

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації та комп'ютерних систем
Кафедра Інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан факультету)

ФОРСЮК

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Андрій

«13» грудня 2024р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Сергій ГРИБКОВ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 13 » грудня 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

(код і назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Управління інформацією та аналітика даних

на тему: Розробка аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи КН-2-4М

Бельдій Дмитро Олександрович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Чаплінський Юрій Петрович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

Ольга КРАВЧЕНКО

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач

(підпис)

Київ — 2024р

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизація і комп'ютерних систем
Кафедра Інформаційних технологій, штучного інтелекту і кібербезпеки
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Управління інформацією та аналітика даних

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри Інформаційних технологій,
штучного інтелекту і кібербезпеки

Сергій

ГРИБКОВ

« 07 » Жовтня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бельдія Дмитра Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»

керівник роботи Чаплінський Юрій Петрович доцент, кандидат технічних наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від «7» Жовтня 2024р. № 884-кв

2. Строк подання здобувачем роботи: 6 грудня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: дані про структуру підприємства, дані про постачальників, обсяги продажів, ціни, логістичні витрати, якість продукції, сучасні публікації щодо формування та оцінки ланцюгів постачання

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): аналіз предметної галузі та постановка задачі, дослідження ефективності ланцюгів постачання, результати розробки аналітичної системи оцінки ланцюгів постачання

5. Перелік графічного матеріалу:
Схема формування ланцюга постачання, схема моделей управління запасами
блок-схема роботи веб-додатку, скріншоти програми.

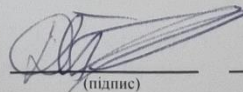
6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	завдання прийняв
1	Чаплінський Юрій Петрович, доц., канд.техн.наук.	07.10.2024	10.10.2024
2	Чаплінський Юрій Петрович, доц., канд.техн.наук.	30.10.2024	12.11.2024
3	Чаплінський Юрій Петрович, доц., канд.техн.наук.	15.11.2024	22.11.2024
4	Чаплінський Юрій Петрович, доц., канд.техн.наук.	29.11.2024	01.12.2024

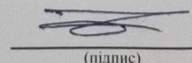
Дата видачі завдання: 7 жовтня 2024 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз літератури про аналіз ефективності ланцюгів постачання.	07.10.2024 – 14.10.2024	виконано
2	Вивчення існуючих інформаційних систем для аналізу ефективності ланцюгів постачання.	15.10.2024 – 21.10.2024	виконано
3	Визначення об'єкта дослідження і формулювання цілей дипломної роботи.	22.10.2024 – 26.10.2024	виконано
4	Аналіз поточних процесів управління проектами в обраній компанії.	27.10.2024 – 05.11.2024	виконано
5	Визначення вимог до інформаційної системи для аналізу ефективності ланцюгів постачання.	06.11.2024 – 09.11.2024	виконано
6	Розробка архітектури інформаційної системи.	10.11.2024 – 16.11.2024	виконано
7	Розробка інтерфейсу користувача.	17.11.2024 – 23.11.2024	виконано
8	Оформлення автореферату.	24.11.2024 – 01.12.2024	виконано
9	Оформлення презентації.	02.12.2024 – 06.12.2024	виконано

Здобувач


 (підпис)
Бельдій. Д.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


 (підпис)
Чаплінський Ю.П.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи складається з 3 розділів, містить 14 рисунків, 72 сторінок, та 2 додатки.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню ефективності ланцюгів постачання на прикладі ТДВ «Яготинський маслозавод». Метою роботи є дослідження задач оцінки ефективності ланцюгів постачання та реалізація аналітичної системи підтримки їх розв'язання. Для цього здійснюється аналіз існуючих концепцій, моделей і методів оцінки ефективності ланцюгів постачання. Робота включає вивчення показників, які визначають продуктивність ланцюгів постачання, а також аналіз специфіки ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод».

У процесі роботи було проаналізовано концепції та підходи до оцінки ефективності ланцюгів постачання, визначено основні показники, такі як час доставки, витрати, відхилення від плану та якість продукції, а також вивчено моделі та методи оцінки. Досліджено особливості ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод» і на основі отриманих даних розроблено аналітичну систему, яка була протестована на реальних даних підприємства. Аналіз результатів роботи системи дозволив виявити проблемні зони та запропонувати рекомендації для підвищення ефективності.

В результаті аналізу були отримані дані, які допомогли ефективно оцінити ланцюги постачання. В майбутньому можливий розвиток додатку шляхом підключення до реальної бази даних підприємства та інтеграція додаткових показників для аналізу ефективності ланцюгів постачання.

Ключові слова: *SCOR*, *KPI*, АНАЛІТИЧНА СИСТЕМА, ЛАНЦЮГ ПОСТАЧАННЯ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ.

ANNOTATION

The explanatory note of the qualification work consists of 3 chapters, includes 14 figures, 72 pages, and 2 appendices.

The qualification work is dedicated to researching the efficiency of supply chains using the example of PJSC "Yahotynsky Butter Factory." The aim of the work is to evaluate the efficiency of supply chains and develop recommendations for improving their performance. To achieve this, an analysis of existing concepts, models, and methods for evaluating supply chain efficiency is conducted. The study includes an examination of key performance indicators that determine supply chain productivity and an analysis of the specific characteristics of the supply chains of PJSC "Yahotynsky Butter Factory."

During the research, concepts and approaches to supply chain efficiency evaluation were analyzed, and key indicators such as delivery time, costs, plan deviation, and product quality were identified. Additionally, models and evaluation methods were studied. The specific features of the supply chains of PJSC "Yahotynsky Butter Factory" were examined, and an analytical system was developed based on the collected data. The system was tested on real data from the enterprise. An analysis of the system's results identified problematic areas and provided recommendations for improving efficiency.

As a result of the analysis, valuable data were obtained that enabled effective evaluation of supply chains. In the future, the application can be enhanced by connecting it to the enterprise's real database and integrating additional indicators for supply chain efficiency analysis.

Keywords: SCOR, KPI, ANALYTICAL SYSTEM, SUPPLY CHAIN, DATA VISUALIZATION, SUPPLY CHAIN EFFICIENCY .

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ..	11
1.1. Актуальність роботи	11
1.2. Визначення ланцюгів постачання	12
1.3. Стратегії ланцюгів постачання	16
1.4. Підходи до визначення ланцюга поставок.	19
1.5. Ефективність ланцюга постачання та механізми його оцінювання	20
1.6. Постановка задачі	28
1.7. Висновки до розділу 1	30
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ	32
2.1 Роль, перспектива і ефективність управління ланцюгами постачання ..	32
2.2 Основні аспекти ефективності ланцюга постачання.....	35
2.3 Основні показники оцінки ефективності ланцюгів постачання	36
2.4 Моделі оцінки ефективності ланцюгів постачання.....	39
2.5 Методи оцінки ефективності ланцюгів постачання	44
2.6 Висновки до розділу 2	46
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ	48
3.1 Доцільність створення аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»	48
3.2 Функціональні вимоги до аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»	50
3.3 Реалізація функцій аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод».....	52
3.4 Результати праці аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод».....	54
3.5 Висновки до розділу 3	61
ВИСНОВОК.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:	65
ДОДАТКИ.....	67

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

KPI — Key Performance Indicators, ключові показники ефективності.

PD — Plan Deviation, відхилення від плану.

SCOR — Supply Chain Operations Reference, модель референтних операцій ланцюгів постачання.

DCOR — Design Chain Operations Reference, модель референтних операцій ланцюга проектування.

OLT — Order Lead Time, час виконання замовлення.

ERP — Enterprise Resource Planning, система управління ресурсами підприємства.

OFR — Order Fulfillment Rate, рівень виконання замовлень.

CE — Cost Efficiency, ефективність витрат.

PQ — Product Quality, якість продукції.

GSCF — Global Supply Chain Forum, модель глобального форуму ланцюгів постачання.

SCCBP — Supply Chain Collaborative Business Processes, колаборативні бізнес-процеси ланцюга постачання.

PCF — Process Classification Framework, класифікаційна структура процесів.

ТДВ — Товариство з додатковою відповідальністю.

СЗП — Середній заробіток працівника.

SCM — Supply Chain Management, управління ланцюгами постачання.

LC — Logistic Costs, логістичні витрати.

ITR — Inventory Turnover Ratio, коефіцієнт обороту запасів.

CSV — Comma-Separated Values, формат даних у вигляді текстових файлів.

JSON — JavaScript Object Notation, формат обміну даними.

ВСТУП

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню задач оцінки ефективності ланцюгів постачання та реалізація аналітичної системи підтримки їх розв'язання.

Актуальність даної роботи обумовлена необхідністю оптимізації ланцюгів постачання в умовах швидко змінюваного ринкового середовища та постійного зростання вимог до ефективності виробничих і логістичних процесів. Оцінка ефективності ланцюгів постачання є ключовим фактором для зниження витрат, покращення якості обслуговування клієнтів та підвищення конкурентоспроможності підприємства. Веб-додаток, що розробляється, дозволить автоматизувати цей процес, забезпечивши своєчасну аналітику та рекомендації для оптимізації бізнес-процесів ТДВ «Яготинський маслозавод», що є важливим кроком у розвитку підприємства.

Метою роботи є дослідження задач оцінки ефективності ланцюгів постачання та реалізація аналітичної системи підтримки їх розв'язання.

Завданням дослідження є вирішення певного спектру задач серед них:

- Провести аналіз концепцій, підходів до аналізу ефективності ланцюгів постачання
- Визначити основні показники оцінки ефективності ланцюгів постачання
- Визначити моделі та методи оцінки ланцюгів постачання
- Визначити особливості ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод».
- Розробити аналітичну систему оцінки ефективності ланцюгів постачання на прикладі ТДВ «Яготинський маслозавод».
- Провести тестування системи на реальних даних
- Провести аналіз отриманих результатів роботи аналітичної системи

Об'єктом дослідження є процеси управління ланцюгами постачання, які забезпечують рух товарів від постачальника до кінцевого споживача.

Предметом дослідження є алгоритми та моделі оцінки ефективності логістичних процесів, реалізовані у веб-додатку.

Для досягнення мети використано теоретичні методи аналізу літератури на існуючих підходів до оцінки ефективності ланцюгів постачання, математичні вирази для обчислення ключових показників логістики та програмні методи для розробки веб-додатку із використанням React та інтеграції сучасних методів опису аналізу через *ChatGPT API*.

Наукова новизна цього дослідження полягає в удосконаленні методів оцінки ефективності ланцюгів постачання через застосування x моделей, адаптованих до специфіки роботи підприємства. Запропоновано нові підходи до оцінки і покращення логістичних процесів, що враховують особливості постачання в агропродовольчій галузі, зокрема, на прикладі ТДВ «Яготинський маслозавод».

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблена аналітична система дозволяє ТДВ «Яготинський маслозавод» ефективно оцінювати та оптимізувати ланцюги постачання, знижувати витрати на логістику, покращувати якість обслуговування клієнтів і забезпечувати своєчасний аналіз ключових показників ефективності.

Особистий внесок здобувача заключається в аналізі наданих даних, за допомогою розробленої аналітичної системи.

Основні результати дослідження були представлені на кафедральному семінарі та науковій конференції, де отримали позитивні відгуки від фахівців у галузі логістики та інформаційних технологій.

В майбутньому можливі публікації за результатами дослідження, які будуть присвячені розробці математичних моделей оцінки ефективності ланцюгів постачання, способів інтеграції зі штучним інтелектом та правилам розробці зручних інтерфейсів для подібних додатків.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 72 сторінки, включаючи 14 рисунків та 2 додатки.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1. Актуальність роботи

В умовах сучасної економіки питання ефективного управління ланцюгами постачання стає ключовим для успішної діяльності будь-якого підприємства, зокрема у харчовій промисловості. Ланцюги постачання охоплюють всі етапи від постачання сировини до доставки готової продукції споживачеві, і ефективність кожного етапу безпосередньо впливає на кінцеві витрати та якість обслуговування клієнтів. Відповідно, оптимізація та автоматизація цих процесів є важливою складовою стратегії розвитку сучасних підприємств.

Особливу актуальність питання оптимізації ланцюгів постачання набуває в умовах постійного зростання конкуренції та необхідності скорочення витрат. Ланцюги постачання вимагають гнучкості і здатності адаптуватися до змін ринкової ситуації, що в свою чергу потребує впровадження ефективних аналітичних інструментів для моніторингу та оцінки їх продуктивності.

Аналіз ланцюгів постачання передбачає використання різноманітних методів та моделей для оцінки ефективності кожного етапу. Сучасні технології, такі як інтерактивні дашборди, графічні візуалізації, а також методи математичного моделювання, допомагають не лише вимірювати продуктивність ланцюгів постачання, але й дають можливість швидко реагувати на зміни, що дозволяє значно знизити витрати та підвищити конкурентоспроможність підприємства.

Одним з найбільш ефективних способів аналізу ефективності ланцюгів постачання є використання інформаційних систем, які дозволяють автоматизувати процеси збору, обробки та аналізу даних. Тому розробка аналітичних інструментів для оцінки ефективності ланцюгів постачання є не лише актуальним, але й необхідним кроком для покращення управлінських процесів на підприємствах [1].

Особливо важливою є роль інтеграції таких систем із вже існуючими інформаційними потоками на підприємствах. Завдяки цьому стає можливим не лише покращення внутрішніх процесів, але й забезпечення зв'язку між усіма учасниками ланцюга постачання, що допомагає знизити витрати на обробку замовлень, скоротити час виконання, а також покращити взаємодію з постачальниками та споживачами.

Таким чином, актуальність розробки аналітичної системи для оцінки ефективності ланцюгів постачання не викликає сумнівів. У даній роботі буде запропоновано дослідження ланцюгів постачання та імплементація їх у веб-додатку, який дозволить на основі існуючих методів та моделей проводити ефективний моніторинг та оцінку ланцюгів постачання на підприємстві, що є важливим кроком до автоматизації і підвищення ефективності виробничих процесів.

1.2. Визначення ланцюгів постачання

Ланцюг постачання — це сукупність етапів, процесів і організацій, що беруть участь у переміщенні товарів або послуг від постачальника сировини до кінцевого споживача. Він включає постачання, виробництво, складування, транспортування та розподіл продукції, спрямованих на задоволення потреб клієнтів.

Ланцюг постачання є комплексною системою, яка охоплює всі етапи руху товарів і послуг від постачальників сировини до кінцевого споживача. Управління ланцюгами постачання полягає в інтеграції ключових бізнес-процесів, зокрема логістичних, що забезпечують ефективне виконання замовлень та доставку товарів відповідно до вимог ринку. Це дозволяє мінімізувати витрати та максимізувати цінність для споживача. Важливим аспектом є не лише оптимізація внутрішньофірмових процесів, а й координація міжорганізаційної взаємодії, що сприяє досягненню стратегічних цілей компанії. Зважаючи на глобалізацію ринків та зростаючу конкуренцію,

управління ланцюгами постачання стає необхідною умовою для досягнення конкурентоспроможності підприємств на сучасному ринку [2, 3].

Основні бізнес-процеси в ланцюгах постачання включають планування потреб у товарах і ресурсах, закупівлю сировини, виробництво з контролем якості, складування та транспортування продукції. Розподіл охоплює доставку товарів споживачам, а управління запасами контролює їх рівень. Логістика забезпечує переміщення товарів, а управління ризиками мінімізує можливі перебої. Обслуговування клієнтів покращує взаємодію зі споживачами, а управління інформацією відстежує товари та замовлення. Усі ці процеси спрямовані на досягнення ефективності та вигоди.

