

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

Циклова комісія транспорту та інформаційних технологій

**Удосконалення системи перевезень для регіонального розподільчого
центру «Епіцентр» 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

(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)

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДЛЯ РОЗПОДІЛЬЧИХ ЦЕНТРІВ	6
1.1. Аналіз сучасних концепцій управління розподільчими центрами	6
1.2. Особливості організації перевезень будівельних матеріалів	10
1.3. Інноваційні технології в управлінні складською логістикою	15
1.4. Аналіз досвіду оптимізації перевезень великих торговельних мереж	21
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ РЦ «ЕПЦЕНТР»	28
2.1. Характеристика розподільчого центру та його інфраструктури	28
2.2. Аналіз вантажопотоків та їх структури	33
2.3. Оцінка ефективності використання транспортних засобів	39
2.4. Виявлення «вузьких місць» в організації перевезень	46
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	53
3.1. Оптимізація маршрутів доставки товарів	53
3.2. Впровадження автоматизованої системи управління транспортом	59
3.3. Удосконалення системи планування перевезень	68
3.4. Техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень	79
Висновки до розділу 3	87
ВИСНОВКИ	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	92

ВСТУП

Розвиток сучасної економіки України та її інтеграція у світовий економічний простір значною мірою залежать від ефективності функціонування транспортно-логістичної інфраструктури. Особливу роль у цьому процесі відіграють регіональні розподільчі центри, які забезпечують безперебійне постачання товарів від виробників до споживачів. Одним з найбільших гравців на ринку будівельних матеріалів в Україні є мережа «Епіцентр», яка має розгалужену систему регіональних розподільчих центрів, у тому числі у Львівській області.

Актуальність теми дослідження зумовлена низкою факторів. По-перше, стрімкий розвиток будівельної галузі у Західному регіоні України створює високий попит на будівельні матеріали, що потребує ефективної системи доставки товарів від розподільчого центру до торгових точок та кінцевих споживачів. По-друге, зростання конкуренції на ринку будівельних матеріалів вимагає від компаній оптимізації логістичних витрат, скорочення термінів доставки та підвищення якості обслуговування клієнтів. По-третє, регіональні особливості Львівської області (гірська місцевість, нерівномірна щільність населення, стан дорожньої інфраструктури) створюють додаткові виклики для організації ефективної системи перевезень.

Існуюча система перевезень регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області має низку проблем, серед яких: нераціональні маршрути доставки, неповне використання вантажопідйомності транспортних засобів, тривалі простої при навантаженні-розвантаженні, недосконала система планування перевезень та слабка інтеграція інформаційних систем. Ці проблеми призводять до підвищення логістичних витрат, збільшення термінів доставки та зниження рівня обслуговування клієнтів, що негативно впливає на конкурентоспроможність компанії.

Статистичні дані свідчать про постійне зростання обсягів перевезень будівельних матеріалів у Львівській області. За останні три роки обсяг

перевезень РЦ «Епіцентр» збільшився на 25%, при цьому витрати на транспортування зросли на 35%. Відповідно до досліджень консалтингових компаній, удосконалення системи перевезень може забезпечити скорочення логістичних витрат на 10-15% та підвищення рівня сервісу на 20-30%. Тому розробка заходів з удосконалення системи перевезень для регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області є актуальним завданням.

Метою дипломної роботи є теоретичне обґрунтування та розробка практичних рекомендацій щодо удосконалення системи перевезень для регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області, спрямованих на підвищення ефективності логістичних операцій, скорочення витрат та покращення якості обслуговування клієнтів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

Проаналізувати сучасні концепції управління розподільчими центрами та особливості організації перевезень будівельних матеріалів.

Дослідити інноваційні технології в управлінні складською логістикою та досвід оптимізації перевезень великих торговельних мереж.

Здійснити комплексний аналіз існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр» у Львівській області, включаючи характеристику інфраструктури, аналіз вантажопотоків та оцінку ефективності використання транспортних засобів.

Виявити «вузькі місця» в організації перевезень та розробити шляхи їх усунення.

Розробити та обґрунтувати заходи з оптимізації маршрутів доставки товарів, впровадження автоматизованої системи управління транспортом та удосконалення системи планування перевезень.

Здійснити техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень та оцінити їх ефективність.

