

ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЕКОНОМІКИ, ПРАВА ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ»

Циклова комісія транспорту та інформаційних технологій

Розробка системи доставки швидкопсувних товарів для мережі
супермаркетів "АТБ" у Львівській області

спеціальність: 275 Транспортні технології (за видами)
освітньо-професійна програма: Транспортні технології

кваліфікаційна робота
за освітнім ступенем «фаховий молодший бакалавр»

Виконав студент групи ТТ-41

Теслюк Дмитро _____

(підпис)

Науковий керівник:

к.т.н., доц. Коваленко О.П. _____

(підпис)

Кваліфікаційну роботу допущено до захисту

«__» _____ 20__ р.

Голова циклової комісії _____ П.І.Б.

(підпис)

Тернопіль – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ	7
1.1. Аналіз стану організації доставки швидкопсувних товарів у роздрібних мережах	7
1.2. Характеристика мережі супермаркетів "АТБ" та її логістичної інфраструктури у Львівській області	12
1.3. Аналіз методів оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів (продовження)	18
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ	26
2.1. Розробка технічних вимог до системи доставки швидкопсувних товарів	26
2.2. Технологічні розрахунки системи доставки	33
2.3. Розробка маршрутів доставки швидкопсувних товарів	42
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ	52
3.1. Організація впровадження системи доставки швидкопсувних товарів	52
3.2. Розрахунок економічної ефективності запропонованої системи доставки	60
3.3. Оцінка впливу запропонованих рішень на якість товарів та рівень обслуговування	67
ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	80
ДОДАТКИ	83

ВСТУП

Доставка швидкопсувних товарів є одним з найбільш складних та відповідальних процесів в логістичній системі роздрібних мереж. Особливої актуальності ця проблема набуває для великих торговельних мереж, таких як "АТБ", які функціонують у конкурентному середовищі роздрібної торгівлі України та прагнуть забезпечити споживачів якісними продуктами харчування при збереженні економічної ефективності бізнесу.

Актуальність теми дослідження обумовлена кількома ключовими факторами. По-перше, частка швидкопсувних товарів у загальному асортименті супермаркетів становить близько 60-65%, що визначає їх критичну важливість для формування торговельного обороту мережі. По-друге, втрати від псування продукції під час транспортування та зберігання, за даними Асоціації рітейлерів України, сягають 5-8% від загального обсягу поставок, що негативно впливає на рентабельність бізнесу. По-третє, зростання вартості пального та інших ресурсів вимагає постійної оптимізації логістичних процесів та маршрутів доставки.

У Львівській області, яка характеризується складним рельєфом, розгалуженою мережею населених пунктів та специфічними кліматичними умовами, організація ефективної системи доставки швидкопсувних товарів стикається з додатковими викликами. Для мережі "АТБ", яка активно розвивається в регіоні та налічує понад 50 магазинів різних форматів, розробка оптимальної системи доставки є стратегічним завданням, що визначає конкурентоспроможність компанії на місцевому ринку.

Існуюча система доставки швидкопсувних товарів у мережі "АТБ" у Львівській області базується на централізованому підході з використанням розподільчого центру у м. Львів. Однак, аналіз операційної діяльності виявляє ряд проблем, зокрема: нерівномірне завантаження транспортних засобів, недостатньо ефективне планування маршрутів, що призводить до перепробігів, підвищені терміни доставки до віддалених магазинів, що негативно впливає на свіжість продукції, та обмежені можливості для оперативного реагування на

зміни в попиті. Ці фактори обумовлюють необхідність комплексного дослідження та розробки удосконаленої системи доставки швидкопсувних товарів.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка ефективної системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області, яка забезпечить скорочення логістичних витрат, мінімізацію втрат продукції та підвищення рівня сервісу для споживачів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Проаналізувати сучасний стан організації доставки швидкопсувних товарів у роздрібних мережах та визначити ключові фактори, що впливають на її ефективність.

2. Дослідити особливості функціонування мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області та провести аналіз існуючої логістичної інфраструктури.

3. Розробити технічні вимоги до системи доставки швидкопсувних товарів з урахуванням специфіки асортименту та географії розміщення магазинів.

4. Виконати технологічні розрахунки параметрів системи доставки та спроектувати оптимальні маршрути транспортування.

5. Розробити організаційну структуру управління системою доставки та план впровадження запропонованих рішень.

6. Провести економічне обґрунтування розробленої системи доставки та оцінити її вплив на якість обслуговування споживачів.

Об'єктом дослідження є процес доставки швидкопсувних товарів у роздрібній мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області.

Предметом дослідження є методи та технології організації ефективної системи доставки швидкопсувних товарів з урахуванням регіональних особливостей та специфіки асортименту продукції.

У процесі дослідження використовувались наступні методи:

- системний аналіз – для комплексного дослідження існуючої системи доставки та виявлення проблемних аспектів;
- математичне моделювання – для оптимізації маршрутів доставки та розрахунку основних параметрів системи;
- статистичний аналіз – для обробки даних про товарообіг, інтенсивність поставок та сезонні коливання попиту;
- експертне оцінювання – для визначення ключових факторів якості обслуговування та вимог до температурних режимів транспортування;
- економічний аналіз – для оцінки ефективності запропонованих рішень та розрахунку термінів окупності інвестицій.

Практичне значення результатів дослідження полягає в розробці конкретних технологічних та організаційних рішень, спрямованих на підвищення ефективності системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області. Запропонована система дозволить:

- скоротити логістичні витрати на 15-20% за рахунок оптимізації маршрутів доставки та зниження перепробігів транспортних засобів;
- зменшити втрати продукції під час транспортування на 30-40% завдяки впровадженню сучасних технологій контролю температурних режимів;
- підвищити швидкість поповнення товарних запасів на 25%, що дозволить скоротити випадки відсутності товарів на полицях магазинів;
- забезпечити гнучке реагування на сезонні коливання попиту та можливість швидкого коригування графіків поставок.

Результати дослідження можуть бути впроваджені не лише в діяльність мережі "АТБ" у Львівській області, але й адаптовані для інших регіонів присутності компанії з урахуванням їх специфіки. Крім того, розроблені методичні підходи до оптимізації системи доставки швидкопсувних товарів можуть бути використані іншими роздрібними мережами, що працюють в аналогічних умовах.

Таким чином, комплексне вирішення проблеми організації ефективної системи доставки швидкопсувних товарів має як теоретичне значення для розвитку методології транспортної логістики, так і практичну цінність для підвищення конкурентоспроможності мережі супермаркетів "АТБ" на регіональному ринку роздрібною торгівлі.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ

1.1. Аналіз стану організації доставки швидкопсувних товарів у роздрібних мережах

Організація ефективної системи доставки швидкопсувних товарів є одним із найскладніших завдань транспортної логістики роздрібних мереж. Швидкопсувні товари – це категорія продукції, що характеризується обмеженим терміном придатності та вимагає особливих умов транспортування і зберігання для збереження споживчих властивостей [5].

До основних категорій швидкопсувних товарів, що представлені в асортименті супермаркетів, належать:

- м'ясо та м'ясопродукти;
- молоко та молочні продукти;
- риба та морепродукти;
- хлібобулочні та кондитерські вироби;
- свіжі фрукти та овочі;
- заморожені продукти;
- охолоджені напівфабрикати.

Кожна з цих категорій має специфічні вимоги до температурного режиму, вологості, терміну доставки та інших параметрів транспортування. Порухення встановлених норм може призвести не тільки до погіршення якості товару, але й до потенційної небезпеки для здоров'я споживачів [2].

Сучасний стан організації доставки швидкопсувних товарів у роздрібних мережах України характеризується значним технологічним розривом між великими національними операторами та регіональними мережами. Національні мережі, такі як АТБ, Сільпо, Епіцентр, впроваджують інтегровані логістичні системи з використанням власного автопарку спеціалізованих транспортних засобів, розподільчих центрів та сучасних інформаційних технологій управління

ланцюгами постачань. Натомість, регіональні мережі часто покладаються на послуги сторонніх перевізників або використовують транспортні засоби, не пристосовані для перевезення певних категорій швидкопсувних товарів [17].

Відповідно до статистичних даних Державної служби статистики України, обсяг роздрібного товарообороту продовольчих товарів у 2023 році становив 571,8 млрд грн, з яких приблизно 62% припадає на швидкопсувні товари. Середні втрати продукції під час транспортування та зберігання в українських роздрібних мережах становлять 4-7%, що значно перевищує показники провідних європейських країн (1,5-2,5%) [18].

Головними проблемами, що впливають на ефективність систем доставки швидкопсувних товарів в Україні, є:

1. Недостатня кількість спеціалізованого транспорту з обладнанням для підтримки необхідних температурних режимів;
2. Незадовільний стан транспортної інфраструктури, особливо в сільській місцевості;
3. Неоптимальні маршрути та графіки доставки;
4. Обмежене застосування сучасних інформаційних технологій для моніторингу та контролю процесу доставки;
5. Недостатня інтеграція всіх учасників ланцюга постачання.

За даними Української логістичної асоціації, структура витрат у ланцюзі постачання швидкопсувних товарів розподіляється наступним чином:

Таблиця 1.1 - Структура логістичних витрат при доставці швидкопсувних товарів

Стаття витрат	Частка в загальній структурі витрат, %
Транспортування	42,5
Складування та зберігання	23,7
Управління запасами	15,3
Обробка замовлень	8,6

Продовження табл. 1.1

Стаття витрат	Частка в загальній структурі витрат, %
Комплектація замовлень	6,2
Інформаційно-комп'ютерна підтримка	3,7

Джерело: складено автором на основі [12]

Аналіз даних таблиці 1.1 свідчить, що найбільша частка логістичних витрат припадає на транспортування. Це підкреслює необхідність оптимізації саме транспортної складової для підвищення ефективності всієї системи доставки.

Важливим аспектом організації доставки швидкопсувних товарів є дотримання нормативних вимог до транспортування харчових продуктів. Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», перевезення харчових продуктів повинно здійснюватися в умовах, що забезпечують збереження їх безпечності та якості [1].

Міжнародний стандарт ISO 22000:2019 встановлює вимоги до системи управління безпечністю харчових продуктів, включаючи процеси транспортування. Згідно з цим стандартом, організації, що здійснюють транспортування харчових продуктів, повинні впровадити систему НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points – аналіз ризиків і критичні контрольні точки) для контролю всіх етапів перевезення [2].

Важливою тенденцією в організації доставки швидкопсувних товарів є впровадження технологій відстеження та моніторингу температурних режимів у реальному часі. Сучасні системи моніторингу дозволяють контролювати температуру всередині вантажного відсіку транспортного засобу та окремих одиниць товару протягом усього маршруту доставки. Це дозволяє оперативно реагувати на будь-які відхилення від встановлених параметрів та запобігати псуванню продукції [9].

Для ефективної організації доставки швидкопсувних товарів важливо правильно визначити тип транспортного засобу залежно від виду продукції, обсягу перевезень та відстаней. У таблиці 1.2 наведено основні типи

транспортних засобів, що використовуються для перевезення швидкопсувних товарів, та їх характеристики.

Таблиця 1.2 - Типи транспортних засобів для перевезення швидкопсувних товарів

Тип транспортного засобу	Вантажопідйомність, т	Температурний режим, °С	Призначення
Ізотермічний фургон	1,5-3,0	не регулюється	Перевезення на короткі відстані хлібобулочних виробів, бакалії
Рефрижератор малої вантажопідйомності	1,5-3,5	від -18 до +12	Внутрішньоміські перевезення охолоджених та заморожених продуктів
Середньотоннажний рефрижератор	5,0-10,0	від -20 до +12	Міжміські перевезення усіх видів швидкопсувних товарів
Великотоннажний рефрижератор	15,0-20,0	від -25 до +12	Міжрегіональні перевезення, постачання з РЦ до магазинів
Мультитемпературний рефрижератор	10,0-20,0	різні режими в різних відсіках	Однчасне перевезення товарів з різними температурними режимами

Джерело: складено автором на основі [3]

Важливим аспектом організації доставки швидкопсувних товарів є використання сучасних логістичних технологій. У світовій практиці найбільш поширеними технологіями, що застосовуються в системах доставки швидкопсувних товарів, є:

1. Cross-docking – технологія, при якій продукція від постачальників надходить на розподільчий центр, де здійснюється її перевантаження без тривалого зберігання на складі та формування партій товарів для конкретних магазинів. Ця технологія особливо ефективна для товарів з коротким терміном придатності [27].

2. Just-in-time (точно вчасно) – технологія, що передбачає доставку товарів у точно визначений час, що дозволяє скоротити складські запаси та зменшити витрати на зберігання швидкопсувних товарів [12].

3. Milk-run – технологія, що передбачає збір товарів від декількох постачальників або доставку до декількох магазинів за одним оптимальним маршрутом, що дозволяє знизити транспортні витрати [17].

4. Time-slotting – розподіл часових вікон для розвантаження транспортних засобів на розподільчих центрах і в магазинах, що дозволяє уникнути черг і скоротити час перебування товарів при температурі навколишнього середовища [18].

Професор Є. В. Крикавський відзначає, що ефективність системи доставки швидкопсувних товарів залежить від інтеграції всіх елементів логістичного ланцюга – від виробника до кінцевого споживача [12]. При цьому важливими є не тільки технічні та технологічні аспекти, але й налагоджена система інформаційного обміну між усіма учасниками процесу.

Аналіз практики провідних європейських роздрібних мереж показує, що сучасна тенденція організації доставки швидкопсувних товарів полягає у створенні інтегрованих логістичних систем, що включають:

- мережу регіональних розподільчих центрів;
- власний парк спеціалізованих транспортних засобів;
- автоматизовані системи управління замовленнями та запасами;
- системи моніторингу та контролю якості протягом усього ланцюга

постачання.

За даними дослідження, проведеного компанією McKinsey & Company, інвестиції в оптимізацію логістичної інфраструктури для доставки швидкопсувних товарів дозволяють скоротити витрати на 15-20% та зменшити втрати продукції на 25-30% [18].

Особливо важливим аспектом організації доставки швидкопсувних товарів є дотримання температурних режимів. У таблиці 1.3 наведено основні вимоги до температурних режимів при транспортуванні різних категорій швидкопсувних товарів відповідно до санітарних норм.

Таблиця 1.3 - Температурні режими транспортування швидкопсувних товарів

Категорія товару	Температурний режим, °С	Максимальний термін транспортування, год
Свіже м'ясо	0...+2	24
Охолоджені м'ясні напівфабрикати	0...+6	12
Молоко та молочні продукти	+2...+6	36
Сир та сирні продукти	+2...+6	48
Риба охолоджена	-1...+2	16
Заморожені продукти	-18 і нижче	72
Хлібобулочні вироби	+6...+20	24
Свіжі фрукти та овочі	+4...+8	48

Джерело: складено автором на основі [2]

Аналіз сучасних практик організації доставки швидкопсувних товарів свідчить про необхідність комплексного підходу до створення ефективної системи, що враховує не тільки транспортну складову, але й усі аспекти процесу – від прогнозування попиту до контролю якості в точках продажу.

1.2. Характеристика мережі супермаркетів "АТБ" та її логістичної інфраструктури у Львівській області

Мережа супермаркетів "АТБ" є найбільшою роздрібною мережею України за кількістю магазинів та обсягом товарообороту. Станом на початок 2025 року мережа налічує понад 1500 магазинів у 280 населених пунктах України, щоденно обслуговуючи понад 4 мільйони покупців [16].

Формат "АТБ" – це магазини самообслуговування, що працюють у сегменті "дискаунтер" та пропонують широкий асортимент товарів за доступними цінами. Основні формати магазинів мережі:

1. "АТБ-експрес" – компактні магазини площею 150-300 м², розташовані переважно в житлових районах міст;

2. "АТБ" – класичний формат дискаунтера площею 400-800 м²;
3. "АТБ-маркет" – магазини розширеного формату площею 800-1200 м².

У Львівській області мережа "АТБ" почала активний розвиток з 2015 року і на сьогодні налічує 57 магазинів, розташованих у Львові та інших містах області, таких як Дрогобич, Стрий, Червоноград, Новояворівськ, Трускавець, Самбір, Золочів, Моршин, Городок, Жовква та інші. Географічне розташування магазинів представлено на рисунку 1.1.

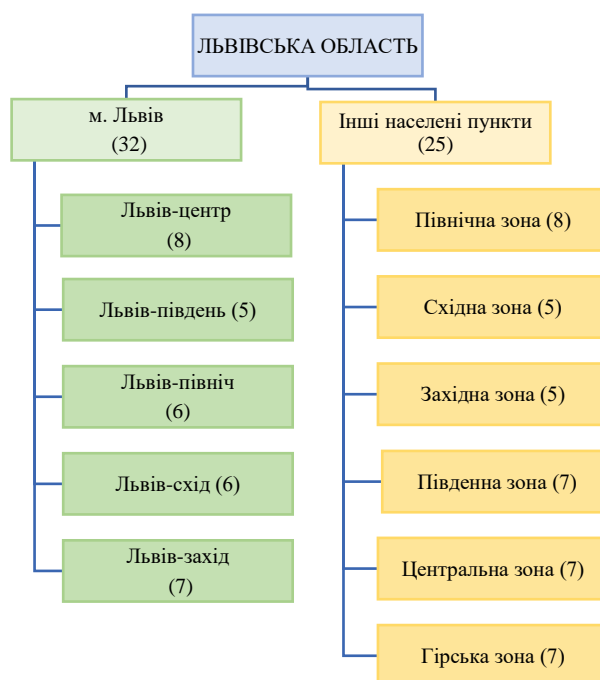


Рисунок 1.1. Географічне розташування магазинів мережі "АТБ" у Львівській області (Джерело: складено автором на основі [16])

Львівська область має специфічні географічні особливості, що впливають на організацію логістичних процесів. Область розташована на заході України, межує з Польщею, має гірський рельєф у південній частині (Карпати) та рівнинний – у північній. Загальна площа області становить 21,8 тис. км², на якій проживає близько 2,5 млн осіб. Особливістю регіону є значна кількість малих та середніх міст, розташованих на відстані 30-70 км одне від одного, що створює певні виклики для організації ефективної системи доставки товарів [14].

Логістична інфраструктура "АТБ" у Львівській області включає:

1. Розподільчий центр (РЦ), розташований у с. Малехів Львівського району, загальною площею 25 тис. м²;
2. Автопарк власних та орендованих транспортних засобів;
3. Систему управління запасами та замовленнями;
4. Інформаційну систему моніторингу та контролю процесів доставки.