Управління ланцюгами постачання є ключовим елементом для досягнення ефективності на всіх етапах постачання товарів і послуг. Для оцінки їхньої ефективності ланцюги постачання часто застосовують показники, що визначається через співвідношення доходів до загальних витрат. Цей показник дозволяє оцінити, наскільки ефективно підприємство використовує свої ресурси для генерування доходу в процесі управління постачанням.

Ланцюг поставок за своєю сутністю охоплює три ключові етапи: постачання, виробництво та розподіл. У процесі постачання відбувається взаємодія між постачальниками сировини та підприємствами-виробниками, що забезпечують початковий потік матеріалів від джерела до виробництва. На етапі виробництва здійснюється обробка постачальником виробничих запасів, що включає підготовче виробництво, складування запасів, а також перетворення цих запасів на кінцеву готову продукцію, яка зберігається на складах. У розподілі завершується рух ланцюга, коли готова продукція передається від виробника чи постачальника кінцевому споживачу, забезпечуючи повний цикл переміщення товарів від початку до кінця ланцюга (Рисунок 1.1) [4].

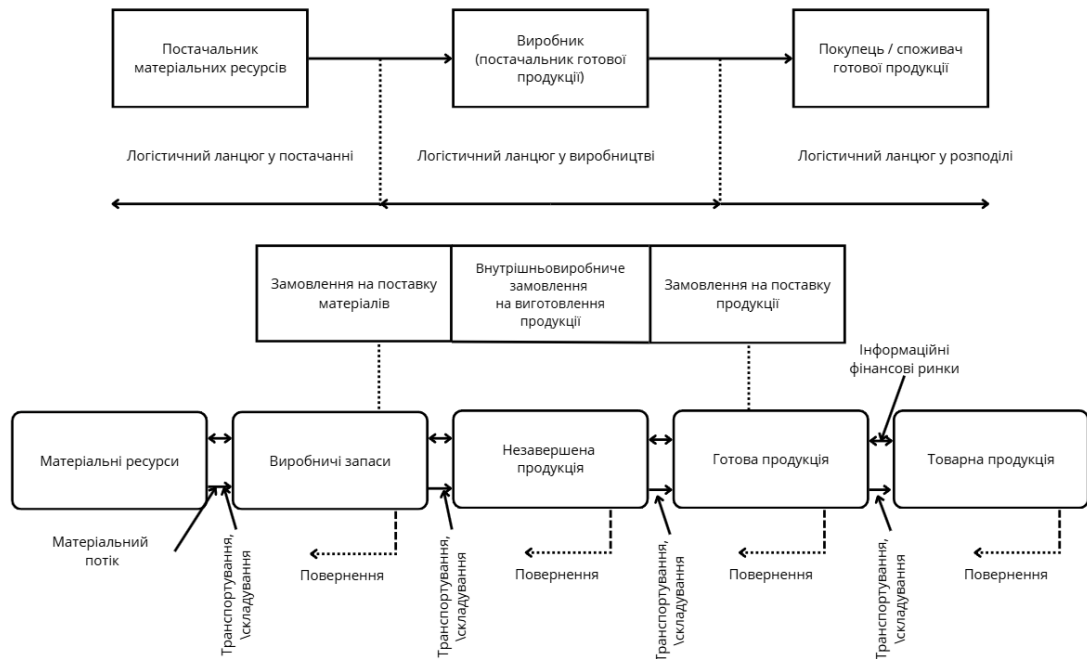


Рисунок 1.1 – Загальна схема формування ланцюга поставок [4]

У наукових дослідженнях [5] виокремлюються різні підходи до визначення ланцюга поставок, кожен з яких має свої переваги залежно від цілей, стратегії і специфіки діяльності підприємства. Основними підходами є:

- Процесна декомпозиція фокусується на послідовності процесів, що дозволяє покращити ефективність операцій. Цей підхід зосереджує увагу на кожному бізнес-процесі та функції, що дає можливість детально оцінити результативність на кожному етапі ланцюга.
- Моделі складності ланцюга постачання дозволяють класифікувати ланцюги на прямі, розширені та максимальні, що дає змогу вибрати оптимальну стратегію в залежності від кількості учасників. Цей підхід допомагає оцінити, який рівень складності ланцюга постачання найкраще підходить для конкретного підприємства.
- Гнучкість ланцюга дозволяє швидко адаптуватися до змін в умовах ринку, знижуючи ризики і покращуючи ефективність. Ланцюг постачання, що здатний до швидкої адаптації, може оперативно реагувати на коливання попиту або зовнішні економічні зміни, що підвищує його конкурентоспроможність.

- Типологія за ресурсами та періодичністю дає можливість класифікувати ланцюги постачання залежно від різноманітності ресурсів і частоти поставок, що дозволяє оптимізувати витрати та покращити планування. Це забезпечує необхідний рівень стабільності та гнучкості в постачаннях.

Інтеграція ланцюга постачання дозволяє не лише оптимізувати фізичні потоки товарів, але й зменшити час на обробку замовлень, покращити прогнозування попиту та зменшити фінансові витрати через спільну роботу всіх учасників ланцюга. Таким чином, правильна організація і координація на всіх етапах ланцюга постачання є критичними для досягнення ефективності та підвищення конкурентоспроможності підприємства в умовах змінюваного ринкового середовища.

Процеси ланцюга постачання охоплюють кілька етапів, починаючи з отримання сировини та матеріалів і закінчуючи доставкою готової продукції кінцевому споживачу. Перший етап — висхідний потік, включає отримання сировини та комплектуючих від постачальників, що є основою для подальшого виробництва. На цьому етапі важливо правильно планувати постачання, забезпечуючи необхідну кількість і якість матеріалів, що дозволяє зберегти безперебійний процес виробництва. Далі йде внутрішній потік, який охоплює переробку сировини в готову продукцію, зберігання матеріалів на складах та координацію виробничих процесів для досягнення оптимальної ефективності [6].

Завершальним етапом є спадний потік, що включає транспортування, зберігання та доставку готової продукції до кінцевих споживачів. Це може включати як оптову, так і роздрібну торгівлю, а також гарантійне обслуговування та повернення товарів. Зворотний потік також є важливим елементом, що охоплює повернення або утилізацію продукції, яка більше не відповідає вимогам. Усі ці етапи повинні бути скоординовані та ефективно

взаємодіяти, що забезпечує злагоджену роботу ланцюга поставок та підвищує задоволеність кінцевих споживачів.

У кінцевому рахунку, ланцюг постачання є важливим компонентом бізнес-стратегії, тому ефективне управління ланцюгами постачання є основою для досягнення конкурентних переваг на ринку. Для оптимізації ланцюгів постачання необхідно застосовувати сучасні інструменти та методи, що дозволяють забезпечити зниження витрат, підвищення гнучкості і швидкості реакції на зміни ринку. Оцінка ефективності цих процесів стає критично важливою для забезпечення сталого розвитку та підвищення ефективності функціонування підприємства.

1.3. Стратегії ланцюгів постачання

Управління ланцюгами постачання є складним і багатогранним процесом, що вимагає ефективної координації між численними учасниками. Стратегії ланцюгів постачання визначають основні принципи та напрями діяльності компанії в умовах глобалізованого ринку, зокрема, щодо вибору постачальників, управління запасами, транспортування і логістичних процесів. Стратегії постачання сприяють зниженню витрат, покращенню якості обслуговування клієнтів і забезпеченню стабільності постачання товарів та послуг.

Стратегічного управління - це процес у якому організація визначає свої довгострокові цілі та можливості їх досягнення. Важливою складовою є стратегічне планування та реалізація стратегії. Ключовими рисами стратегічного управління є орієнтація на цілі, інтеграція різних бізнес-процесів, управління змінами та досягнення стратегічних цілей, а також визначення ключових напрямків для розвитку та зростання. Характерні риси стратегічного управління залежать від взаємодії певних чинників:

- галузевої належності;
- розмірів організації (залежно від галузевих особливостей);
- типу виробництва, рівня спеціалізації, концентрації та кооперації;

- характерних рис виробничого потенціалу;
- наявності (відсутності) науково-технічного потенціалу;
- рівня управління;
- рівня кваліфікації персоналу тощо.

Стратегії інтегрованого управління і координації ланцюгів постачання є основою сучасного управління логістикою. Вони спрямовані на забезпечення ефективності функціонування логістичних систем шляхом синхронізації процесів між різними учасниками ланцюга: постачальниками, виробниками, дистриб'юторами та кінцевими споживачами. Застосування цих стратегій дозволяє мінімізувати витрати, оптимізувати запаси, покращити обслуговування клієнтів та підвищити швидкість реакції на зміни попиту.

Стратегії співробітництва - це стратегія яка передбачає тісну співпрацю між усіма учасниками ланцюга постачання, що дозволяє створювати спільні плани, прогнози попиту та поповнення запасів. Стратегії співробітництва забезпечує єдине бачення потреб споживачів, допомагає уникати надлишкових запасів і сприяє більш точному плануванню поставок.

Стратегія управління запасами - це модель відповідальності за управління запасами якої перекладається на постачальника. Постачальники отримують доступ до інформації про запаси клієнта і самостійно планують терміни та обсяги поставок. Такий підхід дозволяє знизити ризики дефіциту або надлишку товарів, скоротити витрати та підвищити ефективність всього ланцюга постачання. Впровадження стратегія управління запасами вимагає використання сучасних інформаційних технологій і реінжинірингу бізнес-процесів, що забезпечує точність планування та високу надійність партнерських відносин.

Стратегію охоплення ринку - це концепція яка орієнтована на зниження витрат у дистрибуційних каналах і оптимізацію процесів, які не створюють доданої вартості. Її впровадження дозволяє знизити рівень запасів у дистрибуційних центрах на 40%, скоротити витрати на транспортування на 20% та зменшити час виконання замовлень. Ця стратегія вимагає

використання інтегрованих інформаційних систем для точного управління потоками товарів і фінансів [1].

Також існують і інші стратегії координації такі як стратегії управління постачанням у ланцюгах поставок та стратегія залучення ресурсів, але вони є похідними від вище зазначених систем. Усі ці стратегії базуються на інформаційній інтеграції, яка дозволяє учасникам логістичних систем ефективно співпрацювати для досягнення спільних цілей.

Стратегії, орієнтовані на виробництво, спрямовані на оптимізацію виробничих процесів, забезпечення безперервності роботи підприємств і підвищення ефективності використання ресурсів у ланцюгах постачання. Основна мета цих стратегій полягає у створенні умов для максимального використання виробничих потужностей, зменшення витрат та підвищення якості продукції.

Одним із ключових підходів у цій категорії є застосування гнучкого виробництва, яке дозволяє швидко адаптуватися до змін у попиті та впроваджувати нові продукти. Наприклад, використання інформаційних технологій у виробничих процесах сприяє інтеграції постачальників і виробників, створюючи умови для ефективного обміну даними щодо замовлень, запасів і термінів поставок.

У стратегічному управлінні виробництвом значну роль відіграє впровадження вище згаданої концепції стратегія управління запасами. Перевагою цього підходу є те, що постачальники відіграють активну роль в управлінні запасами підприємств, отримуючи доступ до даних про наявні ресурси і поточні потреби. Це дозволяє оптимізувати рівень запасів, зменшити витрати на зберігання та уникнути затримок у виробництві через нестачу матеріалів.

Таким чином, впровадження стратегічного управління та правильний вибір форм партнерства є основою для забезпечення конкурентних переваг і сталого розвитку підприємств на сучасному ринку. Стратегії ланцюгів постачання мають не лише забезпечувати ефективність функціонування, але й

сприяти постійному вдосконаленню бізнес-процесів у відповідь на вимоги змінного ринкового середовища.

1.4. Підходи до визначення ланцюга поставок.

Формування ланцюгів постачання залежить від типу підприємства, його галузі та стратегічних цілей. Основою для побудови ефективних ланцюгів є врахування принципів управління потоками матеріалів, інформації та фінансів, а також чітке визначення ролей і завдань кожного учасника. Ланцюг створення вартості, як центральне поняття, визначає всі дії учасників, спрямовані на створення кінцевого продукту, що задовольняє попит споживачів.

Мережевий підхід, один із основних підходів до формування ланцюгів постачання визначає їх як мережу, що об'єднує постачальників, виробників, дистриб'юторів і кінцевих споживачів. Цей підхід підкреслює, що ланцюг постачання не обмежується лише фізичним переміщенням товарів, а також включає фінансові та інформаційні потоки, які є невід'ємною частиною цього процесу. Таке бачення дозволяє оцінити ланцюг постачання як динамічну систему, де кожен учасник взаємодіє з іншими через обмін інформацією та ресурсами, що забезпечує належний рівень ефективності та гнучкості всієї системи.

Інший підхід - стратегічний, що обирається для кожного етапу ланцюга постачання. Стратегії визначають основні напрями діяльності підприємств, такі як управління запасами, транспортування, постачання та обробка товарів. Наприклад, для функціональних товарів, що мають стабільний попит, пріоритетом є оптимізація складів і ефективне транспортування. Натомість для інноваційних товарів важлива швидкість реагування на зміни попиту та більш чутлива організація фізичного розподілу.

Крім того, значну роль у формуванні ланцюгів постачання відіграють ресурси, що визначає ресурсно-орієнтований підхід. За його допомогою визначають їхню ефективність і здатність адаптуватися до змін у зовнішньому

середовищі. Ресурси можуть бути фізичними (розподільча мережа, матеріальні запаси), людськими (персонал, кваліфікація), фінансовими (обіг коштів, зобов'язання), інформаційними (системи управління запасами, комунікаційні канали) та організаційними (взаємодія з постачальниками і партнерами). Правильне управління цими ресурсами є критичним для забезпечення стабільності й конкурентоспроможності ланцюга постачання.

Партнерський підхід. Структура ланцюгів постачання залежить також від ступеня взаємодії між учасниками. Відносини можуть варіюватися від тимчасових угод до довгострокового стратегічного партнерства. Останнє вимагає більших зусиль для підтримки взаємної довіри та сприяє більш тісній координації між партнерами, що дозволяє знизити витрати і покращити ефективність.

Таким чином, вибір підходу до формування ланцюгів постачання визначається специфікою діяльності підприємства і його стратегічними цілями. Правильно сформований ланцюг постачання дозволяє досягти високого рівня ефективності, гнучкості та задоволення потреб споживачів [3].

1.5. Ефективність ланцюга постачання та механізми його оцінювання

Ефективність ланцюга постачання є ключовим чинником успішного функціонування будь-якої компанії в умовах сучасного глобалізованого ринку. Зростаюча роль управління ланцюгами постачань зумовлена розвитком аутсорсингу, посиленням конкуренції та появою нових форм конкурентної боротьби, що вимагає від підприємств здатності гнучко реагувати на зміни ринкової кон'юнктури. Розвиток інформаційних технологій і логістичних послуг, а також зростаюча роль логістичних провайдерів дозволяють значно підвищити ефективність координації та взаємодії учасників ланцюга. Таким чином, управління ланцюгами постачання стає важливим інструментом для збереження й підвищення конкурентоспроможності компаній на сучасних і майбутніх ринках.

Для оцінки ефективності ланцюга постачання (Рисунок 1.2), крім базових показників, таких як вартість транспортування і складування, важливо враховувати такі фактори, як надійність постачальників, гнучкість системи до змін попиту та здатність швидко реагувати на непередбачувані ситуації. Тому система оцінки ефективності ланцюга постачання повинна включати всі етапи та показники, що дають можливість комплексно оцінити стан ланцюга в цілому і на кожному етапі.