Об'єктом дослідження є процес організації перевезень будівельних матеріалів регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та практичні аспекти удосконалення системи перевезень для регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області.

Методи дослідження. У процесі дослідження використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів: системний аналіз (для дослідження системи перевезень як складної структури взаємопов'язаних елементів), статистичний аналіз (для обробки даних про вантажопотоки та ефективність використання транспортних засобів), економіко-математичне моделювання (для оптимізації маршрутів доставки), метод експертних оцінок (для визначення пріоритетних напрямів удосконалення системи перевезень), метод порівняльного аналізу (для вивчення досвіду оптимізації перевезень інших компаній) та метод синтезу (для формування цілісної системи заходів з удосконалення перевезень).

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх безпосереднього впровадження в діяльність регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області. Розроблені заходи з оптимізації маршрутів доставки дозволять скоротити транспортні витрати на 12-15% та зменшити середній час доставки на 20%. Впровадження автоматизованої системи управління транспортом забезпечить підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності на 15-18% та скорочення простоїв транспортних засобів на 25-30%. Удосконалена система планування перевезень сприятиме зменшенню кількості порожніх пробігів на 20-22% та підвищенню рівня сервісу на 15-20%. Економічний ефект від впровадження запропонованих заходів оцінюється у 1,8-2,2 млн. грн. на рік при терміні окупності інвестицій 1,5-2 роки.

Запропоновані рішення також можуть бути адаптовані та використані іншими розподільчими центрами мережі «Епіцентр» та компаніями, що працюють у сфері логістики будівельних матеріалів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДЛЯ РОЗПОДІЛЬЧИХ ЦЕНТРІВ

1.1. Аналіз сучасних концепцій управління розподільчими центрами

Розподільчий центр (РЦ) є ключовим елементом логістичної інфраструктури сучасних торговельних мереж, що забезпечує ефективний розподіл товарних потоків між постачальниками та роздрібними точками продажу. За визначенням Григорак М.Ю., розподільчий центр – це "складський комплекс, який отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам (роздрібним торговцям або дрібним оптовикам) через свою або їх товаропровідну мережу" [11].

Ефективне функціонування розподільчих центрів базується на впровадженні сучасних концепцій управління логістичними процесами. Аналіз наукових праць дозволяє виділити кілька основних концепцій, які використовуються при управлінні РЦ.

Концепція інтегрованої логістики передбачає комплексне управління всіма логістичними процесами розподільчого центру як єдиної системи. Згідно з Крикавським Є.В., ця концепція забезпечує синхронізацію та оптимізацію всіх матеріальних, інформаційних та фінансових потоків, що проходять через РЦ [6]. Основними принципами інтегрованої логістики є:

- системний підхід до управління логістичними процесами;
- оптимізація логістичних ланцюгів в цілому, а не окремих ланок;
- координація та інтеграція функцій постачання, складування, транспортування та дистрибуції;
- використання інтегрованих інформаційних систем для управління логістичними процесами.

Концепція Supply Chain Management (SCM) або управління ланцюгами поставок розглядає розподільчий центр як елемент загальної системи створення вартості. За визначенням Воркут Т.А., ця концепція передбачає "інтеграцію ключових бізнес-процесів, що починаються від кінцевого користувача і охоплюють всіх постачальників товарів, послуг та інформації, які додають цінність для споживачів та інших зацікавлених осіб" [20]. В рамках концепції SCM розподільчий центр виконує функції координаційного вузла, що забезпечує ефективну взаємодію всіх учасників ланцюга поставок.

Концепція Efficient Consumer Response (ECR) або ефективного реагування на запити споживачів спрямована на побудову ефективного ланцюга поставок, орієнтованого на задоволення споживчого попиту з мінімальними витратами. Як зазначає Павлова В.А., основними принципами ECR є [21]:

- автоматизація процесів поповнення запасів;
- управління асортиментом на основі категорійного менеджменту;
- впровадження ефективних промо-акцій;
- упровадження ефективних технологій виведення нових продуктів на ринок.