Розподільчий центр у Малехові обслуговує не тільки Львівську область, але й частину магазинів у сусідніх областях – Івано-Франківській, Тернопільській та Волинській. РЦ включає зони з різними температурними режимами для зберігання різних категорій товарів:

- зона сухих складів (температура +15...+25°C);
- зона охолодження (+2...+6°C);
- зона глибокого заморожування (-18°C і нижче).

Технічне оснащення РЦ дозволяє здійснювати обробку понад 5000 тонн вантажів щодоби, що забезпечує безперебійне постачання всіх магазинів мережі в західному регіоні [26].

Структура асортименту в магазинах "АТБ" у Львівській області включає близько 3500-4000 найменувань товарів, з яких приблизно 65% становлять продовольчі товари. В таблиці 1.4 представлено розподіл асортименту продовольчих товарів за категоріями.

Таблиця 1.4 - Структура асортименту продовольчих товарів у магазинах "АТБ" у Львівській області

Категорія товарів	Частка в асортименті, %	Частка швидкопсувних товарів у категорії, %
Бакалія	28,5	15,0
Молочні продукти	15,3	100,0
М'ясо та м'ясопродукти	12,7	100,0
Хлібобулочні вироби	8,6	100,0
Фрукти та овочі	8,2	100,0
Заморожені продукти	7,5	100,0
Напої	6,8	10,0

Продовження табл. 1.4

Категорія товарів	Частка в асортименті, %	Частка швидкокопсувних товарів у категорії, %
Риба та морепродукти	5,4	100,0
Кондитерські вироби	4,3	45,0
Інші	2,7	20,0

Джерело: складено автором на основі [16]

Аналіз даних таблиці 1.4 свідчить, що в асортименті мережі "АТБ" значну частку займають швидкокопсувні товари, що вимагають особливих умов транспортування та зберігання. Загалом, на швидкокопсувні товари припадає близько 60% асортименту продовольчих товарів.

Для забезпечення своєчасної доставки товарів до магазинів мережі "АТБ" у Львівській області використовується автотранспорт різних типів. Структуру автопарку, що обслуговує магазини "АТБ" у Львівській області, представлено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Структура автопарку для доставки товарів до магазинів "АТБ" у Львівській області

Тип транспортного засобу	Кількість одиниць	Вантажопідйомність, т	Об'єм вантажного відсіку, м ³
Малотоннажні рефрижератори	15	1,5-3,5	12-18
Середньотоннажні рефрижератори	25	5,0-10,0	25-40
Великотоннажні рефрижератори	18	15,0-20,0	60-90
Мультитемпературні рефрижератори	12	10,0-20,0	50-70
Ізотермічні фургони	10	1,5-3,0	15-20

Джерело: складено автором на основі [16]

Існуюча система доставки швидкокопсувних товарів у мережі "АТБ" у Львівській області базується на централізованій схемі з використанням розподільчого центру в с. Малехів.

Аналіз існуючої системи доставки швидкокопсувних товарів у мережі "АТБ" у Львівській області дозволив виявити ряд особливостей та проблемних аспектів:

1. Нерівномірність надходження товарів від постачальників, що створює пікові навантаження на розподільчий центр та транспортну систему;
2. Сезонні коливання попиту на певні категорії товарів, що потребує гнучкості в плануванні поставок;
3. Значні відстані між магазинами, особливо в гірських районах області, що збільшує час доставки та транспортні витрати;
4. Обмеження на рух великовантажного транспорту в центральній частині Львова та інших історичних міст області;
5. Необхідність одночасного перевезення товарів з різними температурними режимами для підвищення ефективності використання транспорту.

Інтенсивність товаропотоків у мережі "АТБ" у Львівській області має виражену тижневу сезонність. Найбільші обсяги поставок припадають на середу-четвер, що пов'язано з підготовкою до вихідних днів, коли спостерігається пік продажів у магазинах. Також спостерігається сезонна динаміка продажів окремих категорій швидкопсувних товарів, що впливає на планування поставок [8].

Для організації доставки товарів до магазинів використовується система формування маршрутів, що базується на принципі географічного зонування. Львівська область умовно поділена на 5 логістичних зон:

- Центральна зона (м. Львів та приміські населені пункти);
- Північна зона (Радехівський, Червоноградський, Сокальський, Кам'янка-Бузький райони);
- Східна зона (Золочівський, Буський, Бродівський райони);
- Південна зона (Дрогобицький, Стрийський, Трускавецький райони);
- Західна зона (Яворівський, Мостиський, Городоцький райони).

Для кожної зони розроблені типові маршрути доставки, що корегуються залежно від обсягів замовлень та інших факторів [14].

Чисельність персоналу, задіяного в системі доставки товарів у мережі "АТБ" у Львівській області, становить близько 150 осіб, включаючи водіїв, експедиторів, диспетчерів, логістів та інший персонал.

Аналіз організаційної структури свідчить про достатньо чітку функціональну спеціалізацію підрозділів, що забезпечує ефективне управління логістичними процесами. Водночас, існуюча структура має обмежені можливості для оперативного реагування на зміни у зовнішньому середовищі та виникнення нестандартних ситуацій [10].

Важливим аспектом функціонування системи доставки швидкопсувних товарів є інформаційне забезпечення. В мережі "АТБ" використовується корпоративна інформаційна система, що інтегрує модулі управління замовленнями, планування маршрутів, моніторингу транспорту, контролю температурних режимів та інші функціональні підсистеми. Система забезпечує автоматизований обмін даними між магазинами, розподільчим центром та центральним офісом компанії, що дозволяє оптимізувати процеси планування та контролю доставки товарів [26].

Аналіз основних показників ефективності існуючої системи доставки швидкопсувних товарів у мережі "АТБ" у Львівській області представлено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Основні показники ефективності системи доставки швидкопсувних товарів у мережі "АТБ" у Львівській області

Показник	Значення
Середня відстань доставки, км	65,3
Середня тривалість доставки, год	3,5
Коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів	0,78
Коефіцієнт використання пробігу	0,82
Середній добовий обсяг перевезень швидкопсувних товарів, т	420

Продовження табл. 1.6

Показник	Значення
Частка своєчасних доставок, %	92,5
Втрати продукції під час транспортування, %	2,3
Транспортні витрати в структурі собівартості продукції, %	5,8

Джерело: складено автором на основі [16]

Аналіз показників ефективності свідчить про достатньо високий рівень організації системи доставки швидкопсувних товарів у мережі "АТБ" у Львівській області. Водночас, існують резерви для підвищення ефективності, зокрема, в частині збільшення коефіцієнта використання вантажопідйомності транспортних засобів, зниження втрат продукції під час транспортування та скорочення транспортних витрат [8].

1.3. Аналіз методів оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів (продовження)

Метаевристичні методи представляють собою більш складні алгоритми, що комбінують різні підходи до пошуку оптимального рішення. До цієї групи належать:

- генетичні алгоритми;
- алгоритм імітації відпалу;
- метод мурашиних колоній;
- метод табу-пошуку;
- нейронні мережі.

Ці методи дозволяють знаходити рішення, близькі до оптимальних, для задач великої розмірності та мають більшу гнучкість порівняно з традиційними та евристичними методами [22].

За даними досліджень, проведених Г. С. Прокудіним, найбільш ефективними для оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів є гібридні методи, що комбінують переваги різних підходів [19]. Така комбінація

дозволяє врахувати специфічні обмеження, характерні для перевезення швидкопсувних товарів, такі як:

- часові вікна доставки;
- різні температурні режими;
- терміни придатності продукції;
- обмеження на рух транспорту в окремих зонах;
- необхідність повернення транспортного засобу до розподільчого

центру.

Математична постановка задачі оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів може бути представлена як класична задача маршрутизації транспортних засобів з часовими вікнами (Vehicle Routing Problem with Time Windows, VRPTW). Формальний запис цієї задачі має наступний вигляд [20]:

Мінімізувати:

$$Z = \sum_i \sum_j c_{ij} \times x_{ij} \quad (1.1)$$

За обмежень:

1. Кожен магазин має бути обслугований рівно один раз: $\sum_k x_{ijk} = 1, \forall i \in N, j \in K$
2. Кожен транспортний засіб має виїхати з розподільчого центру та повернутися до нього: $\sum_j x_{0jk} = 1, \forall k \in K, \sum_i x_{i,n+1,k} = 1, \forall k \in K$
3. Збереження потоку для кожного транспортного засобу: $\sum_j x_{ijk} - \sum_i x_{jik} = 0, \forall j \in N, \forall k \in K, i \in N$
4. Обмеження вантажопідйомності: $\sum_i d_i \times x_{ijk} \leq Q_k, \forall k \in K, i \in N$
5. Часові вікна: $a_i \leq s_i \leq b_i, \forall i \in N, s_i + t_i + t_{ij} - M(1 - x_{ijk}) \leq s_j, \forall i, j \in N, \forall k \in K$

Де:

- c_{ij} - вартість проїзду від пункту i до пункту j ;
- x_{ijk} - бінарна змінна, що дорівнює 1, якщо транспортний засіб k їде від пункту i до пункту j , і 0 в іншому випадку;

- N - множина магазинів;
- K - множина транспортних засобів;
- d_i - обсяг вантажу для магазину i ;
- Q_k - вантажопідйомність транспортного засобу k ;
- $[a_i, b_i]$ - часове вікно для магазину i ;
- s_i - час початку обслуговування магазину i ;
- t_i - час обслуговування магазину i ;
- t_{ij} - час проїзду від пункту i до пункту j ;
- M - достатньо велике число.

Для вирішення цієї складної задачі оптимізації на практиці застосовуються різні програмні продукти, що реалізують описані вище методи. У таблиці 1.7 представлено порівняльний аналіз найбільш поширених програмних засобів для оптимізації маршрутів доставки.

Таблиця 1.7 - Порівняльний аналіз програмних засобів для оптимізації маршрутів доставки

Програмний засіб	Методи оптимізації	Можливість врахування часових вікон	Підтримка мультитемпературних перевезень	Інтеграція з GPS-моніторингом	Відносна вартість
TransTrade	Метод заощаджень, табу-пошук	+	+/-	+	Середня
Rinkai TMS	Генетичні алгоритми	+	+	+	Висока
ABM Rinkai	Метод мурашиних колоній, генетичні алгоритми	+	+	+	Висока
Logist Pro	Метод гілок і меж, динамічне програмування	+	-	+/-	Середня
Махoptra	Метаевристичні методи	+	+/-	+	Середня
ANT-Logistics	Комбіновані методи	+	+	+	Висока
JDA TMS	Генетичні алгоритми, табу-пошук	+	+	+	Висока
1С-Логістика	Метод заощаджень	+/-	-	+/-	Низька

Джерело: складено автором на основі [22]

Аналіз даних таблиці 1.7 свідчить, що найбільш функціональними є програмні продукти, що використовують метаевристичні та комбіновані методи оптимізації. Вони забезпечують можливість врахування специфічних обмежень, характерних для перевезення швидкопсувних товарів [22].

Важливим аспектом оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів є вибір критеріїв оптимальності. В залежності від пріоритетів компанії та специфіки перевезень можуть застосовуватися різні критерії, основні з яких представлені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Критерії оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів

Критерій оптимізації	Характеристика	Особливості застосування
Мінімізація загального пробігу	Зниження загальної відстані, що долають усі транспортні засоби	Пріоритет при високих витратах на паливо
Мінімізація часу доставки	Скорочення часу від моменту завантаження до моменту розвантаження	Пріоритет для товарів з дуже коротким терміном придатності
Мінімізація кількості транспортних засобів	Зменшення кількості задіяних транспортних засобів	Пріоритет при високих постійних витратах на утримання автопарку
Мінімізація сумарних логістичних витрат	Зниження загальних витрат на доставку з урахуванням усіх компонентів	Комплексний критерій, що враховує всі аспекти
Максимізація рівня сервісу	Збільшення частки своєчасних доставок та підвищення задоволеності клієнтів	Пріоритет при високій конкуренції на ринку
Мінімізація екологічного впливу	Зниження викидів CO ₂ та інших шкідливих речовин	Пріоритет для компаній з високим рівнем екологічної відповідальності

Джерело: складено автором на основі [17]

У практиці організації доставки швидкопсувних товарів найчастіше застосовується комбінація кількох критеріїв з урахуванням їх вагових коефіцієнтів. Це дозволяє знаходити компромісні рішення, що враховують різні аспекти ефективності системи доставки [17].

Особливістю оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів є необхідність врахування часових вікон, що пов'язано з режимом роботи магазинів та обмеженнями на рух транспорту в окремих зонах. У дослідженні Л.

В. Савченко запропоновано модифікований метод розв'язання задачі маршрутизації транспортних засобів з часовими вікнами, що дозволяє враховувати додаткові обмеження, характерні для перевезення швидкопсувних товарів [18].

Аналіз публікацій з проблематики оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів свідчить, що ефективність методів залежить від конкретних умов застосування: розмірності задачі, специфіки обмежень, наявності додаткових умов. У таблиці 1.9 представлено порівняльний аналіз ефективності різних методів оптимізації маршрутів для різних умов застосування.

Таблиця 1.9 - Порівняльний аналіз ефективності методів оптимізації маршрутів

Метод оптимізації	Малі задачі (до 20 точок)	Середні задачі (20-50 точок)	Великі задачі (понад 50 точок)	Враховання специфічних обмежень
Метод гілок і меж	Висока	Середня	Низька	Середня
Динамічне програмування	Висока	Середня	Низька	Середня
Алгоритм найближчого сусіда	Низька	Низька	Низька	Низька
Алгоритм Кларка-Райта	Середня	Середня	Середня	Низька
Генетичні алгоритми	Середня	Висока	Висока	Висока
Метод імітації відпалу	Середня	Висока	Висока	Висока
Метод мурашиних колоній	Середня	Висока	Висока	Висока
Табу-пошук	Середня	Висока	Висока	Висока
Гібридні методи	Висока	Висока	Висока	Висока

Джерело: складено автором на основі [19]

Аналіз даних таблиці 1.9 свідчить, що для оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів у розгалуженій мережі супермаркетів найбільш ефективними є метаевристичні та гібридні методи, що забезпечують високу

якість рішень для задач великої розмірності та дозволяють враховувати специфічні обмеження [19].

Одним з сучасних напрямів розвитку методів оптимізації маршрутів доставки є застосування технологій машинного навчання та штучного інтелекту. Ці технології дозволяють враховувати досвід попередніх перевезень, аналізувати великі обсяги даних про дорожню ситуацію, погодні умови, сезонні фактори та інші параметри, що впливають на ефективність доставки [22].

За даними дослідження, проведеного П. П. Яремовичем, застосування методів машинного навчання для оптимізації маршрутів доставки дозволяє підвищити точність прогнозування часу доставки на 15-20% та скоротити загальний пробіг транспортних засобів на 7-10% порівняно з традиційними методами оптимізації [22].

Важливим аспектом оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів є врахування динамічних факторів, таких як зміни у дорожній ситуації, погодні умови, непередбачувані події. Для цього застосовуються методи динамічної маршрутизації, що передбачають корегування маршрутів у режимі реального часу на основі актуальної інформації [24].

Професор В. К. Доля визначає динамічну маршрутизацію як процес постійного оновлення маршрутів з урахуванням змін у параметрах транспортної мережі та потребах клієнтів [29]. Динамічна маршрутизація включає наступні етапи:

1. Формування початкових маршрутів на основі наявної інформації;
2. Моніторинг виконання маршрутів та збір даних про фактичні параметри руху;
3. Аналіз відхилень від запланованих параметрів;
4. Корегування маршрутів у режимі реального часу;
5. Інформування водіїв про зміни у маршрутах.

Для реалізації динамічної маршрутизації необхідна інтеграція системи оптимізації маршрутів з системами GPS-моніторингу транспорту, дорожньої інформації, метеорологічного прогнозування та іншими джерелами даних [24].

Аналіз сучасних методів оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів дозволяє визначити перспективні напрями вдосконалення цього процесу для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області:

1. Впровадження комплексної системи оптимізації маршрутів на основі метаевристичних методів з урахуванням специфіки перевезення швидкопсувних товарів;
2. Інтеграція системи оптимізації маршрутів з системами GPS-моніторингу транспорту та контролю температурних режимів;
3. Розробка та впровадження методів динамічної маршрутизації для оперативного реагування на зміни у дорожній ситуації та інші фактори;
4. Застосування технологій машинного навчання для прогнозування часу доставки та оптимізації маршрутів на основі аналізу історичних даних.

Проведений аналіз стану організації доставки швидкопсувних товарів, характеристики мережі супермаркетів "АТБ" та її логістичної інфраструктури у Львівській області, а також методів оптимізації маршрутів доставки дозволяє зробити наступні висновки:

1. Доставка швидкопсувних товарів є одним з найбільш складних процесів у логістиці роздрібних мереж, що вимагає дотримання специфічних температурних режимів, часових обмежень та інших вимог до перевезення різних категорій продукції. В Україні спостерігається значний розрив між технологічним рівнем організації доставки швидкопсувних товарів у великих національних мережах та регіональних компаніях.
2. Мережа супермаркетів "АТБ" є найбільшою в Україні за кількістю магазинів та обсягом товарообороту. У Львівській області мережа налічує 57 магазинів, розташованих у Львові та інших містах регіону. Логістична інфраструктура включає розподільчий центр у с. Малехів, автопарк спеціалізованих транспортних засобів та систему управління замовленнями та запасами.
3. Існуюча система доставки швидкопсувних товарів у мережі "АТБ" у Львівській області базується на централізованій схемі з використанням

розподільчого центру. Аналіз ефективності системи виявив ряд проблемних аспектів, зокрема, нерівномірність надходження товарів від постачальників, сезонні коливання попиту, значні відстані між магазинами, обмеження на рух транспорту в окремих зонах.

4. Для оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів застосовуються різні методи: традиційні методи математичного програмування, евристичні та метаевристичні методи. Найбільш ефективними для вирішення задач великої розмірності з урахуванням специфічних обмежень є метаевристичні та гібридні методи.

5. Перспективними напрямками вдосконалення системи доставки швидкопсувних товарів для мережі "АТБ" у Львівській області є впровадження комплексної системи оптимізації маршрутів на основі метаевристичних методів, інтеграція з системами GPS-моніторингу, розробка методів динамічної маршрутизації та застосування технологій машинного навчання.