Рисунок 1.2 – Приклади ланцюгів постачання

Одним з основних механізмів для оцінки ефективності ланцюгів постачання є впровадження системи ключових показників ефективності (*KPI*). Вони дозволяють вимірювати успіх підприємства на кожному етапі ланцюга, оцінюючи не лише фінансові показники, а й інші аспекти діяльності, такі як швидкість виконання замовлень, рівень задоволення клієнтів та ефективність внутрішніх процесів. Важливо, що *KPI* дають змогу не лише оцінити результативність, а й своєчасно виявити проблемні зони, що дозволяє оперативно коригувати стратегію для досягнення оптимальних результатів.

KPI формуються із сукупності показників, які відображають ефективність ланцюгів постачання. До основних метрик належать *Order Fulfillment Rate (OFR)*, що оцінює рівень виконання замовлень і

розраховується як відношення кількості виконаних замовлень до загальної кількості; *Order Lead Time (OLT)*, який показує час виконання замовлення шляхом обчислення різниці між датою доставки та отримання замовлення; та *Plan Deviation (PD)*, що демонструє відхилення фактичних значень від запланованих і розраховується як відсоткове відношення різниці між ними до планового значення. Ці показники надають комплексну оцінку ефективності роботи системи постачання.

Вимірювання ефективності ланцюга постачання через *KPI* допомагає компанії здійснювати моніторинг та управління всіма аспектами логістичних процесів, від постачальників до кінцевих споживачів. Наприклад, один з найважливіших *KPI* — це швидкість виконання замовлень, що дозволяє відстежувати час, необхідний для обробки замовлення, його доставки та виконання. Висока швидкість виконання замовлень є одним із головних факторів конкурентоспроможності, оскільки клієнти сьогодні все більше очікують швидкого та якісного обслуговування. У той же час, цей показник безпосередньо впливає на витрати на транспортування та управління запасами, що є важливими елементами в загальних витратах на ланцюг постачання (1.3).

$$KPI_1 = \frac{T_{\text{виконання}}}{T_{\text{план}}} \quad (1.3)$$

де: KPI_1 — показник швидкості виконання замовлення;

$T_{\text{виконання}}$ — фактичний час виконання замовлення (в годинах/днях);

$T_{\text{план}}$ — запланований час для виконання замовлення (в годинах/днях).

Щоб ефективно управляти ланцюгом постачання, важливо впроваджувати фінансові та нефінансові показники. Фінансові *KPI* традиційно зосереджені на аналізі витрат і доходів, що виникають через логістичні та виробничі процеси. Однак для більш повної оцінки ефективності ланцюга постачання необхідно враховувати і нефінансові показники, такі як

задоволеність клієнтів та ефективність внутрішніх процесів. Це дозволяє не тільки оцінювати кінцевий результат, а й передбачати можливі проблеми, що можуть виникнути в процесі обробки замовлень або доставки товарів. Нефінансові *KPI* виступають випереджаючими показниками, які дозволяють вчасно оцінити ситуацію і коригувати стратегію до того, як виникнуть проблеми.

Один із основних критеріїв ефективності ланцюга постачання — це управління запасами. *KPI* для оцінки запасів дозволяють оцінити, наскільки ефективно компанія управляє рівнем запасів на різних етапах ланцюга постачання, починаючи від постачальників і закінчуючи кінцевим споживачем. Важливим аспектом є забезпечення балансу між надлишковими і недостатніми запасами, оскільки надмірні запаси можуть призвести до додаткових витрат на складування, а їхній брак — до затримок у постачаннях. Тому для оцінки ефективності управління запасами часто використовуються такі показники, як час обороту запасів та вартість зберігання запасів.

Не менш важливим є використання *KPI* для оцінки роботи постачальників. Це включає вимірювання їх здатності забезпечувати постачання вчасно, з потрібною якістю та в необхідній кількості. У таких випадках використовуються показники, які дозволяють оцінити надійність постачальників, що є важливим елементом для забезпечення стабільності ланцюга постачання. Погана робота постачальників може призвести до затримок у виробничому процесі або навіть до збоїв у доставках кінцевим споживачам.

Показники ефективності ланцюга постачання також включають оцінку витрат на кожному етапі ланцюга. Це можуть бути витрати на транспортування, складування, виробництво та управління запасами. Для зниження витрат важливо використовувати *KPI*, які дозволяють виявляти найбільш витратні процеси та вчасно їх оптимізувати. Наприклад, витрати на транспортування можна зменшити, якщо аналізувати маршрути і оптимізувати їх відповідно до обсягів вантажу та відстаней [3].

Одним з найбільш популярних *KPI* для оцінки ланцюга постачання є задоволеність клієнтів, яка вимірюється через точність виконання замовлень і відсоток своєчасно доставлених товарів. Якщо компанія може гарантувати високий рівень точності і своєчасності в доставках, вона отримує високий рівень лояльності клієнтів, що в свою чергу сприяє збільшенню обсягів продажу та зменшенню витрат на залучення нових клієнтів.

Важливим є також інтеграція ресурсоемних показників, що дозволяє оцінити, скільки ресурсів витрачається на виконання кожного замовлення. Це включає не лише матеріальні витрати, але й витрати часу та людських ресурсів, необхідних для виконання замовлення. Відповідно до цього, ресурсоемні *KPI* допомагають не лише оцінити ефективність, а й знайти можливості для оптимізації процесів.

Окремо слід зазначити, що для забезпечення успішного впровадження та управління *KPI* важливо чітко визначити кожен показник, щоб він був вимірюваним та реалістичним. Показники мають бути спрямовані на досягнення реальних цілей і повинні бути порівнюваними між різними періодами або між різними підрозділами компанії. Крім того, кожен показник має бути у сфері відповідальності конкретних осіб або відділів, що забезпечує відповідальність та мотивацію для досягнення високих результатів.

Іншою важливою моделлю є *SCOR*. *SCOR*-модель, або модель операцій у ланцюгах поставок, є однією з найвідоміших моделей для аналізу бізнес-процесів ланцюгів поставок. Модель має на меті опис процесів, які відбуваються в ланцюгу поставок, і надає універсальні інструменти для вимірювання ефективності цих процесів.

Однією з основних характеристик *SCOR*-моделі є її орієнтація на планування. Усі ключові процеси, що відбуваються в ланцюгу поставок, будуються навколо планування, що дозволяє компаніям більш ефективно управляти своїми ресурсами та забезпечувати високу якість обслуговування. *SCOR* охоплює п'ять основних процесів: планування, постачання, виробництво, доставку та повернення.

Модель *SCOR* не тільки допомагає оцінити існуючі процеси в компанії, але й пропонує стандартизовані метрики для вимірювання ефективності. Оціночні показники (*KPI*) включають надійність доставки, швидкість реакції, продуктивність логістичних ресурсів та витрати на операції. Це дозволяє порівнювати продуктивність різних компаній, а також визначати шляхи для покращення існуючих процесів.

Одним з важливих аспектів *SCOR* є її здатність узагальнювати процеси ланцюга поставок, що дає можливість оцінювати діяльність на різних рівнях— від стратегічного до операційного. В результаті компанії можуть не тільки оцінювати свою поточну діяльність, але й знаходити шляхи для вдосконалення своїх бізнес-процесів, застосовуючи кращі практики, що використовуються лідерами галузі [3,7].

Також існують і інші моделі такі як *Balanced SCORE Card*, *DCOR*, *GSCF*, *SCCBP*, *PCF*.

Методологія *Balanced SCOREcard (BSC)* або Збалансована система показників (СЗП), розроблена Робертом Капланом і Девідом Нортонем, є потужним інструментом для вимірювання ефективності організаційних стратегій, зокрема в управлінні ланцюгами поставок. Вона поєднує фінансові та нефінансові показники, що дозволяють оцінювати діяльність на різних рівнях управління. Ця система надає змогу не тільки оцінювати фінансові результати, але й фокусується на таких аспектах, як задоволення потреб клієнтів, ефективність внутрішніх процесів та розвиток персоналу.

СЗП має на меті інтеграцію стратегічних цілей на всіх рівнях компанії. Вона дозволяє організації формулювати цілі на корпоративному рівні, а потім повторювати цей процес на функціональному та індивідуальному рівнях. Однією з ключових особливостей СЗП є її здатність узгоджувати стратегії з операційними процесами, забезпечуючи таким чином постійну орієнтацію на досягнення визначених цілей. Важливим аспектом є також вимірювання успішності цих цілей через конкретні показники, які можна відстежувати та коригувати.

Ця методологія забезпечує комплексний підхід до управління, сприяючи не тільки покращенню фінансових результатів, але й вдосконаленню взаємин з клієнтами, оптимізації внутрішніх процесів та розвитку організаційної культури. СЗП також підкреслює важливість навчання та розвитку персоналу, оскільки інвестиції в людські ресурси та технології стають ключовими для інновацій і вдосконалення бізнес-процесів.

DCOR-модель (*Design Chain Operations Reference Model*) є розширенням *SCOR*-моделі, розробленою для вдосконалення управління ланцюгами постачання, з акцентом на створення продукту, дослідницькі проекти та розробку. Основною метою цієї моделі є підтримка процесів на всіх етапах, від планування до удосконалення, зокрема для нових і оновлених продуктів, а також нових технологій.

DCOR-модель включає п'ять базових бізнес-процесів: планування, дослідження, проектування, інтеграція та удосконалення. Процес планування полягає в розробці заходів для ресурсного забезпечення ланцюга проектування на певний період. Це дає можливість визначити, як розподіляються ресурси для досягнення поставлених цілей проекту.

Процес дослідження охоплює ідентифікацію та декомпозицію бізнес-процесів, а також оцінку та архівування отриманих дослідницьких даних. Це включає сертифікацію матеріалів і продукції, що відповідають вимогам замовника, що є важливим для забезпечення якості та стандартів.

Процес проектування передбачає управління проектуванням через розробку, оновлення, тестування та реалізацію форми продукту або оновлення існуючого. Це базується на використанні сорсингу, тестуванні, обслуговуючих процесах та процесах розміщення. Таким чином, забезпечується ефективність створення продукту та його вдосконалення.

Інтеграція в рамках *DCOR*-моделі пов'язана з управлінням інтеграцією нового або оновленого продукту в ланцюг поставок. Вона також включає виконання проектної документації для маркетингових або підтримувальних акцій, що сприяє випуску оновлених продуктів на ринок.

Процес удосконалення здійснюється через збір і аналіз результатів проектування з подальшою організацією рішень щодо розширення можливостей продукту. Це дозволяє постійно вдосконалювати продукт і адаптувати його до змінюваних умов на ринку.

Окрім основних процесів, *DCOR*-модель також включає три типи процесів: планування, виконання та забезпечення. Ці процеси мають різне значення в контексті проектів та сприяють їхньому успішному виконанню в межах *DCOR*-моделі.

Модель концентрується на трьох основних напрямках: оновлення продукту, новий продукт і нові технології. Кожен з цих напрямків має свої специфічні особливості в різних галузях промисловості, що дозволяє адаптувати модель до різних умов і потреб.

DCOR-модель може використовуватися як окремо, так і в комбінації з моделлю *SCOR*. Це дозволяє досягти більш комплексного підходу в управлінні ланцюгами постачання [3].

GSCF (Global Supply Chain Forum) модель — це концепція, розроблена для оптимізації управління глобальними ланцюгами постачання. Вона акцентує увагу на взаємодії між різними етапами ланцюга постачання, від постачальників до споживачів, і складається з шести основних процесів: планування, закупівлі, виробництво, розподіл, повернення товарів і управління відносинами з клієнтами.

GSCF модель орієнтована на інтеграцію всіх учасників ланцюга постачання, що дозволяє знизити витрати, покращити обслуговування клієнтів і підвищити загальну ефективність ланцюга. Вона також підкреслює важливість стратегічних партнерств, зокрема, з постачальниками і споживачами, для досягнення злагодженої роботи в умовах глобальної економіки.

SCCBP (Supply Chain Collaborative Business Process) модель орієнтована на створення ефективної співпраці між усіма учасниками ланцюга постачання. Вона базується на ідеї, що оптимізація бізнес-процесів може бути досягнута

тільки за умов тісної взаємодії між постачальниками, виробниками, дистриб'юторами та кінцевими споживачами.

Модель *SCCBP* акцентує увагу на спільному плануванні, обміні даними, моніторингу виконання та взаємній адаптації до змін у попиті та постачанні. Вона зосереджена на інтеграції всіх процесів ланцюга постачання та забезпечує більш високий рівень прозорості та гнучкості, що дозволяє знижувати витрати та покращувати ефективність на всіх етапах.

Одна з ключових особливостей цієї моделі — використання спільних стандартів і технологій для автоматизації та синхронізації процесів, що дозволяє швидко реагувати на зміни в умовах ринку.

PCF (Process Classification Framework) — це структура класифікації процесів, яка використовується для опису бізнес-процесів у різних організаціях та галузях. Вона була розроблена для того, щоб забезпечити єдину мову та підхід до розуміння, організації та вимірювання процесів у рамках підприємства або ланцюга постачання.

PCF дозволяє класифікувати бізнес-процеси за різними рівнями, починаючи з високорівневих категорій і завершуючи детальним описом окремих завдань. Ця модель допомагає організаціям стандартизувати свої процеси, що покращує ефективність, знижує витрати та сприяє кращій взаємодії між різними підрозділами. Ключовим аспектом *PCF* є орієнтація на результат, а не на окремі етапи або діяльність, що дозволяє підприємствам зосередитися на оптимізації кінцевого результату для клієнтів.

PCF використовується для моніторингу та покращення процесів, а також для забезпечення узгодженості бізнес-операцій у межах однієї компанії або між її партнерами.

1.6. Постановка задачі

Було проведено детальний аналіз ефективності ланцюгів постачання та визначено мету дослідження, яка полягає в дослідженні задач оцінки

ефективності ланцюгів постачання та реалізація аналітичної системи підтримки їх розв'язання. Для цього необхідно виконати низку завдань.

Перш за все, потрібно провести аналіз концепцій і підходів до оцінки ефективності ланцюгів постачання. Це дозволить визначити основні теоретичні основи, сучасні моделі та методології, які застосовуються для аналізу ефективності. Особлива увага приділяється порівнянню моделей, таких як *SCOR*, *GSCF*, *PCF*, а також найкращим практикам, що вже довели свою ефективність у різних галузях.

Друге завдання полягає у визначенні ключових показників оцінки ефективності ланцюгів постачання. До них належать надійність, витрати, гнучкість, час виконання замовлень та інші метрики, які дозволяють об'єктивно оцінити стан та продуктивність кожного елемента ланцюга постачання. Це допоможе встановити чіткі критерії для аналізу.

Далі необхідно розглянути та обґрунтувати моделі та методи оцінки ефективності ланцюгів постачання. Йдеться про вибір підходів, які найкраще відповідають умовам роботи підприємства, таких як аналіз відхилень, моделювання процесів або порівняльний аналіз ефективності.

Наступним кроком є визначення особливостей ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод». Це завдання потребує вивчення специфіки логістичних процесів, асортименту продукції, особливостей поставок та інших факторів, що впливають на роботу підприємства. Важливо врахувати регіональну специфіку та вимоги замовників.

На основі проведеного аналізу планується розробити аналітичну систему оцінки ефективності ланцюгів постачання. Основна мета цієї системи є дослідження задач оцінки ефективності ланцюгів постачання. Розробка веб-додатку дозволить інтегрувати отримані дані та забезпечити їх зручний візуальний аналіз.

