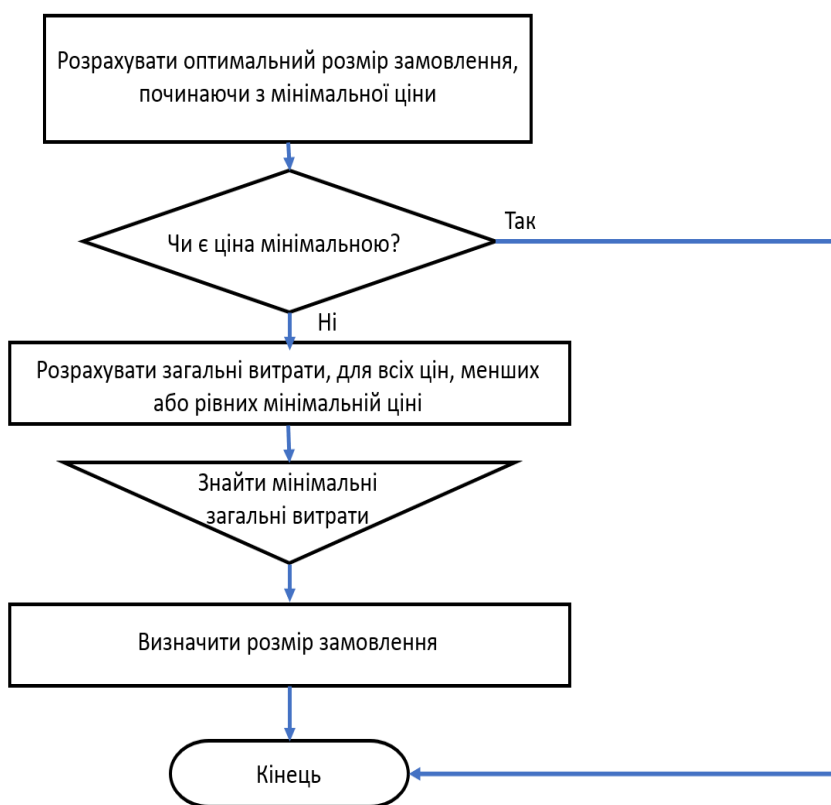


Рис. 2.8. Алгоритм визначення розміру замовлення

Даний цикл повторюється стільки разів, поки не буде знайдено оптимальний розв'язок, а саме оптимальний розмір замовлення.

2.3. Огляд існуючих програмних інтерфейсів для системи управління складськими запасами підприємства

На сьогоднішній день існує безліч прикладів виконання системи управління складськими запасами підприємства. Щоб оглянути функціональність систем управління складськими запасами підприємства, оберемо найпоширеніші на українському ринку:

- Онлайн-калькулятори;
- 1С;
- SAP;
- Oracle;
- MS Excel.

Кожна із зазначених систем має свої модулі, що відповідають за управління запасами матеріалів, комплектуючих та готової продукції. Інформаційною основою для аналізу функціональності цих систем слугували різноманітні матеріали, такі як презентації продуктів, технічна документація та посібники користувача.

Онлайн-калькулятори дозволяють швидко і без зусиль обчислити результат введеної інформації (рис. 2.10). Усі вони складаються або студентами, або досвідченими інженерами-програмістами, щоб вирішити певні задачі. Найпростіший метод реалізації автоматизації складської логістики на підприємстві був реалізований саме через прототип онлайн-калькулятора. Дана програма дозволяла швидко та без попереднього навчання співробітників обчислити та вивести на екрани залишки товарів, які є на складі та обчислити їх вартість.

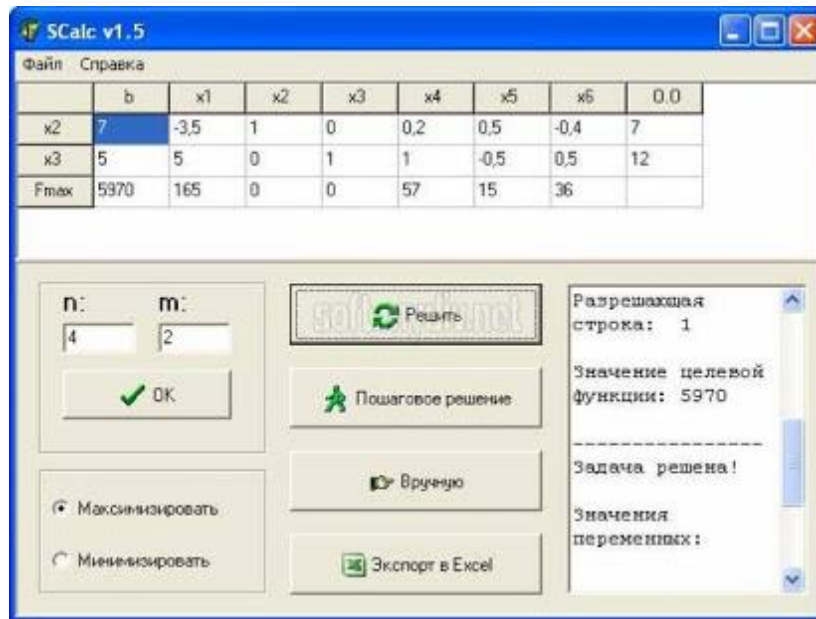


Рис. 2.10. Реалізація онлайн калькулятора

Система 1С - це програма для побудови для підприємства єдиної інформаційної системи, що охоплює основні завдання управління та обліку. Дане рішення дозволяє автоматизувати найважливіші галузі бізнесу: бухгалтерію, торгівлю, склад, розрахунок зарплати, кадровий облік.

Дана програма підтримує такі формати файлів:

- текстовий документ (*.txt);
- табличний документ (*.mxl);
- HTML документ (*.htm, *.html);
- графічна схема (*.grs);
- географічна схема (*. Geo).

Огляд функцій модуля управління запасами в системі 1С (рис 2.11):

- Реєстрація витрат для контролю фінансової сторони діяльності;
- Систематизоване розміщення товарів з використанням адресної системи на складі;
- Точний облік приходу запасів, таких як матеріали та комплектуючі, на різних складах;
- Ефективний контроль наявності товарів на складі, включаючи сортування;
- Оптимальне керування переміщенням та розподілом матеріалів;

- Використання системи ордерного обліку для управління замовленнями;
- Створення та обробка замовлень на матеріали, комплектуючі та інструменти через ручну аналітичну роботу.

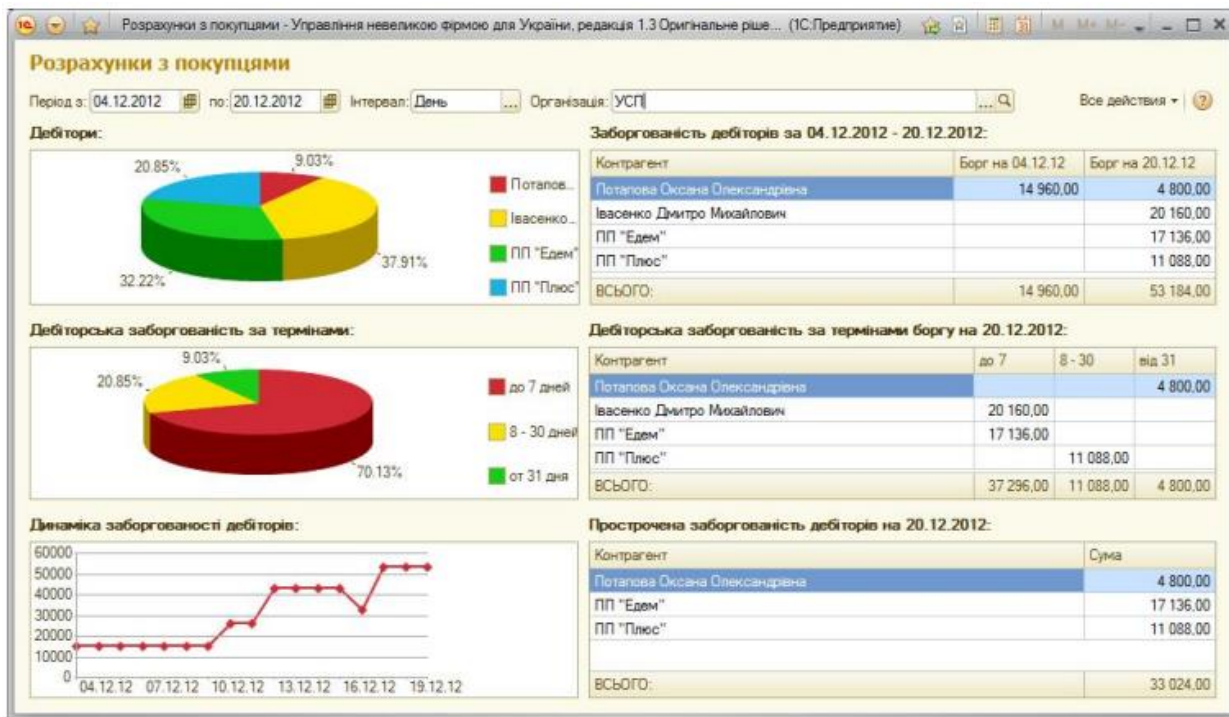


Рис. 2.11. Управління запасами в системі 1С

SAP – німецька корпорація — розробник програмного забезпечення та надавач послуг консалтингу, яка виробляє корпоративне програмне забезпечення та забезпечує підтримку програм для компаній будь-якого розміру в усьому світі (рис. 2.12).

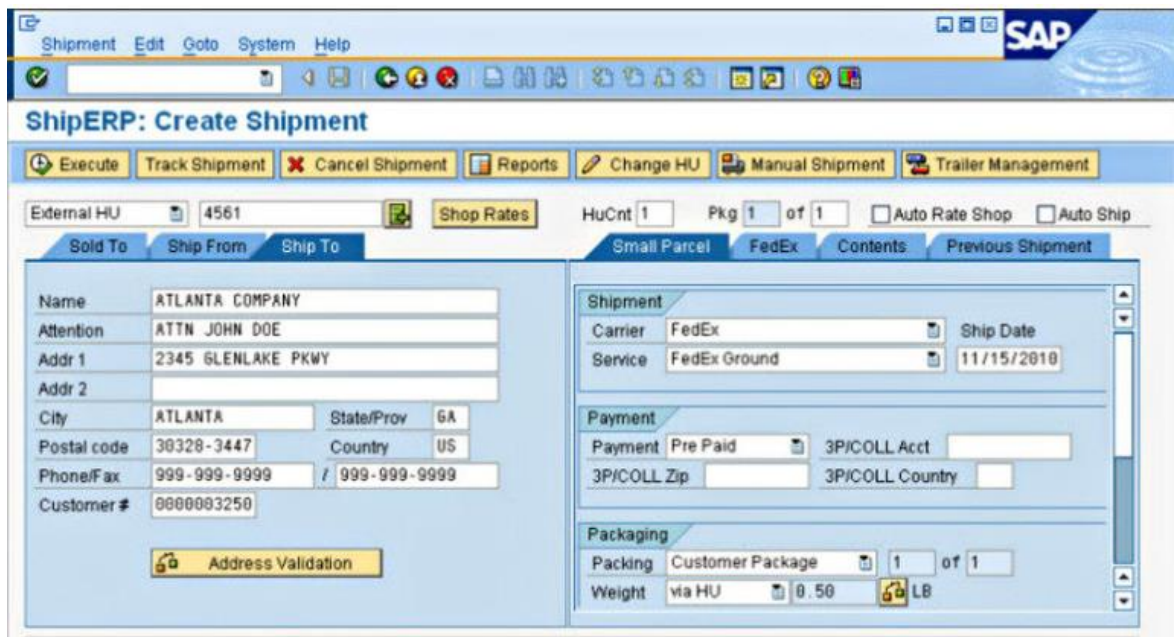


Рис. 2.12. Управління запасами в системі SAP

Огляд основних функцій модуля управління запасами в системі SAP:

- Ведення обліку запасів на складах та базах з використанням різних методів оцінки, таких як змінна середня і стандартна ціна;
- Підготовка звітів щодо асортименту, проведених операцій та оцінки обсягів запасів;
- Керування ідентифікаційними номерами серій та партій товарів;
- Облік та контроль за матеріалами на основі їх кількісних показників;
- Комплектування та упаковка товарів для подальшого відвантаження;
- Створення та підтримка «багатоетапних» специфікацій виробів;
- Облік руху товарів між складами та бухгалтерський облік прихідних, розхідних та переміщених товарів;
- Мануальне або автоматичне відпускання матеріалів та прийом готової продукції.