Концепція Just-in-Time (JIT) або "точно вчасно" передбачає організацію руху матеріальних потоків таким чином, щоб всі матеріали, компоненти і напівфабрикати надходили в необхідній кількості, в потрібне місце і точно призначений термін для виробництва, складання або реалізації готової продукції. За даними Бауэрсокс Д. та Клосс Д., впровадження системи JIT дозволяє скоротити запаси на 50-100%, виробничі площі на 40-80%, виробничий цикл на 50-90% [22].

Концепція Lean Logistics або "бережливої логістики" спрямована на виявлення та усунення всіх видів втрат у логістичних процесах. Згідно з дослідженнями Кальченко А.Г., впровадження принципів бережливої логістики

дозволяє скоротити логістичні витрати на 15-25% та підвищити ефективність використання складських площ на 20-40% [17].

Порівняльний аналіз основних концепцій управління розподільчими центрами представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Порівняльний аналіз концепцій управління розподільчими центрами

Концепція	Основний фокус	Ключові показники ефективності	Переваги	Обмеження
Інтегрована логістика	Комплексне управління логістичними процесами	Загальні логістичні витрати, Рівень логістичного сервісу	Системний підхід, Оптимізація всього логістичного ланцюга	Складність впровадження, Висока вартість інформаційних систем
Supply Chain Management	Інтеграція бізнес-процесів в ланцюзі поставок	Тривалість логістичного циклу, Оборотність запасів, Рентабельність інвестицій в ланцюг поставок	Підвищення гнучкості ланцюга поставок, Зниження загальних витрат	Необхідність тісної взаємодії всіх учасників ланцюга, Складність координації
Efficient Consumer Response	Задоволення потреб споживачів	Рівень сервісу, Наявність товарів на полицях, Частота out-of-stock	Орієнтація на кінцевого споживача, Ефективне управління асортиментом	Високі вимоги до прогнозування попиту, Залежність від точності даних
Just-in-Time	Мінімізація запасів, Своєчасність поставок	Рівень запасів, Точність поставок, Тривалість циклу	Зниження запасів, Скорочення витрат на зберігання	Чутливість до збоїв у поставках, Необхідність надійної транспортної системи
Lean Logistics	Усунення втрат у логістичних процесах	Продуктивність праці, Час виконання операцій, Кількість помилок	Підвищення ефективності, Зниження витрат	Ризик зниження рівня сервісу, Опір змінам

Джерело: складено автором на основі [6, 11, 17, 20, 21, 22]

Впровадження зазначених концепцій управління розподільчими центрами суттєво залежить від галузевої специфіки та масштабів діяльності підприємства. Як зазначає Чернописька Н.В., для великих торговельних мереж найбільш ефективним є комбінований підхід, що поєднує елементи різних концепцій [5].

Аналіз практики функціонування розподільчих центрів в Україні, проведений Гірною О.Б., свідчить про те, що більшість вітчизняних торговельних мереж знаходиться на етапі впровадження інтегрованих логістичних рішень [13]. При цьому найбільш поширеними проблемами, з якими стикаються українські РЦ, є:

- недостатній рівень автоматизації логістичних процесів;
- відсутність ефективної системи прогнозування попиту;
- неоптимальна організація транспортних процесів;
- недостатній рівень інтеграції з постачальниками та іншими учасниками ланцюга поставок.

Важливим аспектом функціонування розподільчих центрів є оцінка їх ефективності. За даними дослідження Турченко М.О., основними показниками ефективності РЦ є [27]:

- показники використання складських площ та обладнання (коефіцієнт використання площі, коефіцієнт використання об'єму, вантажообіг на 1 м² складської площі);
- показники продуктивності (кількість обробленого вантажу на одного працівника, кількість замовлень на одного працівника);
- показники якості обслуговування (точність виконання замовлень, своєчасність відвантаження, кількість помилок);
- фінансові показники (логістичні витрати на одиницю обробленого вантажу, рентабельність інвестицій).

Динаміка розвитку розподільчих центрів в Україні свідчить про зростання їх ролі в логістичній інфраструктурі торговельних мереж. За даними Григорак М.Ю., протягом останніх п'яти років спостерігається тенденція до укрупнення РЦ та підвищення рівня їх технологічності [11]. Зокрема, відбувається впровадження автоматизованих систем управління складом (WMS), використання технологій автоматичної ідентифікації (штрих-коди, RFID), впровадження систем управління транспортом (TMS).