Після створення системи буде проведено тестування на реальних даних. Це дозволить перевірити працездатність розробленого рішення, його адаптивність до умов роботи підприємства та точність отриманих результатів.

На завершення планується провести детальний аналіз результатів роботи аналітичної системи. Висновки щодо її ефективності та рекомендації з покращення дозволять зробити систему більш гнучкою і пристосованою до потреб підприємства.

Таким чином, розробка аналітичної системи для оцінки ефективності ланцюгів постачання на прикладі ТДВ «Яготинський маслозавод» дозволить здійснити комплексну оцінку наявних процесів і створити веб-додаток, який сприятиме прийняттю управлінських рішень. Інтеграція аналізу даних у додатку значно підвищить ефективність роботи в цій сфері. Виконання цих завдань забезпечить створення гнучкої та адаптивної системи, здатної не лише відстежувати поточні показники ефективності, а й надавати рекомендації щодо їхнього покращення, що є важливим для подальшого розвитку та вдосконалення ланцюга постачання підприємства.

1.7. Висновки до розділу 1

Таким чином, у рамках першого розділу було проведено детальний аналіз предметної галузі, що стосується управління ланцюгами постачання, та визначено основні напрямки для подальшого дослідження.

Актуальність теми дослідження підтверджується важливістю ефективного управління ланцюгами постачання для забезпечення стабільної роботи підприємств, підвищення їх конкурентоспроможності, а також скорочення витрат. Визначення ланцюгів постачання, а саме як комплексної системи, що охоплює різні етапи від постачальників сировини до кінцевих споживачів, дозволяє точно сформулювати мету та завдання для подальшої розробки аналітичної системи.

Аналіз стратегій ланцюгів постачання, зокрема стратегій, орієнтованих на виробництво, поповнення запасів і спільне планування, дозволив окреслити ключові підходи до покращення взаємодії учасників ланцюга і мінімізації витрат. Підходи до визначення ланцюга постачання допомогли уточнити роль різних моделей управління, включаючи інтерналізацію та екстерналізацію, а

також виокремити основні механізми інтеграції, які сприяють оптимізації цих процесів.

Зокрема, оцінка ефективності ланцюга постачання через ключові показники (*KPI*) підкреслює важливість використання як фінансових, так і нефінансових індикаторів для оцінки результативності. Це дозволяє не тільки оцінювати ефективність функціонування ланцюга в короткостроковій перспективі, але й забезпечує можливість своєчасно реагувати на зміни попиту та оперативно коригувати стратегії.

На основі проведеного аналізу предметної галузі можна стверджувати, що подальша розробка системи для оцінки ефективності ланцюга постачання є актуальною і необхідною для підвищення ефективності бізнес-процесів на підприємствах.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ

2.1 Роль, перспектива і ефективність управління ланцюгами постачання

Управління ланцюгами постачання (*SCM*) є важливою складовою частиною стратегічного управління підприємством, оскільки ефективність цього процесу напряму впливає на економічні результати компанії. Ланцюг постачання включає в себе всі етапи, починаючи від постачання сировини до кінцевого споживача. Роль управління ланцюгами постачання полягає в забезпеченні безперервності процесу поставок, зниженні витрат та підвищенні якості обслуговування клієнтів.

Водночас, ефективне управління ланцюгами постачання забезпечує необхідний рівень гнучкості, що дозволяє адаптуватися до змін ринкових умов і попиту. Зважаючи на це, ланцюг постачання має бути не лише ефективним, а й здатним швидко реагувати на зовнішні та внутрішні зміни, що є критично важливим у сучасному динамічному середовищі.

Управління ланцюгами постачання виконує кілька ключових функцій, що дозволяють забезпечити безперебійний процес постачання, а також ефективне використання ресурсів підприємства. Однією з основних функцій є зниження витрат на транспортування, складування та виробництво. Це важливо для підтримки конкурентоспроможності компанії, адже зниження витрат дозволяє підвищити рентабельність бізнесу.

Для досягнення цієї мети необхідно використовувати сучасні технології управління запасами, оптимізувати маршрути постачання та вибір постачальників. Завдяки цьому підприємства можуть знизити загальні витрати на логістичні операції. Такі заходи сприяють підвищенню загальної ефективності ланцюга постачання та знижують ризики, пов'язані з перебоями у постачанні чи високими витратами на транспортування.

Своєчасність виконання замовлень є важливим чинником, що безпосередньо впливає на рівень задоволення клієнтів і стабільність бізнесу. Для досягнення цієї мети необхідно ретельно планувати кожен етап ланцюга постачання. Важливою задачею є забезпечення точності у виконанні замовлень, тобто доставка товару в обумовлені терміни. Це сприяє підвищенню рівня обслуговування клієнтів, що, в свою чергу, може призвести до збільшення кількості повторних замовлень.

Управління ланцюгами постачання є основою для забезпечення високого рівня обслуговування. Від рівня обслуговування залежить задоволеність клієнтів, а отже, й репутація компанії на ринку. Високий рівень обслуговування включає точність виконання замовлень, своєчасну доставку товарів та відповідність товару встановленим вимогам. Всі ці фактори сприяють розвитку лояльності до бренду та збільшують частку ринку.

Забезпечення високої гнучкості ланцюгів постачання також є критично важливим. У сучасних умовах ринкової нестабільності підприємства повинні мати можливість швидко адаптувати свої стратегії до змін у попиті, економічних умовах або технологічних інноваціях. Гнучкість дозволяє зберігати конкурентоспроможність навіть у складних умовах.

Перспективи розвитку управління ланцюгами постачання тісно пов'язані з розвитком новітніх технологій та інновацій. Прогнозується, що в найближчі роки підприємства будуть активно впроваджувати нові інструменти управління ланцюгами постачання, що дозволить значно покращити ефективність і знизити витрати.

Інтеграція цифрових технологій є важливим кроком до вдосконалення управління ланцюгами постачання. Використання сучасних інформаційних технологій у сфері управління ланцюгами постачання дозволяє зібрати та аналізувати дані в реальному часі. Це дає можливість оперативно реагувати на зміни попиту, оптимізувати витрати та підвищувати точність прогнозів.

Впровадження автоматизованих систем дозволяє підприємствам значно знизити витрати на ручну працю і зменшити помилки, пов'язані з людським

фактором. Використання роботизованих систем у логістиці стає стандартом для багатьох великих компаній, що дозволяє значно прискорити обробку замовлень та підвищити ефективність ланцюгів постачання. Таким чином, автоматизація та роботизація вносять значний вклад у зниження операційних витрат і підвищення точності виконання замовлень, що позитивно позначається на всій діяльності підприємства.

Глобалізація є важливим фактором розвитку управління ланцюгами постачання. У сучасному світі багато підприємств здійснюють постачання на міжнародні ринки, що створює нові виклики для логістичних систем. Створення стійких і ефективних ланцюгів постачання, здатних витримувати коливання ринкових умов, зміну законодавства або зовнішні економічні кризи, є важливою задачею для розвитку *SCM*. Для цього підприємства повинні використовувати новітні технології, які дозволяють створювати адаптивні і стійкі ланцюги постачання, що швидко реагують на зміни зовнішнього середовища.

Зростаюча увага до екологічної стійкості також визначає перспективи розвитку управління ланцюгами постачання. Підвищення екологічної відповідальності вимагає від компаній запровадження нових стандартів, що дозволяють знижувати негативний вплив на навколишнє середовище. У цьому контексті підприємства все більше орієнтуються на використання енергоефективних технологій, скорочення викидів *CO2* і оптимізацію використання природних ресурсів. Це не лише зменшує витрати, але й покращує імідж компанії в очах споживачів, що підвищує її конкурентоспроможність.

Таким чином, управління ланцюгами постачання має важливу роль у забезпеченні ефективності підприємства, а його розвиток, з огляду на сучасні технологічні досягнення та зміни в ринковому середовищі, відкриває нові можливості для оптимізації бізнес-процесів. Інтеграція цифрових технологій, автоматизація, глобалізація та екологічна стійкість — це лише кілька

напрямків, що визначають майбутнє управління ланцюгами постачання і впливають на конкурентоспроможність підприємств у XXI столітті.

2.2 Основні аспекти ефективності ланцюга постачання

Ефективність ланцюгів постачання є ключовим чинником успішності підприємств у сучасному динамічному бізнес-середовищі. У наданих документах висвітлено кілька основних аспектів, які визначають ефективність ланцюга постачання.

Першим і важливим аспектом є гнучкість ланцюга постачання. Це здатність системи швидко адаптуватися до змін у попиті, умовах ринку або внутрішніх процесах. Гнучкість дозволяє підприємствам зменшувати ризики, пов'язані з непередбачуваними ситуаціями, такими як зміна вартості сировини, коливання попиту чи політична нестабільність. Завдяки гнучкості підприємства можуть реагувати на ці зміни оперативно, мінімізуючи втрати та підтримуючи високу якість обслуговування клієнтів.

Другим аспектом є ефективність. Ефективність ланцюга постачання визначається через оптимальне використання ресурсів, зниження витрат і досягнення найвищих результатів при мінімальних затратах. Це включає ефективне управління запасами, мінімізацію часу виконання замовлень і оптимізацію логістичних процесів. Використання сучасних технологій, таких як системи управління ресурсами (*ERP*) або інструменти аналізу даних, дозволяє підприємствам удосконалювати процеси на кожному етапі ланцюга.

Третім аспектом є справність ланцюга постачання. Цей показник характеризує здатність ланцюга постачання забезпечувати своєчасну і точну доставку продукції відповідно до потреб клієнтів. Важливим є дотримання обумовлених термінів, обсягу поставок та їхньої якості. Висока справність забезпечує довіру клієнтів до підприємства та сприяє формуванню довгострокових партнерських відносин.

Четвертий аспект — це зниження витрат. Оптимізація витрат на кожному етапі ланцюга постачання є важливим завданням для підприємств,

які прагнуть досягти високої рентабельності. Це включає зменшення витрат на транспортування, складування, закупівлю і виробництво. Використання методів автоматизації, оптимізація маршрутів доставки і застосування принципу "точно вчасно" (*Just-in-Time*) є дієвими інструментами для скорочення зайвих витрат.

П'ятий аспект — якість обслуговування клієнтів. Забезпечення високого рівня обслуговування є важливим для досягнення лояльності клієнтів. Це включає своєчасне виконання замовлень, відповідність продукції стандартам якості та прозорість у відстеженні замовлень. Підприємства, які фокусуються на задоволенні потреб клієнтів, досягають не лише стабільного розвитку, але й підвищення своєї репутації на ринку [8].

Таким чином, ефективність ланцюга постачання визначається багатьма взаємопов'язаними аспектами, такими як гнучкість, ефективність, справність, зниження витрат і якість обслуговування клієнтів. Усі ці чинники впливають на загальну продуктивність підприємства та його конкурентоспроможність. Розуміння і врахування цих аспектів у процесі управління ланцюгами постачання дозволяє створити стійку і ефективну логістичну систему, здатну задовольнити потреби клієнтів і забезпечити стабільний розвиток бізнесу.

2.3 Основні показники оцінки ефективності ланцюгів постачання

Оцінка ефективності ланцюгів постачання здійснюється за допомогою різних показників, які можна згрупувати за відповідними моделями. Розглянемо основні з них, розподілені за *KPI*-моделлю, *SCOR*-моделлю та іншими моделями, що дозволяють оцінювати ефективність і продуктивність ланцюгів постачання. Показники, що використовуються для оцінки ефективності ланцюгів постачання, допомагають виявити проблемні ділянки, що потребують покращення, і дозволяють ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення щодо оптимізації.

Ось показники взяті із *KPI*.

Першим важливим показником є *Order Fulfillment Rate (OFR)*, що показує рівень виконання замовлень. Він розраховується шляхом порівняння фактичної кількості доставленого товару (*Delivered Quantity*) із кількістю, яку було замовлено отримувачем (*Ordered Quantity*). Цей показник визначає, скільки замовлень було виконано вчасно і в повному обсязі, що є важливим для оцінки точності виконання замовлень і рівня задоволення клієнтів. Чим вищий цей показник, тим ефективніше функціонує ланцюг постачання в плані виконання замовлень.

$$OFR = \left(\frac{DeliveredQuantity}{OrderedQuantity} \right) \times 100 \quad (2.1)$$

де: *OFR* — рівень виконання замовлень;

Delivered Quantity — кількість товару, що була фактично доставлена;

Ordered Quantity — кількість товару, яку замовив отримувач.

Другим показником є *Order Lead Time (OLT)* визначає тривалість періоду між моментом оформлення замовлення (*Order Date*) і фактичною датою його доставки (*Delivery Date*). Цей показник дозволяє оцінити, наскільки швидко підприємство здатне реагувати на запити клієнтів і доставляти продукцію в обумовлені терміни. Чим менший цей показник, тим ефективніша організація ланцюга постачання.

$$OLT = DeliveryDate - OrderDate \quad (2.2)$$

де: *OLT* — час доставки замовлення;

Delivery Date — дата фактичної доставки товару;

Order Date — дата оформлення замовлення;

Наступний важливий показник у *KPI*-моделі — це *Plan Deviation (PD)*, який вимірює, наскільки фактичні результати відрізняються від запланованих.

Показник відображає різницю між запланованою кількістю товару для поставки (*Planned Quantity*) та фактично доставленою кількістю (*Delivered Quantity*). Він показує, наскільки точно було виконано план і чи відбулося відхилення від нього. Високі значення *PD* свідчать про неефективність планування або затримки на етапах ланцюга постачання.

$$PD = \left(\frac{PlannedQuantity - DeliveredQuantity}{PlannedQuantity} \right) \times 100 \quad (2.3)$$

де: *PD* — показник вказує на відхилення між запланованою та фактичною кількістю поставленого товару;

Planned Quantity — запланована кількість товару для поставки;

Delivered Quantity — фактично доставлена кількість товару;

Наступними є показники взяті із *SCOR*-моделі.

SCOR-модель містить кілька важливих показників, серед яких особливу увагу заслуговує *Cost Efficiency (CE)*, що визначає витрати на логістичні операції, включаючи транспортування, складування, обробку замовлень та інші операції, пов'язані з переміщенням товарів. *CE* дозволяє оцінити, наскільки ефективно підприємство витрачає свої ресурси для забезпечення ефективної роботи ланцюга постачання. Чим нижчий цей показник, тим вища ефективність витрат на логістику.

Крім того, важливим показником у *SCOR*-моделі є *Product Quality (PQ)*, який оцінює якість продукції, що постачається кінцевим споживачам. Для його розрахунку використовується сума всіх індивідуальних оцінок якості (*Sum of Quality SCOREs*), поділена на загальну кількість доставлених товарів (*Total Delivered Products*). Він дозволяє визначити рівень дефектності продукції та її відповідність стандартам. Високий рівень *PQ* свідчить про стабільні виробничі процеси і ефективний контроль якості.

$$PQ = \frac{\text{Sum of Quality Scores}}{\text{Total Delivered Products}} \quad (2.4)$$

де: PQ — оцінка якості продукції;

Sum of Quality SCOREs — сума всіх оцінок якості, наданих отримувачами товару;

Total Delivered Products — загальна кількість доставлених товарів;

Не менш важливою є модель управління запасами, з неї був взятий показник *Inventory Turnover Ratio (ITR)*. Цей показник дозволяє оцінити, скільки разів протягом року компанія продає і замінює свої запаси. Він важливий для оптимізації рівня запасів і забезпечення безперебійності процесів поставок. Високе значення ITR означає, що компанія ефективно управляє своїми запасами, не створюючи зайвих витрат на складування.