Oracle – найбільший постачальник хмарних технологій. Пропонує рішення для роботи з ланцюгом поставок, управління персоналом та підприємством, зберігання та обробки даних, організації запасів та інформаційної безпеки (рис. 2.13).

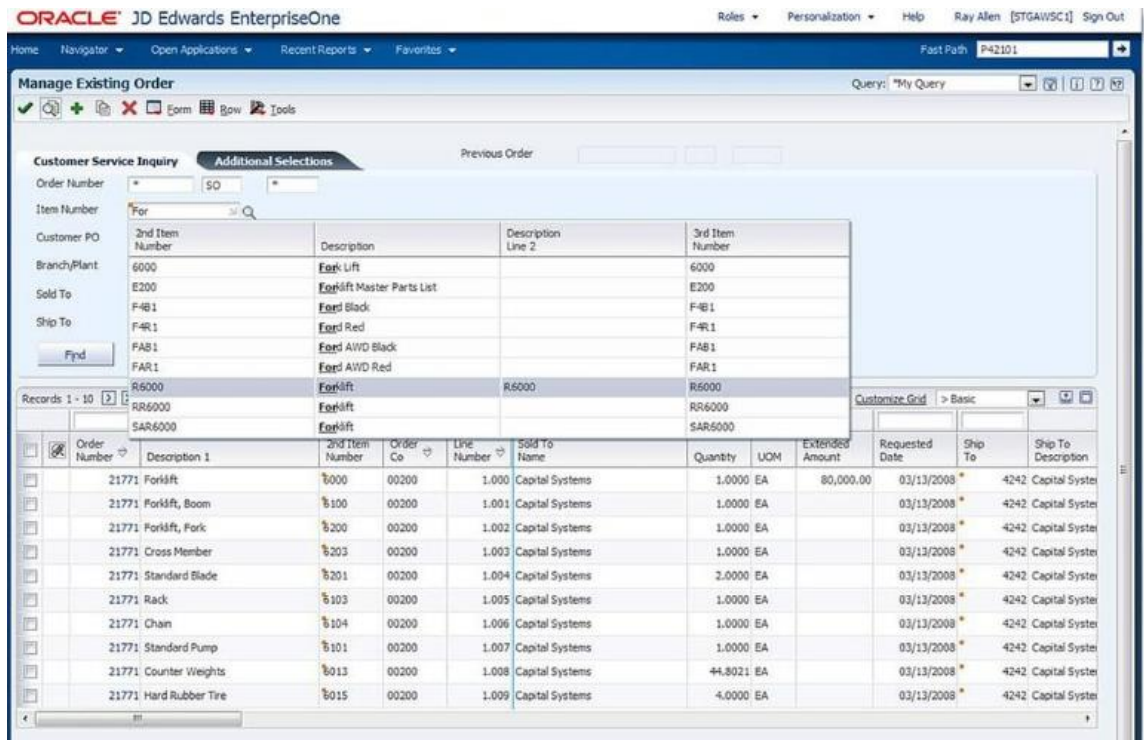


Рис. 2.13. Управління запасами в системі Oracle

Огляд функцій модуля управління запасами в системі Oracle:

- Автоматичне формування оптимального списку постачальників;
- Управління партіями і серійними номерами;
- Поповнення запасів;
- Пересортування товару;
- Упаковка та перепакування товару;
- Робота з надлишками і недостачами;
- Списання товару;
- Інвентаризація.

Таким чином, проаналізувавши наявні варіанти систем управління складськими запасами підприємства, основні з яких відображені вище, жодного не було знайдено українською, і немає використання, яке б виконувало дрібний фінансовий аналіз отриманих результатів. Іншою вагомою альтернативою для вирішення даної задачі за допомогою симплексного методу є використання комп'ютерної програми MS Excel та реалізації моделі EOQ (рис. 2.14).

	A	B	C	D	E	F
5		Стоимость хранения одного изделия	Объем, требуемый для хранения одного изделия	Годовой спрос на изделия	Стоимость закупочной процедуры для приобретения одной партии	Объем склада
6	Изделие1	25	440	200	50	50 000
7	Изделие2	20	850	325	50	
8	Изделие3	30	1260	400	50	
9	Изделие4	15	950	150	50	
10						
11		Размер партии	EOQ (без ограничения)		Суммарные затраты на хранение и закупку	Занятый объем склада (в среднем)
12	Изделие1	25,786	28,284		710,1	5 673
13	Изделие2	33,017	40,311		822,3	14 032
14	Изделие3	29,966	36,515		1 116,9	18 878
15	Изделие4	24,034	31,623		492,3	11 416
16				Всего	3 141,7	50 000

Рис. 2.14. Реалізація моделі EOQ в MS Excel

Вироби на склад надходять регулярно однаковими партіями розміру Q (у кожній партії Q виробів), а зі складу виходять по одному виробу (продаються або запускаються у виробництво). Передбачається, що кількість виробів на складі зменшується рівномірно від Q до 0 , та був відбувається миттєве поповнення складу нової партією (на величину Q) і так кілька разів протягом року, де D – це величина річного попиту виробу [18, с. 138]. Відповідно, поповнення відбувається D/Q щорічно. У цій моделі 2 джерела витрат:

- витрати, пов'язані із процедурою закупівлі партії товару;
- витрати зберігання виробів складі.

Однак, на жаль, розглянута модель рішення задачі часто не відображає більш складну дійсність: попит схильний до змін, час виконання закупівельної процедури не завжди коректно подано, на складі залишається певний запас виробів.

MS Excel містить модуль «Пошук рішення», який дозволяє шукати ідеальні аранжування (оптимальні рішення), підраховуючи аранжування для прямого, чисельного, нелінійного та стохастичного програмування. Щоб підключити цей модуль, необхідно перейти до «Сервіс / Надбудови» та у вікні, що з'явиться, поставити прапорець біля зображення «Пошук рішення» та натиснути «ОК» [18, с. 139]. Постановка задачі здійснюється за допомогою вказання у комірках для

змінних та записі формул з використанням цих комірок для цільової функції та системи обмежень (рис. 2.15).

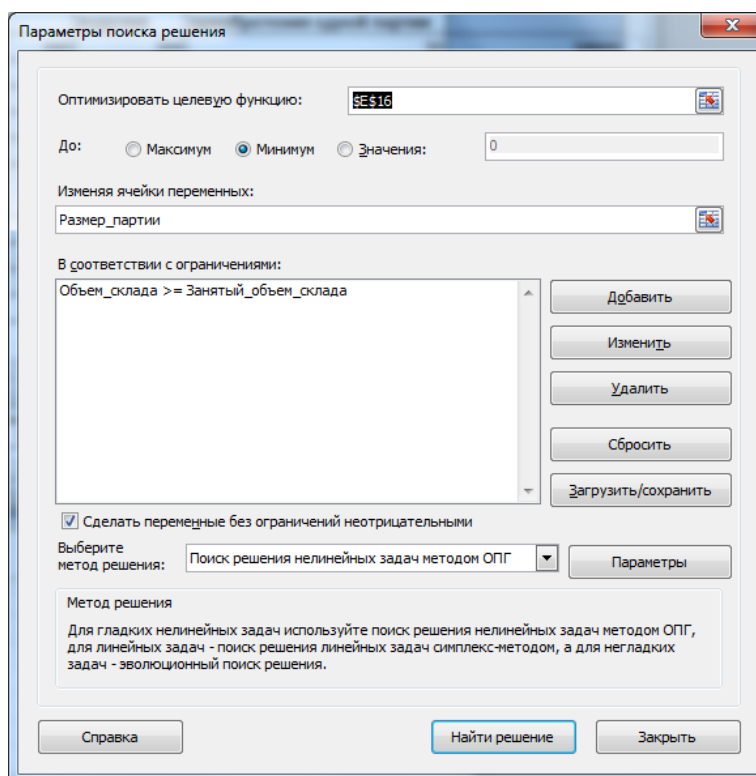


Рис. 2.15. Підключення модуля «Пошук рішення» в MS Excel

Такий метод отримання результату є точним і швидким, але його важко застосувати до людей, яким потрібно час від часу планувати виробництво або складські залишки, оскільки вони можуть забути деталі пошуку і не отримати правильного кінцевого результату. Для таких робітників найкращим вибором буде, коли після введення інформації без зайвих проблем, результат буде отриманий з усіма важливими коментарями. Таким чином, провівши аналіз існуючих програм щодо пошуку оптимального рішення можна сказати що готової програми, яка задовольнить усі пошуки та надасть змогу проаналізувати отримані результати на сьогодні немає.

2.4. JSON, як один із засобів реалізації системи управління складськими запасами підприємства

Також, одним із засобів реалізації системи управління складськими запасами підприємства та отримання швидкого, точного та захищеного результату є JSON.

JSON (JavaScript Object Notation) – текстовий формат даних, який використовується практично у всіх скриптових мовах програмування, однак його витоки знаходяться у JavaScript. Він має схожість із синтаксисом даної мови програмування, але може використовуватися окремо від неї. Багато середовищ розробки добре справляються з його читанням та генеруванням. JSON знаходиться в стані рядка, тому дозволяє передавати інформацію через мережу. Він перетворюється на об'єкт JS, щоб користувач міг прочитати ці дані. Здійснюється це методами мови програмування, але сам JSON методів немає, лише властивості. JSON використовується для обміну даними, які є структурованими та зберігаються у файлі або рядку коду. Числа, рядки або інші об'єкти відображаються у вигляді тексту, тому користувач забезпечує просте та надійне зберігання інформації [14, с. 26].

JSON має ряд переваг, які і зробили його популярним:

- Не займає багато місця, є компактним у написанні та швидко компілюється;
- Створення текстового вмісту зрозуміло людині, у реалізації, а читання із боку середовища розробки немає ніяких проблем;
- Читання може здійснюватися також людиною, оскільки нічого складного у поданні даних немає;
- Структура перетворюється на читання будь-якими мовами програмування;
- Практично всі мови мають відповідні бібліотеки або інші інструменти читання даних JSON.

Нижче наведено приблизну структуру обробки даних при зверненні «клієнт-сервер-клієнт». Це актуально для передачі інформації з сервера в браузер на запит користувача, що і є основним призначенням JSON [14, с. 30]:

1. Запит на сервер надсилається на користувача, наприклад, коли він відкриває елемент опису чогось для його детального прочитання.
2. Запит генерується за допомогою AJAX за допомогою JavaScript та програмного сценарного файлу PHP. Сам сценарій запущено на сервері, отже, пошук даних завершиться успішно.
3. Програмний файл PHP запам'ятовує всю надану із сервера інформацію у вигляді рядка коду.
4. JavaScript бере цей рядок, відновлює його до необхідного стану та виводить інформацію на сторінці користувача у браузері.

На виконання даного завдання знадобиться менше секунди, і головну роль тут виконує вбудований JavaScript. Якщо ж він з якихось причин не функціонує або відсутній, дія не буде зроблена.

Сам JSON використовує розширення .json. Коли ж він визначається в інших файлових форматах, як .html, він з'являється в лапках як рядок JSON або може бути об'єктом, призначеним на змінну. Такий формат легко передавати між сервером та клієнтською частиною або браузером.

JSON є гарною альтернативою XML і вимагає значно меншого форматування контенту. Цей інформативний посібник допоможе швидше розібратися з даними, які можна використовувати з JSON та основною структурою із синтаксисом цього ж формату.

Об'єкт JSON це формат даних - ключ-значення, який зазвичай подається у фігурних дужках [14, с. 30]. Коли ви працюєте з JSON, ви швидше за все бачите JSON об'єкти в .json файлі, але вони також можуть бути і як JSON об'єкт або рядок вже в контексті самої програми.

Ось так виглядає JSON об'єкт:

```
{
  "first_name" : "Alina",
  "last_name" : "Melnyk",
  "location" : "Class",
  "online" : true,
  "followers" : 120
}
```

Хоча це і короткий приклад, він показує те, що цей формат вказується двома фігурними дужками, які виглядають так { }, а дані у форматі ключ-значні вже знаходяться між ними. Більшість даних, що використовуються в JSON, полягають в JSON об'єкти.

Пари ключ-значні розділені двокрапкою, як "key" : "value". Кожна пара значень розділена двокрапкою, таким чином середина JSON виглядає так: "key": "value", "key": "value", "key": "value". У нашому прикладі вище перша пара ключових значень це "first_name" : "Alina".