Таким чином, аналіз сучасних концепцій управління розподільчими центрами свідчить про наявність різноманітних підходів до організації їх функціонування. Вибір конкретної концепції або їх комбінації залежить від специфіки діяльності підприємства, масштабів його операцій, особливостей асортименту та ринкової стратегії. При цьому ключовим фактором успіху є інтеграція всіх логістичних процесів та їх орієнтація на задоволення потреб кінцевих споживачів.

1.2. Особливості організації перевезень будівельних матеріалів

Організація перевезень будівельних матеріалів має свою специфіку, зумовлену особливостями вантажів, умовами їх транспортування та вимогами до збереження якості. Як зазначає Дзюра В.О., будівельні матеріали становлять значну частку в загальному обсязі вантажних перевезень в Україні (близько 15-20%) і характеризуються високою різноманітністю номенклатури та специфічними вимогами до транспортування [16].

За даними Хітрова І.О., при організації перевезень будівельних матеріалів необхідно враховувати їх класифікацію за фізико-механічними властивостями, габаритами, умовами зберігання та транспортування [12]. Класифікація основних груп будівельних матеріалів та особливості їх перевезення представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Класифікація будівельних матеріалів за особливостями транспортування

Група будівельних матеріалів	Основні представники	Особливості транспортування	Вимоги до транспортних засобів
Сипучі матеріали	Пісок, щебінь, гравій, цемент	Схильність до розпилення, Вплив атмосферних опадів	Самоскиди, спеціалізовані цементовози, Наявність тентів для захисту від опадів
Листові матеріали	Гіпсокартон, ОСБ-плити, фанера	Вразливість до механічних пошкоджень, Необхідність захисту від вологи	Бортові автомобілі, Фіксація вантажу, Захист від опадів
Довгомірні матеріали	Металопрокат, труби, пиломатеріали	Специфічні вимоги до розміщення, Складність завантаження/розвантаження	Транспортні засоби зі збільшеною довжиною вантажної платформи, Спеціальне кріплення
Важкі матеріали	Залізобетонні конструкції, цегла, блоки	Висока вага, Необхідність спеціальних навантажувально-розвантажувальних засобів	Транспортні засоби з підвищеною вантажопідйомністю, Гідравлічні борти або крани
Крихкі матеріали	Скло, керамічна плитка, сантехніка	Висока вразливість до ударів та вібрації	Спеціалізовані транспортні засоби, Амортизаційні матеріали, Спеціальна тара
Рідкі матеріали	Фарби, лаки, ґрунтовки	Ризик витікання, Специфічні вимоги до температурного режиму	Спеціалізований транспорт для перевезення рідин, Герметичні ємності
Небезпечні матеріали	Кислоти, розчинники,	Підвищені вимоги до безпеки, Спеціальні дозволи та маркування	Транспортні засоби зі спеціальними

	вибухові речовини		дозволами, Спеціальне маркування
--	-------------------	--	----------------------------------

Джерело: складено автором на основі [12, 16, 19]

Як зазначає Аулін В.В., організація перевезень будівельних матеріалів повинна враховувати їх специфічні характеристики, такі як [19]:

- різноманітність номенклатури (від сипучих матеріалів до великогабаритних конструкцій);
- різні фізико-механічні властивості (щільність, крихкість, вологість);
- різні умови зберігання та транспортування;
- сезонність попиту на окремі види матеріалів;
- особливі вимоги до навантажувально-розвантажувальних робіт.

За дослідженнями Пономарьової Н.В., при організації перевезень будівельних матеріалів необхідно враховувати такі фактори [8]:

- характеристики вантажу (габарити, вага, фізико-механічні властивості);
- спосіб упаковки та пакетування;
- дальність перевезення;
- умови навантаження-розвантаження;
- вимоги до збереження якості вантажу;
- економічні аспекти перевезення.

Важливим аспектом організації перевезень будівельних матеріалів є вибір оптимального типу транспортного засобу. Згідно з дослідженнями Потійчука О.Б., для перевезення різних видів будівельних матеріалів використовуються [1]:

- бортові автомобілі (для перевезення пакетованих вантажів, пиломатеріалів);
- самоскиди (для перевезення сипучих матеріалів);

- фургони (для перевезення матеріалів, що потребують захисту від атмосферних впливів);
- автомобілі з гідравлічними бортами (для спрощення навантажувально-розвантажувальних робіт);
- автомобілі з краном-маніпулятором (для перевезення важких вантажів);
- спеціалізовані транспортні засоби (цементовози, панелевози).