І останній показник це *Logistics Costs (LC)*, який взятий з моделі оцінки та витрат. Він дозволяє оцінити загальні витрати на транспортування, складування, обробку замовлень і інші логістичні операції. Оптимізація цього показника дозволяє зменшити витрати без шкоди для якості обслуговування клієнтів.

2.4 Моделі оцінки ефективності ланцюгів постачання

Моделі оцінки ефективності ланцюгів постачання є важливим інструментом для підприємств, які прагнуть забезпечити стабільність, зниження витрат та високу якість обслуговування клієнтів. Оцінка ефективності дозволяє виявити слабкі місця в процесах і вдосконалити їх, підвищуючи тим самим продуктивність і конкурентоспроможність компанії. У наданих документах детально розглянуті кілька моделей, які дають змогу здійснювати комплексний аналіз ланцюгів постачання з використанням різних метрик і показників. Основними моделями є:

- *KPI-модель (Key Performance Indicators Model)*
- *SCOR-модель (Supply Chain Operations Reference Model)*

- Модель управління запасами (*Inventory Management Mode*)
- Модель оцінки логістичних витрат (*Cost Efficiency Model*)
- Модель якості продукції (*Product Quality Analysis Model*)

KPI-модель є однією з найбільш використовуваних для оцінки ефективності ланцюга постачання. Вона базується на визначенні ключових показників ефективності (*KPI*), які дають змогу об'єктивно оцінювати роботу ланцюга постачання, враховуючи важливі аспекти, такі як швидкість виконання замовлень, точність виконання, витрати на логістику та якість продукції. Використання числових показників дозволяє підприємствам систематично відслідковувати й покращувати свої процеси.

Основними метриками *KPI*-моделі є *Order Fulfillment Rate (OFR)*, *Order Lead Time (OLT)*, *Plan Deviation (PD)* та *Product Quality (PQ)*. Ці показники дозволяють оцінити ефективність ланцюга постачання та приймати обґрунтовані рішення для його вдосконалення. *Order Fulfillment Rate (OFR)* — це показник, що демонструє, скільки замовлень було виконано вчасно і в повному обсязі. Він є важливим для оцінки точності виконання замовлень, а також для збереження лояльності клієнтів. Високий рівень *OFR* свідчить про ефективне управління ланцюгом постачання та здатність компанії своєчасно задовольняти запити клієнтів.

Order Lead Time (OLT) — це показник, який оцінює швидкість доставки замовлення від моменту його отримання до фактичної доставки товару. Це важлива метрика, оскільки своєчасна доставка є критично важливою для задоволення потреб клієнтів. Порушення строків доставки може призвести до втрати довіри та навіть до фінансових збитків для компанії.

Plan Deviation (PD) — цей показник дозволяє оцінити, наскільки фактичні результати відрізняються від запланованих. Оцінка цього показника дає змогу виявити проблеми в плануванні та допомагає коригувати стратегію управління ланцюгом постачання, аби мінімізувати відхилення та покращити точність виконання замовлень.

Product Quality (PQ) — це показник, який оцінює якість продукції за шкалою від 1 до 5. Якість продукції є ключовим фактором для задоволення клієнтів і підтримки репутації компанії. Високий рейтинг якості дозволяє знизити витрати на рекламачії та повернення товарів, а також сприяє розвитку довгострокових відносин з клієнтами.

Використання *KPI*-моделі допомагає здійснювати систематичний моніторинг і оцінку діяльності ланцюга постачання, що сприяє своєчасному виявленню проблем та можливостей для покращення. Завдяки *KPI*-показникам компанії можуть отримати чітке розуміння того, де і як можна підвищити ефективність процесів, оптимізувати витрати та забезпечити більш високий рівень обслуговування клієнтів. Оцінка за допомогою цих метрик дозволяє знизити ризики, підвищити конкурентоспроможність та досягти більш ефективного управління ланцюгом постачання [3,4].

Не менш важливою є *SCOR*-модель (*Supply Chain Operations Reference Model*) (Рисунок 2.1). Вона була розроблена з метою допомогти організаціям створювати ефективніші, прозоріші та гнучкіші ланцюги постачання, що можуть адаптуватися до змін у попиті та умовах ринку. *SCOR*-модель поділяється на п'ять основних процесів: планування, закупівля, виробництво, доставка та повернення товарів, кожен з яких включає різноманітні метрики для оцінки його ефективності.

Основними процесами *SCOR*-моделі є: планування, закупівля, виробництво, доставка та повернення товарів. Кожен з цих процесів має на меті забезпечення безперебійної роботи ланцюга постачання. Процес планування включає в себе розробку планів щодо попиту, запасів та ресурсів для ефективного управління ланцюгами постачання. У свою чергу, закупівля охоплює процеси пошуку постачальників, укладання контрактів і отримання сировини або товарів. Виробництво зосереджено на виконанні виробничих планів, управлінні поточними запасами та процесах виробництва товару. Процес доставки забезпечує транспортування готової продукції кінцевим споживачам, що є ключовим етапом для виконання замовлень. І, нарешті,

процес повернення товарів обробляє повернення продукції, рекламації та обслуговування після продажу.

Ключові показники *SCOR*-моделі, такі як *Order Lead Time (OLT)*, *Order Fulfillment Rate (OFR)* та *Product Quality (PQ)*, використовуються для оцінки ефективності кожного з етапів. *Order Lead Time (OLT)* є показником часу виконання замовлення, що визначає, скільки часу проходить від моменту отримання замовлення до його доставки споживачу. Цей показник є критичним для забезпечення своєчасної доставки продукції клієнтам і є важливим аспектом для підтримки задоволеності покупців. *Order Fulfillment Rate (OFR)*, або рівень виконання замовлення, відображає точність виконання замовлень та своєчасність постачань. Високий рівень *OFR* свідчить про ефективність виконання замовлень, що також підвищує лояльність клієнтів і забезпечує стабільність у бізнесі. *Product Quality (PQ)* вимірює відповідність продукції встановленим стандартам і вимогам споживачів, що важливо для збереження репутації компанії та зменшення витрат на повернення товару або рекламації.

SCOR-модель надає підприємствам можливість комплексно оцінити кожен етап ланцюга постачання. Вона дозволяє не лише вимірювати ефективність, але й виявляти проблемні зони, на яких необхідно зосередитися для оптимізації процесів. Використання цієї моделі допомагає компаніям визначити пріоритетні напрямки для вдосконалення, що забезпечує досягнення більш високих результатів і підвищення конкурентоспроможності.

Завдяки наданим показникам *SCOR*-модель дає змогу підприємствам створити точну картину функціонування ланцюга постачання. Це дозволяє виявляти слабкі місця, покращувати планування ресурсів, оптимізувати транспортування та знижувати витрати на повернення товарів. У підсумку, правильне застосування *SCOR*-моделі дозволяє зменшити операційні витрати, підвищити ефективність роботи і забезпечити кращу якість обслуговування клієнтів, що є ключовими факторами для успіху в конкурентному середовищі [2].

Модель управління запасами (*Inventory Management Model*) це модель яка зосереджена на оптимізації рівня запасів, що зберігаються на складах підприємства. Занадто великі запаси можуть призвести до зайвих витрат на зберігання, тоді як їх недостатність може стати причиною затримок у виконанні замовлень. Для досягнення оптимального рівня запасів використовуються кілька метрик: *Quantity (units)* та *Order Fulfillment Rate (OFR)*.

Quantity (units) це кількість одиниць продукції, що постачається, що дозволяє оптимізувати рівень запасів і уникнути дефіциту або надлишку товарів.

Order Fulfillment Rate (OFR) це показник, який також є важливим для цієї моделі, оскільки дозволяє оцінити ефективність виконання замовлень і пов'язані з цим запаси.

Завдяки використанню цієї моделі підприємства можуть не лише знизити витрати на складування, але й забезпечити безперебійність процесів поставок, що критично важливо для задоволення потреб клієнтів.

Модель оцінки логістичних витрат (*Cost Efficiency Model*) це модель що дозволяє ефективно управляти витратами на транспортування, складування та обробку замовлень. Вона дає змогу з'ясувати, де можна зменшити витрати, не погіршуючи якості обслуговування. У рамках цієї моделі використовуються такі метрики: *Cost (UAH)*, *Order Lead Time (OLT)*, *Plan Deviation (PD)*.

Cost це загальні витрати на поставку, що включають витрати на транспортування і складування.

Order Lead Time це показник що дозволяє оцінити, наскільки ефективно витрачаються ресурси для доставки товарів у визначений час.

Plan Deviation допомагає виявити, наскільки фактичні витрати відрізняються від запланованих, що є важливим для контролю над витратами.

Ця модель є важливою для підприємств, які прагнуть до зниження витрат без втрати якості обслуговування.

Отже, моделі оцінки ефективності ланцюга постачання є важливим інструментом для підприємств, які прагнуть досягти високих результатів у своїй діяльності. Вони дозволяють не лише вимірювати ефективність різних етапів ланцюга постачання, але й знаходити можливості для покращення кожного процесу. Використання *KPI*-моделі, *SCOR*-моделі, Моделі управління запасами та Моделі оцінки логістичних витрат дозволяє отримати чітку картину поточної ефективності і оперативно вживати заходів для її покращення. Ці моделі допомагають підприємствам досягти оптимального балансу між витратами, якістю і задоволенням клієнтів, що є основою для досягнення конкурентних переваг на ринку.

2.5 Методи оцінки ефективності ланцюгів постачання

Методи оцінки ефективності ланцюгів постачання допомагають підприємствам систематично вимірювати, аналізувати та покращувати різні аспекти своєї діяльності. На основі моделей, таких як *KPI*-модель, *SCOR*-модель, Модель управління запасами та Модель оцінки логістичних витрат, можна визначити кілька ключових методів, які дозволяють оцінювати ефективність на всіх етапах ланцюга постачання.

Метод оцінки за допомогою *KPI* є одним з найпоширеніших і ефективних способів вимірювання успішності ланцюгів постачання. *KPI* дозволяють підприємствам оцінити ключові показники, такі як швидкість виконання замовлень, точність поставок, витрати на логістику та якість продукції. Використання *KPI* дозволяє отримати чітке уявлення про роботу ланцюга постачання в реальному часі. Метрики для визначення були описані в попередньому підрозділі.

SCOR-модель також дає змогу оцінити ефективність ланцюга постачання через п'ять основних процесів: планування, закупівля, виробництво, доставка та повернення товарів. Цей метод дозволяє комплексно підходити до оцінки та покращення роботи ланцюга постачання.

Метод управління запасами орієнтований на оптимізацію рівня запасів і досягнення оптимального балансу між попитом і пропозицією. Це дозволяє знижувати витрати на складування та уникати дефіциту або надлишку товарів, що може призвести до затримок у виконанні замовлень.

Модель включає такі основні елементи: існуючий запас, який зменшується внаслідок випадкового попиту, процедури поповнення запасів, що враховують рішення про їхнє оновлення, а також витрати, пов'язані зі зберіганням і поповненням. Початкові умови визначають початковий рівень запасів, а вихідна інформація моделі враховує дохід та витрати.

Цикл роботи моделі побудований на балансі між попитом і поповненням. Існуючий запас зменшується відповідно до випадкового попиту, після чого приймаються рішення про поповнення, що реалізуються через процедури замовлення та постачання. Водночас на систему впливають випадкові фактори, як-от затримки постачання чи зміна цін. Модель дозволяє оптимізувати управління запасами, забезпечуючи їх достатній рівень для задоволення попиту та мінімізуючи пов'язані витрати [2].

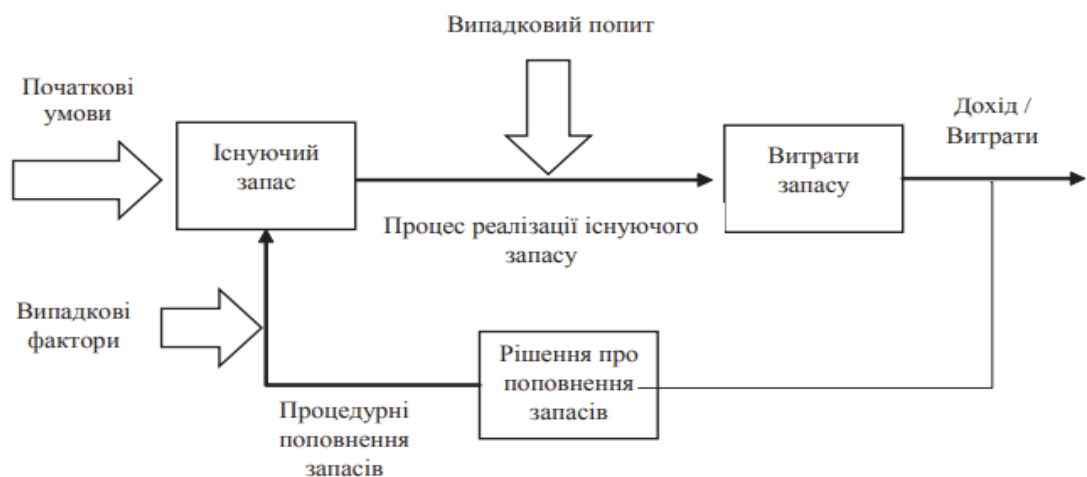


Рисунок 2.1 – Загальна схема моделей управління запасами

Метод оцінки логістичних витрат дозволяє підприємствам ефективно управляти витратами на транспортування, складування та обробку замовлень.

Цей метод дає змогу знайти способи зменшення витрат без погіршення якості обслуговування.

Отже, методи оцінки ефективності ланцюгів постачання, такі як методи за допомогою *KPI*-моделі, *SCOR*-моделі, методу управління запасами та методу оцінки логістичних витрат, є потужними інструментами для підприємств, які прагнуть досягти високої продуктивності та конкурентоспроможності. Вони дозволяють здійснювати всебічну оцінку процесів ланцюга постачання, своєчасно виявляти проблеми та можливості для покращення, а також адаптувати стратегії для досягнення кращих результатів.

2.6 Висновки до розділу 2

Управління ланцюгами постачання є критично важливою складовою частиною стратегічного управління підприємством. Ефективність цього процесу прямо впливає на економічні результати компанії, адже здатність оптимізувати витрати, забезпечити своєчасність виконання замовлень та підтримати високу якість обслуговування клієнтів є основою для досягнення конкурентних переваг. Відповідно до наданих документів, застосування моделей оцінки ефективності, таких як *KPI*-модель, *SCOR*-модель, Модель управління запасами та Модель оцінки логістичних витрат, дозволяє систематично оцінювати і вдосконалювати ланцюги постачання, що, у свою чергу, дозволяє оптимізувати бізнес-процеси.

Використання цих методів у ланцюгах постачання дозволяє підприємствам досягти високого рівня гнучкості, що є важливим для адаптації до змін на ринку, а також забезпечити стабільність у виконанні замовлень та контролю витрат. Всі ці аспекти особливо важливі для ТДВ «Яготинський маслозавод», який займається виробництвом і постачанням молочної продукції.

Для підприємства, застосування *KPI*-моделі дозволить детально оцінювати такі ключові показники, як своєчасність виконання замовлень

(*Order Fulfillment Rate*), час доставки (*Order Lead Time*) та якість продукції (*Product Quality*). Це допоможе заводу не тільки зберігати стабільність постачання, але й удосконалювати процеси виробництва та доставки, підвищуючи ефективність роботи ланцюга постачання.