Ключі в JSON знаходяться з лівого боку від двокрапки. Їх потрібно обертати в дужки, як з "key" і це може бути будь-який рядок. У кожному об'єкті ключі повинні бути унікальними. Такі ключові рядки можуть містити пробіли, як у "first_name", але такий підхід може ускладнити отримання доступу до них під час процесу розробки, так що найкращим варіантом у таких випадках буде використання нижнього підкреслення, як тут "first_name". JSON значення знаходяться праворуч від двокрапки. Якщо бути точним, то їм потрібно бути одним із шести типів даних: рядком, числом, об'єктом, масивом, булевим значенням або null.

Кожен тип даних, який передається, як значення JSON буде підтримувати свій власний синтаксис, так що рядки будуть в лапках, а цифри немає. Хоча в файлах .json ми зазвичай бачимо формат декількох рядків, JSON також може бути написаний в один суцільний рядок:

```
{ "first_name" : "Sammy", "last_name": "Shark", "online" : true, }
```

Також JSON може містити інші вкладені об'єкти в JSON, крім вкладених масивів. Такі об'єкти і масиви будуть передаватися, як значення призначені ключам і будуть зв'язуванням ключ-значення. У файлі users.json, для кожного з чотирьох користувачів ("Alina", "Marina", "Alex", "Olga") є вкладений JSON об'єкт, що передає значення для кожного з користувачів, зі своїми власними вкладеними ключами "username" та "location". Перший вкладений JSON об'єкт показано нижче:

```

{
  "Alina" : {
    "username" : "AlinaMelnik",
    "location" : "Class1",
    "online"   : true,
    "followers" : 120
  },
  "Marina" : {
    "username" : "MarinaBoiko",
    "location" : "Desk",
    "online"   : false,
    "followers" : 432
  },
  "Alex" : {
    "username" : "AlexVladchenko",
    "location" : "Class2",
    "online"   : false,
    "followers" : 235
  },
  "Olga" : {
    "username" : "OlgaYarova",
    "location" : "Table",
    "online"   : true,
    "followers" : 789
  }
}

```

Дані можуть бути вкладені у форматі JSON, використовуючи JavaScript масиви, які передаються як значення. JavaScript використовує квадратні дужки для формування масиву. Масиви за своєю суттю - це впорядковані колекції і можуть включати значення абсолютно різних типів даних. Ми можемо використовувати масив при роботі з великою кількістю даних, які можуть бути легко згруповані разом, наприклад, якщо є кілька різних сайтів і профайлів в соціальних мережах асоційованих з одним користувачем.

Якщо порівнювати JSON з XML (eXtensible Markup Language - спосіб зберігання даних, які можна прочитати як людьми, і машинами), то в багатьох випадках, XML дуже схожий на JSON, але він вимагає в рази більше тексту, таким чином стаючи довшим і споживаючи більше часу для читання та запису. Також, на відміну від JSON, XML не може використовувати масиви.

Приклад даних у XML:

```
<users>
  <user>
    <username>AlinaMelnik</username> <location>Class1</location>
  </user>
  <user>
    <username>MarinaBoiko</username> <location>Desk</location>
  </user>
  <user>
    <username>AlexVladchenko</username><location>Class2</location>
  </user>
  <user>
    <username>OlgaYarova</username><location>Table</location>
  </user>
</users>
```

Аналогічний текст в JSON виглядає в рази простіше:

```
{ "users": [
  { "username" : "AlinaMelnik", "location" : "Class1" },
  { "username" : "MarinaBoiko", "location" : "Desk" },
  { "username" : "AlexVladchenko", "location" : "Class2" },
  { "username" : "OlgaYarova", "location" : "Table" }
] }
```

Таким чином, JSON є потужним та універсальним інструментом для обміну та зберігання структурованих даних, що дозволяє розробникам легко і ефективно взаємодіяти з інформацією у різних контекстах.

2.5. Висновки до розділу 2

У розділі 2 було досліджено сучасні теоретичні та практичні рішення задач динамічного управління, а також розглянуто основні методи та моделі системи управління складськими запасами підприємства.

Виявили, що управління запасами полягає у пошуку такої стратегії поповнення та витрат запасів, при якому функція витрат набуває мінімального значення. Серед сучасних методів найбільш відомим та популярним є метод «Activity Based Costing», який метод класифікує запаси з певним показником важливості, зазвичай за річним обсягом використання цього виду запасів: сировини, матеріалів, напівфабрикатів.

В результаті проведеного аналізу моделей та методів управління складськими запасами підприємства можна зробити висновок про те, що сьогодні кожне підприємство реалізує свої, часто зовсім різні підходи. Проте, загальним є те, що запасам необхідно приділяти особливу увагу, оскільки неправильне управління запасами призводить до збільшення витрат підприємства, дестабілізації виробничого процесу, а також загалом до порушення фінансової стійкості організації.

Таким чином, можна сказати, що основна мета планування запасів – визначити той оптимальний обсяг замовлення, при якому буде повністю задоволений попит і не бракуватиме запасів, а також не залишиться надлишків запасів, щоб уникнути зайвих витрат на їх зберігання та утилізацію.

Дослідивши програмні інтерфейси системи управління складськими запасами, прийшли до висновку що на сьогоднішній день існує безліч прикладів виконання системи управління складськими запасами підприємства. Однак слід зауважити, що жодного не було знайдено українською, і немає використання, яке б виконувало дрібний фінансовий аналіз отриманих результатів.

РОЗДІЛ 3

ОПИС МОДЕЛІ ТА АНАЛІЗ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СКЛАДСЬКИМИ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Побудова математичної моделі для задачі управління складськими запасами підприємства

Математичні моделі управління запасами дозволяють знайти оптимальний рівень запасів деякого товару, що мінімізує сумарні витрати на купівлю, оформлення та доставку замовлення та зберігання товару. Для вирішення поставленої задачі обрано Модель Вілсона, яка є найпоширенішою моделлю управління запасами. Саме вона детально описує процес закупівлі продукції у зовнішнього постачальника, що характеризується такими припущеннями [11, с. 75]:

- витрати на здійснення замовлення не залежать від розміру замовлення;
- інтенсивність споживання є постійною величиною;
- витрати на зберігання запасу пропорційні його розміру;
- час поставки замовлення є відомою величиною;
- відсутність запасу (дефіцит) є неприпустимою.

Графічно дану модель можна представити у вигляді наступного графіка (рис. 3.1):

Кафедра КІТ (47)				НАУ 23. 14. 69 000 ПЗ			
<i>Виконала</i>	<i>Мельник А. О.</i>			ПРИКЛАДНИЙ ПРОГРАМНИЙ ІНТЕРФЕЙС ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СКЛАДСЬКИМИ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА	<i>Літера</i>	<i>аркуш</i>	<i>аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Савченко А.С.</i>					57	25
<i>Консульт.</i>					УС-211М		12257
<i>Н. контроль</i>	<i>Райчев І.Е.</i>						

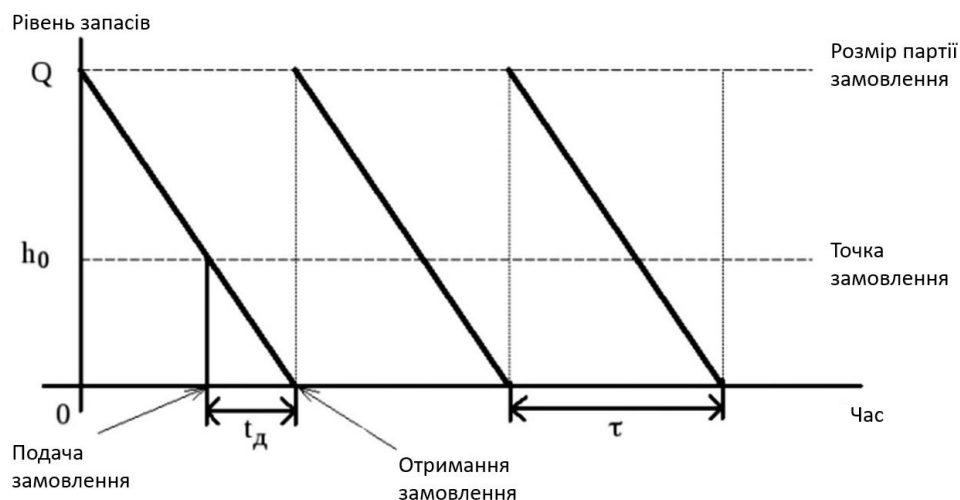


Рис. 3.1. Графік моделі Вілсона – цикли рівня запасів підприємства

Ми маємо вхідні та вихідні параметри моделі. Вхідними параметрами моделі Вілсона є [27, с. 234]:

1. v – швидкість споживання запасу;
2. s - витрати на зберігання запасу;
3. K – витрати на здійснення замовлення, що включають оформлення та доставку замовлення;
4. t_d - час доставки замовлення.

Вихідними параметрами моделі Вілсона є:

1. Q – розмір замовлення;
1. L - загальні витрати на управління запасами в одиницю часу;
2. τ – період постачання, тобто час між подачами замовлення або між постачаннями;
3. h_0 – точка замовлення, тобто. розмір запасу складі, у якому треба подавати замовлення на доставку чергової партії.

Максимальна кількість продукції, що перебуває в запасі, збігається із розміром замовлення Q [27, с. 236].

Отже формула Вілсона буде мати наступний вигляд [28, с. 155]:

$$Q_w = \sqrt{\frac{2Kv}{s}},$$

де Q_w – оптимальний розмір замовлення моделі Вілсона.

$$L = K \cdot \frac{v}{Q} + s \cdot \frac{Q}{2};$$

$$\tau = \frac{Q}{v};$$

$$h_o = vt_d$$

Загальний графік витрат на управління запасами у моделі Вілсона буде представлений на рис. 3.2:

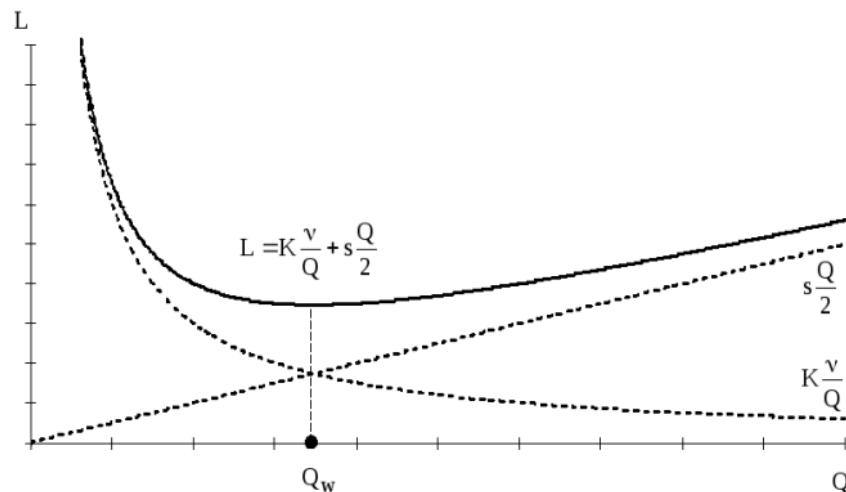


Рис. 3.2. Графік витрат на управління запасами

Аналізуючи цю формулу, можна зробити висновки, корисні в практичній діяльності підприємства [28, с. 156]:

- загальна сума витрат для даного розміру замовлення є найменшою тоді, коли витрати на оформлення замовлення рівні витрат за змістом відповідного запасу;
- у деяких межах (поблизу мінімальної точки) загальна сума витрат на замовлення різного обсягу змінюється дуже незначно.

Для пошуку економічного розміру замовлення використаємо модуль «Пошук рішення» в MS Excel. Для цього обираємо наступні показники (змінні) [18, с. 123]:

1. Q - Кількість виробів в одній партії замовлення;

2. D - Річна потреба у виробах (попит);
3. K - Вартість процедури закупівлі 1-ї партії (фіксована), включає витрати на навантаження/розвантаження/доставку;
4. h - Річна вартість зберігання 1-го виробу (включає зміст складу, охолодження, страховку та ін.);
5. Загальні витрати протягом року (ТС) = це сумарна вартість процедури закупівлі всіх партій протягом року + річна вартість зберігання всіх виробів;
6. Кількість партій, що закуповуються протягом року = D/Q ;
7. Сумарна вартість процедури закупівлі всіх партій протягом року = $K*D/Q$.

Вважаємо, що на складі у кожний момент часу зберігаються вироби лише від однієї партії. Споживання (продаж) виробів відбувається рівномірно, отже кількість виробів складі зменшується від Q до 0 , потім відбувається миттєве поповнення складу на величину Q виробів і так кілька разів (D/Q) протягом року.