Важливою особливістю перевезень будівельних матеріалів є необхідність врахування сезонності попиту. За даними Оліскевича М.С., попит на будівельні матеріали значно зростає в теплу пору року (квітень-жовтень), коли активізуються будівельні роботи [24]. Сезонність попиту на будівельні матеріали представлена на рисунку 1.1.

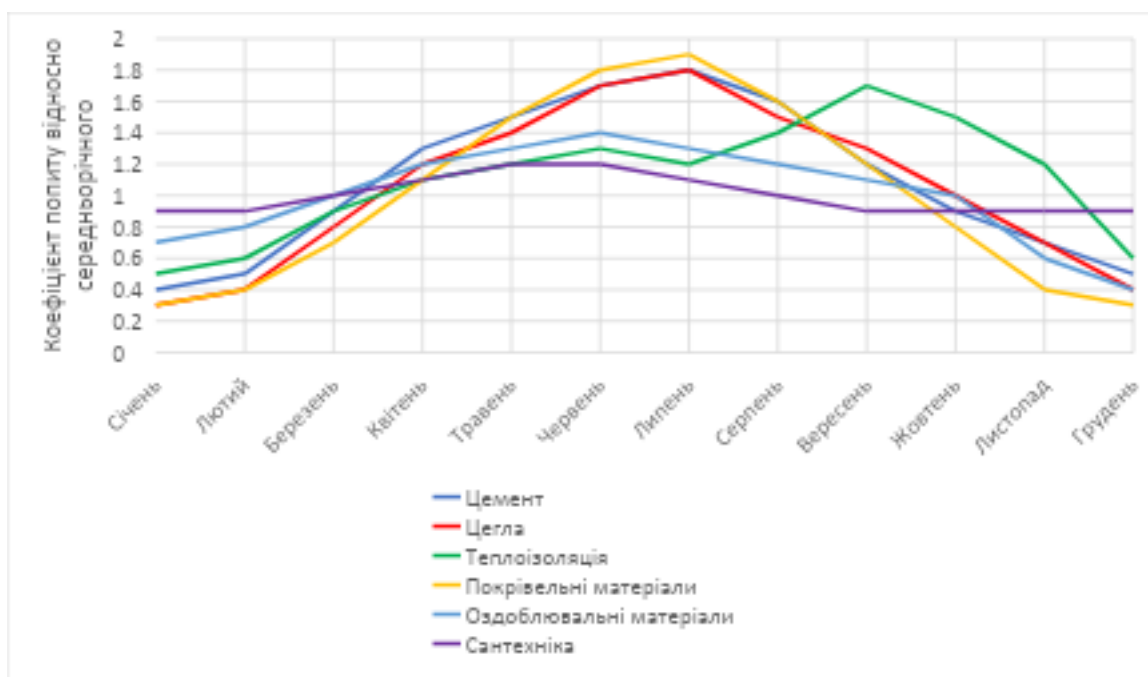


Рисунок 1.1. Сезонність попиту на основні групи будівельних матеріалів

Примітка: рисунок, що відображає сезонні коливання попиту протягом року для різних груп будівельних матеріалів (цемент, щебінь, цегла, оздоблювальні матеріали тощо)

Джерело: складено автором на основі [24]

Правове регулювання перевезень будівельних матеріалів здійснюється відповідно до Закону України "Про автомобільний транспорт" [15], ДСТУ 2610:2018 [26] та інших нормативних документів. Крім загальних вимог до перевезення вантажів, існують також специфічні вимоги до перевезення окремих видів будівельних матеріалів, особливо небезпечних (фарби, розчинники, кислоти).

За дослідженнями Сокура І.М., при організації перевезень будівельних матеріалів важливо забезпечити оптимальне використання вантажопідйомності транспортних засобів [7]. Недовантаження або перевантаження автомобілів призводить до зниження ефективності перевезень та збільшення транспортних витрат. У таблиці 1.3 представлено основні показники ефективності використання транспортних засобів при перевезенні будівельних матеріалів.