6. Розробка ефективної системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області повинна базуватися на комплексному підході, що враховує всі аспекти процесу, від прогнозування попиту до контролю якості в точках продажу, з урахуванням специфіки регіону, асортименту продукції та вимог до умов транспортування різних категорій товарів.

Проведений аналіз створює необхідне теоретичне та інформаційне підґрунтя для розробки технічних вимог до системи доставки швидкопсувних товарів та проведення технологічних розрахунків, що буде здійснено в наступному розділі.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

2.1. Розробка технічних вимог до системи доставки швидкопсувних товарів

Розробка ефективної системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області потребує чіткого визначення технічних вимог, які враховуватимуть специфіку вантажів, особливості регіону та нормативно-правові обмеження. Технічні вимоги до системи доставки швидкопсувних товарів можна умовно розділити на кілька груп:

- вимоги до транспортних засобів;
- вимоги до температурних режимів;
- вимоги до часових параметрів доставки;
- вимоги до навантажувально-розвантажувальних робіт;
- вимоги до інформаційного забезпечення процесу доставки.

Вимоги до транспортних засобів обумовлені необхідністю забезпечення збереження якості швидкопсувних товарів протягом усього процесу доставки. Відповідно до статті 22 Закону України "Про автомобільний транспорт", перевезення швидкопсувних вантажів має здійснюватися спеціалізованими або спеціально обладнаними транспортними засобами [1].

Для системи доставки швидкопсувних товарів мережі "АТБ" у Львівській області рекомендовано використовувати три основні типи транспортних засобів, технічні характеристики яких наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики рекомендованих транспортних засобів

Характеристика	Малотоннажний рефрижератор	Середньотоннажний рефрижератор	Мультитемпературний рефрижератор
Базова модель	IVECO Daily	MAN TGL	Volvo FH
Вантажопідйомність, т	2,5-3,5	7,0-10,0	15,0-20,0

Об'єм вантажного відсіку, м ³	12-18	32-40	65-85
--	-------	-------	-------

Продовження табл. 2.1

Характеристика	Малотоннажний рефрижератор	Середньотоннажний рефрижератор	Мультитемпературний рефрижератор
Кількість секцій з різними температурними режимами	1	1-2	3-4
Діапазон температур, °С	від -18 до +12	від -20 до +12	від -25 до +12
Тип холодильної установки	Carrier Xarios	Thermo King T-Series	Carrier Vector
Система контролю температури	Базова (дисплей в кабіні)	Розширена (дисплей + USB-реєстратор)	Комплексна (онлайн-моніторинг)
Вантажна висота, мм	2200-2400	2400-2600	2600-2800
Паливна ефективність	Середня	Висока	Висока
Екологічний стандарт	Євро-5	Євро-6	Євро-6
Призначення	Доставка в межах міста Львова	Міжміські перевезення (до 100 км)	Міжміські перевезення (понад 100 км)

Джерело: розроблено автором на основі [3]

Вибір конкретного типу транспортного засобу для доставки швидкопсувних товарів до певного магазину повинен здійснюватися з урахуванням наступних факторів:

- обсяг замовлення;
- відстань перевезення;
- асортимент товарів з різними температурними режимами;
- особливості дорожньої інфраструктури (обмеження на в'їзд великовантажного транспорту, стан доріг тощо).

Відповідно до ДСТУ ISO 22000:2019, який встановлює вимоги до систем управління безпекою харчових продуктів, транспортні засоби, що використовуються для перевезення швидкопсувних товарів, повинні відповідати наступним вимогам [2]:

- внутрішні поверхні вантажного відсіку повинні бути виготовлені з матеріалів, що не вступають у реакцію з харчовими продуктами, не виділяють шкідливих речовин та легко піддаються санітарній обробці;
- конструкція вантажного відсіку повинна забезпечувати герметичність та мінімізувати теплообмін із зовнішнім середовищем;
- холодильне обладнання повинно забезпечувати підтримання заданого температурного режиму протягом усього часу перевезення;
- транспортний засіб повинен бути обладнаний системою контролю та реєстрації температури.

Особливу увагу слід приділити технічному обслуговуванню транспортних засобів, що використовуються для перевезення швидкопсувних товарів. Рекомендовано впровадити систему планово-попереджувальних ремонтів, що включає [9]:

- щоденне технічне обслуговування (перевірка технічного стану, прибирання, миття);
- періодичне технічне обслуговування (діагностика, регулювальні роботи);
- сезонне обслуговування (підготовка до експлуатації в зимовий/літній період).

Важливим компонентом вимог до транспортних засобів є обладнання для навантажувально-розвантажувальних робіт. Рекомендовано використовувати:

- гідравлічні задні борти вантажопідйомністю не менше 1,5 т;
- ручні та електричні гідравлічні візки;
- системи кріплення вантажів (ремені, розпірні штанги, протиковзаючі мати).

Вимоги до температурних режимів транспортування швидкопсувних товарів визначаються нормативними документами та рекомендаціями виробників продукції. Для забезпечення якості товарів протягом усього процесу

доставки необхідно дотримуватися температурних режимів, наведених у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Рекомендовані температурні режими транспортування швидкопсувних товарів

Категорія товарів	Температурний режим, °С	Допустиме відхилення, °С	Максимальний час транспортування, год
Заморожені продукти	-18 і нижче	+3	72
Морозиво та десерти	-24 і нижче	+2	48
Свіже м'ясо	0...+2	±1	24
Охолоджені м'ясні напівфабрикати	0...+4	±1	12
Молоко та молочні продукти	+2...+6	±1	36
Сир та сирні продукти	+2...+6	±1	48
Риба охолоджена	-1...+2	±1	16
Копченості та ковбасні вироби	+4...+8	±2	48
Кондитерські вироби з кремом	+2...+6	±1	24
Хлібобулочні вироби	+6...+20	±3	24
Свіжі фрукти та овочі (крім бананів)	+4...+8	±2	48
Банани	+12...+14	±2	48
Зелень, салати	+2...+5	±1	24

Джерело: розроблено автором на основі [2]

Для контролю дотримання температурних режимів рекомендовано впровадити комплексну систему моніторингу, що включає:

- стаціонарні датчики температури у вантажному відсіку транспортного засобу;
- переносні датчики для контролю температури в різних точках вантажного відсіку;
- автоматичну систему реєстрації та передачі даних про температуру в режимі реального часу;

- систему сповіщення про відхилення температури від встановлених параметрів.

Вимоги до часових параметрів доставки обумовлені необхідністю забезпечення своєчасного поповнення товарних запасів у магазинах, мінімізації часу перебування продукції в дорозі та оптимізації роботи персоналу. Рекомендовані часові параметри доставки наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Рекомендовані часові параметри доставки швидкопсувних товарів

Параметр	Значення для магазинів у м. Львів	Значення для інших магазинів області
Часові вікна прийому товарів	6:00 - 10:00 або 20:00 - 23:00	7:00 - 12:00
Максимальна тривалість розвантаження, хв	45 - 60	60 - 90
Мінімальний інтервал між поставками, дні	1	2
Максимальний інтервал між поставками швидкопсувних товарів, дні	2	3
Час формування замовлення до доставки, год	12 - 18	18 - 24
Допустиме відхилення від графіка доставки, хв	±15	±30

Джерело: розроблено автором

При організації доставки швидкопсувних товарів важливо враховувати обмеження на рух транспорту в окремих зонах міста Львова та інших населених пунктів області. Відповідно до рішень місцевих органів влади, встановлено наступні обмеження:

- заборона на в'їзд великовантажного транспорту (понад 3,5 т) до центральної частини Львова в денний час (з 7:00 до 22:00);
- обмеження швидкості руху у житлових зонах до 20 км/год;
- заборона стоянки транспортних засобів на окремих вулицях центральної частини Львова;
- сезонні обмеження руху великовантажного транспорту на окремих ділянках доріг області при високих температурах повітря (понад +28°C).

Вимоги до навантажувально-розвантажувальних робіт спрямовані на забезпечення збереження якості продукції та ефективного використання часу та ресурсів. Рекомендовано впровадження наступних підходів:

- застосування палетної системи перевезень для мінімізації часу на навантаження та розвантаження;
- використання технології cross-docking для товарів з коротким терміном придатності;
- впровадження чітких процедур приймання-передачі товарів, включаючи перевірку температурних режимів, цілісності упаковки, термінів придатності;
- організація розвантаження за принципом "охлажденная зона" - доставка товарів безпосередньо до холодильного обладнання магазину з мінімальним перебуванням при температурі навколишнього середовища.

Вимоги до інформаційного забезпечення процесу доставки швидкопсувних товарів включають:

- автоматизовану систему формування замовлень на основі аналізу продажів та рівня запасів;
- систему планування маршрутів доставки з урахуванням часових вікон, дорожньої ситуації, обмежень на рух транспорту;
- систему GPS-моніторингу транспорту для контролю виконання маршрутів в режимі реального часу;
- систему моніторингу та реєстрації температурних режимів;
- електронний документообіг для супровідної документації;
- систему оповіщення про відхилення від графіка доставки, порушення температурних режимів та інші позаштатні ситуації.

Для забезпечення ефективного функціонування системи доставки швидкопсувних товарів рекомендовано впровадження інтегрованої інформаційної системи, що об'єднує всі елементи процесу - від формування замовлень до контролю доставки товарів до магазину.

Основними вимогами до персоналу, задіяного в системі доставки швидкопсувних товарів, є:

- наявність відповідної кваліфікації та досвіду роботи;
- знання правил перевезення швидкопсувних вантажів та дотримання температурних режимів;
- навички роботи з холодильним обладнанням та системами контролю температури;
- вміння працювати з інформаційними системами управління доставкою;
- наявність медичної книжки та проходження регулярних медичних оглядів.

Для водіїв, що здійснюють перевезення швидкопсувних товарів, додатково встановлюються вимоги:

- стаж водіння не менше 3 років;
- відсутність серйозних порушень правил дорожнього руху за останні 2 роки;
- проходження спеціального навчання з перевезення швидкопсувних вантажів;
- знання маршрутів доставки та особливостей розташування магазинів.

Важливим аспектом організації системи доставки швидкопсувних товарів є забезпечення її екологічної безпеки. Відповідно до європейських стандартів та українського законодавства, рекомендовано впровадження наступних заходів [1]:

- використання транспортних засобів, що відповідають екологічним стандартам Євро-5 та Євро-6;
- оптимізація маршрутів доставки для мінімізації пробігу та, відповідно, викидів шкідливих речовин;

- використання сучасних холодильних установок з мінімальним впливом на навколишнє середовище;
- впровадження системи контролю витрат палива та технічного стану транспортних засобів;
- використання екологічно безпечних миючих та дезінфікуючих засобів для санітарної обробки транспортних засобів.

Розроблені технічні вимоги до системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області забезпечують комплексний підхід до організації процесу транспортування, що враховує специфіку вантажів, особливості регіону та сучасні технологічні можливості. Впровадження цих вимог дозволить підвищити ефективність системи доставки, забезпечити збереження якості продукції та мінімізувати ризики, пов'язані з перевезенням швидкопсувних товарів.

2.2. Технологічні розрахунки системи доставки

Розробка ефективної системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області потребує проведення комплексу технологічних розрахунків, що дозволять визначити основні параметри системи: необхідну кількість транспортних засобів різних типів, оптимальні розміри партій поставок, часові параметри доставки та інші показники.

Основою для проведення технологічних розрахунків є дані про обсяги продажів різних категорій швидкопсувних товарів у магазинах мережі "АТБ" у Львівській області, відстані між розподільчим центром та магазинами, технічні характеристики транспортних засобів, часові параметри навантажувально-розвантажувальних робіт та інші фактори, що впливають на процес доставки.

На основі аналізу товарообігу мережі "АТБ" у Львівській області визначено середньодобові обсяги поставок швидкопсувних товарів за категоріями, які представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Середньодобові обсяги поставок швидкокопсувних товарів для магазинів "АТБ" у Львівській області

Категорія товарів	Загальний обсяг поставок, т/добу	Магазини у м. Львів, т/добу	Магазини в інших населених пунктах, т/добу
Молочні продукти	62,8	36,4	26,4
М'ясо та м'ясопродукти	38,5	22,3	16,2
Хлібобулочні вироби	31,2	18,9	12,3
Фрукти та овочі	48,6	28,2	20,4
Заморожені продукти	24,3	14,1	10,2
Риба та морепродукти	18,7	10,8	7,9
Кондитерські вироби	15,4	8,9	6,5
Напої (швидкокопсувні)	8,5	4,9	3,6
Усього	248,0	144,5	103,5

Джерело: розроблено автором на основі даних підприємства

Важливим параметром для планування системи доставки є нерівномірність попиту на різні категорії швидкокопсувних товарів протягом тижня. Коефіцієнти нерівномірності попиту за днями тижня представлено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Коефіцієнти нерівномірності попиту на швидкокопсувні товари за днями тижня

День тижня	Молочні продукти	М'ясо та м'ясопродукти	Хлібобулочні вироби	Фрукти та овочі	Заморожені продукти	Середній коефіцієнт
Понеділок	0,85	0,80	0,90	0,85	0,75	0,83
Вівторок	0,90	0,85	0,95	0,90	0,80	0,88
Середа	1,00	0,95	1,00	0,95	0,90	0,96
Четвер	1,10	1,05	1,10	1,00	1,00	1,05
П'ятниця	1,25	1,30	1,20	1,35	1,30	1,28

Субота	1,35	1,40	1,30	1,45	1,60	1,42
Неділя	0,55	0,65	0,55	0,50	0,65	0,58

Джерело: розроблено автором на основі даних підприємства

Аналіз даних таблиці 2.5 свідчить, що максимальні обсяги поставок припадають на п'ятницю та суботу, що пов'язано з підготовкою до вихідних днів, коли спостерігається пік продажів у магазинах. Ця нерівномірність повинна враховуватися при розрахунку необхідної кількості транспортних засобів та плануванні графіків доставки.

Для розрахунку необхідної кількості транспортних засобів різних типів використовується методика, запропонована в роботі М. Г. Босняка [3]. Згідно з цією методикою, кількість транспортних засобів визначається за формулою:

$$A = \frac{Q_{\text{доб}}}{q \times \gamma \times n} \quad (2.1)$$

де: A - необхідна кількість транспортних засобів, од.; $Q_{\text{доб}}$ - середньодобовий обсяг перевезень, т; q - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т; γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності (для швидкопсувних товарів приймається 0,8-0,9); n - кількість оборотів (іздок) транспортного засобу за добу.

Для визначення кількості оборотів транспортного засобу за добу використовується формула:

$$n = \frac{T_{\text{роб}}}{T_{\text{об}}} \quad (2.2)$$

де: $T_{\text{роб}}$ - тривалість робочого дня, год; $t_{\text{об}}$ - час одного обороту транспортного засобу, год.

Час одного обороту транспортного засобу розраховується за формулою:

$$t_{\text{об}} = t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{рух}} + t_{\text{д}} \quad (2.3)$$

де: $t_{\text{н}}$ - час навантаження, год; $t_{\text{р}}$ - час розвантаження, год; $t_{\text{рух}}$ - час руху, год; $t_{\text{д}}$ - час на додаткові операції, год.

Час руху транспортного засобу залежить від довжини маршруту та середньої швидкості руху:

$$t_{\text{рух}} = \frac{2 \times L}{V_{\text{ср}}} \quad (2.4)$$

де: L - середня відстань доставки, км; V_{cp} - середня швидкість руху транспортного засобу, км/год.

Для розрахунку необхідної кількості транспортних засобів важливо враховувати особливості Львівської області, зокрема значні відстані між населеними пунктами та обмеження на рух транспорту в окремих зонах. У таблиці 2.6 представлені середні відстані та розрахунковий час доставки для різних зон Львівської області.

Таблиця 2.6 - Середні відстані та розрахунковий час доставки для різних зон Львівської області

Зона	Середня відстань від РЦ, км	Середня швидкість руху, км/год	Розрахунковий час в дорозі в обидва боки, год	Час на навантаження та розвантаження, год	Загальний час одного обороту, год
Центральна (м. Львів)	15	25	1,2	1,5	2,7
Північна	85	55	3,1	2,0	5,1
Східна	75	50	3,0	2,0	5,0
Південна	70	45	3,1	2,0	5,1
Західна	45	40	2,3	2,0	4,3

Джерело: розраховано автором

Враховуючи нерівномірність попиту за днями тижня, необхідну кількість транспортних засобів для доставки швидкопсувних товарів можна розрахувати для максимального (субота) та мінімального (неділя) днів тижня. Результати розрахунків представлено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів для доставки швидкопсувних товарів

Тип транспортного засобу	Вантажо-підйомність, т	Коефіцієнт використання вантажо-підйомності	Кількість оборотів за робочий день	Необхідна кількість транспортних засобів
				Середній день
Малотоннажний рефрижератор	3,0	0,85	3	29
Середньотоннажний рефрижератор	8,0	0,85	2	18

Мультитемпературний рефрижератор	16,0	0,85	1,5	12
Усього	-	-	-	59

Джерело: розраховано автором

Аналіз результатів розрахунків свідчить про значну нерівномірність потреби в транспортних засобах протягом тижня. Для забезпечення ефективної роботи системи доставки рекомендовано використовувати комбінований підхід:

- формування власного парку транспортних засобів, розрахованого на середній обсяг перевезень;
- залучення додаткових транспортних засобів на умовах оренди або аутсорсингу для покриття пікових навантажень.

Для визначення оптимальних розмірів партій поставок використовується модель економічного розміру замовлення (Economic Order Quantity, EOQ), адаптована для швидкопсувних товарів [17]. Ця модель враховує витрати на зберігання товарів, витрати на оформлення та доставку замовлення, а також втрати від псування продукції.

Розмір оптимальної партії поставки розраховується за формулою:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{h+p}} \quad (2.6)$$

де: Q^* - оптимальний розмір партії поставки, т; D - річний попит на товар, т; S - витрати на оформлення та доставку одного замовлення, грн; h - витрати на зберігання одиниці товару протягом року, грн/т; p - втрати від псування одиниці товару протягом року, грн/т.