Отже, середня кількість виробів, що зберігається на складі = $Q/2$, річна вартість зберігання виробів = $h*Q/2$. Маємо наступну формулу [18, с. 125]:

$$TC=K*D/Q+h*Q/2$$

Після диференціювання по Q визначимо Q^* - розмір партії, коли ТС мінімальні. Таким чином отримуємо [28, с. 125]:

$$Q^*=SQRT(2*D*K/h)$$

Для побудови нашої моделі беремо наступні дані (табл. 3.1):

Таблиця 3.1

Опорні дані для розрахунку моделі управління складськими запасами підприємства

D	100
K	20
H	250
Q*	4,0
ТС (хв.)	1000,0

	$K \cdot D / Q$	$h \cdot Q / 2$	ТС
Q	Вартість закупівлі	Вартість зберігання	Загальні витрати
1	2000,0	125,0	2125,0
2	1000,0	250,0	1250,0
3	666,7	375,0	1041,7
4	500,0	500,0	1000,0
5	400,0	625,0	1025,0
6	333,3	750,0	1083,3
7	285,7	875,0	1160,7
8	250,0	1000,0	1250,0
9	222,2	1125,0	1347,2
10	200,0	1250,0	1450,0
11	181,8	1375,0	1556,8
12	166,7	1500,0	1666,7
13	153,8	1625,0	1778,8
14	142,9	1750,0	1892,9
15	133,3	1875,0	2008,3
16	125,0	2000,0	2125,0
17	117,6	2125,0	2242,6
18	111,1	2250,0	2361,1
19	105,3	2375,0	2480,3
20	100,0	2500,0	2600,0

На основі проведених розрахунків отримуємо наступний графік сумарної вартості процедури закупівлі запасів (рис. 3.3.):

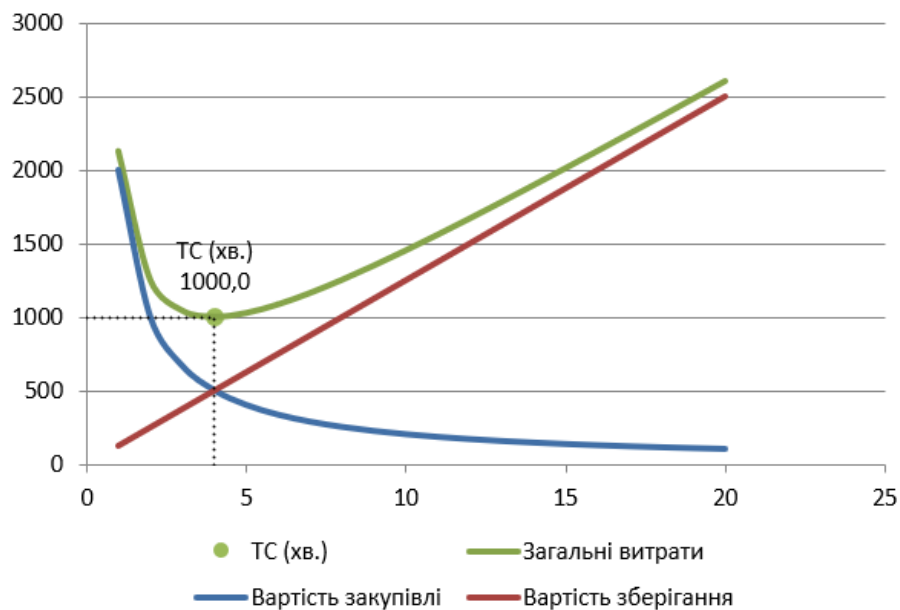


Рис. 3.3. Графік сумарної вартості процедури закупівлі запасів

Дана задача знаходиться в розряді типових задач для оптимізації виробничої програми підприємства. В якості критеріїв оптимальності в цих завданнях також можна використовувати: номенклатуру продукції, яка виробляється, витрати часу роботи обладнання, прибуток та собівартість.

3.2. Отримання даних в системі управління складськими запасами підприємства

Для реалізації поставленого завдання аналізуємо бази даних. База даних для логістики є ключовою частиною ефективного управління логістичними процесами.

Основні характеристики такої бази даних включають [21, с. 45]:

1. Інформація про постачальників та клієнтів - зберігання контактної інформації, умов поставок, історії замовлень для ефективного ведення відносин з партнерами.
2. Інвентаризація та складські запаси - деталі про наявність товарів на складах, інформація про витрати та рух товарів вздовж логістичного ланцюга.
3. Трекінг та маршрутизація - відомості про маршрути та місцезнаходження вантажів для оптимізації доставки та планування маршрутів.

4. Документація - зберігання та керування документами, такими як накладні, рахунки, листи замовлення.
5. Аналітика та звітність - можливість аналізу даних для прийняття стратегічних рішень, виготовлення звітів про продуктивність, витрати та інші ключові метрики.
6. Інтеграція з іншими системами - можливість взаємодії з іншими програмами, такими як системи електронної комерції, системи управління виробництвом тощо.
7. Спеціальні характеристики для логістики - додаткові можливості, специфічні для логістичної галузі, такі як відстеження температурних режимів для перевезення товарів, керування партіями тощо [1, с. 36].

Використання бази даних для логістики допомагає впоратися зі складністю та обсягом даних, що виникає в ході логістичних операцій, та сприяє оптимізації всього ланцюга поставок.

Так, як наша програма написана на мові програмування PSL, зауважимо, що вона є сукупністю операторів, що специфікують структуру організації та взаємозв'язку її компонентів на різних рівнях деталізації. Область впливу мови – фаза логічного проектування, під якою розуміється системний аналіз інформаційної системи. Повна постановка вимог для системи, яка написана мовою PSL, називається постановкою завдання, оскільки задачу необхідно вирішити на стадії робочого проектування системи. Аналізатор обробляє опис постановки завдання мовою PSL та зберігає відповідну інформацію у базі даних (рис. 3.4).

На рис. 3.5. наведено одну з ключових БД, яка містить в собі всю інформацію про ордер клієнта, а саме:

- Кількість;
- Найменування;
- Вид пакування для потрібної одиниці товару;
- Необхідні деталі для його транспортування.

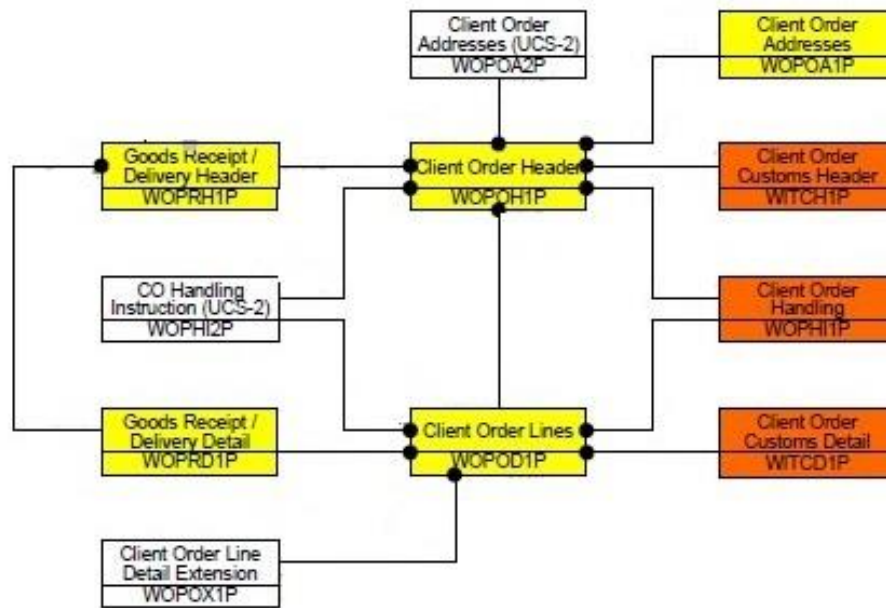


Рис. 3.5. Фрагмент БД програми «Client Order»

Опис відображається в наборі: <об'єкти> - <властивості>-<значення>-<відносини>. Характерною особливістю системи є можливість обробки введення неповної специфікації постановки завдання на будь-якому рівні деталізації з наступним аналізом специфікації. За функціональними властивостями мова доступу до бази даних PSL аналогічна мовам маніпулювання даними ППП СУБД, що використовуються для вирішення прикладних завдань. Існують чотири основні структурні форми представлення відомостей бази даних [16, с. 25]: список – набір імен, пов'язаних між собою логічними зв'язками; матриця показує відносини між декількома об'єктами в БД, що розташовуються за її рядками та стовпцями; оповідальний або схематичний опис об'єкта природною мовою; графічна форма,

яка використовує символи для опису відносин між об'єктами (рис. 3.6).

Таким чином, створення відповідної БД забезпечує комплексний економіко-статистичний аналіз інформаційно-логістичних відносин підмножини для обґрунтування технічного завдання наступних стадій проектування.

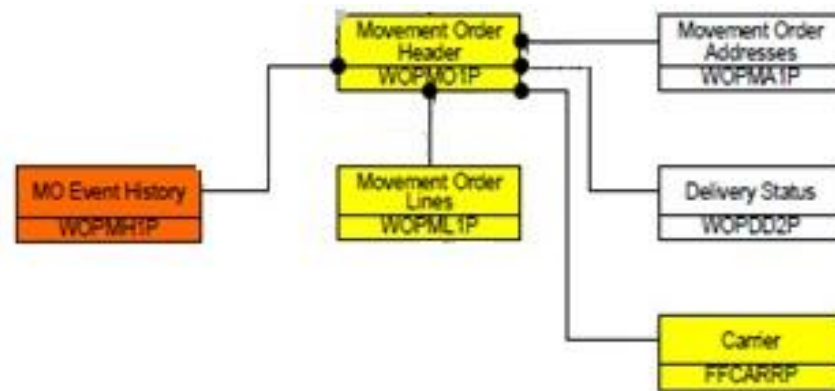


Рис. 3.6. Фрагмент БД програми «Movement Order»

Відповідно, створення в БД бібліотеки опису процесів перетворення дає змогу провести вибір необхідних програмних засобів для функціональних задач. Наявність переліку інформаційних одиниць та їх взіємозв'язків дозволяє системізувати роботу по створенню інформаційного забезпечення [1, с. 48].

Отримання даних розпочинається з першого кроку – а саме отримання файлу JSON, який надходить зі сторони клієнта. Можна побачити, що JSON компактніший і не вимагає тегів закриття як у XML (див. Додаток А).

Ми розглянули JSON, як спосіб взаємодії з клієнтом, який було обрано самим клієнтом через його переваги та швидкість (рис. 3.7).

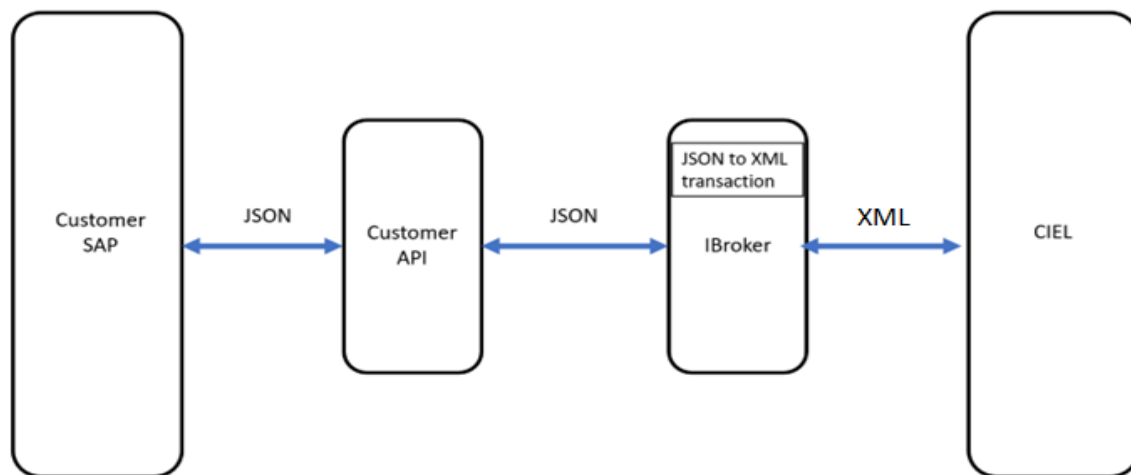


Рис. 3.7. Взаємодія з клієнтом через JSON

Даний файл надсилається на API сервер клієнту з якого він потім надсилається на наш сервер - IBroker (Information Broker) на якому він перетворюється на XML. Для цього конвертування використовуються кодування UTF-8 (Unicode Transformation Format, 8-bit) - це система кодування, що працює за стандартом Unicode (див. Додаток Б). У бібліотеці Юнікоду зберігається понад мільйон символів. Кожному з них надається унікальний код - кодова точка. Так, наприклад, для «!» кодовою точкою буде U+0021. UTF-8 перетворює символи Unicode на комп'ютерний текст - двійкові рядки. Крім того, кодування працює і у зворотний бік: від двійкових рядків до символів.