Таблиця 1.3 - Показники ефективності використання транспортних засобів при перевезенні будівельних матеріалів

Показник	Формула розрахунку	Нормативне значення	Фактори впливу
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	$K_v = Q_f / Q_n$, де Q_f - фактична вага вантажу, Q_n - номінальна вантажопідйомність	0,8-0,95	Питома вага вантажу, Габарити вантажу, Спосіб укладання
Коефіцієнт використання пробігу	$\beta = L_v / L$, де L_v - пробіг з вантажем, L - загальний пробіг	0,5-0,8	Маршрутизація перевезень, Наявність зворотних вантажів
Продуктивність транспортного засобу	$W = Q \times L \times K_v \times \beta / T$, де Q - вантажопідйомність, L - пробіг, T - час роботи	Залежить від типу ТЗ	Вантажопідйомність, Швидкість, Час навантаження-розвантаження
Собівартість перевезень	$S = C / (Q \times L)$, де C - загальні витрати на перевезення	Залежить від типу ТЗ і відстані	Витрати на паливо, Амортизація, Заробітна плата, Дорожні умови

Джерело: складено автором на основі [7, 9]

Особливу увагу при організації перевезень будівельних матеріалів слід приділяти оптимізації маршрутів. За дослідженнями Турченюка М.О., оптимізація маршрутів доставки будівельних матеріалів дозволяє скоротити

транспортні витрати на 10-15% [9]. При цьому використовуються різні типи маршрутів:

- маятникові (для перевезення великих партій однорідних матеріалів);
- кільцеві (для доставки різнорідних матеріалів декільком клієнтам);
- збірно-розвізні (для дрібнопартійних поставок).

Важливою тенденцією в організації перевезень будівельних матеріалів є впровадження інформаційних технологій. За даними Нагорного Є.В., використання автоматизованих систем управління транспортом (TMS) дозволяє [23]:

- оптимізувати маршрути доставки;
- контролювати місцезнаходження транспортних засобів в режимі реального часу;
- автоматизувати документообіг;
- аналізувати ефективність використання транспортних засобів;
- планувати технічне обслуговування рухомого складу.

Таким чином, організація перевезень будівельних матеріалів має ряд особливостей, зумовлених специфікою вантажів, сезонністю попиту, вимогами до збереження якості та ефективністю використання транспортних засобів. Врахування цих особливостей дозволяє оптимізувати транспортні процеси та забезпечити ефективне функціонування розподільчих центрів будівельних матеріалів.

1.3. Інноваційні технології в управлінні складською логістикою

Сучасний розподільчий центр є складним технологічним комплексом, ефективність функціонування якого значною мірою залежить від рівня впровадження інноваційних технологій в управління складською логістикою. За дослідженнями Григорак М.Ю., впровадження інноваційних технологій

дозволяє скоротити операційні витрати на 20-30%, підвищити продуктивність праці на 15-25% та збільшити точність виконання замовлень до 99,5% [11].

Ключовими напрямками впровадження інноваційних технологій в управління складською логістикою є:

- впровадження автоматизованих систем управління складом (WMS);
- використання технологій автоматичної ідентифікації товарів;
- автоматизація та роботизація складських процесів;
- впровадження інтегрованих систем управління ланцюгами поставок.

Автоматизовані системи управління складом (WMS) є основою інформаційної інфраструктури сучасного розподільчого центру. За визначенням Крикавського Є.В., WMS – це "програмно-апаратний комплекс, призначений для автоматизації управління складськими процесами, включаючи приймання, розміщення, зберігання, комплектацію та відвантаження товарів" [18].

За даними Проектування транспортно-складських комплексів, впровадження WMS дозволяє досягти таких результатів [27]:

- підвищення ефективності використання складських площ на 15-25%;
- скорочення витрат на обробку одиниці товару на 15-20%;
- зниження рівня запасів на 5-15%;
- підвищення точності виконання замовлень до 99,5%;
- скорочення часу виконання операцій на 20-30%.