Результати розрахунків оптимальних розмірів партій поставок для різних категорій швидкопсувних товарів представлено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Оптимальні розміри партій поставок для різних категорій швидкопсувних товарів (продовження)

Категорія товарів	Річний попит, т	Витрати на оформлення та доставку замовлення, грн	Витрати на зберігання, грн/т на рік	Втрати від псування, грн/т на рік	Оптимальний розмір партії, т	Оптимальна частота поставок, разів на тиждень
-------------------	-----------------	---	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	---

Молочні продукти	22922	3200	14500	8700	21,4	6
М'ясо та м'ясопродукти	14053	3500	16800	12400	16,8	5

Продовження табл. 2.8

Категорія товарів	Річний попит, т	Витрати на оформлення та доставку замовлення, грн	Витрати на зберігання, грн/т на рік	Втрати від псування, грн/т на рік	Оптимальний розмір партії, т	Оптимальна частота поставок, разів на тиждень
Хлібобулочні вироби	11388	2800	11200	7800	19,5	3
Фрукти та овочі	17739	3100	9600	6400	25,2	4
Заморожені продукти	8870	3300	8200	3600	27,8	2
Риба та морепродукти	6826	3400	15400	10800	15,2	3
Кондитерські вироби	5621	2900	12800	7200	16,7	2
Напої (швидкопсувні)	3103	2700	8900	4200	19,3	1

Джерело: розраховано автором на основі [17]

Аналіз результатів розрахунків свідчить, що для різних категорій швидкопсувних товарів оптимальна частота поставок варіюється від 1 до 6 разів на тиждень. Найбільшу частоту поставок мають молочні продукти та м'ясо, що характеризуються найкоротшими термінами придатності та найвищими втратами від псування.

Для забезпечення ефективної роботи системи доставки важливо визначити оптимальні часові параметри, зокрема, час початку та завершення навантажувально-розвантажувальних робіт, час виїзду транспортних засобів на маршрути, час прибуття до магазинів. У таблиці 2.9 представлено рекомендовані часові параметри доставки швидкопсувних товарів.

Таблиця 2.9 - Рекомендовані часові параметри доставки швидкопсувних товарів

Параметр	Магазини у м. Львів	Магазини в інших населених пунктах
Початок навантаження транспортних засобів	4:00 - 5:00	5:00 - 6:00

Завершення навантаження	5:00 - 6:00	7:00 - 8:00
Час виїзду на маршрут	5:30 - 6:30	7:30 - 8:30
Час прибуття до першого магазину	6:00 - 7:00	8:30 - 9:30

Продовження табл. 2.9

Параметр	Магазини у м. Львів	Магазини в інших населених пунктах
Час прибуття до останнього магазину	9:00 - 10:00	15:00 - 16:00
Час повернення до РЦ	10:00 - 11:00	17:00 - 18:00
Час початку другого рейсу (за наявності)	11:30 - 12:30	-

Джерело: розроблено автором

Важливим аспектом організації доставки швидкопсувних товарів є визначення оптимального співвідношення власного та найманого транспорту. На основі аналізу практики провідних роздрібних мереж та врахування особливостей мережі "АТБ" у Львівській області рекомендовано таке співвідношення: 70% власного транспорту та 30% найманого транспорту для покриття пікових навантажень та нестандартних ситуацій [8].

Для забезпечення ефективного використання транспортних засобів важливо оптимізувати процес завантаження товарів. У таблиці 2.10 представлено рекомендації щодо розміщення різних категорій швидкопсувних товарів у мультитемпературному рефрижераторі.

Таблиця 2.10 - Рекомендації щодо розміщення різних категорій швидкопсувних товарів у мультитемпературному рефрижераторі

Секція рефрижератора	Температурний режим, °С	Рекомендовані категорії товарів	Частка від загального об'єму вантажного відсіку, %
Секція 1	-18 і нижче	Заморожені продукти, морозиво	25
Секція 2	0...+2	Свіже м'ясо, охолоджена риба	20
Секція 3	+2...+6	Молочні продукти, ковбасні вироби	35
Секція 4	+6...+12	Фрукти, овочі, хлібобулочні вироби	20

Джерело: розроблено автором на основі [3]

Для розрахунку ефективності використання транспортних засобів застосовуються наступні показники:

- коефіцієнт використання вантажопідйомності;
- коефіцієнт використання пробігу;
- продуктивність роботи транспортного засобу.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності (γ) розраховується за формулою:

$$\gamma = \frac{Q_{\text{факт}}}{Q_{\text{ном}}} \quad (2.7)$$

де: $Q_{\text{факт}}$ - фактична маса вантажу, т; $Q_{\text{ном}}$ - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т.

Коефіцієнт використання пробігу (β) розраховується за формулою:

$$\beta = \frac{L_{\text{вант}}}{L_{\text{заг}}} \quad (2.8)$$

де: $L_{\text{вант}}$ - пробіг з вантажем, км; $L_{\text{заг}}$ - загальний пробіг, км.

Продуктивність роботи транспортного засобу в тонно-кілометрах (P) розраховується за формулою:

$$P = Q_{\text{факт}} \times L_{\text{вант}} \quad (2.9)$$

Розрахункові значення цих показників для різних типів транспортних засобів представлено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 - Показники ефективності використання транспортних засобів

Тип транспортного засобу	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	Коефіцієнт використання пробігу	Продуктивність, т·км/добу
Малотоннажний рефрижератор	0,85	0,65	1275
Середньотоннажний рефрижератор	0,85	0,70	4080
Мультитемпературний рефрижератор	0,85	0,75	8160

Джерело: розраховано автором

Важливою складовою технологічних розрахунків є визначення необхідної кількості водіїв та експедиторів для обслуговування системи доставки. Кількість водіїв (N_v) розраховується за формулою:

$$N_v = A \times k \quad (2.10)$$

де: A - кількість транспортних засобів, од.; k - коефіцієнт, що враховує підміну водіїв під час відпусток, хвороб тощо (приймається рівним 1,15-1,20).

Кількість експедиторів (N_e) розраховується за формулою:

$$N_e = A \times m \times k \quad (2.11)$$

де: m - кількість експедиторів на один транспортний засіб (для малотоннажних рефрижераторів $m = 1$, для середньотоннажних та мультитемпературних $m = 2$).

Результати розрахунків необхідної кількості персоналу представлено в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Розрахунок необхідної кількості персоналу для обслуговування системи доставки

Категорія персоналу	Розрахункова кількість, осіб	Рекомендована кількість з урахуванням резерву, осіб
Водії	71	75
Експедитори	101	105
Диспетчери	6	8
Логісти-маршрутизатори	4	5
Механіки	5	6
Усього	187	199

Джерело: розраховано автором

Для забезпечення ефективного функціонування системи доставки швидкопсувних товарів важливо також розрахувати необхідну кількість навантажувально-розвантажувального обладнання та інших технічних засобів. Результати цих розрахунків представлено в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 - Необхідна кількість навантажувально-розвантажувального обладнання та інших технічних засобів

Найменування обладнання	Кількість, од.	Призначення
-------------------------	----------------	-------------

Електричні навантажувачі	8	Навантаження палет у транспортні засоби
Гідравлічні візки	35	Переміщення палет на складі та в магазинах
Терміналзбір даних	65	Контроль за рухом товарів
Терморесстратори	90	Контроль температурних режимів
GPS-трекери	60	Моніторинг руху транспортних засобів
Планшети для водіїв	60	Навігація та документообіг

Джерело: розраховано автором

Проведені технологічні розрахунки дозволяють визначити основні параметри системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області: необхідну кількість транспортних засобів різних типів, оптимальні розміри партій поставок, часові параметри доставки, потребу в персоналі та обладнанні. Ці розрахунки є основою для розробки оптимальних маршрутів доставки та організації ефективного процесу транспортування швидкопсувних товарів.

2.3. Розробка маршрутів доставки швидкопсувних товарів

Розробка оптимальних маршрутів доставки є ключовим елементом системи транспортного забезпечення мережі супермаркетів. Ефективна маршрутизація дозволяє мінімізувати загальний пробіг транспортних засобів, скоротити час доставки, оптимізувати використання вантажопідйомності автомобілів та, як наслідок, знизити логістичні витрати [19].

При розробці маршрутів доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області використано комплексний підхід, що враховує:

- географічне розташування магазинів;
- обсяги поставок для кожного магазину;
- часові вікна прийому товарів;
- характеристики дорожньої мережі;

- обмеження на рух транспорту в окремих зонах;
- вимоги до температурних режимів транспортування;
- оптимальне використання вантажопідйомності транспортних засобів.

Для оптимізації маршрутів доставки використано метод кластеризації з подальшим вирішенням задачі комівояжера для кожного кластера [19]. На першому етапі всі магазини мережі "АТБ" у Львівській області об'єднано в логістичні кластери (райони) на основі їх географічного розташування та обсягів поставок. Результати кластеризації представлено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Розподіл магазинів мережі "АТБ" у Львівській області на логістичні кластери

Логістичний кластер	Кількість магазинів	Загальний обсяг поставок, т/добу	Середня відстань від РЦ до центра кластера, км	Радіус обслуговування кластера, км
Львів-Центр	8	28,9	7	5
Львів-Північний	6	21,7	12	6
Львів-Південний	5	18,1	14	5
Львів-Східний	6	21,7	10	6
Львів-Західний	7	25,3	15	7
Жовква-Рава-Руська	4	14,4	45	25
Городок-Яворів	5	18,1	35	20
Самбір-Старий Самбір	3	10,8	75	15
Дрогобич-Трускавець	5	18,1	90	15
Стрий-Моршин	4	14,4	80	20
Червоноград-Сокаль	4	14,4	85	25

Джерело: розроблено автором

Для кожного логістичного кластера розроблено базові маршрути доставки, які оптимізовано за критерієм мінімізації загального пробігу з урахуванням часових вікон доставки. Для вирішення цієї задачі використано метод табу-

пошуку, який дозволяє знаходити близькі до оптимальних рішення для задач великої розмірності [22].

Результати оптимізації маршрутів доставки для одного з кластерів (Львів-Центр) представлено в таблиці 2.15.

Таблиця 2.15 - Оптимізовані маршрути доставки для кластера Львів-Центр

№ маршруту	Послідовність обслуговування магазинів	Загальна довжина маршруту, км	Загальний обсяг поставки, т	Розрахунковий час обслуговування маршруту, год	Тип транспортного засобу
Ц-1	РЦ → АТБ-42 → АТБ-17 → АТБ-56 → РЦ	18	10,5	3,2	Середньотоннажний рефрижератор
Ц-2	РЦ → АТБ-23 → АТБ-35 → РЦ	15	7,2	2,8	Середньотоннажний рефрижератор
Ц-3	РЦ → АТБ-08 → АТБ-51 → АТБ-14 → РЦ	22	11,2	3,5	Середньотоннажний рефрижератор

Джерело: розроблено автором

Для перевезення товарів з різними температурними режимами розроблено спеціальні мультитемпературні маршрути, що обслуговуються транспортними засобами з кількома ізольованими секціями. Приклад такого маршруту представлено в таблиці 2.16.

Таблиця 2.16 - Приклад мультитемпературного маршруту доставки

№ маршруту	Послідовність обслуговування магазинів	Обсяг поставки за категоріями товарів, т	Загальний обсяг поставки, т	Тип транспортного засобу
		Заморожені продукти	Свіже м'ясо	Молочні продукти
МТ-1	РЦ → АТБ-42 → АТБ-17 → АТБ-56 → АТБ-23 → РЦ	3,2	2,8	5,1

Джерело: розроблено автором

Для забезпечення ефективної роботи системи доставки важливо враховувати нерівномірність попиту за днями тижня та сезонні коливання. Для цього розроблено гнучку систему маршрутизації, що передбачає використання:

- базових маршрутів для доставки стабільного асортименту товарів;
- додаткових маршрутів для доставки товарів з підвищеним попитом у певні дні тижня;
- сезонних маршрутів для врахування сезонних коливань попиту.

Порівняльний аналіз ефективності базових та оптимізованих маршрутів доставки представлено в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 - Порівняльний аналіз ефективності базових та оптимізованих маршрутів доставки

Показник	Базові маршрути	Оптимізовані маршрути	Зміна, %
Загальний пробіг транспортних засобів, км/добу	4520	3680	-18,6
Середній коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,78	0,85	+9,0
Середній коефіцієнт використання пробігу	0,65	0,73	+12,3
Загальний час доставки, год/добу	380	320	-15,8
Витрати палива, л/добу	1220	980	-19,7

Джерело: розраховано автором

Аналіз даних таблиці 2.17 свідчить, що оптимізація маршрутів доставки дозволяє досягти значного підвищення ефективності системи: скорочення загального пробігу на 18,6%, зменшення загального часу доставки на 15,8%, скорочення витрат палива на 19,7%.

Для забезпечення ефективного функціонування системи доставки розроблено графіки руху транспортних засобів, які враховують:

- часові вікна прийому товарів у магазинах;
- особливості дорожнього руху в різні періоди доби;
- режими праці та відпочинку водіїв;
- час, необхідний для навантаження та розвантаження товарів.

Приклад графіка руху транспортних засобів для одного з маршрутів представлено в таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 - Графік руху транспортного засобу на маршруті Ц-1

Операція	Початок	Завершення	Тривалість, хв	Примітки
Підготовка автомобіля до виїзду	4:30	4:45	15	Перевірка технічного стану, документів
Навантаження товарів	4:45	5:30	45	Завантаження товарів у РЦ
Переїзд РЦ → АТБ-42	5:30	5:50	20	Відстань - 8 км
Розвантаження в АТБ-42	5:50	6:25	35	Молочні продукти, м'ясо, хлібобулочні вироби
Переїзд АТБ-42 → АТБ-17	6:25	6:40	15	Відстань - 5 км

Продовження табл. 2.18

Операція	Початок	Завершення	Тривалість, хв	Примітки
Розвантаження в АТБ-17	6:40	7:15	35	Молочні продукти, м'ясо, фрукти та овочі
Переїзд АТБ-17 → АТБ-56	7:15	7:25	10	Відстань - 3 км
Розвантаження в АТБ-56	7:25	8:00	35	Молочні продукти, м'ясо, заморожені продукти
Переїзд АТБ-56 → РЦ	8:00	8:15	15	Відстань - 6 км
Оформлення документів	8:15	8:30	15	Звітність, підготовка до наступного рейсу

Джерело: розроблено автором

Для забезпечення контролю за виконанням маршрутів та дотриманням температурних режимів розроблено систему моніторингу, що включає:

- GPS-трекери для відстеження місцезнаходження транспортних засобів у режимі реального часу;
- термореєстратори для контролю температурних режимів у вантажному відсіку;
- мобільні термінали для водіїв та експедиторів для оперативного обміну інформацією;
- програмне забезпечення для аналізу даних та формування звітності.

Для забезпечення високої якості обслуговування магазинів та мінімізації ризиків, пов'язаних з доставкою швидкопсувних товарів, розроблено стандартні операційні процедури (СОП) для основних процесів:

- підготовка транспортного засобу до рейсу;

- навантаження товарів;
- контроль температурних режимів під час транспортування;
- розвантаження товарів у магазині;
- дії в нештатних ситуаціях (дорожньо-транспортна пригода, поломка автомобіля, відхилення температурного режиму тощо).

Процедуру контролю температурних режимів під час транспортування представлено в таблиці 2.19.

Таблиця 2.19 - Стандартна операційна процедура контролю температурних режимів під час транспортування

Етап	Операція	Відповідальний	Періодичність	Метод контролю	Дії при виявленні відхилень
1	Перевірка роботи холодильної установки перед виїздом	Водій	Перед кожним рейсом	Візуальний контроль дисплея, перевірка реального температурного режиму	Повідомлення механіка, усунення несправності
2	Налаштування температурних режимів відповідно до типу вантажу	Водій, експедитор	Перед завантаженням	Встановлення необхідних параметрів на панелі керування	Коригування налаштувань
3	Контроль температури під час навантаження	Експедитор	Під час навантаження	Вимірювання температури товарів переносним термометром	Відмова від прийому товарів з порушеним температурним режимом
4	Моніторинг температури під час руху	Водій	Кожні 30 хвилин	Перевірка показань дисплея	При відхиленні більше $\pm 2^{\circ}\text{C}$ - зупинка та коригування, при неможливості - повідомлення диспетчера
5	Контроль температури перед розвантаженням	Експедитор	Перед розвантаженням у кожному магазині	Вимірювання температури в різних точках вантажного відсіку	При відхиленні - зупинка розвантаження

					, повідомлення диспетчера
6	Документування температурних режимів	Експедитор	Протягом рейсу	Заповнення контрольного листа, збереження даних з терморегістратора	При виявленні систематичних відхилень - аналіз причин та коригувальні дії

Джерело: розроблено автором

Важливим аспектом організації доставки швидкопсувних товарів є планування маршрутів з урахуванням сезонних факторів, зокрема, кліматичних умов та стану доріг у різні пори року. Для забезпечення безперебійної роботи системи доставки розроблено рекомендації щодо коригування маршрутів та графіків доставки в різні сезони року, які представлено в таблиці 2.20.

Таблиця 2.20 - Рекомендації щодо коригування маршрутів та графіків доставки в різні сезони року

Сезон	Особливості	Рекомендації щодо коригування маршрутів та графіків
Літо (червень-серпень)	Висока температура повітря, інтенсивний рух на туристичних напрямках	<ul style="list-style-type: none"> - Збільшення часу на переїзди в туристичні центри області на 10-15% - Планування доставки в туристичні центри на ранковий час - Додаткові перевірки роботи холодильного обладнання - Врахування обмежень руху при температурі повітря вище +28°C
Осінь (вересень-листопад)	Дощі, туман, рання темрява, листопад	<ul style="list-style-type: none"> - Збільшення часу на переїзди на 10% - Додаткова увага до ділянок доріг з інтенсивним листопадом - Виїзд на маршрути не раніше 6:30 - Повернення з маршрутів до настання темряви

Джерело: розроблено автором

Для забезпечення можливості оперативного реагування на зміни в попиті та коригування маршрутів доставки розроблено алгоритм динамічної маршрутизації, який дозволяє адаптувати систему доставки до змінних умов [22].

Важливим аспектом організації доставки швидкопсувних товарів є забезпечення інформаційної підтримки процесу транспортування. Для цього розроблено систему документообігу, що включає:

- товарно-транспортні накладні;
- подорожні листи;
- контрольні листи перевірки температурних режимів;
- акти приймання-передачі товарів;
- звіти про виконання маршрутів.

Для мінімізації паперового документообігу та підвищення оперативності обміну інформацією рекомендовано впровадження електронного документообігу, що передбачає використання мобільних терміналів для водіїв та експедиторів, а також стаціонарних терміналів у магазинах та розподільчому центрі [26].

Розроблена система маршрутизації для доставки швидкопсувних товарів забезпечує:

- оптимальне використання транспортних засобів;
- мінімізацію загального пробігу;
- своєчасну доставку товарів до магазинів;
- дотримання температурних режимів транспортування;
- можливість оперативного реагування на зміни в попиті та дорожній ситуації.