SCOR-модель дозволить підприємству оцінити ефективність на всіх етапах ланцюга постачання — від постачання сировини до доставки кінцевої продукції. Особливо важливою є оцінка процесів доставки та виконання замовлень, що сприятиме зменшенню затримок і покращенню взаємовідносин з клієнтами.

Модель управління запасами дасть змогу оптимізувати рівень запасів на складі, що є критичним для молокопереробного підприємства, де термін зберігання сировини та готової продукції може суттєво впливати на витрати і якість продукції.

Застосування моделі оцінки логістичних витрат дозволить заводу знизити витрати на транспортування, складування та обробку замовлень, що значно покращить його фінансові показники та конкурентоспроможність на ринку.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ

3.1 Доцільність створення аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»

У сучасних умовах ринкової конкуренції ефективне управління ланцюгами постачання є важливою складовою частиною стратегічного розвитку підприємства. Для ТДВ «Яготинський маслозавод» це питання стає надзвичайно актуальним, оскільки стабільність і ефективність ланцюга постачання прямо впливає на якість продукції, вартість її виробництва та рівень задоволеності споживачів. Враховуючи специфіку молочної продукції, яка вимагає високої точності в управлінні запасами та своєчасності поставок, доцільність створення аналітичної системи для оцінки ефективності ланцюгів постачання стає незаперечною.

Завдання цієї роботи полягає в тому, щоб створити аналітичну систему, яка дозволить автоматизувати збір, обробку та аналіз даних ланцюга постачання, що дасть змогу підприємству ТДВ «Яготинський маслозавод» своєчасно виявляти можливі проблеми та розробляти заходи для покращення ефективності. Аналітична система зможе оцінювати ключові показники, такі як рівень виконання замовлень, час доставки, витрати на постачання, а також якість продукції, що дозволить підприємству оперативно реагувати на зміни та зберігати конкурентоспроможність.

Доцільність створення цієї системи обґрунтовується наступними факторами.

Покращення управління ланцюгами постачання. Веб-додаток дозволить підприємству здійснювати постійний моніторинг ключових показників ефективності (*KPI*), таких як *Order Fulfillment Rate (OFR)*, *Order Lead Time (OLT)*, *Cost (UAH)*, *Plan Deviation (PD)*. Використання аналітичної системи дозволить підприємству систематизувати інформацію про ефективність усіх

етапів ланцюга постачання, що дасть змогу своєчасно виявляти проблемні ділянки.

Оптимізація витрат на логістичні операції. Аналітична система дозволить провести детальний аналіз витрат на транспортування, складування, обробку замовлень та інших логістичних операцій. Завдяки цьому, підприємство зможе виявити зайві витрати та оптимізувати процеси для зниження собівартості продукції, що є важливим для збереження рентабельності.

Підвищення гнучкості та адаптивності. Оскільки ланцюги постачання підлягають впливу різних змінних факторів (попит, сезонність, зміни в економічній ситуації), аналітична система дозволить здійснювати гнучке коригування планів постачання, адаптуючи їх до поточних умов. Це підвищить ефективність роботи підприємства, дозволяючи швидко реагувати на зміни.

Покращення якості обслуговування клієнтів. Забезпечення своєчасності виконання замовлень є одним з головних факторів задоволення клієнтів. Оцінка *Product Quality (PQ)* в аналітичній системі дозволить відстежувати рівень відповідності продукції вимогам, що допоможе знижувати кількість рекламацій та повернень товарів. Це, у свою чергу, сприятиме формуванню лояльності клієнтів і підвищенню конкурентоспроможності підприємства.

Інтеграція з іншими інформаційними системами підприємства. Важливою особливістю запропонованої аналітичної системи є її інтеграція з іншими інформаційними платформами заводу. Це дозволить забезпечити своєчасний і точний обмін даними між різними підсистемами, зокрема з системами управління запасами, фінансами та виробництвом. Така інтеграція забезпечить більш точне планування і моніторинг процесів, що в свою чергу покращить загальну ефективність роботи підприємства.

Забезпечення оперативності та точності прийняття рішень. Веб-додаток надасть можливість оперативного доступу до даних про ефективність ланцюга постачання, що дозволить приймати обґрунтовані рішення на основі

актуальної інформації. Це важливо для зменшення часу реагування на непередбачувані ситуації і забезпечення безперебійної роботи ланцюгів постачання.

Таким чином, створення аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання для ТДВ «Яготинський маслозавод» є доцільним кроком до підвищення ефективності, зниження витрат і поліпшення якості обслуговування клієнтів. Використання сучасних методів автоматизації збору та аналізу даних дозволить підприємству не лише досягти конкурентних переваг, але й забезпечити сталий розвиток на ринку.

3.2 Функціональні вимоги до аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»

Розробка аналітичної системи для оцінки ефективності ланцюгів постачання є важливим кроком для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності ТДВ «Яготинський маслозавод». Враховуючи специфіку підприємства та цілі дослідження, система повинна відповідати ряду функціональних вимог, що забезпечать її ефективність, адаптивність і зручність для користувачів.

Візуалізація даних. Система має підтримувати широкі можливості для візуалізації даних, що включає створення інтерактивних графіків, діаграм, таблиць та інших способів представлення інформації. Це дозволить користувачам швидко оцінювати стан ключових показників ефективності ланцюга постачання, таких як *Order Fulfillment Rate (OFR)*, *Order Lead Time (OLT)*, *Plan Deviation (PD)* та інші. Зручний візуальний інтерфейс сприятиме оперативному прийняттю рішень, дозволяючи менеджерам фокусуватися на проблемних аспектах без потреби в тривалому аналізі числових даних.

Оцінка витрат і оптимізація логістичних операцій. Одним із ключових функціональних блоків системи має стати модуль для аналізу витрат. Він повинен забезпечувати можливість оцінки витрат на транспортування, складування та обробку замовлень. На основі цього аналізу система повинна

формувані рекомендації щодо зниження витрат без шкоди для якості обслуговування клієнтів. Зокрема, це може включати оптимізацію маршрутів доставки, зменшення надлишкових запасів або покращення процесів обробки замовлень. У результаті підприємство зможе досягти зниження витрат і підвищення рентабельності.

Гнучкість і масштабованість. Система повинна бути розроблена з урахуванням можливостей її адаптації до змін бізнес-процесів. Це передбачає легке додавання нових функцій, показників ефективності чи модулів для аналізу, а також можливість розширення географічного охоплення діяльності. Наприклад, у разі зміни ринкових умов чи розширення виробництва система повинна залишатися ефективною без необхідності суттєвих змін у її архітектурі. Така гнучкість є критично важливою для забезпечення довготривалої експлуатації системи.

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Інтерфейс системи повинен бути зручним і зрозумілим навіть для користувачів з мінімальним досвідом роботи з аналітичними інструментами. Це означає, що всі функції мають бути чітко структуровані, легко доступні та добре пояснені. Важливими аспектами є простота навігації, зрозумілі підказки та логічне розташування елементів управління. У результаті користувачі зможуть швидко адаптуватися до роботи з системою, що підвищить загальну ефективність її використання.

Надання рекомендацій щодо покращення ланцюга постачання. Система повинна не лише збирати і аналізувати дані, але й надавати користувачам конкретні рекомендації щодо покращення ефективності ланцюгів постачання. Наприклад, це можуть бути пропозиції щодо оптимізації маршрутів доставки, більш точного планування запасів, зменшення витрат на логістичні операції або покращення якості продукції. Такі рекомендації повинні бути засновані на даних, отриманих від підприємства, і враховувати специфіку його роботи. Це дозволить менеджерам швидше приймати обґрунтовані рішення і реалізовувати заходи для підвищення продуктивності. Отже, розробка аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання із врахуванням

зазначених функціональних вимог дозволить автоматизувати основні процеси управління, зменшити витрати, підвищити якість обслуговування клієнтів та забезпечити гнучкість у реагуванні на ринкові зміни. Така система стане потужним інструментом для вдосконалення логістичних процесів ТДВ «Яготинський маслозавод», забезпечуючи його сталий розвиток і конкурентоспроможність на ринку.

3.3 Реалізація функцій аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»

Функції, які використовуються для аналізу ефективності ланцюгів постачання, виконують важливу роль у визначенні ключових показників, що характеризують роботу постачальницької мережі. Перша функція обчислює рівень виконання замовлень (*Order Fulfillment Rate, OFR*), який показує відсоток замовлень, що були успішно виконані порівняно з усіма замовленнями. Цей показник дає змогу оцінити надійність ланцюга постачання, а також здатність постачальників виконувати свої зобов'язання вчасно та відповідно до вимог. Наприклад, якщо виконано 90 із 100 замовлень, це дає 90% рівень виконання, що може бути важливим для подальшого коригування постачальницьких стратегій.

Іншою важливою функцією є обчислення часу виконання замовлення (*Order Lead Time, OLT*). Вона вимірює час, необхідний для виконання замовлення, починаючи з моменту його розміщення до доставки товару кінцевому споживачу. Це дозволяє виявити слабкі місця в ланцюзі постачання, наприклад, надмірно довгий час доставки, що може свідчити про потребу в оптимізації логістичних процесів. Час виконання є критичним фактором для задоволення клієнтів і підтримки конкурентоспроможності на ринку.

Наступна функція розраховує відхилення від плану (*Plan Deviation, PD*), порівнюючи фактичні результати з запланованими. Це дозволяє оцінити, наскільки точно ланцюг постачання дотримується заданих планів, що важливо для коригування стратегії постачання, зменшення витрат та підвищення

ефективності. Якщо фактичні результати значно відрізняються від плану, це може бути ознакою проблем у виконанні постачальницьких процесів, які потребують уваги та аналізу.

Оцінка якості продукції (*Product Quality, PQ*) є ще однією важливою функцією, яка дозволяє обчислити середній бал якості товарів на основі відгуків або внутрішнього контролю. Це важливий показник для визначення, чи відповідають продукти вимогам клієнтів та стандартам підприємства. Низький середній бал якості може сигналізувати про необхідність покращення виробничих процесів або зміну постачальників, що безпосередньо впливає на репутацію компанії.

Для оцінки загальної економічної ефективності ланцюга постачання використовується функція обчислення загальних витрат на постачання (*Total Supply Cost*), яка враховує кількість товару та його вартість за одиницю. Цей показник дозволяє оцінити загальні витрати, пов'язані з постачанням товарів, та виявити можливості для зниження витрат через оптимізацію процесів або пошук більш вигідних постачальників.

Функція аналізу ефективності витрат (*Cost Efficiency, CE*) оцінює, скільки коштує виробництво чи доставка однієї одиниці товару. Це допомагає визначити, наскільки ефективно використовуються ресурси в ланцюзі постачання, та виявити можливі зони для оптимізації. Якщо витрати на одиницю товару занадто високі, це може вказувати на неефективність у виробничих чи логістичних процесах.

Остання функція обчислює відсоткове відхилення (*Deviation Percentage, DP*), яке визначає, на скільки фактичні показники відрізняються від запланованих. Цей показник дає змогу швидко виявити відхилення, як у позитивний, так і в негативний бік, що допомагає оперативно реагувати на зміни в процесах і коригувати стратегії постачання.

Ці функції є основою для глибокого аналізу та моніторингу ефективності ланцюгів постачання. Вони дозволяють виявити слабкі місця, оптимізувати витрати, покращити якість продукції та прискорити процеси.

Веб-додаток, який використовує ці функції, забезпечить точні дані для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, що в кінцевому результаті підвищить ефективність і конкурентоспроможність підприємства.

3.4 Результати праці аналітичної системи оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод»

Завдання цієї роботи полягає в тому, щоб розробити аналітичну систему для оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод». Для цього створено веб-додаток, який дозволяє здійснювати аналіз наданих користувачем даних та на основі цього оцінювати різні аспекти ефективності постачання.

Архітектура розробленої системи базується на компонентній архітектурі, де клієнтська частина розбита на компоненти за допомогою *React*, що дозволяє забезпечити зручний і швидкий доступ до аналітичних результатів через веб-інтерфейс. Компонентна архітектура робить додаток універсальним та дає можливість в майбутньому підключити його до інших компонентів через *API*. Всі дані, що надаються користувачем через *CSV*-файли, зберігаються у форматі *JSON*, що забезпечує зручність обробки та подальшої візуалізації. Усі функції системи обробляють дані без необхідності підключення до бази даних, що підвищує універсальність і зручність використання додатку.

Система складається з кількох основних компонентів. Першим є інтерфейс користувача (*UI*), який дає можливість завантажувати файли, налаштовувати параметри для проведення аналізу та переглядати отримані результати. Другим компонентом є обробка наданих даних, де після завантаження *CSV*-файлів система перевіряє їх коректність, конвертує у *JSON* і виконує обчислення для визначення показників ефективності. Третій компонент — це аналіз, на якому основі застосовуються математичні вирази для розрахунку таких показників, як рівень виконання замовлень (*OFR*), час доставки (*OLT*), відхилення від плану (*PD*), якість продукту (*PQ*), витрати

(Cost), доступна кількість одиниць товару та регіон. Останній компонент — візуалізація результатів, що дозволяє представити дані у вигляді таблиць та графіків, допомагаючи користувачу зрозуміти ефективність роботи ланцюгів постачання (Рисунок 3.1) .

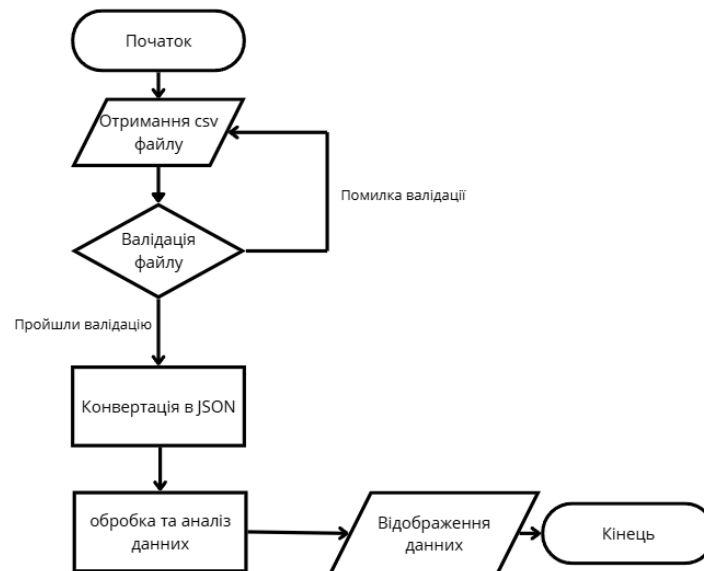


Рисунок 3.1 – Загальна блок-схема роботи додатку

Структура даних, що використовується в системі, включає кілька стовпців, які подаються у CSV-файлі. Система обробляє такі дані: *Supply Chain ID* (унікальний ідентифікатор ланцюга поставок), *Order Fulfillment Rate (OFR)* (рівень виконання замовлення), *Order Lead Time (OLT)* (час доставки товару), *Plan Deviation (PD)* (відхилення від плану), *Product Quality (PQ)* (якість продукту), *Cost (UAH)* (витрати на постачання), *Available Quantity (units)* (доступна кількість одиниць товару) та *Region* (регіон постачання). Дані обробляються за допомогою відповідних формул, що дозволяють розрахувати кожен з показників (Рисунок 3.2).