3.3. Аналіз вимог та розробка прикладного програмного інтерфейсу для системи управління складськими запасами підприємства

Система управління складськими запасами підприємства або скорочено складом (WMS) представляє собою набір програм та процесів, спрямованих на організацію та моніторинг складських операцій з прийому товарів чи матеріалів на склад до їх видачі. До основних функцій належать управління запасами, процеси відбору та аудит. Наприклад, WMS дозволяє отримувати актуальну інформацію

про залишки запасів організації в режимі реального часу, незалежно від їх місця розташування – на складі чи під час транспортування. Крім того, система координує операції в ланцюгу постачання, від виробника чи оптового постачальника до складу, а потім до кінцевого споживача чи дистриб'ютора. WMS часто використовується у поєднанні з системою управління транспортом (TMS) або системою управління запасами.

WMS може бути спеціально адаптована чи налаштована, враховуючи конкретні потреби підприємства. Наприклад, організації, що працюють в інтернет-торгівлі, можуть використовувати WMS з іншою функціональністю, ніж торговці будівельними матеріалами. Крім того, WMS може бути розроблена чи налаштована враховуючи конкретні типи товарів, які продає організація; наприклад, роздрібний продавець спортивних товарів матиме свої особливості порівняно з постачальником продуктів харчування.

Наша програмна система для управління складськими запасами підприємства є модульною системою для управління складом, що виступає ключовим компонентом в діяльності підприємства та системі управління його запасами. Система включає в себе модулі, такі як опис продукції, дані про розташування товарів на складі та обладнання, використовуване для зберігання, обробки та відправлення (див. Додаток В). Вона взаємодіє з RDT (remote digital terminal - віддалений цифровий термінал), який є більш портативним та використовується для управління різними аспектами діяльності, такими як прийом/розміщення товарів, поповнення, комплектування та відправлення, а також додатковим обладнанням (додавання ваги товарів, комплектація, упаковка та повернення). Під час вирішення кожного завдання в системі можливо передавати RDT терміналу необхідний пріоритет, що дозволяє оптимізувати роботу на складі та уникнути ризиків, таких як невірна черговість завантаження палет та обробки замовлень в системі.

Програмне забезпечення виконує ряд функцій:

- Керування основними положеннями товару: уся інформація про продукт, його упаковку та потреби в обробці зберігається в системі, де також додається

інформація про додаткову упаковку, номери партій, серійні номери, дати та країну походження, які можуть бути використані для умов зберігання, комплектації або консолідації продукції.

- Стратегії ротації запасів: підтримує різноманітні методи вивантаження запасів, які можна застосовувати при випуску замовлень для контролю над товарами, які повинні задовольнити замовлення. Стандартні методи включають строгий FIFO (First IN – First OUT), який гарантує, що товар, який надійшов на склад першим, повинен залишити його першим, та FEFO (First Expired – First OUT), який гарантує, що найстарші товари завжди вивантажуються першими.

- Планування вхідних і вихідних замовлень: забезпечує інформаційну панель для одного чи кількох клієнтів з усіма вхідними та вихідними замовленнями на складі, де параметри деталізації та налаштування фокусують інформацію як цінний інструмент для управління щоденною діяльністю.

- Multi-Client/Multi-Site: підтримує окремі та спільні операції на одному або кількох сайтах, де на одному сайті може бути безліч клієнтів, і операції з товаром клієнта відбуваються за його вказівкою або угодою.

- Діяльність із доданою цінністю: надає функціональні можливості для виконання різноманітних допоміжних заходів, які можуть бути необхідні на складі. Вони включають паралельний процес "Pick-n-Pack", комплектацію на основі специфікації матеріалів, процес зберігання компонентів разом для утворення нової готової продукції, процес переупакування, процес консультації та обробки повернених товарів.

- Управління інвентаризацією: підтримує різноманітні розрахунки вручну.

- Налаштування етикеток та документів: для кожного товару можна розробити окрему етикетку, яка допомагатиме навігації на складі.

- Автоматизована генерація звітів: система автоматично формує різноманітні звіти, що допомагають у відстеженні руху товарів, витрат та ефективності складських процесів.

- Інтеграція з іншими системами: можливість легкої інтеграції з іншими інформаційними системами підприємства, що сприяє зручному обміну даними та

підтримує взаємодію між різними відділами та процесами.

- Відстеження та контроль: система надає засоби для моніторингу та управління рухом та розташуванням товарів на складі, щоб забезпечити ефективне використання простору та швидке виконання замовлень.

- Забезпечення безпеки: система має функції та заходи, що гарантують конфіденційність, цілісність та доступність даних, а також захищають від несанкціонованого доступу та зберігають дані в безпечному режимі.

Важливо відзначити, що в програмі основні дані надаються суб'єктами, які діють у навколишньому середовищі та взаємодіють з фізичними установами. Серед таких об'єктів основні дані включають клієнта, інформацію про склади клієнта, довідкові дані депо-клієнта, типи пакетів, види товару, артикул, структуру упаковки, специфікації, коди стану запасів, види транспорту, коди маршрутів, довідки про завантаження, типи послуг. Один із найважливіших аспектів є сутність клієнта. Налаштування клієнта є специфічним і включає налаштування артикулів, оскільки асортимент змінюється досить часто (декілька разів на рік), а також швидкість обороту товарів досить сильно змінюється, навіть якщо вони залишаються в асортименті (наприклад, садові меблі влітку чи взимку). Ще однією ключовою аспектною областю, яку слід налаштовувати, є параметри для ефективного управління попитом та запасами. Для кожного клієнта слід враховувати його індивідуальні потреби та частоту змін у асортименті товарів. Також важливо враховувати різноманіття та властивості різних типів товарів, щоб забезпечити оптимальне розміщення та обробку на складі. Системи управління запасами полягає в тому, щоб налаштовувати параметри так, щоб вони враховували динаміку попиту та зміни у пропозиції товарів. Це допоможе уникнути надмірного або недостатнього запасу, забезпечуючи оптимальний рівень запасів для кожного клієнта та типу товару.

Зважаючи на те, що ми використовуємо дане програмне забезпечення для багатьох клієнтів, які зберігають різні типи продукції з різними вимогами до обробки, налаштування клієнта та продукту включають велику кількість елементів управління, щоб спростити їхні індивідуальні потреби. Загалом, для досягнення

ефективного управління різноманітністю та динамікою умов ринку, система повинна бути гнучкою та здатною швидко адаптуватися до змін у попиті та стратегіях складського управління. Наведені нижче області необхідно налаштувати відповідно до вимог замовника (рис. 3.7).

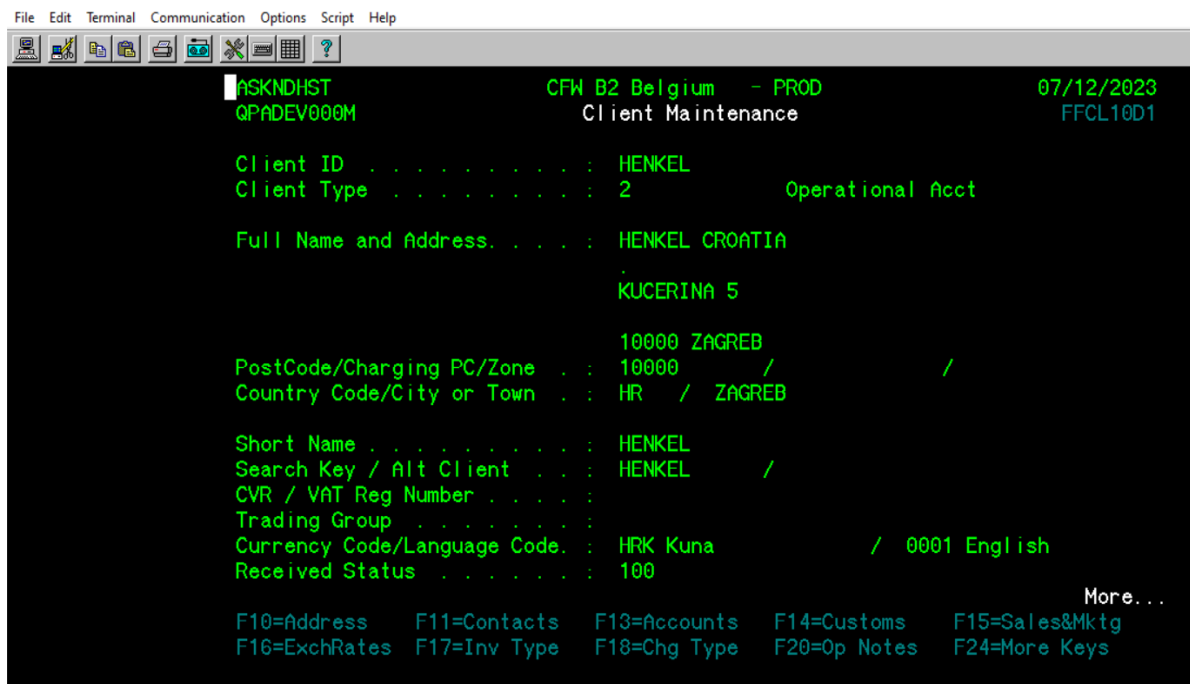


Рис. 3.7. Поле налаштування для кожного клієнта

У кожного товару клієнта існує свій артикул. Цей артикул є унікальним та повинен бути зазначений в програмі. На артикулі потрібно зазначити як цей товар потрібно відвантажити, а також мінімальну одиницю цього товару (групи товарів) та її параметри (вага нетто, вага брутто, пакувальні дані).

На рис. 3.8. наведено приклад заповнення форми артикулу товару.

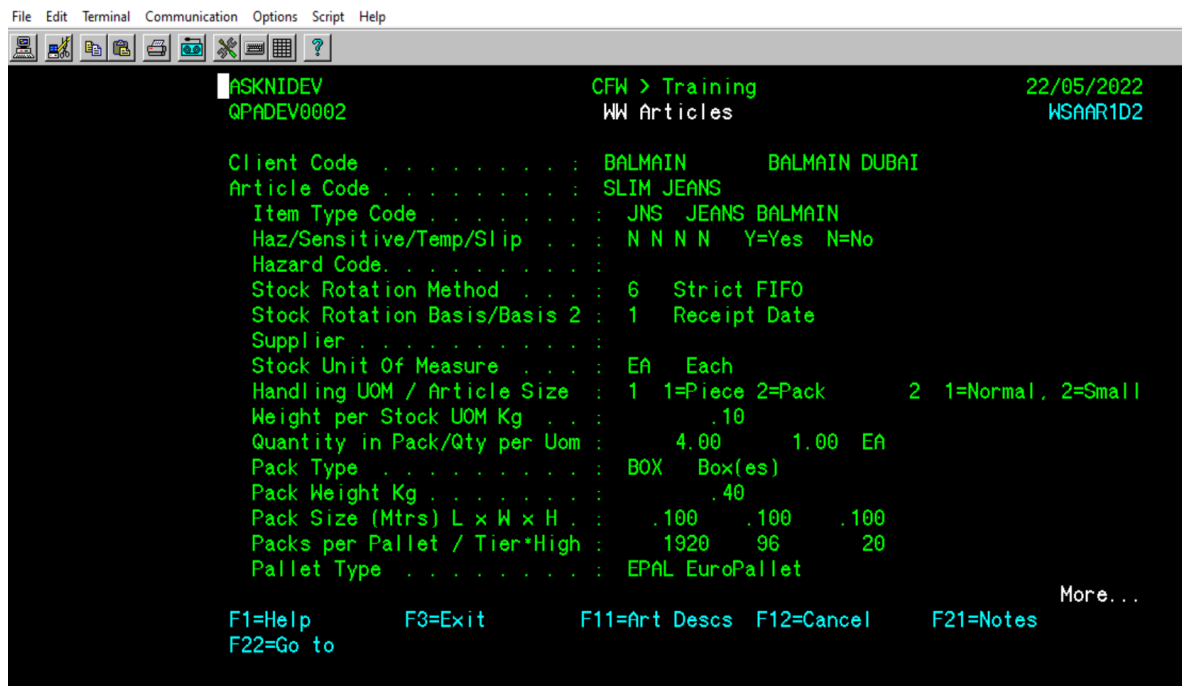


Рис. 3.8. Поле налаштування артикулу товару клієнта

У кожного артикулу є власна Pack-структура. Pack-структура є необхідною частиною налаштування в програмі, вона описує одиницю товару, її властивості та взаємозв'язок між товарами одного артикулу на одній палеті.