Порівняльний аналіз ефективності існуючої та запропонованої системи маршрутизації представлено в таблиці 2.21.

Таблиця 2.21 - Порівняльний аналіз ефективності існуючої та запропонованої системи маршрутизації

Показник	Існуюча система	Запропонована система	Зміна, %
Загальний добовий пробіг транспортних засобів, км	4520	3680	-18,6
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,78	0,85	+9,0

Коефіцієнт використання пробігу	0,65	0,73	+12,3
Загальний час доставки, год/добу	380	320	-15,8
Витрати палива, л/добу	1220	980	-19,7
Частка своєчасних доставок, %	92,5	97,8	+5,7
Втрати продукції під час транспортування, %	2,3	1,1	-52,2

Джерело: розраховано автором

Аналіз даних таблиці 2.21 свідчить, що запропонована система маршрутизації забезпечує значне підвищення ефективності доставки швидкопсувних товарів: скорочення загального пробігу на 18,6%, зменшення витрат палива на 19,7%, підвищення частки своєчасних доставок на 5,7%, зниження втрат продукції під час транспортування на 52,2%.

Для впровадження запропонованої системи маршрутизації рекомендовано поетапний підхід:

1. Пілотне впровадження на одному з логістичних кластерів (рекомендовано Львів-Центр);
2. Аналіз результатів пілотного впровадження та коригування системи;
3. Поетапне впровадження на інших логістичних кластерах;
4. Повномасштабне впровадження системи на всій території Львівської області.

Очікуваний термін повного впровадження системи - 6-8 місяців, включаючи підготовчий етап, пілотне впровадження та поетапне розширення на всю мережу магазинів [8].

У другому розділі роботи проведено комплексне дослідження технологічних аспектів організації системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області, що дозволяє зробити наступні висновки:

1. Розроблено технічні вимоги до системи доставки швидкопсувних товарів, що враховують специфіку вантажів, особливості регіону та нормативно-правові обмеження. Визначено вимоги до транспортних засобів, температурних

режимів, часових параметрів доставки, навантажувально-розвантажувальних робіт та інформаційного забезпечення процесу транспортування.

2. Проведено технологічні розрахунки системи доставки, що включають визначення необхідної кількості транспортних засобів різних типів, оптимальних розмірів партій поставок, часових параметрів доставки.

3. Розроблено оптимальні маршрути доставки швидкопсувних товарів на основі кластеризації магазинів мережі "АТБ" у Львівській області та вирішення задачі маршрутизації для кожного кластера. Для перевезення товарів з різними температурними режимами запропоновано мультитемпературні маршрути, що обслуговуються спеціалізованими транспортними засобами.

4. Розроблено графіки руху транспортних засобів, що враховують часові вікна прийому товарів у магазинах, особливості дорожнього руху в різні періоди доби, режими праці та відпочинку водіїв. Запропоновано систему моніторингу виконання маршрутів та дотримання температурних режимів на основі GPS-трекерів та термореєстраторів.

5. Запропоновано стандартні операційні процедури для основних процесів, пов'язаних з доставкою швидкопсувних товарів, що забезпечують високу якість обслуговування магазинів та мінімізацію ризиків. Розроблено рекомендації щодо коригування маршрутів та графіків доставки в різні сезони року.

6. Порівняльний аналіз ефективності існуючої та запропонованої системи маршрутизації свідчить про значне підвищення ефективності доставки швидкопсувних товарів: скорочення загального пробігу на 18,6%, зменшення витрат палива на 19,7%, підвищення частки своєчасних доставок на 5,7%, зниження втрат продукції під час транспортування на 52,2%.

7. Розроблено алгоритм динамічної маршрутизації, який дозволяє адаптувати систему доставки до змінних умов, забезпечуючи оперативне реагування на зміни в попиті та дорожній ситуації. Запропоновано поетапний підхід до впровадження розробленої системи маршрутизації.

8. Запропонована система доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області забезпечує оптимальне використання транспортних засобів, мінімізацію загального пробігу, своєчасну доставку товарів до магазинів, дотримання температурних режимів транспортування та можливість оперативного реагування на зміни у зовнішньому середовищі.

Розроблені технологічні рішення створюють основу для організаційно-економічного обґрунтування запропонованої системи доставки швидкопсувних товарів та розробки плану її впровадження, що буде проведено в наступному розділі роботи.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ

3.1. Організація впровадження системи доставки швидкопсувних товарів

Впровадження розробленої системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області потребує чіткого планування та координації дій усіх учасників процесу. Реалізація даного проєкту має здійснюватися з урахуванням мінімізації негативного впливу на поточну операційну діяльність компанії та забезпечення безперервності постачання товарів до магазинів [8].

Відповідно до методики, запропонованої В. С. Сорокою, процес впровадження логістичних систем доцільно розділити на ряд послідовних етапів, що дозволяє структурувати роботи та забезпечити контроль за їх виконанням [7]. На основі цієї методики розроблено детальний план впровадження системи доставки швидкопсувних товарів, представлений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - План впровадження системи доставки швидкопсувних товарів

Етап	Основні завдання	Тривалість, тижні	Відповідальні
1. Підготовчий	<ul style="list-style-type: none"> - Формування проєктної команди - Розробка детального плану впровадження - Узгодження технічних вимог - Підготовка нормативної документації 	4	Директор з логістики, керівник проєкту
2. Технічне забезпечення	<ul style="list-style-type: none"> - Закупівля додаткових транспортних засобів - Встановлення обладнання для моніторингу - Модернізація наявного автопарку - Закупівля обладнання для навантажувально-розвантажувальних робіт 	8	Відділ закупівель, технічний директор

Продовження табл. 3.1

Етап	Основні завдання	Тривалість, тижні	Відповідальні
3. Інформаційне забезпечення	<ul style="list-style-type: none"> - Впровадження програмного забезпечення для маршрутизації - Інтеграція з існуючими інформаційними системами - Налаштування системи моніторингу - Тестування інформаційної системи 	6	ІТ-відділ, відділ логістики
4. Навчання персоналу	<ul style="list-style-type: none"> - Розробка програм навчання - Проведення тренінгів для водіїв і експедиторів - Навчання диспетчерів і логістів - Оцінка результатів навчання 	4	Відділ персоналу, відділ логістики
5. Пілотне впровадження	<ul style="list-style-type: none"> - Запуск системи на кластері "Львів-Центр" - Моніторинг функціонування системи - Виявлення помилок і недоліків - Коригування процесів 	4	Керівник проєкту, відділ логістики
6. Поетапне масштабування	<ul style="list-style-type: none"> - Впровадження системи в інших кластерах - Коригування маршрутів і графіків - Оптимізація процесів - Аналіз проміжних результатів 	16	Відділ логістики, керівники кластерів
7. Оцінка результатів і оптимізація	<ul style="list-style-type: none"> - Аналіз показників ефективності - Виявлення потенціалу для покращення - Розробка плану вдосконалення - Документування досвіду і найкращих практик 	6	Директор з логістики, керівник проєкту

Джерело: розроблено автором на основі [7]

Загальна тривалість процесу впровадження системи доставки швидкопсувних товарів складає 48 тижнів (близько 11 місяців). Для візуалізації послідовності робіт і взаємозалежностей між етапами розроблено діаграму Ганта, представлену на рисунку 3.1.

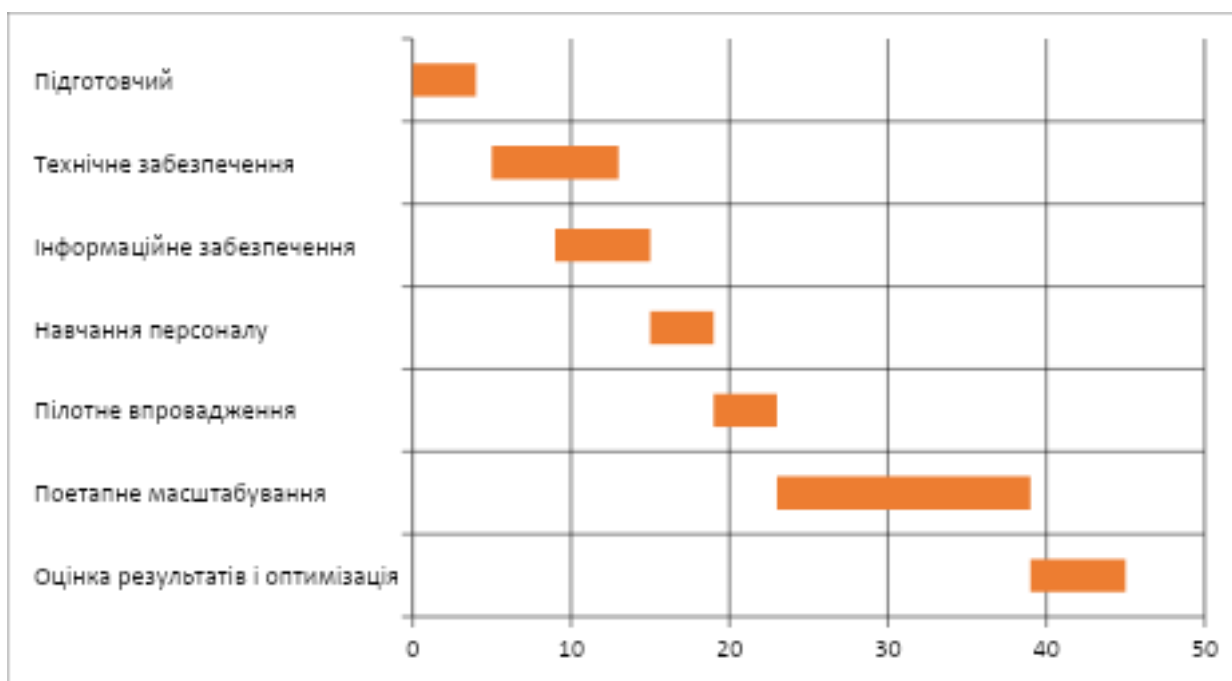


Рисунок 3.1. Діаграма Ганта для проекту впровадження системи доставки швидкопсувних товарів (Джерело: розроблено автором)

Ключовим фактором успіху проекту впровадження є формування ефективної організаційної структури, що забезпечить координацію дій усіх підрозділів і своєчасне прийняття управлінських рішень.

Для забезпечення ефективної взаємодії між учасниками проекту розроблено матрицю відповідальності, що визначає роль кожного учасника у виконанні основних завдань проекту (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 - Матриця відповідальності при впровадженні системи доставки швидкопсувних товарів

Завдання	Керівник проекту	Логіст-аналітик	ІТ-спеціаліст	Інженер-техніконсультант	Тренер-методист	Економіст
Розробка детального плану	В	У	У	У	У	У
Визначення технічних вимог	К	У	К	В	-	-
Закупівля транспортних засобів	К	К	-	В	-	У
Впровадження програмного забезпечення	К	К	В	У	-	-

Продовження табл. 3.2

Завдання	Керівник проекту	Логіст-аналітик	ІТ-спеціаліст	Інженер-техніконсультант	Тренер-методист	Економіст
Розробка маршрутів	К	В	У	К	-	К
Навчання персоналу	К	У	У	У	В	-
Пілотне впровадження	В	У	У	У	К	У
Масштабування системи	В	У	У	У	К	У
Оцінка економічної ефективності	К	К	-	-	-	В

Примітка: В - відповідальний, У - учасник, К - консультант

Джерело: розроблено автором

Важливим аспектом організації впровадження системи доставки є забезпечення необхідними ресурсами. Для реалізації проекту необхідно залучити матеріальні, фінансові, людські та інформаційні ресурси, перелік яких представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Ресурсне забезпечення проекту впровадження системи доставки швидкопсувних товарів

Вид ресурсів	Потреба	Джерело залучення
Матеріальні ресурси		
Транспортні засоби	15 одиниць додатково	Закупівля, лізинг
Обладнання для моніторингу	60 комплектів	Закупівля
Навантажувально-розвантажувальне обладнання	35 одиниць	Закупівля
Офісне приміщення для проєктної команди	60 м ²	Власні ресурси
Фінансові ресурси		
Бюджет проєкту	42,8 млн грн	Власні кошти компанії
Людські ресурси		
Проєктна команда	8 осіб	Виділення з існуючого штату
Додатковий персонал	30 осіб	Найм, перерозподіл

Продовження табл. 3.3

Вид ресурсів	Потреба	Джерело залучення
Інформаційні ресурси		
Програмне забезпечення для маршрутизації	1 комплект	Закупівля ліцензії
Система GPS-моніторингу	1 комплект	Закупівля, інтеграція
Внутрішня документація	-	Розробка

Джерело: розроблено автором

Для забезпечення постійного контролю за ходом реалізації проєкту розроблено систему ключових показників ефективності (КПІ), які дозволять оцінювати прогрес впровадження та своєчасно виявляти відхилення від плану (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 - Ключові показники ефективності впровадження системи доставки швидкокопсувних товарів

Показник	Цільове значення	Періодичність вимірювання	Відповідальний
Часові показники			
Відхилення від графіка впровадження	Не більше 10%	Щотижня	Керівник проєкту
Своєчасність виконання етапів	Не менше 90%	Щомісяця	Керівник проєкту
Якісні показники			
Частка своєчасних доставок	Не менше 95%	Щодня	Логіст-аналітик
Втрати продукції при транспортуванні	Не більше 1,5%	Щотижня	Логіст-аналітик
Дотримання температурних режимів	100%	Щодня	Інженер-техніконсультант
Економічні показники			
Відхилення від бюджету	Не більше 5%	Щомісяця	Економіст
Скорочення логістичних витрат	Не менше 15%	Щоквартально	Економіст
Організаційні показники			
Готовність персоналу	Не менше 95%	Перед запуском	Тренер-методист
Рівень задоволеності магазинів	Не менше 85%	Щомісяця	Керівник проєкту

Джерело: розроблено автором

Впровадження системи доставки швидкопсувних товарів супроводжується певними ризиками, які можуть вплинути на терміни, бюджет та якість реалізації проєкту. Для мінімізації негативного впливу ризиків проведено їх ідентифікацію, оцінку та розроблено заходи щодо управління ними (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 - Аналіз ризиків проєкту впровадження системи доставки швидкопсувних товарів

Ризик	Ймовірність (1-5)	Вплив (1-5)	Значущість (ЙхВ)	Заходи з управління ризиком
Затримки у постачанні транспортних засобів	4	5	20	- Завчасне укладання контрактів з постачальниками - Диверсифікація постачальників - Формування резерву транспортних засобів
Технічні проблеми при впровадженні програмного забезпечення	3	4	12	- Детальне тестування перед впровадженням - Підготовка сценаріїв відновлення - Залучення розробників для підтримки
Опір персоналу змінам	4	3	12	- Проведення роз'яснювальної роботи - Залучення персоналу до розробки системи - Система матеріального стимулювання
Недостатня точність розрахунків маршрутів	3	3	9	- Збір та аналіз статистичних даних - Пілотне впровадження - Постійне коригування моделей
Зміни у законодавстві щодо перевезення харчових продуктів	2	4	8	- Моніторинг змін у законодавстві - Консультації з юристами - Створення фінансового резерву
Підвищення цін на паливо	4	3	12	- Укладання довгострокових контрактів на поставку палива - Впровадження системи контролю витрат палива - Оптимізація маршрутів
Сезонні коливання попиту	5	2	10	- Розробка сезонних планів - Гнучкий підхід до формування маршрутів - Прогнозування попиту

Джерело: розроблено автором

Для успішного впровадження нової системи доставки швидкопсувних товарів важливо забезпечити ефективне навчання персоналу. Програма навчання повинна охоплювати всі категорії працівників, задіяних у процесі доставки, та забезпечувати формування необхідних компетенцій. Структуру програми навчання представлено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Програма навчання персоналу при впровадженні системи доставки швидкопсувних товарів

Категорія персоналу	Тематика навчання	Тривалість, год	Форма навчання
Водії	- Правила перевезення швидкопсувних товарів - Робота з холодильним обладнанням - Використання системи GPS-моніторингу - Дії в нештатних ситуаціях	24	Теоретичні заняття, практичні заняття
Експедитори	- Правила приймання-передачі швидкопсувних товарів - Контроль температурних режимів - Робота з мобільними терміналами - Оформлення документації	20	Теоретичні заняття, тренінги, стажування
Диспетчери	- Робота з програмним забезпеченням маршрутизації - Моніторинг виконання маршрутів - Координація дій персоналу - Реагування на нештатні ситуації	32	Теоретичні заняття, кейс-стаді, стажування
Логісти	- Планування маршрутів доставки - Аналіз ефективності системи - Оптимізація процесів - Управління автопарком	40	Теоретичні заняття, практичні заняття, стажування
Персонал магазинів	- Правила приймання швидкопсувних товарів - Робота з документацією - Контроль якості продукції	8	Теоретичні заняття, інструктаж

Джерело: розроблено автором

Одним з ключових елементів успішного впровадження системи доставки швидкопсувних товарів є ефективна комунікація між усіма учасниками процесу.

Важливим аспектом організації впровадження системи доставки є забезпечення безперервності поточних операцій. Для цього розроблено план переходу від існуючої до нової системи, що передбачає:

- поетапне впровадження за географічними кластерами;

- запуск нової системи паралельно з існуючою на початкових етапах;
- створення резервних потужностей для забезпечення безперервного постачання;
- регулярний моніторинг показників доступності товарів у магазинах.

Після завершення впровадження важливо забезпечити постійне вдосконалення системи доставки швидкопсувних товарів. Для цього пропонується впровадити цикл безперервного вдосконалення, що базується на методології PDCA (Plan-Do-Check-Act) [14]:

1. Планування (Plan) - встановлення цілей та розробка заходів з удосконалення;
2. Виконання (Do) - реалізація запланованих заходів;
3. Перевірка (Check) - моніторинг та аналіз результатів;
4. Вдосконалення (Act) - внесення коригувань та стандартизація успішних практик.