Supply Chain ID	Receiver	Product	Quantity (units)	Cost (UAH)	Delivery Date	Delivery Time (days)	Region	Order Fulfillment (%)	Plan Deviation (%)
1	Таврія В	Масло	970	20361	2023-11-24	9	Одеса	91.08	3.51
2	Білла	Сир	609	19409	2023-09-17	10	Львів	97.72	1.26
3	МегаМаркет	Сир	416	33479	2023-10-02	7	Одеса	95.39	-3.05
4	МегаМаркет	Сметана	117	18880	2023-05-10	7	Дніпро	92.46	9.77
5	Білла	Молоко	127	48089	2023-09-29	3	Харків	80.27	4.78
6	Таврія В	Йогурт	213	37471	2023-10-19	1	Київ	95.10	7.46
7	100.Фушет	Сир	348	41369	2023-03-22	3	Дніпро	86.74	-1.32
8	Білла	Молоко	378	18530	2023-07-29	5	Київ	86.94	6.61
9	Таврія В	Сметана	574	7761	2023-03-30	2	Харків	88.28	2.48
10	ЕКО-маркет	Масло	269	10791	2023-12-17	9	Дніпро	83.19	-0.96

Рисунок 3.2 – Список сформованих ланцюгів постачання на основі наданих даних

Перед тим як приступити до аналізу додатрок перевіряє валідність наданого файлу. Валідація файлу в програмі є важливим кроком, який забезпечує правильність і точність аналізу даних. Перший етап перевірки полягає у визначенні типу файлу. Програма приймає тільки файли у форматі *CSV*, і будь-який інший тип, наприклад *XLS* або *TXT*, буде автоматично відхилено. Якщо формат файлу не відповідає вимогам, користувач отримує відповідне повідомлення з інструкціями щодо виправлення помилки. Це допомагає уникнути помилок ще на етапі завантаження.

Наступним кроком є перевірка заголовків колонок у файлі. Файл повинен містити обов'язкові стовпці, такі як *Supply Chain ID*, *Receiver*, *Product*, *Quantity*, *Cost*, *Delivery Date*, *Delivery Time*, *Region*, *Order Fulfillment (%)*, *Plan Deviation (%)* і *Quality Score*. Якщо хоча б один із цих стовпців відсутній або неправильно названий, програма повідомляє про помилку і просить виправити файл. Це гарантує, що всі дані будуть правильно розпізнані та оброблені.

Окрім назви стовпців, програма перевіряє коректність і повноту даних у кожному рядку. Наприклад, у стовпці *Quantity* значення повинні бути числовими, а в *Delivery Date* — формату дати. У випадку некоректних даних у

будь-якій клітинці, програма надає користувачеві детальне повідомлення про те, де саме виникла проблема, і вимагає виправлення. Також перевіряється наявність порожніх полів у критичних колонках, оскільки відсутність даних може вплинути на точність розрахунків.

Ці етапи валідації дозволяють забезпечити відповідність файлу очікуваним стандартам і уникнути помилок під час аналізу. У разі успішного проходження перевірки дані конвертуються у формат *JSON* для подальшої обробки в аналітичній системі. Такий підхід робить процес роботи з даними надійним і зручним для користувача.

Потім починається аналіз даних. Процес аналізу даних складається з кількох етапів. Спочатку система перевіряє коректність завантажених файлів, перевіряючи наявність необхідних стовпців та коректність значень. Після цього дані конвертуються у *JSON*-формат і застосовуються відповідні обчислення для отримання показників.

В результаті обрахунку формується таблиця, в якій є такі показники як *ID* ланцюга поставок, рівень виконання замовлення, час доставки, відхилення від плану, якість продукту, витрати, доступна кількість та регіон. Всі ці аналітичні показники детально були розглянуті в пункті 2.3. Кожен показник обраховується за допомогою функції, які були описані в попередньому підрозділі, винятком є *ID*, регіон та кількість, оскільки ці показники вже є.

Візуалізація результатів допомагає користувачу краще зрозуміти ефективність ланцюгів постачання. Наприклад, ланцюга постачання: час доставки, витрати, відхилення від плану та якість продукції. Графік часу доставки демонструє швидкість виконання замовлень, зокрема розподіл часу між замовленням і фактичною доставкою, що дозволяє ідентифікувати затримки або непередбачені затримки на етапах логістики. Графік витрат відображає загальні фінансові витрати на постачання, деталізуючи їх залежно від регіонів або типів продукції, що дає можливість оцінити економічну ефективність різних сегментів ланцюга. Графік відхилення від плану показує різницю між запланованими та фактичними показниками, дозволяючи

виявляти проблеми з точністю планування або виконання замовлень. Нарешті, графік якості продукції відображає відповідність товарів встановленим стандартам, що оцінюється за шкалою, зокрема за рівнем задоволеності отримувачів. (Рисунок 3.3).

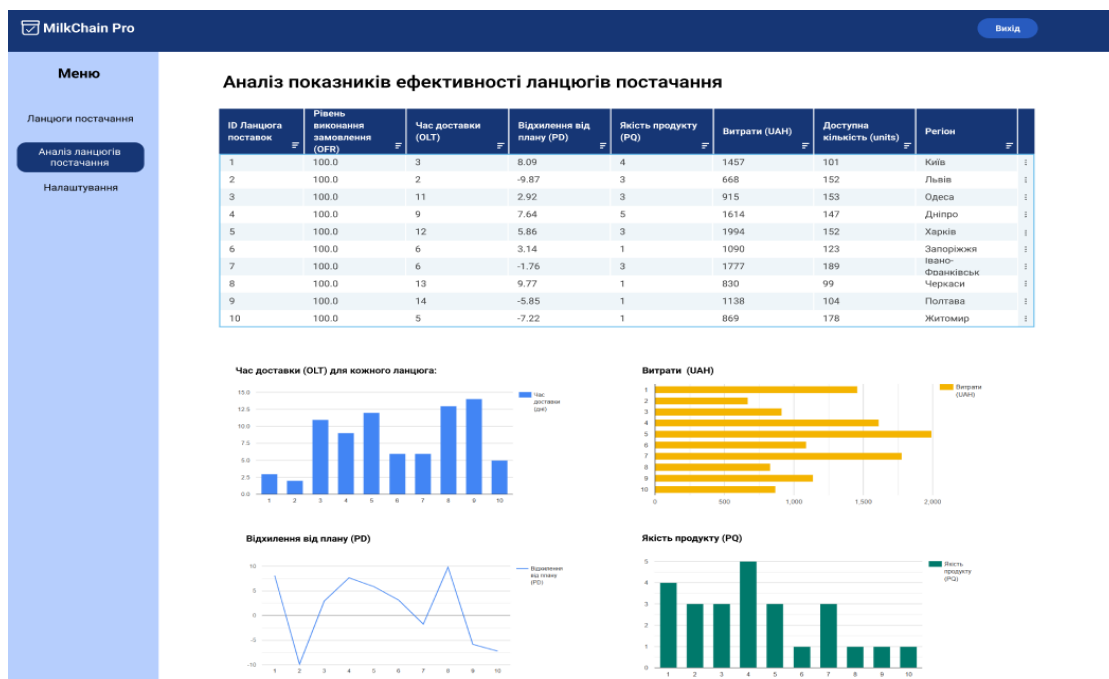


Рисунок 3.3 – Сторінка з аналізом всіх ланцюгів постачання

Уся інформація для відображення графіків береться з інтерактивної таблиці, яка містить всі необхідні дані, такі як дати, кількість товарів, витрати, та оцінки якості. Це дозволяє користувачеві швидко і зручно перемикатися між різними графіками для отримання повної картини роботи ланцюга постачання. Такий підхід забезпечує глибокий аналіз і надає можливість швидко виявити області для покращення.

Важливою особливістю веб додатку є те, що в нього інтегрована взаємодія із штучним інтелектом. В аналізі кожного ланцюга поставок вкінці є випадючі кнопки, серед них «Аналіз» та «Видалити» (Рисунок 3.4). Саме при використанні кнопки «Аналіз» ми отримуємо опис проаналізованих даних конкретного ланцюга поставок.

Доступна кількість (units)	Регіон
101	Київ
152	Львів
153	Одеса
147	Дніпро
152	Харків
123	Запоріжжя
189	Івано-Франківськ
99	Черкаси
104	Полтава
178	Житомир

Рисунок 3.4 – Кнопки «Аналіз» та «Видалити»

Для безпеки додаток відправляє тільки назву товару та дані отримані в результаті аналізу. В результаті ми отримуємо опис та короткі рекомендації по конкретному ланцюгу постачання, що значно допоможе в прийнятті рішень по їхній оптимізації (Рисунок 3.5).

№	Час доставки (OLT)	Відхилення від	Якість продукту	Витрати (UAH)	Доступна кількість (units)	Регіон
3					101	Київ
2					152	Львів
11					153	Одеса
9					147	Дніпро
12					152	Харків
6					123	Запоріжжя
6					189	Івано-Франківськ
13					99	Черкаси
14					104	Полтава
5		-7.22	1	869	178	Житомир

Отриманий аналіз ланцюга постачання - 5

Аналізуючи 5-й ланцюг постачання, можна відзначити високий рівень виконання замовлення (OFR), що становить 100%. Це свідчить про надійність і здатність цього ланцюга повністю виконувати планові обсяги замовлень. Такий результат є важливим показником ефективності, оскільки задоволення потреб клієнтів прямо впливає на їхню лояльність та загальну репутацію постачальника.

Однак, тривалість доставки (OLT) у 12 днів є значним викликом. Довгий час виконання замовлення може бути обумовлений логістичними затримками, складністю маршруту або великою відстанню між пунктами. Для покращення цього показника доцільно оптимізувати маршрути транспортування, впровадити сучасні засоби моніторингу логістики або розглянути можливість залучення додаткових складів ближче до отримувача. Це дозволить скоротити час доставки та забезпечити конкурентні переваги.

Рисунок 3.5 – Впливаюче вікно з аналізом від штучного інтелекту

Після розгляду роботи веб-додатку можна розглянути проаналізовані дані, які надала система. З наданих даних можна зробити кілька важливих висновків щодо ефективності ланцюгів постачання. Перш за все, усі ланцюги демонструють високий рівень виконання замовлення (OFR) на рівні 100%. Це свідчить про те, що поставки точно відповідають запланованим кількостям, що є позитивним показником для ТДВ «Яготинський маслозавод». Однак решта параметрів, зокрема час доставки (OLT), відхилення від плану (PD), якість

продукту (*PQ*), витрати (*UAH*) та доступна кількість (*units*), варіюються залежно від регіону, що потребує детального аналізу.

Час доставки (*OLT*) коливається від 2 до 14 днів. Найменший час доставки спостерігається у Львівському регіоні (2 дні), що може бути пов'язано з оптимальною логістикою чи близькістю до виробничих потужностей. Найдовший час доставки зафіксовано у Полтаві (14 днів) та Черкасах (13 днів), що вказує на можливі проблеми з логістикою або складнощі у транспортних перевезеннях на ці території. Середнє значення часу доставки становить близько 8 днів, що є доволі тривалим періодом для деяких регіонів, враховуючи характер продукції, яка вимагає швидкого транспортування.

Відхилення від плану (*PD*) також виявляє значні відмінності між регіонами. Наприклад, у Львівській області показник становить -9.87%, що свідчить про перевиконання плану, тоді як у Черкаській області відхилення сягає +9.77%, що може означати недостатнє планування чи зовнішні фактори, які вплинули на обсяги постачання. Загалом, регіони з від'ємним відхиленням від плану можуть мати кращу організацію постачання, тоді як регіони з позитивним відхиленням потребують перегляду логістичних процесів.

Якість продукту (*PQ*) варіюється від 1 до 5 балів. Найвищу якість було зафіксовано у Дніпропетровській області (5 балів), тоді як найнижчу — у таких регіонах, як Запоріжжя, Черкаси, Житомир та Полтава (1 бал). Це може свідчити про проблеми з транспортуванням або зберіганням продукції під час доставки, що потребує додаткових заходів для покращення умов логістики.

Витрати на постачання (*UAH*) демонструють значну різницю між регіонами. Найнижчі витрати спостерігаються у Львові (668 грн), що, ймовірно, пов'язано з коротшими маршрутами доставки або меншими обсягами товару. Найвищі витрати зафіксовані у Харкові (1994 грн), що може свідчити про складність маршруту або більший обсяг доставки. Середнє значення витрат становить приблизно 1305 грн, і подальший аналіз може допомогти оптимізувати витрати на транспортування.

Щодо доступної кількості (*units*), найбільше одиниць товару доступно в Івано-Франківську (189 одиниць), а найменше — у Черкасах (99 одиниць). Ці показники можуть вказувати на відмінності у попиті чи специфіці замовлень у різних регіонах. Наприклад, високий попит у Львівській чи Івано-Франківській областях може пояснювати більші обсяги постачання, тоді як у Черкасах попит може бути нижчим, що зумовлює зменшення обсягів.

Таким чином, аналіз наданих даних дозволяє ідентифікувати ключові проблеми у ланцюгах постачання. До них належать тривалий час доставки у певних регіонах, відхилення від плану у Черкаській та інших областях, низька якість продукту у Запоріжжі, Полтаві та Житомирі, а також високі витрати у Харкові. Зі сказаного можна зробити висновок, що впровадження аналітичної системи дозволяє швидко ідентифікувати такі проблеми та приймати обґрунтовані рішення для їх усунення.

Для тестування програми було взято інший набір даних в якому була інформація про ланцюги постачання одягу. Всі отримані дані були коректними та підходили до аналізу. В результаті роботи системи було отримано аналітичні показники, що підтверджує повну роботоздатність веб-додатку.

3.5 Висновки до розділу 3

У цьому розділі було проведено детальний аналіз процесу розробки аналітичної системи для оцінки ефективності ланцюгів постачання ТДВ «Яготинський маслозавод». Спершу було обґрунтовано доцільність створення такої системи, підкреслюючи її важливість для підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємства. Оцінка ефективності ланцюгів постачання дозволяє зменшити витрати, покращити якість обслуговування клієнтів і оптимізувати логістичні процеси, що є критично важливим для розвитку підприємства в умовах сучасного ринку.

Функціональні вимоги до системи, що були визначені в межах розробки, охоплюють ключові аспекти, зокрема візуалізацію даних, оптимізацію витрат, гнучкість та масштабованість. Всі ці вимоги спрямовані на забезпечення

ефективного управління ланцюгами постачання через інтерактивний інтерфейс, який дозволяє швидко приймати обґрунтовані рішення.

У процесі реалізації функцій аналітичної системи було застосовано сучасні технології, такі як *React*, *Axios*, *TailwindCSS*, а також *ChatGPT API* для генерації рекомендацій. Це дозволило створити стабільну та масштабовану систему, яка здатна обробляти великі обсяги даних і надавати корисну інформацію для прийняття рішень.

Загалом, результати розробки показали, що аналітична система ефективно вирішує поставлені завдання, надючи розлогий аналіз ефективності ланцюгів постачання, що сприяє підвищенню продуктивності та зниженню витрат на ТДВ «Яготинський маслозавод».

ВИСНОВОК

Кваліфікаційна робота була присвячена дослідженню ефективності ланцюгів постачання та розробці аналітичної системи для їх оцінки на прикладі ТДВ «Яготинський маслозавод». У процесі виконання роботи всі поставлені завдання були виконані. Метою було дослідження задач оцінки ефективності ланцюгів постачання та реалізація аналітичної системи підтримки їх розв'язання.

По-перше, проведено аналіз концепцій і підходів до оцінки ефективності ланцюгів постачання. Розглянуто основні моделі оцінки, включаючи *SCOR (Supply Chain Operations Reference)* та *KPI (Key Performance Indicators)*, що дозволило визначити, як саме оцінюються логістичні процеси на підприємствах різних галузей.