Прикладом даної структури для артикулу може бути:

- Один SKU (Stock keeping unit);
- Коробка, що містить кілька одиниць артикулу;
- Палета, що містить багато ящиків даного артикулу.

Таким чином, у структурі підтримується зв'язок одного рівня з попереднім та існує перевірка, щоб забезпечити узгодженість елементів даних у структурі, за допомогою математичної калькуляції усіх рівнів (рис. 3.3).

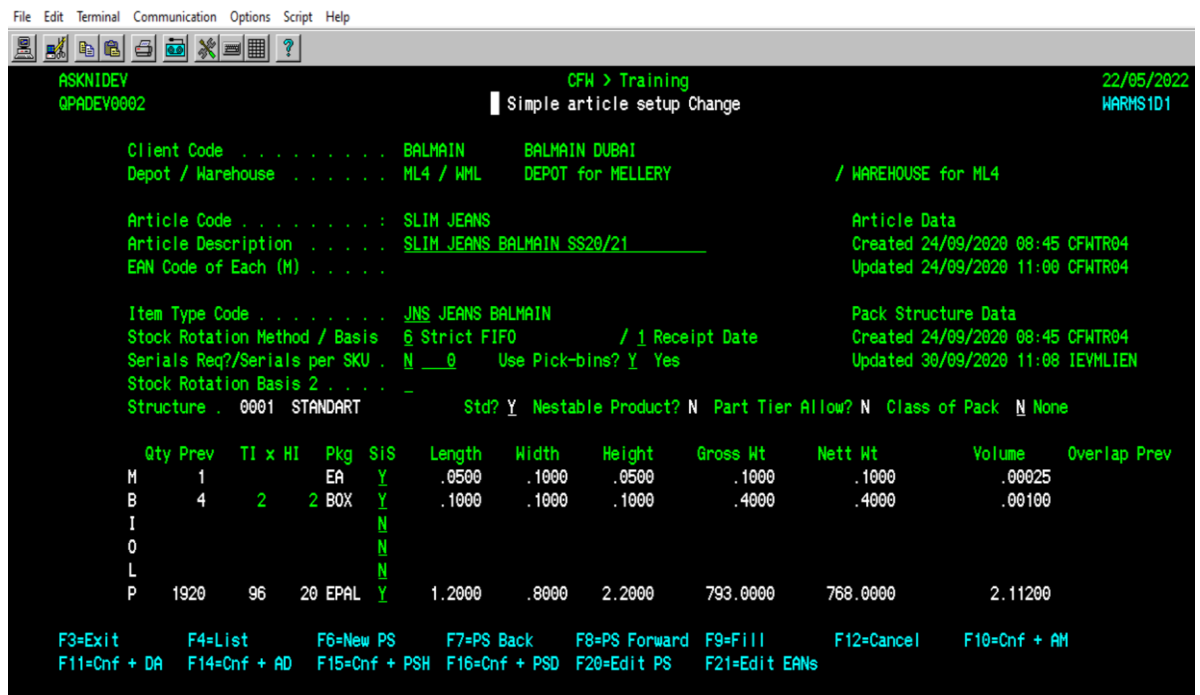


Рис. 3.3. Pack структура товару для артикулу товару

Для того, щоб відвантажити певний товар, нам потрібно створити в програмі ордер (Order), на якому будуть зазначені усі необхідні дані, такі, як: клієнт, дата відвантаження, перевізник, опис самого ордеру, пакувальні дані та додаткові умови перевезення товару (рис. 3.4). Даний крок є обов'язковим для ініціалізації необхідного відвантаження товару в системі. Раніше кожен ордер створювався та вводився мануально. Що призводило до проблем втрату часу та значні похибки через людський фактор. Зараз цю проблему вирішено завдяки EDI (Electronical Data Interchange) модулю системи. Саме він отримує повідомлення від клієнта, яке було надіслано в JSON, потім трансформовано в XML, а згодом отримано в системі та декодовано у вигляді звичайного клієнтського ордеру.

```

Display Report
Report width . . . . . : 6240
Shift to column . . . . .
Position to line . . . . .
Line . . . + . . . 1 . . . + . . . 2 . . . + . . . 3 . . . + . . . 4 . . . + . . . 5 . . . + . . . 6 . . . + . . . 7 . . . + . . . 8 . . . + . . . 9 . . . + . . . 10 . . . + . . . 11 . . . + . . . 12 . . .
UTF-8 format
flat file data
000001 KJ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 000000000000000000LEGO GEL
000002 KL 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000001000000000000LEGO 4372677531 001 000
000003 KL 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000002000000000000LEGO 4372677531 002 000
000004 KL 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000003000000000000LEGO 4372677531 003 000
000005 LF 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 4372677531 DDP
000006 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 010
000007 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 020
000008 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 030
000009 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 040
000010 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 001
000011 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 002
000012 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 001
000013 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 009
000014 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 010
000015 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 0010.00
000016 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 0020708925
000017 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 003DELIVER
000018 LQ 0000000000000000LEGO WHSORDER 4372677531 00000000000000000000GELLEGO 004COMPANY
More...
F3=Exit F12=Cancel F19=Left F20=Right F21=Split F22=Width 80
Beginning of report.

```

Рис. 3.4. Первинне отримання ордеру в системі, за допомогою EDI

На рис. 3.5. можна побачити приклад співвідношення сегментів та інформації, яка вже буде в декодованому ордері.

Level						Segment Description	Remarks	Occurrence	Version __
L1	L2	L3	L4	L5	L6			'9999' means unlimited	Trigger (used for logical mappings)
KJ						Delivery Order Header		1	
LQ						Handling instructions	LQHANL is controlled by qualifier (xxRCQL) 9A	0-999	
UI						Handling instructions		0-999	
LF						Client Order Customs Header		0-1	
KK						Address Information		1-9	
UA						Address Information		0-9	
OR						Order References File		0-999	
X1						Additional Information	Describe any extra data values at order header level	1	
G1						Shipment Order Line Level		0-999	
	KL					Order Line		1	
	KV					Reference Translation		0-999	

Рис. 3.5. Приклад співвідношення сегментів та інформації в системі

На рисунку 3.6. ми бачимо, що наш ордер було створено та він знаходиться в 025 стутсі, що означає, що всі дані було передано вірно.

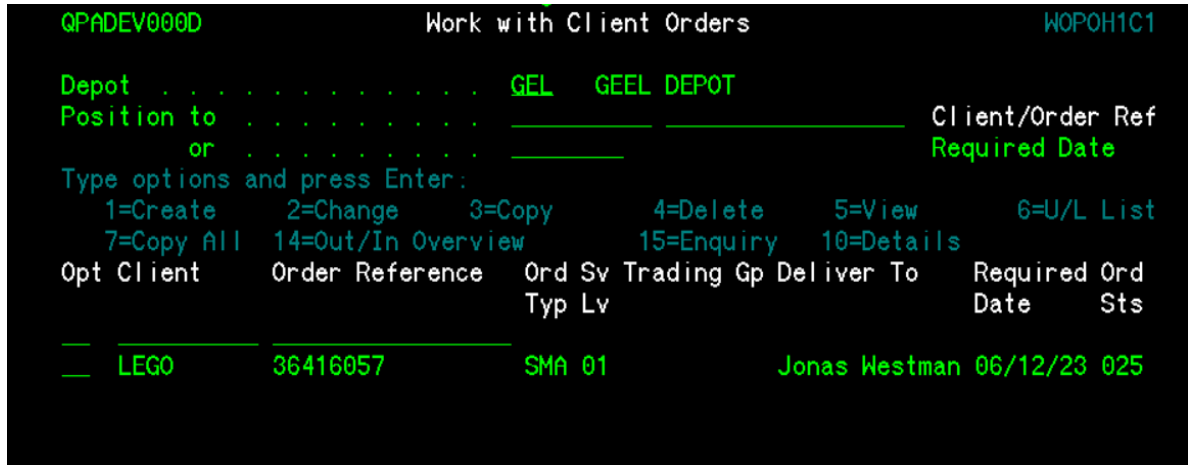


Рис. 3.6. Створення ордеру

Треба зазначити, що дуже важливим фактором під час створення ордеру є часові рамки (часові межі) та перевізник. Тому що, за міжнародними стандартами ISO 9001:2008 (визначає вимоги до системи управління якістю, яка гарантує, що компанія надає продукти/послуги, які відповідають замовнику, а також будь-які застосовні законодавчі та нормативні вимоги) сьогодні, деякі країни приймають лише експрес транспортування та певний тип палет, в той час, як інші – стандартне транспортування та звичайні євро палети [2]. На рис. 3.7. показано часові межі та наявність конкретного перевізника у вже створеному ордері.

```

QPADEV000D                                Work with Client Orders                                WOP0H1D1
Client/Order Ref/Trading Grp : LEG0          36416057
Ordered by . . . . . : Pickwave . . . . .
Order Type/Order Warehouse . : SMA Lego Small Box Or GEL GEEL warehouse
COD/Bond Ship/Transit/Taxed? : N N N N Y=Yes N=No          Dft VAT Code :
Carrier/Zone . . . . . : DPD    DPD
Vessel . . . . . :
Serv ID/Serv Ref/Cons ID . . :
Cgee Ord / Contract Tie Ref . : 4372677531          AA1304304
Description . . . . . : SEK
Handling Instructions . . . . : ac7ac52c-4ccb-4e15-aa29-8c346f3c6d95
Client Contact Details . . . . : YLF
Customer Contact Details . . . : T427020217
Request Start/Complete Date . : 6122023 2117          6122023 2119
Schedule Start/Complete Date . : 6122023 2117          6122023 2119
Grs/Net Wt(kg)/Vol(CbM)/Pcs . :          1.100          1.100 .007 0
Warehouse Zone / EDI W0? . . . :          N Y=Yes N=No
Order Status/Reason Code . . . : 025 Scheduled for Pic

```

Рис. 3.7. Дані щодо транспортування товарів

Після того, як ми впевнились, що наш ордер було створено коректно та вся інформація є вірною, ми можемо приступати до його опрацювання. Для його опрацювання система розподіляє черговість завдань, що мають відбутись для закриття ордеру:

- picking (збір товару по складу);
- replenishment (якщо потрібно перемістити якісь запаси з пункту А складу до пункту Б складу);
- racking (упакування товару);
- shipping (відвантаження товару).

Всі ці завдання виконуються працівниками на складі за допомогою RDT терміналів (Remote Digital Terminal), який отримує всі надсилає їх за допомогою Walk sequence рішення. Тому що, кожна комірка складу має свій цифровий унікальний індекс, і так сами, кожен RDT термінал має подібний. За допомогою цього, працівник отримує завдання, яке буде найближчим до нього. Це допомагає значно оптимізувати процес упарвління запасами організації та значної економії людського часу, тому що, коли йдеться мова про великі компанії/клієнти, які займаються товарами, що використовують люди кожен день (фарма, табачка, їжа),

означає роботу з великими обсягами запасів, які можуть знаходитись тільки на значній відстані.