Організаційні заходи з впровадження системи доставки швидкопсувних товарів повинні супроводжуватися відповідними змінами в нормативній документації компанії. Перелік основних документів, що потребують розробки або актуалізації, представлено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Перелік нормативної документації для впровадження системи доставки швидкопсувних товарів

Документ	Призначення	Відповідальний за розробку
Положення про систему доставки швидкопсувних товарів	Визначення загальних принципів функціонування системи доставки	Керівник проекту
Регламент планування маршрутів доставки	Встановлення порядку та методики планування маршрутів	Логіст-аналітик
Інструкція з експлуатації транспортних засобів	Визначення правил експлуатації та обслуговування транспортних засобів	Інженер-техніконсультант
Стандарт перевезення швидкопсувних товарів	Встановлення вимог до процесу перевезення різних категорій товарів	Логіст-аналітик

Продовження табл. 3.7

Документ	Призначення	Відповідальний за розробку
Інструкція з моніторингу та контролю температурних режимів	Визначення порядку контролю температурних режимів під час транспортування	Інженер-техніконсультант
Положення про матеріальне стимулювання персоналу	Встановлення системи мотивації персоналу, задіяного в процесі доставки	Економіст
Регламент дій у нештатних ситуаціях	Визначення алгоритмів дій при виникненні нештатних ситуацій	Керівник проєкту

Джерело: розроблено автором

Впровадження розробленої системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області дозволить підвищити ефективність логістичних процесів, забезпечити високу якість обслуговування магазинів та зменшити витрати на транспортування. Реалізація проєкту розрахована на 11 місяців та потребує залучення матеріальних, фінансових, людських та інформаційних ресурсів. Організаційна структура проєкту, система контролю та управління ризиками забезпечать успішне впровадження та подальше функціонування системи доставки швидкопсувних товарів.

3.2. Розрахунок економічної ефективності запропонованої системи доставки

Оцінка економічної ефективності запропонованої системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області є важливим етапом обґрунтування доцільності її впровадження. Методика оцінки економічної ефективності базується на порівнянні капітальних і експлуатаційних витрат з очікуваним економічним ефектом, що виникає внаслідок впровадження нової системи [10].

Капітальні витрати на впровадження запропонованої системи доставки включають інвестиції в придбання транспортних засобів, обладнання для моніторингу, навантажувально-розвантажувального обладнання, впровадження інформаційних систем та навчання персоналу. Детальний розрахунок капітальних витрат представлено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Капітальні витрати на впровадження системи доставки швидкопсувних товарів

Стаття витрат	Кількість	Вартість одиниці, тис. грн	Загальна вартість, тис. грн	Частка, %
Транспортні засоби:				
- Малотоннажні рефрижератори	5	1 200	6 000	14,0
- Середньотоннажні рефрижератори	7	2 300	16 100	37,6
- Мультитемпературні рефрижератори	3	3 800	11 400	26,6
Обладнання для моніторингу:				
- GPS-трекери	60	12	720	1,7
- Термореєстратори	90	8	720	1,7
- Програмне забезпечення для моніторингу	1	850	850	2,0
Навантажувально-розвантажувальне обладнання:				
- Електричні навантажувачі	4	320	1 280	3,0
- Гідравлічні візки	20	25	500	1,2
Інформаційні системи:				
- Програмне забезпечення для маршрутизації	1	2 200	2 200	5,1
- Мобільні термінали для водіїв	60	18	1 080	2,5
- Інтеграція з існуючими системами	1	950	950	2,2
Інші капітальні витрати:				
- Навчання персоналу	1	580	580	1,4
- Пусконаладжувальні роботи	1	420	420	1,0
Загальні капітальні витрати			42 800	100,0

Джерело: розраховано автором

Аналіз структури капітальних витрат показує, що найбільшу частку складають інвестиції в придбання транспортних засобів (78,2%), що є типовим для проєктів у сфері транспортної логістики. Значними також є витрати на інформаційні системи (9,8%), які забезпечують ефективне управління процесами доставки.

Експлуатаційні витрати включають усі поточні витрати, пов'язані з функціонуванням системи доставки швидкопсувних товарів. Порівняння річних експлуатаційних витрат існуючої та запропонованої систем доставки представлено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Порівняння річних експлуатаційних витрат існуючої та запропонованої систем доставки

Стаття витрат	Існуюча система, тис. грн/рік	Запропонована система, тис. грн/рік	Зміна, тис. грн/рік	Зміна, %
Паливо та мастильні матеріали	31 850	24 820	-7 030	-22,1
Технічне обслуговування і ремонт	9 650	12 320	+2 670	+27,7
Шини та експлуатаційні матеріали	4 320	4 860	+540	+12,5
Амортизація транспортних засобів	12 450	15 380	+2 930	+23,5
Заробітна плата персоналу	28 520	31 450	+2 930	+10,3
Оренда додаткового транспорту	15 640	5 260	-10 380	-66,4
Страхування транспортних засобів	3 280	4 150	+870	+26,5
Податки та збори	2 450	3 180	+730	+29,8
Інформаційне забезпечення	1 850	3 920	+2 070	+111,9
Втрати від псування продукції	26 480	12 650	-13 830	-52,2
Інші витрати	4 150	4 360	+210	+5,1
Загальні експлуатаційні витрати	140 640	122 350	-18 290	-13,0

Джерело: розраховано автором

Аналіз даних таблиці 3.9 свідчить, що впровадження запропонованої системи доставки дозволить скоротити річні експлуатаційні витрати на 18 290 тис. грн (13,0%). Найбільшу економію буде досягнуто за рахунок зменшення втрат від псування продукції (13 830 тис. грн), скорочення витрат на оренду додаткового транспорту (10 380 тис. грн) та зменшення витрат на паливо та мастильні матеріали (7 030 тис. грн).

Водночас слід зазначити, що певні статті витрат збільшаться, зокрема, витрати на технічне обслуговування і ремонт, амортизацію транспортних засобів, заробітну плату персоналу та інформаційне забезпечення. Це пов'язано з використанням більш сучасних транспортних засобів та обладнання, підвищенням кваліфікації персоналу та впровадженням інформаційних систем управління доставкою.

Для оцінки економічної ефективності інвестицій у впровадження нової системи доставки використано метод дисконтованих грошових потоків, який враховує зміну вартості грошей у часі [8]. Основні показники економічної ефективності проєкту представлено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 - Основні показники економічної ефективності проєкту впровадження системи доставки (продовження)

Показник	Значення	Пояснення
Капітальні витрати (I)	42 800 тис. грн	Загальний обсяг інвестицій
Річна економія експлуатаційних витрат (ΔE)	18 290 тис. грн	Різниця між експлуатаційними витратами існуючої та запропонованої систем
Амортизаційні відрахування (A)	7 620 тис. грн/рік	Щорічні амортизаційні відрахування
Податок на прибуток (T)	18%	Ставка податку на прибуток
Ставка дисконтування (r)	12%	Враховує інфляцію, ризики та альтернативні можливості інвестування
Період оцінювання (n)	7 років	Очікуваний термін експлуатації системи
Чиста приведена вартість (NPV)	26 580 тис. грн	Сума дисконтованих грошових потоків за вирахуванням капітальних витрат
Індекс прибутковості (PI)	1,62	Відношення суми дисконтованих грошових потоків до капітальних витрат
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	28,4%	Ставка дисконтування, при якій NPV=0
Дисконтований термін окупності (DPP)	3,2 роки	Період, за який дисконтовані грошові потоки покрийють капітальні витрати

Джерело: розраховано автором

Для розрахунку показників економічної ефективності використані наступні формули:

1. Чистий грошовий потік за рік (CF):

$$CF = \Delta E + (1 - T) \cdot A \quad (3.1)$$

2. Чиста приведена вартість (NPV):

$$NPV = \sum \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I \quad (3.2)$$

3. Індекс прибутковості (PI):

$$PI = \frac{\sum \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I} \quad (3.3)$$

4. Дисконтований термін окупності (DPP): Визначається як період, за який

$$\frac{CF_t}{(1+r)^t} = I \quad (3.4)$$

Розрахунок грошових потоків та показників ефективності за роками представлено в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Розрахунок грошових потоків та показників ефективності за роками

Рік	Капітальні витрати, тис. грн	Економія експлуатаційних витрат, тис. грн	Амортизація, тис. грн	Чистий грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік, тис. грн	Кумулятивний дисконтований грошовий потік, тис. грн
0	-42 800	0	0	-42 800	-42 800	-42 800
1	0	18 290	7 620	22 618	20 195	-22 605
2	0	18 290	7 620	22 618	18 031	-4 574
3	0	18 290	7 620	22 618	16 099	11 525
4	0	18 290	7 620	22 618	14 375	25 900
5	0	18 290	7 620	22 618	12 835	38 735
6	0	18 290	7 620	22 618	11 460	50 195
7	0	18 290	7 620	22 618	10 232	60 427
Разом	-42 800	128 030	53 340	93 908	69 380	-

Джерело: розраховано автором

Аналіз показників економічної ефективності свідчить, що проект впровадження нової системи доставки швидкопсувних товарів є економічно доцільним:

- Чиста приведена вартість (NPV) становить 26 580 тис. грн, що свідчить про високу ефективність інвестицій;

- Індекс прибутковості (PI) дорівнює 1,62, тобто на кожен гривню інвестицій проєкт генерує 1,62 грн дисконтованих грошових надходжень;
- Внутрішня норма прибутковості (IRR) складає 28,4%, що значно перевищує ставку дисконтування (12%) та свідчить про високий запас фінансової міцності проєкту;
- Дисконтований термін окупності (DPP) становить 3,2 роки, що є прийнятним для проєктів у сфері транспортної логістики.

Для наочного представлення динаміки окупності інвестицій побудовано графік зміни кумулятивного дисконтованого грошового потоку за роками (рисунок 3.2).

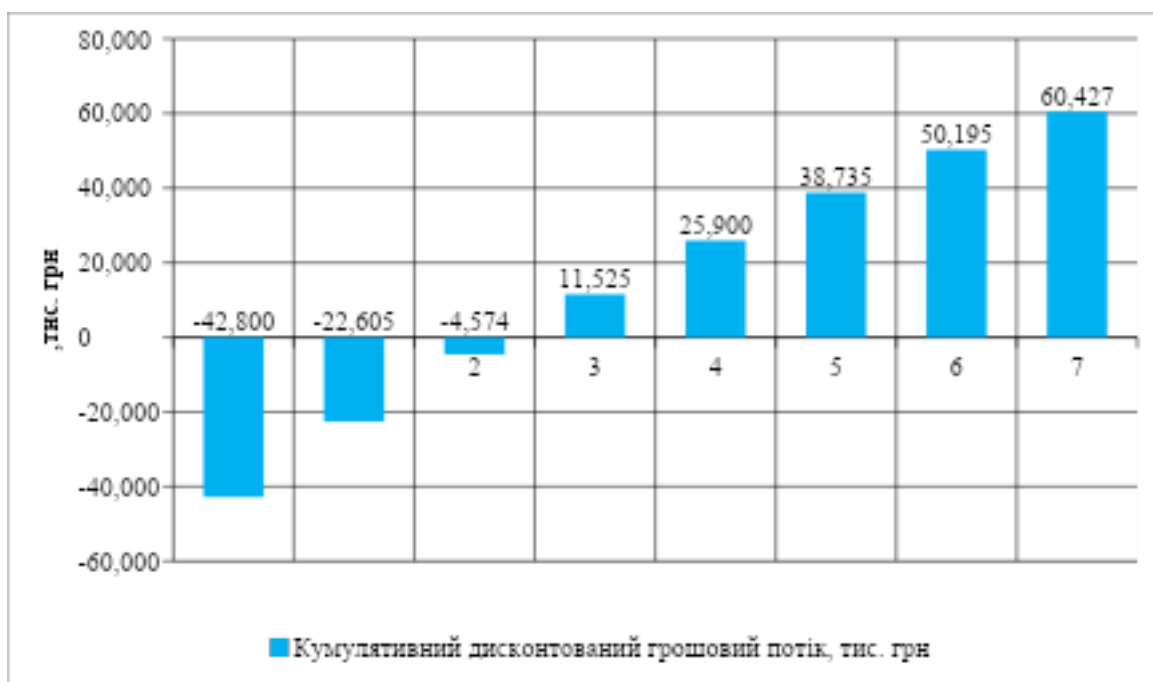


Рисунок 3.2. Динаміка кумулятивного дисконтованого грошового потоку проєкту (Джерело: розроблено автором)

Важливо також оцінити чутливість проєкту до змін ключових параметрів, що дозволить визначити його стійкість до можливих ризиків. Аналіз чутливості NPV проєкту до зміни основних параметрів представлено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 - Аналіз чутливості NPV проєкту до зміни основних параметрів

Параметр	Базове значення	Зміна параметра	Зміна NPV, тис. грн	Зміна NPV, %	Коефіцієнт еластичності
Капітальні витрати	42 800 тис. грн	+10%	-4 280	-16,1%	-1,61
Економія експлуатаційних витрат	18 290 тис. грн/рік	-10%	-8 510	-32,0%	3,20
Ставка дисконтування	12%	+2%	-3 270	-12,3%	-6,15
Податок на прибуток	18%	+5%	-3 940	-14,8%	-2,96
Термін реалізації проекту	7 років	-1 рік	-6 620	-24,9%	24,90

Джерело: розраховано автором

Аналіз чутливості показує, що проєкт найбільш чутливий до зміни економії експлуатаційних витрат (коефіцієнт еластичності 3,20) та ставки дисконтування (коефіцієнт еластичності -6,15). Водночас, навіть при несприятливій зміні параметрів на 10%, проєкт залишається економічно ефективним ($NPV > 0$), що свідчить про його стійкість до можливих ризиків.

Аналіз структури економії експлуатаційних витрат показує, що найбільший ефект досягається за рахунок зменшення витрат від псування продукції (75,6%), скорочення витрат на оренду додаткового транспорту (56,8%) та зменшення витрат на паливо та мастильні матеріали (38,4%). При цьому збільшення витрат на технічне обслуговування, амортизацію, заробітну плату та інформаційне забезпечення частково компенсує отриману економію.

Крім прямого економічного ефекту, впровадження нової системи доставки швидкопсувних товарів забезпечить ряд додаткових переваг, які складно оцінити кількісно, але які мають важливе значення для успішної діяльності компанії:

- підвищення якості обслуговування магазинів;
- зменшення випадків відсутності товарів на полицях;
- підвищення задоволеності кінцевих споживачів;
- зменшення впливу на навколишнє середовище;
- поліпшення іміджу компанії як соціально відповідального бізнесу.

Для комплексної оцінки ефективності інвестиційного проєкту доцільно також розрахувати загальний річний економічний ефект від впровадження нової системи доставки. Результати розрахунку представлено в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 - Загальний річний економічний ефект від впровадження нової системи доставки

Показник	Значення, тис. грн/рік	Частка, %
Економія експлуатаційних витрат	18 290	81,2
Додатковий прибуток від підвищення рівня сервісу	2 450	10,9
Зменшення штрафів за несвоєчасні поставки	850	3,8
Економія від зменшення випадків повернення товарів	950	4,2
Загальний річний економічний ефект	22 540	100,0

Джерело: розраховано автором

Таким чином, загальний річний економічний ефект від впровадження нової системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області складе 22 540 тис. грн, що перевищує прямий ефект від економії експлуатаційних витрат на 23,2%.

Проведені розрахунки свідчать, що запропонована система доставки швидкопсувних товарів є економічно ефективною інвестицією для мережі супермаркетів "АТБ". Проєкт характеризується високими показниками економічної ефективності ($NPV = 26\,580$ тис. грн, $PI = 1,62$, $IRR = 28,4\%$, $DPP = 3,2$ роки) та демонструє стійкість до можливих ризиків. Впровадження нової системи доставки дозволить не тільки скоротити експлуатаційні витрати, але й забезпечити додаткові переваги, які сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності компанії на ринку роздрібною торгівлі.

3.3. Оцінка впливу запропонованих рішень на якість товарів та рівень обслуговування

Впровадження розробленої системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області, крім економічного ефекту,

матиме значний вплив на якість товарів та рівень обслуговування магазинів і кінцевих споживачів. Оцінка цього впливу є важливим аспектом комплексного аналізу ефективності запропонованих рішень [21].

Для оцінки впливу запропонованої системи доставки на якість товарів та рівень обслуговування розроблено систему показників, які охоплюють різні аспекти функціонування логістичної системи. Порівняння значень цих показників для існуючої та запропонованої систем доставки представлено в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 - Вплив запропонованої системи доставки на якість товарів та рівень обслуговування

Показник	Існуюча система	Запропонована система	Зміна, %	Методика оцінки
Показники якості товарів:				
Втрати від псування продукції, %	2,3	1,1	-52,2	Аналіз статистичних даних
Відхилення від оптимальних температурних режимів, % від часу доставки	15,2	4,5	-70,4	Аналіз даних терморегістраторів
Частка товарів з порушенням цілісності упаковки, %	1,8	0,6	-66,7	Аналіз актів приймання-передачі
Збереження товарного вигляду, бали (1-10)	7,2	9,1	+26,4	Експертна оцінка
Показники рівня обслуговування магазинів:				
Своєчасність доставки, %	92,5	97,8	+5,7	Аналіз виконання графіків доставки
Виконання замовлень у повному обсязі, %	94,2	98,3	+4,4	Аналіз документів на доставку
Тривалість циклу замовлення, год	28,4	18,6	-34,5	Хронометраж процесу
Доступність інформації про статус доставки, бали (1-10)	5,8	9,5	+63,8	Опитування персоналу магазинів

Продовження табл. 3.14

Показник	Існуюча система	Запропонована система	Зміна, %	Методика оцінки
Показники впливу на кінцевих споживачів:				
Наявність товарів на полицях, %	95,2	98,7	+3,7	Аудит наявності товарів
Термін придатності товарів на момент продажу, % від загального	65,3	82,1	+25,7	Аналіз термінів придатності
Якість товарів за оцінкою споживачів, бали (1-10)	7,5	8,8	+17,3	Опитування споживачів
Рівень задоволеності споживачів, %	78,4	92,3	+17,7	Опитування споживачів

Джерело: розраховано автором на основі [21]

Аналіз даних таблиці 3.14 свідчить, що впровадження запропонованої системи доставки швидкопсувних товарів матиме значний позитивний вплив на якість товарів та рівень обслуговування. Зокрема, очікується суттєве зменшення втрат від псування продукції (на 52,2%), зменшення відхилень від оптимальних температурних режимів (на 70,4%), підвищення своєчасності доставки (на 5,7%) та збільшення наявності товарів на полицях магазинів (на 3,7%).

Особливо важливим показником є термін придатності товарів на момент продажу, який збільшиться в середньому на 25,7% завдяки скороченню часу доставки та покращенню умов транспортування. Це матиме прямий вплив на рівень задоволеності споживачів, який, за прогнозами, зросте на 17,7%.