По-друге, було визначено основні показники ефективності ланцюгів постачання, які мають критичне значення для функціонування логістичних систем. До них віднесено рівень виконання замовлень, час доставки, витрати на управління запасами, обсяг надлишкових запасів, рівень задоволеності клієнтів та інші.

По-третє, досліджено та адаптовано сучасні методи оцінки ефективності ланцюгів постачання. Це включало детальний розгляд моделей, які дозволяють оцінити не лише фінансові, але й нефінансові аспекти управління логістикою.

Четвертим етапом стало вивчення особливостей ланцюгів постачання на ТДВ «Яготинський маслозавод». Проведений аналіз дозволив виявити специфічні особливості логістичних процесів підприємства, такі як динаміка попиту, географія поставок, наявні логістичні проблеми та витрати.

П'ятим завданням було розробити аналітичну систему для оцінки ефективності ланцюгів постачання. На основі отриманих даних і вивчених методик створено програмний інструмент, що дозволяє здійснювати моніторинг і оцінку ключових показників ефективності ланцюгів постачання.

На шостому етапі проведено тестування розробленої аналітичної системи на реальних даних ТДВ «Яготинський маслозавод». Тестування підтвердило працездатність системи та її здатність ефективно ідентифікувати слабкі місця логістичних процесів.

Сьоме завдання полягало в аналізі результатів роботи системи. На основі тестування було зроблено висновки про зниження витрат на логістичні операції, покращення управління запасами та підвищення рівня обслуговування клієнтів.

Таким чином, робота досягла своєї мети: було проведено дослідження задач оцінки ефективності ланцюгів постачання та реалізована аналітичної системи підтримки їх розв'язання, яка дозволяє оперативно оцінювати ефективність ланцюгів постачання, оптимізувати витрати та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію системи з іншими бізнес-процесами підприємства та використання методів машинного навчання для прогнозування попиту й управління ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Пруненко Д.О. Управління ланцюгом постачань. Харків, 2014. 140 с.
2. Пруненко Д.О. Управління ланцюгом постачання. Харків, 2016. 140 с
3. Луценко. І.С. Управління ланцюгами поставок конспект лекцій. Київ, 2022. 171 с.
4. Менеджмент ланцюгів поставок.
URL: [://pIDru4niki.com/71729/logistika/menedzhment_lantsyugiv_postavok](http://pIDru4niki.com/71729/logistika/menedzhment_lantsyugiv_postavok) (дата звернення: 16.11.2024).
5. Колодізева Т.О. Визначення ланцюгів поставок та їхня роль у підвищенні ефективності логістичної діяльності підприємств. Київ, 2015. 139с.
6. Чухрай Н.І. Оцінювання функціонування ланцюга поставок: сутність та концептуальні підходи. Львів, 2009. 285с.
7. SCOR Model (*Supply Chain Operations Reference*) URL:– Режим доступу до ресурсу: <https://www.APICs.org> – Дата звернення: (19.11.2024).
8. Бочарова Н.А. Основні показники оцінки ефективності ланцюгів постачань. Харків, 2019. 15с.
9. SCOR Model (*Supply Chain Operations Reference*) URL:– Режим доступу до ресурсу: <https://www.APICs.org> – Дата звернення: (19.11.2024).
- 10.Токмакова І.В., Овчиннікова В.О., Корінь М.В. Управління ланцюгами постачань. Харків, 2021. 55с.
- 11.ДСТУ 3008:2015 — Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 32 с.
- 12.ДСТУ 2941:1994. Системи оброблення інформації. Розроблення систем. Терміни та визначення.
- 13.ДСТУ ISO/IEC 15910:2012. Інформаційні технології. Документування програм. Документація користувача.

- 14.ДСТУ 1.0:2003. СТУ 1.0:2003. Національна стандартизація. Основні положення.
- 15.ДСТУ ISO/IEC TR 15504. Інформаційні технології. Оцінювання процесів життєвого циклу програмних засобів. 315 с.
- 16.React Documentation. URL: <https://reactjs.org/docs/getting-started.html> (дата звернення: 11.11.2024).
- 17.React Router Documentation. URL: <https://reactrouter.com/en/main> (дата звернення: 13.11.2024).
- 18.React Hooks Documentation. URL: <https://reactjs.org/docs/hooks-intro.html> (дата звернення: 05.12.2024).
- 19.Zustand Documentation. URL: <https://zustand.docs.pmnd.rs/getting-started/introduction> (дата звернення: 16.11.2024).
- 20.ChatGPT API Documentation. URL: <https://platform.openai.com/docs/> (дата звернення: 15.11.2024).
- 21.Axios Documentation. URL: <https://axios-http.com/docs/intro> (дата звернення: 16.11.2024).
- 22.ESLint Documentation. URL: <https://eslint.org/docs> (дата звернення: 25.11.2024).
- 23.Vite Documentation. URL: <https://vite.dev/> (дата звернення: 24.11.2024).

ДОДАТКИ

Додаток А. Програмний код:

```
import { useState } from 'react';
import OpenAI from "openai";

const useChatGPT = () => {
  const openai = new OpenAI({
    APIKey: "sk-proj-MRMibAnP623zNtTjv9VIqxJ5I5nNpJE7qIYXiJ4eWvfrD2WVvi4czWEis-NmEJguf9w760PTMtET3BlbkFJBIFVEKTA V2mL7mjjkTSoTgorECo-OA2sklmN9_DVOsCUnB5XjmxfaqOJIANHQFRSwdsiBN2ycA",
    dangerouslyAllowBrowser: true
  });

  const [response, setResponse] = useState("");

  const getResponse = async (message) => {
    try {
      const completion = await openai.chat.completions.create({
        model: "gpt-4o-mini",
        messages: [
          { role: "system", content: "You are a helpful assistant." },
          { role: "user", content: message },
        ],
      });
      setResponse(completion.choices[0].message.content || "Sorry, I didn't get that.");
    } catch (error) {
      console.error("Error fetching response from ChatGPT:", error);
    }
  };
};
```

```
    return { response, getResponse };
};

export default useChatGPT;

import create from 'zustand';

interface SupplyChainState {
  suppliers: Supplier[];
  products: Product[];
  orders: Order[];
  addSupplier: (supplier: Supplier) => void;
  addProduct: (product: Product) => void;
  addOrder: (order: Order) => void;
  uPDateSupplier: (supplier: Supplier) => void;
  uPDateProduct: (product: Product) => void;
  uPDateOrder: (order: Order) => void;
  removeSupplier: (supplierID: string) => void;
  removeProduct: (productID: string) => void;
  removeOrder: (orderID: string) => void;
}

interface Supplier {
  ID: string;
  name: string;
  contactInfo: string;
}

interface Product {
```

```

    ID: string;
    name: string;
    supplierID: string;
    price: number;
    stock: number;
  }

```

```

interface Order {
    ID: string;
    productID: string;
    quantity: number;
    date: string;
}

```

```

const useSupplyChainStore = create<SupplyChainState>((set) => ({
  suppliers: [],
  products: [],
  orders: [],
  addSupplier: (supplier) => set((state) => ({ suppliers: [...state.suppliers,
supplier] })),
  addProduct: (product) => set((state) => ({ products: [...state.products,
product] })),
  addOrder: (order) => set((state) => ({ orders: [...state.orders, order] })),
  uPDateSupplier: (uPDatedSupplier) => set((state) => ({
    suppliers: state.suppliers.map((supplier) =>
      supplier.ID === uPDatedSupplier.ID ? uPDatedSupplier : supplier
    ),
  })),
  uPDateProduct: (uPDatedProduct) => set((state) => ({
    products: state.products.map((product) =>

```

```

    product.ID === uPDatedProduct.ID ? uPDatedProduct : product
  ),
 )),
uPDateOrder: (uPDatedOrder) => set((state) => ({
  orders: state.orders.map((order) =>
    order.ID === uPDatedOrder.ID ? uPDatedOrder : order
  ),
  )),
removeSupplier: (supplierID) => set((state) => ({
  suppliers: state.suppliers.filter((supplier) => supplier.ID !== supplierID),
  )),
removeProduct: (productID) => set((state) => ({
  products: state.products.filter((product) => product.ID !== productID),
  )),
removeOrder: (orderID) => set((state) => ({
  orders: state.orders.filter((order) => order.ID !== orderID),
  )),
}));

```

```
export default useSupplyChainStore;
```

```

export const calculateDP = (actualValue: number, plannedValue: number):
number => {
  if (plannedValue === 0) return 0;
  return ((actualValue - plannedValue) / plannedValue) * 100;
};

```

```

export const calculateCE = (totalCost: number, totalUnits: number): number
=> {

```

```

    if (totalUnits === 0) return 0;
    return totalCost / totalUnits;
};

export const calculateTotalCost = (supplies: { quantity: number; costPerUnit:
number }[]): number => {
    return supplies.reduce((total, supply) => total + supply.quantity *
supply.costPerUnit, 0);
};

export const calculatePQ = (qualityScores: number[]): number => {
    if (qualityScores.length === 0) return 0;
    const totalScore = qualityScores.reduce((sum, score) => sum + score, 0);
    return totalScore / qualityScores.length;
};

export const calculatePD = (actualValue: number, plannedValue: number):
number => {
    if (plannedValue === 0) return 0;
    return Math.abs((actualValue - plannedValue) / plannedValue) * 100;
};

export const calculatePD = (actualValue: number, plannedValue: number):
number => {
    if (plannedValue === 0) return 0;
    return Math.abs((actualValue - plannedValue) / plannedValue) * 100;
};

export const calculateOLT = (deliveryDate: string, orderDate: string): number
=> {

```

```
const delivery = new Date(deliveryDate);
const order = new Date(orderDate);
return Math.max((delivery.getTime() - order.getTime()) / (1000 * 60 * 60 *
24), 0); // Days
};
```

```
export const calculateOFR = (completedOrders: number, totalOrders:
number): number => {
  if (totalOrders === 0) return 0;
  return (completedOrders / totalOrders) * 100;
};
```

Додаток Б. Таблиця з даними

Supply Chain	Receiver	Product	Quantity	Cost (UAH)	Delivery Date	Delivery Time	Region	Order Fulfillment	Plan Deviation	Quality
1	Гаврія В	Масло	970	20361	2023-11-24	9	Одеса	91.08	3.51	3
2	Білла	Сир	609	19409	2023-09-17	10	Львів	97.72	1.26	4
3	МегаМаркет	Сир	416	33479	2023-10-02	7	Одеса	95.39	-3.05	1
4	МегаМаркет	Сметана	117	18880	2023-05-10	7	Дніпро	92.46	9.77	1
5	Білла	Молоко	127	48089	2023-09-29	3	Харків	80.27	4.78	3
6	Гаврія В	Йогурт	213	37471	2023-10-19	1	Київ	95.1	7.46	3
7	Фуршет	Сир	348	41369	2023-03-22	3	Дніпро	86.74	-1.32	2
8	Білла	Молоко	378	18530	2023-07-29	5	Київ	86.94	6.61	3
9	Гаврія В	Сметана	574	7761	2023-03-30	2	Харків	88.28	2.48	1
10	ЕКО-Маркет	Масло	269	10791	2023-12-17	9	Дніпро	83.19	-0.96	5
11	МегаМаркет	Молоко	729	41077	2023-09-29	1	Харків	80.66	1.17	3
12	ЕКО-Маркет	Йогурт	635	45466	2023-02-07	1	Дніпро	81.72	-8.18	4
13	ЕКО-Маркет	Сир	985	21096	2023-02-24	1	Дніпро	95.91	-4.33	3
14	ЕКО-Маркет	Масло	846	6428	2023-06-22	3	Дніпро	88.46	9.07	4
15	ЕКО-Маркет	Молоко	573	23820	2023-08-31	10	Київ	94.38	8.61	2
16	Novus	Сир	872	8936	2023-08-14	4	Київ	98.68	8.1	5
17	Гаврія В	Сир	842	35850	2023-04-17	9	Харків	95.31	-2.09	4
18	Novus	Масло	365	23701	2023-07-03	9	Харків	81.0	-0.81	2
19	Metro	Йогурт	504	8648	2023-02-08	10	Харків	84.92	-3.01	1
20	Metro	Молоко	320	45833	2023-05-01	5	Харків	82.17	-7.65	3
21	Ашан	Йогурт	742	13634	2023-03-11	10	Львів	80.14	-6.25	4
22	Гаврія В	Йогурт	588	20466	2023-10-23	1	Харків	88.39	0.43	5
23	ЕКО-Маркет	Сир	623	22826	2023-04-21	6	Львів	99.05	-3.44	2
24	Космо	Йогурт	62	40116	2023-10-26	10	Одеса	96.82	-8.78	3
25	Білла	Сметана	694	21086	2023-10-18	8	Львів	82.56	8.31	3
26	Фуршет	Сир	597	5001	2023-12-18	10	Одеса	93.12	-3.74	5
27	Ашан	Молоко	649	3907	2023-06-01	4	Дніпро	81.79	0.49	5
28	Сільпо	Молоко	468	40923	2023-03-12	1	Одеса	98.66	-8.32	4
29	Сільпо	Сметана	600	32959	2023-10-07	1	Дніпро	82.1	-6.96	5
30	Novus	Йогурт	826	14424	2023-01-13	1	Одеса	88.87	-5.66	1
31	ЕКО-Маркет	Йогурт	251	49456	2023-01-20	8	Дніпро	87.47	5.52	2
32	ЕКО-Маркет	Сир	893	3119	2023-07-02	3	Харків	94.2	9.97	1
33	Гаврія В	Йогурт	849	28360	2023-11-18	4	Київ	96.83	7.48	4
34	Сільпо	Молоко	151	45836	2023-03-08	10	Львів	84.89	6.61	5
35	ЕКО-Маркет	Масло	968	38139	2023-05-20	4	Львів	99.59	6.26	2
36	Ашан	Молоко	908	21113	2023-10-12	9	Дніпро	96.37	-4.29	5
37	Novus	Йогурт	130	49365	2023-11-21	6	Одеса	91.81	-0.27	3
38	ЕКО-Маркет	Йогурт	617	31409	2023-12-22	7	Дніпро	84.0	4.59	4
39	ЕКО-Маркет	Сметана	750	6827	2023-04-17	2	Харків	82.69	-8.59	3
40	Ашан	Сир	802	11859	2023-04-15	7	Львів	97.82	5.06	4
41	Гаврія В	Молоко	843	49612	2023-08-30	6	Львів	87.98	-5.96	5
42	Білла	Сир	684	35769	2023-12-23	6	Київ	98.51	-0.94	5
43	Гаврія В	Сир	903	12558	2023-04-28	2	Харків	80.6	-2.78	5
44	Ашан	Йогурт	159	45609	2023-02-06	3	Дніпро	96.8	-7.12	1
45	Novus	Молоко	322	9657	2023-11-18	10	Харків	89.29	-5.22	2
46	МегаМаркет	Молоко	467	15679	2023-03-29	3	Дніпро	84.17	3.39	2
47	ЕКО-Маркет	Молоко	766	12535	2023-07-04	6	Харків	82.3	-7.44	5
48	Metro	Сир	919	36636	2023-05-16	6	Львів	86.53	-1.86	3
49	Білла	Сметана	285	38837	2023-11-13	9	Дніпро	95.02	6.34	4
50	Ашан	Сметана	518	17144	2023-12-09	9	Львів	92.9	-7.41	2