На рис. 3.8. ви можете побачити, як такі завдання виглядають в нашій системі:

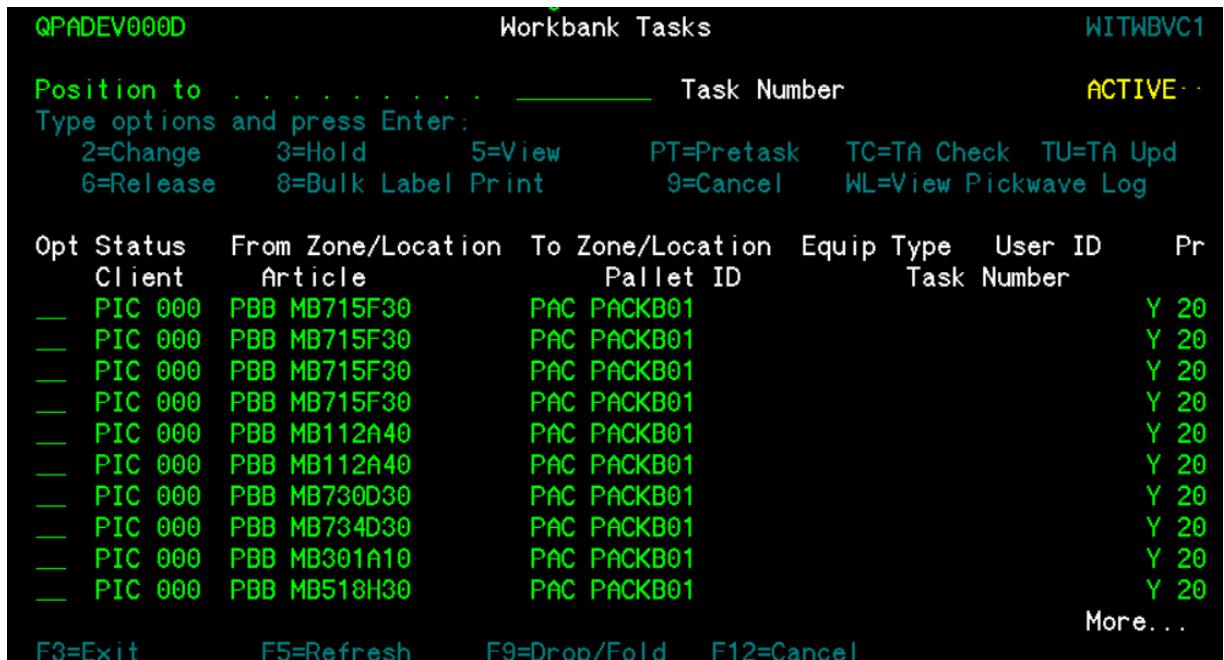


Рис. 3.8. Загальний вигляд активних завдань, що адресуються на RDT термінал

Під час того, як працівник починає опрацьовувати завдання, які надішли на його RDT термінал, перше що він повинен зробити – це зразу відскануват артикул, який знаходиться на палеті. Тоді система може одразу призначити наступні завдання, які треба буде зробити з цим артикулом (рис. 3.9).

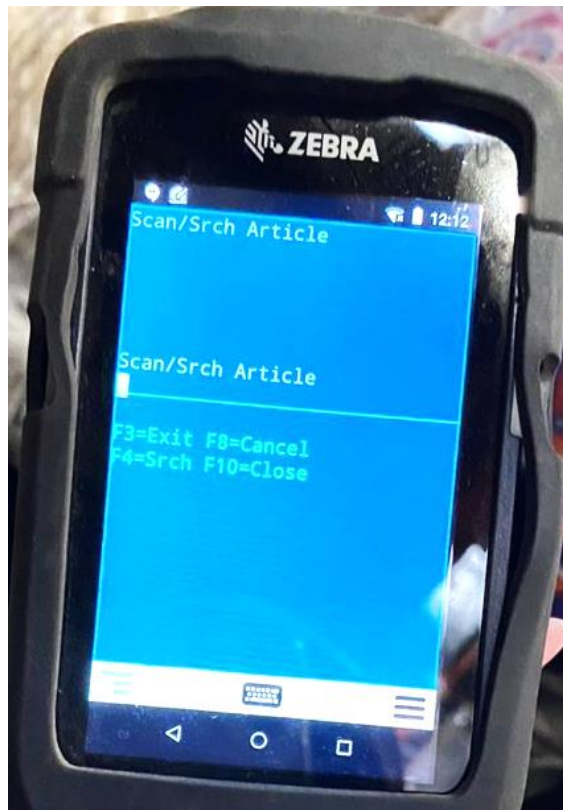


Рис. 3.9. Процес сканування артикулу на RDT терміналі

Після того, як усі необхідні етапи для відвантаження товару було виконано, ордер може бути закритий в системі (060 статус). Треба зазначити, що усі статуси товарів автоматично змінюються згідно пройдених етапів відвантаження. Кожна дія фіксується за маркуванням дати, часу та кодовим ім'ям виконавця даної роботи (рис. 3.10).

```

QPADEV000D                                Work with M0 Event History                                WOPMH1C1

Depot . . . . . : GEL GEEL DEPOT
Movement Order . . . . . : BZ53988
Position to . . . . . _____ Date and Time

Type options and press Enter:
  5=View      10=FullView

Opt  Seq  Event  Description                Date      Time      By
---  ---  ---  ---
   1   *100  Movement Order Raised    09/02/23  17:47:49  GELWHJN
   2   *400  Picklist Printed          09/02/23  17:47:54  GELWHJN
   3   *420  Pick Confirmed            09/02/23  21:40:40  GELPACK9
   4   *850  Ship Confirmed            10/02/23  11:03:25  CFWADMB3

```

Рис. 3.10. Перевірка етапів відвантаження складських запасів

Одже, ми проаналізували злагодженість роботи всіх компонентів у нашій системі та розглянули процес вивантаження товарів. Описали різні типи упаковок для всіх одиниць товару та визначили події, які повинні відбутися при появі товару в системі. Запровадження даної програми є дуже доречною для різних компаній, що допоможе їм оптимізувати та ефективно управляти системою управління складськими запасами підприємства. Саме вона сприятиме налагодженню ефективного зв'язку між клієнтом, перевізником та замовником, і буде особливо корисною для великих складів та логістичних компаній, де важливо уникнути помилок та мінімізувати обсяг ручної роботи та використання паперу.

Таким чином, під час виконання роботи, було розроблено прикладний програмний інтерфейс, який дозволяє конвертувати файли з формату JSON у формат XML. Це забезпечує швидкий спосіб отримання замовлень у системі управління складськими запасами підприємства, і значно мінімізує часові витрати, а також залученість людського ресурсу (мануальних помилок).

3.4. Висновки до розділу 3

Під час розробки програми для отримання замовлень у системі управління складськими запасами підприємства, визначено, що дана система представляє собою набір програм та процесів, спрямованих на організацію та моніторинг складських операцій з прийому товарів чи матеріалів на склад до їх видачі, а також, розроблено. До основних функцій належать управління запасами, процеси відбору та аудит.

Для вирішення поставленої задачі було обрано Модель Вілсона, яка є найпоширенішою моделлю управління запасами. Так, як програма управління складськими запасами підприємства написана на мові програмування PSL, зауважимо, що вона є сукупністю операторів, що специфікують структуру організації та взаємозв'язку її компонентів на різних рівнях деталізації. Розглянуто JSON, як спосіб взаємодії з клієнтом, який було обрано самим клієнтом через його переваги та швидкість.

Програмна система для управління складськими запасами підприємства є модульною системою для управління складом, що виступає ключовим компонентом в діяльності підприємства та системі управління його запасами. Система включає в себе модулі, такі як опис продукції, дані про розташування товарів на складі та обладнання, використовуване для зберігання, обробки та відправлення. Вона взаємодіє з RDT цифровим терміналом, який є більш портативним та використовується для управління різними аспектами діяльності, такими як прийом/розміщення товарів, поповнення, комплектування та відправлення, а також додатковим обладнанням. Під час вирішення кожного завдання в системі можливо передавати RDT терміналу необхідний пріоритет, що дозволяє оптимізувати роботу на складі та уникнути ризиків, таких як невірна черговість завантаження палет та обробки замовлень в системі.

Зважаючи на те, що ми використовуємо дане програмне забезпечення для багатьох клієнтів, які зберігають різні типи продукції з різними вимогами до обробки, налаштування клієнта та продукту включають велику кількість елементів

управління, щоб спростити їхні індивідуальні потреби. Загалом, для досягнення ефективного управління різноманітністю та динамікою умов ринку, система повинна бути гнучкою та здатною швидко адаптуватися до змін у попиті та стратегіях складського управління.

ВИСНОВКИ

Після проведення ретельного аналізу умов отримання інформації про оптимальні рівні запасів комплектуючих для виробництва продукції за умови використання передових комп'ютерних технологій, можна зробити такі висновки.

У кваліфікаційній роботі на тему «Прикладний програмний інтерфейс для системи управління складськими запасами підприємства» було досліджено сучасні практичні задачі в області управління складськими запасами підприємства, описано існуючі технології та програми для вирішення проблеми швидкої структуризації складських запасів, проаналізувати методи взаємодії підприємства зі складом, досліджено прикладні задачі та програмне забезпечення для створення системи управління складськими запасами підприємства, а також розроблено прикладний програмний інтерфейс для вирішення даної проблеми. Адже, сьогодні управління запасами являється складним питанням. Саме вирішенням даної проблеми є автоматизація складських процесів, що дасть змогу задовольнити або перевершити бажання клієнта шляхом проведення інвентаризації кожного товару, що максимізує чисту заробітну плату.

Така система дозволяє вводити та зберігати дані щодо технологічних даних, використовуваних у виробництві, в зручному для подальшого використання форматі файлу або полів таблиці у головному вікні програми. Важливою перевагою є зручний інтерфейс для взаємодії з програмою.

Отже, дане програмне забезпечення має наступний функціонал:

- Введення та збереження даних про технологічні дані застосовуваних у виробництві комплектуючих та матеріалів як у вигляді файлу даних, так і у безпосередньому вигляді у відповідні поля таблиці у головному вікні програми;
- зручний інтерфейс для роботи з програмою.

Під час виконання кваліфікаційної роботи була доопрацьована злагожденість роботи всіх компонентів у нашій системі та розглянуто процес вивантаження товарів. Також, було описано різні типи упаковок для всіх одиниць товару та

визначили події, які повинні відбутися при появі товару в системі. При розробці даного програмного інтерфейса були описані вхідні та вихідні дані, а також виконаний докладний опис засобів реалізації програми, використаних програмних рішень і компонентів.

Серед переваг цієї системи слід відзначити гнучкість форматів вхідних і вихідних даних, а також можливість легкої модифікації структури даних для їх використання при вирішенні різноманітних завдань. Це робить систему вельми доцільною для подальшого використання в різних галузях підприємства.

Таким чином, запровадження даної програми є дуже доречною для різних компаній, що допоможе їм оптимізувати та ефективно управляти системою управління складськими запасами підприємства. Саме вона сприятиме налагодженню ефективного зв'язку між клієнтом, перевізником та замовником, і буде особливо корисною для великих складів та логістичних компаній, де важливо уникнути помилок та мінімізувати обсяг ручної роботи та використання паперу.

У процесі виконання роботи була отримана практична цінність, що полягає у формуванні необхідної інформації для правильного управління запасами, метою якої є оптимальна діяльність організації.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що розроблений програмний інтерфейс в повній мірі відповідає вимогам поставленого завдання та може бути впроваджений на підприємство, оскільки він є дієвим і доцільним інструментом для управління запасами в організації.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. / А.В. Анісімов, П.П. Кулябко // – Київ. – 2017. – 110 с.
2. Артюх О.В. Проблемні питання та напрями вдосконалення обліку виробничих запасів на підприємстві / О.В. Артюх, М.Ю. Криванич [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.oneu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5019/1>
3. Бланк І.А. Фінансовий менеджмент / І.А. Бланк. – К.: Ніка – Центр, 2012. – 528 с.
4. Буреннікова Н.В. Оптимізаційні методи та моделі: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 121 с.
5. Буров Є. В. Комп'ютерні мережі: підручник / Євген Вікторович Буров. — Львів: «Магнолія 2006», 2010. – 262 с.
6. Вітлінський В.В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком. / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко // – К.: КНЕУ, 2000. – 292 с.
7. Вітлінський В.В. Економіко-математичні методи та моделі / Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. – К.: КНЕУ, 2016. – 303 с.
8. Глушик М.М. Математичне програмування: підручник. ISBN 978-966-418-103-4 – Львів: Новий Світ, 2014. – 280 с.
9. Григорків В.С. Оптимізаційні методи та моделі: підручник. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. – 400 с.
10. Денисенко М.П. Організація та проектування логістичних систем / М.П. Денисенко, Л.Г. Шморгун, В.С. Маруніч. – Київ: Міленіум, 2016. – 387 с.
11. Дзюбан І. Ю. Методи дослідження операцій. /Дзюбан І. Ю., Жиров О. Л., Охріменко М. Г. // – Київ.: «Політехніка», 2005. – 160 с.
12. Єсіна В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Оптимізаційні методи і моделі» / В. О. Єсіна// – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 64 с.