Для більш детального аналізу впливу запропонованої системи доставки на якість товарів досліджено залежність терміну придатності різних категорій швидкопсувних товарів від часу та умов транспортування. Результати дослідження представлено в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 - Вплив умов транспортування на термін придатності швидкопсувних товарів

Категорія товарів	Стандартний термін	Середній термін	Середній термін придатності при	Збільшення терміну
-------------------	--------------------	-----------------	---------------------------------	--------------------

	придатності, дні	придатності при існуючій системі доставки, дні	запропонованій системі доставки, дні	придатності, %
Молочні продукти	7-14	5-12	6-13	20,0
М'ясо та м'ясопродукти	3-8	2-6	2,5-7,5	25,0
Хлібобулочні вироби	1-3	0,8-2,5	0,9-2,8	12,5
Фрукти та овочі	5-30	4-25	4,5-28	12,5
Заморожені продукти	60-180	55-170	58-178	5,4
Риба та морепродукти	2-7	1,5-6	1,8-6,5	20,0
Кондитерські вироби	5-60	4-55	4,5-58	12,5

Джерело: розроблено автором на основі [13]

Аналіз даних таблиці 3.15 показує, що найбільший приріст терміну придатності буде спостерігатися для категорій товарів з коротким терміном зберігання (м'ясо та м'ясопродукти, молочні продукти, риба та морепродукти). Для товарів з тривалим терміном зберігання (заморожені продукти) ефект буде менш помітним, але також значущим.

Вплив запропонованої системи доставки на рівень обслуговування магазинів можна оцінити через показники доступності товарів, які напряду впливають на задоволеність споживачів та обсяги продажів. Прогнозовані значення показників доступності товарів представлено в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 - Прогнозовані показники доступності товарів при впровадженні нової системи доставки

Показник	Існуюча система	Запропонована система	Зміна, %
Рівень сервісу (fill rate), %	94,2	98,3	+4,4

Відсутність запасів (out-of-stock), %	4,8	1,3	-72,9
Індекс доступності товарів, %	91,5	97,2	+6,2
Втрачені продажі через відсутність товарів, % від потенційних	3,6	0,8	-77,8
Рівень повернення товарів через низьку якість, %	1,8	0,7	-61,1

Джерело: розраховано автором

Очікується, що впровадження нової системи доставки дозволить скоротити випадки відсутності товарів на полицях (out-of-stock) з 4,8% до 1,3%, що є суттєвим покращенням, оскільки кожен випадок відсутності товару призводить до втрати продажів та зниження лояльності споживачів. За оцінками експертів, зниження рівня out-of-stock на 1% призводить до збільшення продажів на 0,8-1,2% [29].

Важливим аспектом оцінки впливу запропонованої системи доставки є аналіз її соціально-економічного ефекту для регіону. Основні компоненти соціально-економічного ефекту представлено в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17 - Соціально-економічний ефект від впровадження нової системи доставки

Компонент ефекту	Характеристика	Оцінка
Створення нових робочих місць	Додаткові водії, експедитори, логісти, диспетчери	+30 робочих місць
Зменшення впливу на навколишнє середовище	Скорочення викидів CO ₂ за рахунок оптимізації маршрутів та використання сучасних транспортних засобів	-240 тонн CO ₂ на рік
Зменшення харчових відходів	Скорочення втрат продукції за рахунок покращення умов транспортування	-120 тонн на рік
Підвищення якості продуктів харчування	Збільшення терміну придатності товарів на момент продажу	+15-25%
Підвищення доступності товарів	Зменшення випадків відсутності товарів на полицях	Збільшення доступності на 6,2%

Джерело: розроблено автором

Окрім прямих соціально-економічних ефектів, впровадження нової системи доставки матиме й непрямі позитивні наслідки для регіону, зокрема:

- розвиток транспортно-логістичної інфраструктури;
- підвищення культури перевезення харчових продуктів;

- стимулювання впровадження інноваційних технологій в інших компаніях регіону;
- поліпшення іміджу регіону як сприятливого для ведення бізнесу.

Для оцінки впливу запропонованої системи доставки на конкурентоспроможність мережі "АТБ" у Львівській області проведено порівняльний аналіз ключових показників з основними конкурентами (таблиця 3.18).

Таблиця 3.18 - Порівняльний аналіз ключових показників з основними конкурентами

Показник	"АТБ" (існуюча система)	"АТБ" (запропонована система)	Конкурент 1	Конкурент 2	Конкурент 3
Наявність товарів на полицях, %	95,2	98,7	96,5	94,8	93,2
Термін придатності товарів на момент продажу, % від загального	65,3	82,1	75,6	68,3	62,8
Якість товарів за оцінкою споживачів, бали (1-10)	7,5	8,8	8,2	7,8	7,3
Рівень задоволеності споживачів, %	78,4	92,3	86,5	81,2	75,8
Логістичні витрати в структурі собівартості, %	5,8	5,1	5,4	6,2	6,5

Джерело: розроблено автором на основі маркетингових досліджень

Аналіз даних таблиці 3.18 свідчить, що впровадження запропонованої системи доставки дозволить мережі "АТБ" отримати конкурентні переваги за всіма ключовими показниками та зайняти лідируючі позиції на ринку роздрібно торгівлі Львівської області.

Важливим аспектом оцінки впливу запропонованої системи доставки є аналіз очікуваних змін в операційних показниках роботи магазинів мережі "АТБ"

у Львівській області. Прогнозовані зміни операційних показників представлено в таблиці 3.19.

Таблиця 3.19 - Прогнозовані зміни операційних показників магазинів мережі "АТБ"

Показник	Базовий період	Прогноз після впровадження системи	Зміна, %
Обсяг продажів швидкопсувних товарів, млн грн/рік	4 350	4 698	+8,0
Середній чек, грн	285	305	+7,0
Кількість транзакцій, млн/рік	28,6	29,5	+3,1
Рентабельність продажів, %	4,2	4,8	+0,6 п.п.
Товарообіг на 1 м ² торгової площі, тис. грн/рік	142	153	+7,7
Частка товарів зі знижкою через закінчення терміну придатності, %	8,5	3,6	-57,6

Джерело: розраховано автором

Аналіз даних таблиці 3.19 свідчить, що впровадження запропонованої системи доставки матиме значний позитивний вплив на операційні показники магазинів мережі "АТБ" у Львівській області. Очікується збільшення обсягу продажів швидкопсувних товарів на 8,0%, середнього чеку на 7,0%, кількості транзакцій на 3,1% та рентабельності продажів на 0,6 процентних пункти.

Особливо важливим є очікуване зниження частки товарів, що реалізуються зі знижкою через наближення закінчення терміну придатності, з 8,5% до 3,6%, що дозволить суттєво збільшити доходи мережі.

Узагальнюючи результати оцінки впливу запропонованої системи доставки на якість товарів та рівень обслуговування, можна зробити висновок, що її впровадження забезпечить значний позитивний ефект для всіх учасників ланцюга постачання: мережі "АТБ", її магазинів та кінцевих споживачів. Очікується підвищення якості товарів, скорочення втрат, збільшення доступності товарів на полицях магазинів, підвищення рівня задоволеності споживачів, що в кінцевому підсумку призведе до збільшення продажів та зміцнення конкурентних позицій мережі на ринку роздрібної торгівлі Львівської області.

У третьому розділі роботи проведено організаційно-економічне обґрунтування запропонованої системи доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області, що дозволяє зробити наступні висновки:

1. Розроблено детальний план впровадження системи доставки швидкопсувних товарів, який включає сім послідовних етапів загальною тривалістю 48 тижнів (близько 11 місяців). Запропоновано організаційну структуру проєктної команди та розроблено матрицю відповідальності, що забезпечить ефективну координацію дій всіх учасників проєкту. Визначено необхідні ресурси для впровадження системи доставки та розроблено систему ключових показників ефективності для контролю за ходом реалізації проєкту.

2. Проведено аналіз ризиків проєкту впровадження системи доставки та розроблено заходи щодо управління ними. Найбільш значущими ризиками є затримки у постачанні транспортних засобів, технічні проблеми при впровадженні програмного забезпечення, опір персоналу змінам та підвищення цін на паливо. Запропоновані заходи з управління ризиками дозволять мінімізувати їх негативний вплив на проєкт.

3. Розроблено програму навчання персоналу, яка охоплює всі категорії працівників, задіяних у процесі доставки, та забезпечує формування необхідних компетенцій. Запропоновано систему комунікаційних потоків для забезпечення ефективного обміну інформацією між усіма учасниками процесу впровадження та експлуатації системи доставки.

4. Розраховано економічну ефективність запропонованої системи доставки швидкопсувних товарів. Капітальні витрати на впровадження системи складають 42,8 млн грн, при цьому річна економія експлуатаційних витрат становить 18,29 млн грн (13,0%). Найбільша економія досягається за рахунок зменшення втрат від псування продукції (13,83 млн грн), скорочення витрат на оренду додаткового транспорту (10,38 млн грн) та зменшення витрат на паливо та мастильні матеріали (7,03 млн грн).

5. Розраховано основні показники економічної ефективності проєкту: чиста приведена вартість (NPV) становить 26,58 млн грн, індекс прибутковості (PI) - 1,62, внутрішня норма прибутковості (IRR) - 28,4%, дисконтований термін окупності (DPP) - 3,2 роки. Аналіз чутливості показав, що проєкт є стійким до можливих негативних змін основних параметрів, таких як капітальні витрати, економія експлуатаційних витрат, ставка дисконтування та податок на прибуток.

6. Проведено оцінку впливу запропонованої системи доставки на якість товарів та рівень обслуговування. Впровадження системи дозволить зменшити втрати від псування продукції на 52,2%, зменшити відхилення від оптимальних температурних режимів на 70,4%, підвищити своєчасність доставки на 5,7% та збільшити наявність товарів на полицях магазинів на 3,7%. Особливо важливим є збільшення терміну придатності товарів на момент продажу в середньому на 25,7%.

7. Досліджено соціально-економічний ефект від впровадження нової системи доставки, який включає створення 30 нових робочих місць, зменшення викидів CO₂ на 240 тонн на рік, скорочення харчових відходів на 120 тонн на рік, підвищення якості продуктів харчування та збільшення доступності товарів для споживачів.

8. Проведено порівняльний аналіз ключових показників з основними конкурентами, який свідчить, що впровадження запропонованої системи доставки дозволить мережі "АТБ" отримати конкурентні переваги за всіма ключовими показниками та зайняти лідируючі позиції на ринку роздрібної торгівлі Львівської області.

9. Спрогнозовано зміни в операційних показниках роботи магазинів мережі "АТБ" у Львівській області після впровадження нової системи доставки. Очікується збільшення обсягу продажів швидкопсувних товарів на 8,0%, середнього чеку на 7,0%, кількості транзакцій на 3,1% та рентабельності продажів на 0,6 процентних пункти. Особливо важливим є очікуване зниження частки товарів, що реалізуються зі знижкою через наближення закінчення терміну придатності, з 8,5% до 3,6%.

Таким чином, проведене організаційно-економічне обґрунтування свідчить, що запропонована система доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області є економічно доцільною інвестицією, яка забезпечить значний позитивний ефект для всіх учасників ланцюга постачання: мережі "АТБ", її магазинів та кінцевих споживачів. Впровадження системи дозволить підвищити якість товарів, скоротити втрати, збільшити доступність товарів на полицях магазинів, підвищити рівень задоволеності споживачів, що в кінцевому підсумку призведе до збільшення продажів та зміцнення конкурентних позицій мережі на ринку роздрібно́ї торгівлі Львівської області.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розроблено систему доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області, що забезпечує підвищення якості транспортного обслуговування, мінімізацію логістичних витрат та збереження споживчих властивостей товарів. Проведене дослідження дозволяє зробити такі висновки:

1. Аналіз стану організації доставки швидкопсувних товарів у роздрібних мережах показав, що ця сфера характеризується високою складністю та значними вимогами до технології перевезень. Існуюча система доставки у мережі "АТБ" має ряд недоліків, зокрема нерівномірне завантаження транспортних засобів, недостатньо ефективну маршрутизацію, значні втрати продукції під час транспортування та обмежені можливості для оперативного реагування на зміни попиту.

2. Визначено, що мережа "АТБ" у Львівській області налічує 57 магазинів, розташованих у м. Львові та інших населених пунктах області. Для забезпечення магазинів товарами використовується розподільчий центр у с. Малехів, з якого щодоби відправляється близько 248 тонн швидкопсувних товарів різних категорій. Логістична інфраструктура включає автопарк транспортних засобів, навантажувально-розвантажувальне обладнання та систему управління замовленнями.

3. Дослідження методів оптимізації маршрутів доставки швидкопсувних товарів показало, що найбільш ефективними для вирішення задач великої розмірності з урахуванням часових вікон та температурних обмежень є метаевристичні та гібридні методи, зокрема, генетичні алгоритми, табу-пошук та метод імітації відпалу. Ці методи дозволяють знаходити близькі до оптимальних рішення за прийнятний час обчислень.

4. Розроблено технічні вимоги до системи доставки швидкопсувних товарів, що включають вимоги до транспортних засобів, температурних режимів транспортування, часових параметрів доставки, навантажувально-

розвантажувальних робіт та інформаційного забезпечення. Запропоновано використання трьох типів транспортних засобів (малотоннажні, середньотоннажні та мультитемпературні рефрижератори) залежно від обсягу замовлення, відстані перевезення та асортименту товарів.

5. Проведено технологічні розрахунки системи доставки, що включають визначення потрібної кількості транспортних засобів (59 одиниць для середнього дня), оптимальних розмірів партій поставок для різних категорій товарів та часових параметрів доставки. Розроблено графіки руху транспортних засобів, що враховують часові вікна прийому товарів у магазинах, особливості дорожнього руху та режими праці водіїв.

6. Розроблено оптимальні маршрути доставки швидкопсувних товарів на основі поділу магазинів мережі "АТБ" на 11 логістичних кластерів та вирішення задачі маршрутизації для кожного кластера. Запропоновано систему моніторингу виконання маршрутів та дотримання температурних режимів на основі GPS-трекерів та терморегістраторів. Оптимізація маршрутів дозволяє скоротити загальний добовий пробіг транспортних засобів на 18,6%, зменшити витрати палива на 19,7% та підвищити коефіцієнт використання вантажопідйомності на 9%.

7. Розроблено план впровадження системи доставки швидкопсувних товарів, який включає сім етапів загальною тривалістю 48 тижнів. Запропоновано організаційну структуру проєктної команди, матрицю відповідальності, систему ключових показників ефективності та заходи з управління ризиками проєкту. Розроблено програму навчання персоналу та схему комунікаційних потоків для забезпечення ефективної взаємодії всіх учасників процесу.

8. Проведено розрахунок економічної ефективності запропонованої системи доставки. Капітальні витрати на впровадження складають 42,8 млн грн, річна економія експлуатаційних витрат – 18,29 млн грн (13,0%). Основні показники економічної ефективності свідчать про високу інвестиційну привабливість проєкту: чиста приведена вартість (NPV) становить 26,58 млн грн,

індекс прибутковості (PI) – 1,62, внутрішня норма прибутковості (IRR) – 28,4%, дисконтований термін окупності (DPP) – 3,2 роки. Загальний річний економічний ефект оцінюється в 22,54 млн грн.

9. Оцінка впливу запропонованої системи доставки на якість товарів та рівень обслуговування показала значні покращення: зменшення втрат від псування продукції на 52,2%, скорочення відхилень від оптимальних температурних режимів на 70,4%, підвищення своєчасності доставки на 5,7%, збільшення терміну придатності товарів на момент продажу на 25,7% та підвищення рівня задоволеності споживачів на 17,7%.

10. Визначено соціально-економічний ефект від впровадження нової системи доставки, який включає створення 30 нових робочих місць, зменшення викидів CO₂ на 240 тонн на рік, скорочення харчових відходів на 120 тонн на рік, підвищення якості продуктів харчування та збільшення їх доступності для споживачів. Прогнозується збільшення обсягу продажів швидкопсувних товарів на 8,0%, середнього чеку на 7,0% та рентабельності продажів на 0,6 процентних пункти.

Таким чином, розроблена система доставки швидкопсувних товарів для мережі супермаркетів "АТБ" у Львівській області забезпечує комплексне підвищення ефективності логістичних процесів, скорочення витрат, зменшення втрат продукції та покращення якості обслуговування споживачів. Запропоновані технічні, технологічні та організаційні рішення можуть бути використані не тільки в діяльності мережі "АТБ" у Львівській області, але й адаптовані для інших регіонів присутності компанії та інших роздрібних мереж, що працюють в аналогічних умовах.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку методів динамічної маршрутизації з використанням технологій штучного інтелекту, впровадження системи прогнозування попиту на основі аналізу великих даних та інтеграцію системи доставки з іншими елементами ланцюга постачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про автомобільний транспорт» від 05.04.2001 № 2344-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14> (дата звернення: 15.04.2025).
2. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюгу. [Чинний від 2019-12-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 36 с.
3. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення : навч. посіб. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2010. 408 с.
4. Дмитриченко М. Ф., Яцківський Л. Ю., Ширяєва С. В., Докуніхін В. 3. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2009. 336 с.
5. Ізтелеуова М. С., Кунда Н. Т., Лебідь І. Г., Малахова О. А. Організація та логістика перевезень : підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 264 с.
6. Кристопчук М. Є., Лобашов О. О. Приміські пасажирські перевезення : навч. посіб. Харків: НТМТ, 2012. 224 с.
7. Потійчук О. Б., Піліпака Л. М. Транспортні розв'язки : навч. посібник. [Електронне видання]. Рівне: НУВГП, 2020. 263 с.
8. Турченко М. О., Швець М. Д., Кірічок О. Г., Кристопчук М. Є. Планування діяльності автотранспортного підприємства : підручник. Видання друге (перероб. і доповн.). Рівне: НУВГП, 2017. 367 с.
9. Хітров І. О., Кристопчук М. Є., Никончук В. М. Експлуатаційні властивості транспортних засобів. Рівне: НУВГП, 2022. 176 с.
10. Балабанова Л. В., Германчук А. М. Логістика : підручник. Львів: Видавництво «Магнолія 2006», 2013. 368 с.
11. Горбенко О. В. Логістика : навчальний посібник. Київ: Знання, 2014. 315 с.

12. Крикавський Є. В., Чернописька Н. В. Логістичні системи : підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 312 с.
13. Маруніч В. С., Шморгун О. В. Організація та управління пасажирськими перевезеннями : підручник. Київ: Міленіум, 2017. 528 с.
14. Воркут Т. А. Управління системами логістичного обслуговування в ланцюгах постачань : монографія. Київ: НТУ, 2017. 298 с.
15. Біліченко В. В., Цимбал С. В., Цимбал О. В. Проектування технологічних транспортних систем. Вінниця: ВНТУ, 2020. 262 с.
16. Кулік А. С., Тригуб О. А. Особливості транспортування продуктів харчування з обмеженим терміном зберігання. Вісник ХНАДУ. 2020. Вип. 88. С. 121-129.
17. Смирнов І. Г. Транспортна логістика : навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 224 с.
18. Савченко Л. В., Давідіч Н. В. Модифікований метод розв'язання задачі маршрутизації транспортних засобів з часовими вікнами. Вісник Національного транспортного університету. 2020. №1(46). С. 216-225.
19. Прокудін Г. С., Чупайленко О. А., Прокудін О. Г. Моделі та методи оптимізації перевезень у транспортних системах. Київ: НТУ, 2015. 153 с.
20. Поліщук В. П., Дзюба О. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху. Київ: Знання України, 2008. 175 с.
21. Кунда Н. Т. Організація міжнародних автомобільних перевезень : підручник. 2-е вид., перероб. та допов. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2021. 464 с.
22. Яремович П. П. Методи та моделі дослідження інтелектуальних транспортних систем міста. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2019. №3. С. 67-74.
23. Корнієцький О. В. Транспортно-логістична система сільських територій : монографія. Миколаїв: МНАУ, 2018. 224 с.
24. Аулін В. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В. Методи і моделі управління ресурсами та проектами в транспортно-логістичній системі

України. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С. 162-173.

25. Сокур І. М., Сокур Л. М., Герасимчук В. В. Транспортна логістика : навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 222 с.

26. Шинкаренко В. Г., Криворучко О. М. Управління результатами діяльності працівників АТП. Харків: ХНАДУ, 2016. 256 с.

27. Вовк Ю. Я. Логістичні системи : підручник. Тернопіль, Крок, 2021. 248 с.

28. Давідич Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень : навч. посіб. Харків: ХНАМГ, 2010. 345 с.

29. Доля В. К. Пасажирські перевезення : підручник. Харків: Видавництво «Форт», 2011. 504 с.

30. Системологія на транспорті : підручник у 5 кн. / Під заг. ред. Дмитриченка М. Ф. / Кн. I: Основи теорії транспортних процесів і систем / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля, О. Т. Лановий, І. Е. Линник, В. П. Поліщук. Київ: Знання України, 2005. 344 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Характеристики транспортних засобів для перевезення швидкопсувних товарів

Таблиця А.1 Технічні характеристики малотоннажних рефрижераторів

Параметр	IVECO Daily	Ford Transit	Mercedes-Benz Sprinter
Вантажопідйомність, т	2,5-3,5	2,0-3,0	2,8-3,5
Об'єм вантажного відсіку, м ³	16	15	17
Тип приводу	Задній	Передній/Задній	Задній
Потужність двигуна, к.с.	150-180	130-170	160-190
Витрата палива, л/100 км	9-11	8,5-10	9-12
Тип холодильної установки	Carrier Xarios 350	Thermo King V-200	Carrier Xarios 600
Діапазон температур, °С	-20 до +12	-18 до +10	-25 до +12
Максимальне охолодження, Вт	3500	3200	3800
Система реєстрації температур	Базова	Базова	Розширена
Довжина, мм	6200	6000	6350
Ширина, мм	2100	2100	2100
Висота, мм	2650	2600	2700
Вантажна висота, мм	2200	2150	2250
Екологічний стандарт	Євро-6	Євро-5	Євро-6
Гідравлічний підйомник	Опція	Опція	Опція

Таблиця А.2 Технічні характеристики середньотоннажних рефрижераторів

Параметр	MAN TGL	Renault D	Volvo FL
Вантажопідйомність, т	7,0-10,0	6,5-9,5	7,5-10,5
Об'єм вантажного відсіку, м ³	38	35	40
Тип приводу	4×2	4×2	4×2
Потужність двигуна, к.с.	220-250	210-240	230-260
Витрата палива, л/100 км	22-26	20-25	23-27
Тип холодильної установки	Thermo King T-800R	Carrier Supra 850	Thermo King T-1000R
Діапазон температур, °С	-25 до +12	-20 до +12	-25 до +15

Максимальне охолодження, Вт	7500	7000	8000
Система реєстрації температур	Розширена	Розширена	Розширена
Довжина, мм	8200	8000	8500
Ширина, мм	2500	2500	2550
Висота, мм	3500	3450	3550
Вантажна висота, мм	2500	2400	2500
Екологічний стандарт	Євро-6	Євро-6	Євро-6
Гідравлічний підйомник	Так	Так	Так

Таблиця А.3 Технічні характеристики мультитемпературних рефрижераторів

Параметр	Volvo FH	Mercedes-Benz Actros	Scania R-series
Вантажопідйомність, т	15-20	15-20	15-20
Об'єм вантажного відсіку, м ³	75	72	78
Тип приводу	6×2	6×2	6×2
Потужність двигуна, к.с.	420-460	420-450	430-470
Витрата палива, л/100 км	28-32	27-31	28-33
Тип холодильної установки	Carrier Vector 1950 MT	Thermo King Spectrum SB	Carrier Vector 1950 MT
Кількість температурних зон	3-4	3	3-4
Діапазон температур, °С	-30 до +15	-25 до +12	-30 до +15
Максимальне охолодження, Вт	17500	16000	18000
Система реєстрації температур	Розширена з GPS	Розширена з GPS	Розширена з GPS
Довжина, мм	13600	13600	13600
Ширина, мм	2550	2550	2550
Висота, мм	4000	4000	4000
Вантажна висота, мм	2700	2700	2700
Екологічний стандарт	Євро-6	Євро-6	Євро-6
Гідравлічний підйомник	Так	Так	Так
Система керування мультизоною	Електронна	Електронна	Електронна

Карта розташування магазинів мережі "АТБ" у Львівській області

Таблиця Б.1 Магазины мережі "АТБ" у м. Львів

№ магазину	Адреса	Формат	Площа, м ²	Кластер
АТБ-01	вул. Володимира Великого, 10а	Стандарт	650	Львів-Південь
АТБ-05	вул. Городоцька, 179	Стандарт	580	Львів-Захід
АТБ-08	просп. Червоної Калини, 62	Стандарт	720	Львів-Центр
АТБ-12	вул. Личаківська, 45	Експрес	320	Львів-Схід
АТБ-14	вул. Кульпарківська, 59	Стандарт	680	Львів-Центр
АТБ-17	просп. Чорновола, 93	Стандарт	610	Львів-Центр
АТБ-21	вул. Наукова, 35а	Стандарт	590	Львів-Південь
АТБ-23	вул. Сахарова, 52	Маркет	850	Львів-Центр
АТБ-25	вул. Виговського, 29б	Стандарт	580	Львів-Захід
АТБ-28	вул. Мазепи, 11	Експрес	350	Львів-Схід
АТБ-30	просп. Свободи, 12/13	Стандарт	650	Львів-Центр
АТБ-33	вул. Княгині Ольги, 120	Маркет	880	Львів-Південь
АТБ-35	вул. Богдана Хмельницького, 223	Стандарт	620	Львів-Центр
АТБ-37	вул. Франка, 55	Експрес	380	Львів-Центр
АТБ-39	вул. Зелена, 115	Стандарт	620	Львів-Схід
АТБ-42	просп. Шевченка, 26	Стандарт	650	Львів-Центр
АТБ-46	вул. Щирецька, 105	Стандарт	600	Львів-Захід
АТБ-48	вул. Пасічна, 64	Стандарт	580	Львів-Схід
АТБ-51	вул. Замарстинівська, 112	Стандарт	610	Львів-Центр
АТБ-53	вул. Стрийська, 79	Маркет	920	Львів-Південь
АТБ-56	просп. Червоної Калини, 36	Стандарт	640	Львів-Центр
АТБ-58	вул. Сяйво, 17	Стандарт	570	Львів-Захід
АТБ-61	вул. Петлюри, 2	Експрес	370	Львів-Північ
АТБ-63	вул. Кульпарківська, 226а	Стандарт	630	Львів-Захід
АТБ-65	вул. Липинського, 36	Стандарт	585	Львів-Північ
АТБ-67	вул. Варшавська, 33	Стандарт	625	Львів-Північ
АТБ-71	вул. Дорошенка, 24	Експрес	310	Львів-Схід

АТБ-73	вул. Шевченка, 160	Стандарт	600	Львів-Північ
АТБ-75	вул. Вернадського, 42	Стандарт	625	Львів-Північ
АТБ-78	просп. Червоної Калини, 109	Стандарт	650	Львів-Схід
АТБ-81	вул. Наукова, 7а	Стандарт	680	Львів-Захід
АТБ-84	вул. Мазепи, 25	Стандарт	590	Львів-Північ

Таблиця Б.2 Магазины мережі "АТБ" в інших населених пунктах Львівської області

№ магазину	Населений пункт	Адреса	Формат	Площа, м ²	Кластер
АТБ-102	Дрогобич	вул. Трускавецька, 23	Стандарт	580	Дрогобич-Трускавець
АТБ-105	Стрий	вул. Шевченка, 61	Стандарт	590	Стрий-Моршин
АТБ-107	Червоноград	вул. Шептицького, 24	Стандарт	570	Червоноград-Сокаль
АТБ-110	Новояворівськ	вул. Шевченка, 5	Стандарт	540	Городок-Яворів
АТБ-113	Трускавець	вул. Стебницька, 72	Стандарт	550	Дрогобич-Трускавець
АТБ-115	Самбір	вул. Шевченка, 59	Стандарт	580	Самбір-Старий Самбір
АТБ-118	Золочів	вул. Кривоноса, 3	Стандарт	540	Жовква-Рава-Руська
АТБ-120	Моршин	вул. Івана Франка, 45	Експрес	350	Стрий-Моршин
АТБ-122	Городок	вул. Львівська, 38	Стандарт	570	Городок-Яворів
АТБ-124	Жовква	вул. Львівська, 24	Стандарт	580	Жовква-Рава-Руська
АТБ-126	Дрогобич	вул. Володимира Великого, 3	Маркет	750	Дрогобич-Трускавець
АТБ-128	Стрий	вул. Олександра Олеся, 12	Маркет	780	Стрий-Моршин
АТБ-130	Трускавець	вул. Бориславська, 36	Стандарт	560	Дрогобич-Трускавець
АТБ-132	Дрогобич	вул. Грушевського, 88	Стандарт	590	Дрогобич-Трускавець
АТБ-134	Яворів	вул. Івана Франка, 29	Стандарт	550	Городок-Яворів
АТБ-136	Стрий	вул. Коновальця, 3	Стандарт	580	Стрий-Моршин
АТБ-138	Червоноград	вул. Бандери, 24	Маркет	720	Червоноград-Сокаль
АТБ-140	Новояворівськ	вул. С. Бандери, 2	Стандарт	560	Городок-Яворів
АТБ-142	Самбір	вул. Валова, 18	Маркет	650	Самбір-Старий Самбір

АТБ-144	Городок	вул. Перемоги, 180	Стандарт	540	Городок-Яворів
АТБ-146	Сокаль	вул. Шептицького, 51	Стандарт	560	Червоноград- Сокаль
АТБ-148	Жовква	вул. Воїнів УПА, 22	Стандарт	570	Жовква-Рава- Руська
АТБ-150	Старий Самбір	вул. Лева Галицького, 118	Стандарт	530	Самбір-Старий Самбір
АТБ-152	Рава-Руська	вул. Львівська, 76	Стандарт	550	Жовква-Рава- Руська
АТБ-154	Червоноград	вул. Львівська, 13	Стандарт	580	Червоноград- Сокаль

Додаток В

Схеми оптимізованих маршрутів доставки

Таблиця В.1 Оптимізовані маршрути доставки для кластера Львів-Центр

№ маршруту	Послідовність обслуговування магазинів	Загальна довжина маршруту, км	Загальний обсяг поставки, т	Розрахунковий час обслуговування маршруту, год	Тип транспортного засобу
Ц-1	РЦ → АТБ-42 → АТБ-17 → АТБ-56 → РЦ	18	10,5	3,2	Середньотоннажний рефрижератор
Ц-2	РЦ → АТБ-23 → АТБ-35 → РЦ	15	7,2	2,8	Середньотоннажний рефрижератор
Ц-3	РЦ → АТБ-08 → АТБ-51 → АТБ-14 → РЦ	22	11,2	3,5	Середньотоннажний рефрижератор
Ц-4	РЦ → АТБ-30 → АТБ-37 → РЦ	16	5,8	2,6	Малотоннажний рефрижератор

Таблиця В.2 Оптимізовані маршрути доставки для кластера Львів-Північ

№ маршруту	Послідовність обслуговування магазинів	Загальна довжина маршруту, км	Загальний обсяг поставки, т	Розрахунковий час обслуговування маршруту, год	Тип транспортного засобу
ПН-1	РЦ → АТБ-67 → АТБ-73 → РЦ	17	7,2	2,9	Середньотоннажний рефрижератор
ПН-2	РЦ → АТБ-75 → АТБ-61 → РЦ	16	5,5	2,7	Малотоннажний рефрижератор
ПН-3	РЦ → АТБ-65 → АТБ-84 → РЦ	18	6,8	2,8	Малотоннажний рефрижератор

Таблиця В.3 Оптимізовані маршрути доставки для кластера Львів-Південь

№ маршруту	Послідовність обслуговування магазинів	Загальна довжина маршруту, км	Загальний обсяг поставки, т	Розрахунковий час обслуговування маршруту, год	Тип транспортного засобу
ПД-1	РЦ → АТБ-01 → АТБ-53 → РЦ	20	8,9	3,2	Середньотоннажний рефрижератор
ПД-2	РЦ → АТБ-21 → АТБ-33 → РЦ	22	9,2	3,3	Середньотоннажний рефрижератор

Таблиця В.4 Оптимізовані маршрути доставки для кластера Дрогобич-Трускавець

№ маршруту	Послідовність обслуговування магазинів	Загальна довжина маршруту, км	Загальний обсяг поставки, т	Розрахунковий час обслуговування маршруту, год	Тип транспортного засобу
ДТ-1	РЦ → АТБ-126 → АТБ-132 → АТБ-102 → РЦ	187	12,8	5,6	Мультитемпературний рефрижератор
ДТ-2	РЦ → АТБ-113 → АТБ-130 → РЦ	176	8,2	5,4	Середньотоннажний рефрижератор

Таблиця В.5 Приклад мультитемпературного маршруту доставки

№ маршруту	Послідовність обслуговування магазинів	Обсяг поставки за категоріями товарів, т	Загальний обсяг поставки, т	Тип транспортного засобу
		Заморожені продукти	Свіже м'ясо	Молочні продукти
МТ-1	РЦ → АТБ-42 → АТБ-17 → АТБ-56 → АТБ-23 → РЦ	3,2	2,8	5,1
МТ-2	РЦ → АТБ-126 → АТБ-132 → АТБ-113 → РЦ	2,9	2,3	4,7
МТ-3	РЦ → АТБ-105 → АТБ-128 → АТБ-136 → РЦ	2,7	2,5	4,4

Розрахунки економічної ефективності

Таблиця Г.1 Капітальні витрати на впровадження системи доставки швидкопсувних товарів

Стаття витрат	Кількість	Вартість одиниці, тис. грн	Загальна вартість, тис. грн	Частка, %
Транспортні засоби:				
- Малотоннажні рефрижератори	5	1 200	6 000	14,0
- Середньотоннажні рефрижератори	7	2 300	16 100	37,6
- Мультитемпературні рефрижератори	3	3 800	11 400	26,6
Обладнання для моніторингу:				
- GPS-трекери	60	12	720	1,7
- Терморегистратори	90	8	720	1,7
- Програмне забезпечення для моніторингу	1	850	850	2,0
Навантажувально-розвантажувальне обладнання:				
- Електричні навантажувачі	4	320	1 280	3,0
- Гідравлічні візки	20	25	500	1,2
Інформаційні системи:				
- Програмне забезпечення для маршрутизації	1	2 200	2 200	5,1
- Мобільні термінали для водіїв	60	18	1 080	2,5
- Інтеграція з існуючими системами	1	950	950	2,2
Інші капітальні витрати:				
- Навчання персоналу	1	580	580	1,4
- Пусконаладжувальні роботи	1	420	420	1,0
Загальні капітальні витрати			42 800	100,0

Таблиця Г.2 Порівняння річних експлуатаційних витрат існуючої та запропонованої систем доставки

Стаття витрат	Існуюча система, тис. грн/рік	Запропонована система, тис. грн/рік	Зміна, тис. грн/рік	Зміна, %
Паливо та мастильні матеріали	31 850	24 820	-7 030	-22,1
Технічне обслуговування і ремонт	9 650	12 320	+2 670	+27,7
Шини та експлуатаційні матеріали	4 320	4 860	+540	+12,5
Амортизація транспортних засобів	12 450	15 380	+2 930	+23,5
Заробітна плата персоналу	28 520	31 450	+2 930	+10,3
Оренда додаткового транспорту	15 640	5 260	-10 380	-66,4
Страховання транспортних засобів	3 280	4 150	+870	+26,5
Податки та збори	2 450	3 180	+730	+29,8
Інформаційне забезпечення	1 850	3 920	+2 070	+111,9
Втрати від псування продукції	26 480	12 650	-13 830	-52,2
Інші витрати	4 150	4 360	+210	+5,1
Загальні експлуатаційні витрати	140 640	122 350	-18 290	-13,0

Таблиця Г.3 Розрахунок грошових потоків та показників ефективності за роками

Рік	Капітальні витрати, тис. грн	Економія експлуатаційних витрат, тис. грн	Амортизація, тис. грн	Чистий грошовий потік, тис. грн	Дисконтований грошовий потік, тис. грн	Кумулятивний дисконтований грошовий потік, тис. грн
0	-42 800	0	0	-42 800	-42 800	-42 800
1	0	18 290	7 620	22 618	20 195	-22 605
2	0	18 290	7 620	22 618	18 031	-4 574
3	0	18 290	7 620	22 618	16 099	11 525
4	0	18 290	7 620	22 618	14 375	25 900
5	0	18 290	7 620	22 618	12 835	38 735

6	0	18 290	7 620	22 618	11 460	50 195
7	0	18 290	7 620	22 618	10 232	60 427
Разо м	-42 800	128 030	53 340	93 908	69 380	-