13. Журан Е.А., Абаза И.О. Оценка конкурентоспособности предприятия с использованием современных информационных технологий // Праці Одеського політехнічного університету. – 2011. – №. 3. – С. 188-193.
14. Зарицька О.Л. Бази даних та інформаційні системи: Методичний посібник. / О.Л. Зарицька // – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2009. – 132 с.
15. Катренко А.В. Дослідження операцій: підручник. / А.В. Катренко – Львів: «Магнолія Плюс», 2005. – 549 с.
16. Ладієва Л.Р. Оптимізація технологічних процесів: Навчальний посібник. – К: ІВЦ «видавництво «Політехніка»», 2004. – 192с.
17. Лисенко О.І. Дослідження операцій. Конспект лекцій / О.І. Лисенко, І.В. Алексєєва // – К: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с.
18. Мазаракі А. А. Математичне програмування в Excel /А. А. Мазаракі, Ю. А. Толбатов // – Київ: Четверта хвиля, 2008. – 207 с.
19. Наконечний С.І. Математичне програмування: навч. посіб. / С.І. Наконечний, С.С. Савіна// – Київ: КНЕУ, 2003. – 452 с.
20. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах / Ю. М. Нефьодов, Т. Ю. Балицька// – Київ: Кондор, 2011. – 324 с.
21. Пасічник В.В. Організація баз даних та знань /В.В. Пасічник, В.А. Резніченко // – К.: ВНУ, 2006. – 384 с.
22. Пономаренко Л.А. Основи економічної кібернетики / Л.А. Пономаренко // – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 215 с.
23. Попов Ю.Д. Методи оптимізації. / Ю. Попов, В. Тюптя, В. Шевченко // – Київ, 2003. – 215 с.
24. Самсонов В.В. Алгоритми розв'язання задач оптимізації. / В.В. Самсонов // – К.: НУХТ, 2014. – 300 с.
25. Стасенко О.М. Економіко-математичні методи та моделі(оптимізаційні методи та моделі): Тексти лекцій. / О.М. Стасенко // – Х.: ХНУБА, 2018. – 120 с.
26. Тарасюк Г. М. Шваб Л. І. Планування діяльності підприємства. навч. посіб. /Г. М. Тарасюк, Л. І. Шваб – «Каравела», 2003 – 432 с.

27. Тичук З.Д. Удосконалення організації обліку виробничих запасів в системі управління / З.Д. Тичук // Науковий вісник Національного аграрного університету . – Київ, 2007. – Вип. 115 . – С. 234-237
28. Хорошенька Л.В. Концептуальні аспекти моделювання запасів підприємства з урахуванням попиту на цільовому ринку / Л.В. Хорошенька // Держава та регіони, 2012. – №3. – С. 154-160
29. Чук О.В. Методика ABC-аналізу виробничих запасів олійножирових підприємств / О.В. Чук // Агросвіт, 2017. – №1. – С. 38-40.
30. Швайка Л. А. Планування діяльності підприємства: навч. посіб. / Л. А. Швайка – Львів: «Новий Світ - 2000», 2004. – 268 с.
31. Bramel J., Simchi-Levi D. The logic of logistics: theory, algorithms, and applications for logistics management. – New York: Springer-Verlag, 1997. – 282 p
32. Ravindran A. Engineering Optimization Methods and Application. /A. Ravindran A., Ragsdell K.M., Reklaitis G.V. / - Publication John Willy and sons, Inc, NJ, 2006, 2nd ed.- 688p.
33. Mykel J. Kochenderfer Algorithms for Optimization: The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England. – 520 p.
34. Charles L. Byrne A First Course in Optimization Theory [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://faculty.uml.edu/cbyrne/optfirst0.pdf>

ДОДАТКИ

Додаток А.

Вхідний файл JSON

```
{
  "system": "SAH_DCBE",
  "transactionName": "pickRequest",
  "correlation": "6a420e78-a9c6-436c-9a5c-5e1eb33962eb",
  "codepage": "UTF-8",
  "source": "DCHub",
  "dataEncoding": "normal",
  "timestamp": "2023-12-06T20:16:12Z",
  "data": {
    "header": {
      "reqDeliveryTime": "12:00:00Z",
      "address": [
        {
          "formatAddress3": "25000 BESANÇON",
          "country": "FR",
          "formatAddress4": "FRANCE",
          "formatAddress1": "Mathias Saminadapoullé",
          "formatAddress2": "3 Rue Du Docteur Bernard Mouras",
          "address2": "",
          "city": "Besançon",
          "address1": "3 Rue Du Docteur Bernard Mouras",
          "postalCode": "25000",
          "companyName": "",
          "smsAccepted": false,
          "parcelShopId": "",
          "language": "fr",
          "type": "SOLD_TO",
          "formatAddress5": "",
          "formatAddress6": "",
          "partnerNo": "891394423",
          "emailAddress": "mathiassam0502@gmail.com",
          "mobilePhone": "0647753988",
          "pudoId": "",
          "state": "",
          "name2": "",
          "name1": "Mathias Saminadapoullé"
        }
      ],
    }
  }
}
```

```

    "formatAddress3": "25000 BESANÇON",
    "country": "FR",
    "formatAddress4": "FRANCE",
    "formatAddress1": "Mathias Saminadapoullé",
    "formatAddress2": "3 Rue du Docteur Bernard Mouras",
    "address2": "",
    "city": "Besançon",
    "address1": "3 Rue du Docteur Bernard Mouras",
    "postalCode": "25000",
    "companyName": "",
    "smsAccepted": false,
    "parcelShopId": "",
    "language": "fr",
    "type": "SHIP_TO",
    "formatAddress5": "",
    "formatAddress6": "",
    "partnerNo": "891394465",
    "emailAddress": "",
    "mobilePhone": "0647753988",
    "pudoId": "",
    "state": "",
    "name2": "",
    "name1": "Mathias Saminadapoullé"
  }
],
"goodsIssueDate": "2023-12-06",
"deliveryType": "YLF",
"shippingType": "NORMAL",
"goodsIssueTime": "12:00:00Z",
"salesOrg": "261",
"warehouse": "373",
"uomWeight": "KG",
"uomVolume": "DM3",
"volume": 7.056,
"documentNo": "4372677811",
"grossWeight": 0.74,
"deliveryTypeText": "LEGO outbound",
"reqDeliveryDate": "2023-12-06",
"incoterm": "DDP .",
"detail": [
  {
    "orderType": "YOR",
    "customerOrderType": "",
    "description": "10311 L'orchidée V29",

```



```
"orderTypeText": "LEGO Standard order",
"exportPriceUnitUom": "PCS",
"parentLineNo": 0,
"uom": "PCS",
"orderReason": "",
"lineNo": 10,
"customerReference": "",
"barcode": "5702017224336  ",
"freightCostCurrency": "EUR",
"exportPriceCurrency": "EUR",
"item": "6391546",
"orderLineNo": 1000,
"quantity": 1,
"orderNo": "T427022082",
"stockType": "NORMAL",
"relevantForPickingFlag": true,
"exportPriceUnit": 1,
"preOrderFlag": false,
"batteryIncludedFlag": false,
"freightCostUnit": 1,
"subWarehouse": "100",
"customerItem": "",
"deliverySortSequence": 1,
"exportPrice": 41.66,
"freightCost": 5.95,
"freightCostUnitUom": "PCS",
"customerOrderNo": "",
"customerLabelPrice": 0,
"customerLabelCurrency": "",
"customerOrderDate": "2023-12-06",
"preferentialFlag": false
}
]
}
}
}
```

Трансформований файл з JSON в XML

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<j:map
  xmlns:j="http://www.w3.org/2013/XSL/json">
  <j:string key="system">SAH_DCBE</j:string>
  <j:string key="transactionName">pickRequest</j:string>
  <j:string key="correlation">6a420e78-a9c6-436c-9a5c-5e1eb33962eb</j:string>
  <j:string key="codepage">UTF-8</j:string>
  <j:string key="source">DCHub</j:string>
  <j:string key="dataEncoding">normal</j:string>
  <j:string key="timestamp">2023-12-06T20:16:12Z</j:string>
  <j:map key="data">
    <j:map key="header">
      <j:string key="reqDeliveryTime">12:00:00Z</j:string>
      <j:array key="address">
        <j:map>
          <j:string key="formatAddress3">25000 BESANÇON</j:string>
          <j:string key="country">FR</j:string>
          <j:string key="formatAddress4">FRANCE</j:string>
          <j:string key="formatAddress1">Mathias Saminadapoullé</j:string>
          <j:string key="formatAddress2">3 Rue Du Docteur Bernard
Mouras</j:string>
          <j:string key="address2"/>
          <j:string key="city">Besançon</j:string>
          <j:string key="address1">3 Rue Du Docteur Bernard Mouras</j:string>
          <j:string key="postalCode">25000</j:string>
          <j:string key="companyName"/>
          <j:boolean key="smsAccepted">>false</j:boolean>
          <j:string key="parcelShopId"/>
          <j:string key="language">fr</j:string>
          <j:string key="type">SOLD_TO</j:string>
          <j:string key="formatAddress5"/>
          <j:string key="formatAddress6"/>
          <j:string key="partnerNo">891394423</j:string>
          <j:string key="emailAddress">mathiassam0502@gmail.com</j:string>
          <j:string key="mobilePhone">0647753988</j:string>
          <j:string key="pudoId"/>
          <j:string key="state"/>
          <j:string key="name2"/>
          <j:string key="name1">Mathias Saminadapoullé</j:string>

```

```

</j:map>
<j:map>
  <j:string key="formatAddress3">25000 BESANÇON</j:string>
  <j:string key="country">FR</j:string>
  <j:string key="formatAddress4">FRANCE</j:string>
  <j:string key="formatAddress1">Mathias Saminadapoullé</j:string>
  <j:string key="formatAddress2">3 Rue du Docteur Bernard
Mouras</j:string>
  <j:string key="address2"/>
  <j:string key="city">Besançon</j:string>
  <j:string key="address1">3 Rue du Docteur Bernard Mouras</j:string>
  <j:string key="postalCode">25000</j:string>
  <j:string key="companyName"/>
  <j:boolean key="smsAccepted">>false</j:boolean>
  <j:string key="parcelShopId"/>
  <j:string key="language">fr</j:string>
  <j:string key="type">SHIP_TO</j:string>
  <j:string key="formatAddress5"/>
  <j:string key="formatAddress6"/>
  <j:string key="partnerNo">891394465</j:string>
  <j:string key="emailAddress"/>
  <j:string key="mobilePhone">0647753988</j:string>
  <j:string key="pudoId"/>
  <j:string key="state"/>
  <j:string key="name2"/>
  <j:string key="name1">Mathias Saminadapoullé</j:string>
</j:map>
</j:array>
<j:string key="goodsIssueDate">2023-12-06</j:string>
<j:string key="deliveryType">YLF</j:string>
<j:string key="shippingType">NORMAL</j:string>
<j:string key="goodsIssueTime">12:00:00Z</j:string>
<j:string key="salesOrg">261</j:string>
<j:string key="warehouse">373</j:string>
<j:string key="uomWeight">KG</j:string>
<j:string key="uomVolume">DM3</j:string>
<j:number key="volume">7.056</j:number>
<j:string key="documentNo">4372677811</j:string>
<j:number key="grossWeight">0.74</j:number>
<j:string key="deliveryTypeText">LEGO outbound</j:string>
<j:string key="reqDeliveryDate">2023-12-06</j:string>
<j:string key="incoterm">DDP .</j:string>
<j:array key="detail">
  <j:map>

```

```
<j:string key="orderType">YOR</j:string>
<j:string key="customerOrderType"/>
<j:string key="description">10311 L'orchidée V29</j:string>
<j:string key="orderTypeText">LEGO Standard order</j:string>
<j:string key="exportPriceUnitUom">PCS</j:string>
<j:number key="parentLineNo">0</j:number>
<j:string key="uom">PCS</j:string>
<j:string key="orderReason"/>
<j:number key="lineNo">10</j:number>
<j:string key="customerReference"/>
<j:string key="barcode">5702017224336 </j:string>
<j:string key="freightCostCurrency">EUR</j:string>
<j:string key="exportPriceCurrency">EUR</j:string>
<j:string key="item">6391546</j:string>
<j:number key="orderLineNo">1000</j:number>
<j:number key="quantity">1.0</j:number>
<j:string key="orderNo">T427022082</j:string>
<j:string key="stockType">NORMAL</j:string>
<j:boolean key="relevantForPickingFlag">true</j:boolean>
<j:number key="exportPriceUnit">1.0</j:number>
<j:boolean key="preOrderFlag">false</j:boolean>
<j:boolean key="batteryIncludedFlag">false</j:boolean>
<j:number key="freightCostUnit">1.0</j:number>
<j:string key="subWarehouse">100</j:string>
<j:string key="customerItem"/>
<j:number key="deliverySortSequence">1</j:number>
<j:number key="exportPrice">41.66</j:number>
<j:number key="freightCost">5.95</j:number>
<j:string key="freightCostUnitUom">PCS</j:string>
<j:string key="customerOrderNo"/>
<j:number key="customerLabelPrice">0.0</j:number>
<j:string key="customerLabelCurrency"/>
<j:string key="customerOrderDate">2023-12-06</j:string>
<j:boolean key="preferentialFlag">false</j:boolean>
</j:map>
</j:array>
</j:map>
</j:map>
</j:map>
```