Основні функціональні можливості сучасних WMS систем представлені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Функціональні можливості WMS систем

Функціональний блок	Основні функції	Переваги
---------------------	-----------------	----------

Управління прийманням товарів	Планування приймання, Контроль відповідності поставки замовленню, Оформлення документів	Прискорення процесу приймання, Зниження кількості помилок, Оперативний контроль
Управління розміщенням	Визначення оптимальних місць зберігання, Контроль розміщення, Оптимізація використання площ	Ефективне використання складських площ, Прискорення процесу пошуку товарів
Управління запасами	Облік товарів у режимі реального часу, Контроль термінів придатності, Інвентаризація	Зниження надлишкових запасів, Запобігання нестачі товарів, Оперативна інвентаризація
Управління комплектацією	Оптимізація маршрутів комплектації, Групова комплектація, Контроль точності	Підвищення продуктивності комплектування, Зниження кількості помилок
Управління відвантаженням	Формування оптимальних відвантажувальних партій, Контроль комплектності, Оформлення документів	Прискорення процесу відвантаження, Підвищення точності відвантаження
Управління персоналом	Розподіл завдань, Контроль виконання, Аналіз продуктивності	Підвищення продуктивності праці, Зниження трудомісткості операцій
Інтеграція з іншими системами	Взаємодія з ERP, TMS, CRM системами, Електронний документообіг	Забезпечення єдиного інформаційного простору, Скорочення часу на обмін інформацією

Джерело: складено автором на основі [11, 18, 27]

Необхідно зазначити, що вибір конкретної WMS системи залежить від масштабів та специфіки діяльності розподільчого центру. За дослідженнями Чорнописької Н.В., для великих розподільчих центрів з широкою номенклатурою товарів оптимальним є впровадження WMS класу High-End з розширеним функціоналом, тоді як для середніх та малих складів достатньо WMS класу Middle або Light відповідно [5].

Технології автоматичної ідентифікації товарів є важливим елементом інформаційної інфраструктури сучасного розподільчого центру. Як зазначає Гірна О.Б., основними технологіями автоматичної ідентифікації, що використовуються в складській логістиці, є штрих-кодування та радіочастотна ідентифікація (RFID) [13].

Штрих-кодування передбачає нанесення на товар або упаковку спеціального графічного коду, який зчитується за допомогою сканера. Переваги використання штрих-кодування:

- низька вартість впровадження;
- простота використання;
- широке розповсюдження.
- Недоліками цієї технології є:
 - необхідність прямої видимості штрих-коду;
 - обмежений обсяг інформації;
 - чутливість до фізичних пошкоджень.

Радіочастотна ідентифікація (RFID) передбачає використання спеціальних міток (тегів), які містять електронний чіп і антену, та зчитувачів, що працюють на радіочастотах. За дослідженнями Крикавського Є.В., впровадження RFID технології дозволяє [18]:

- скоротити час на приймання та відвантаження товарів на 30-40%;
- підвищити точність обліку товарів до 99,9%;
- скоротити витрати на інвентаризацію на 50-70%;
- зменшити кількість помилок при комплектації замовлень на 80-90%;
- забезпечити контроль переміщення товарів у режимі реального часу.

Порівняльний аналіз технологій штрих-кодування та RFID представлено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Порівняльний аналіз технологій автоматичної ідентифікації

Параметр	Штрих-кодування	RFID
Принцип дії	Оптичне зчитування графічного коду	Зчитування інформації з електронного чіпа за допомогою радіохвиль

Необхідність прямої видимості	Потрібна	Не потрібна
Дистанція зчитування	До 50 см	До 10 м (залежно від типу міток)
Обсяг інформації	Обмежений	Значний (до кількох кілобайт)
Можливість групового зчитування	Відсутня	Присутня (до 200 міток одночасно)
Можливість перезапису інформації	Відсутня	Присутня (для деяких типів міток)
Стійкість до зовнішніх впливів	Низька	Висока
Вартість впровадження	Низька	Висока
Швидкість зчитування	1-2 с на одиницю	0,01-0,1 с на одиницю

Джерело: складено автором на основі [13, 18]

Автоматизація та роботизація складських процесів є одним з ключових напрямів підвищення ефективності функціонування розподільчих центрів. За даними Павлової В.А., впровадження систем автоматизації та роботизації дозволяє зменшити витрати на обробку одиниці товару на 25-40% та підвищити продуктивність праці в 2-3 рази [21].

Основні технології автоматизації та роботизації, що використовуються в сучасних розподільчих центрах:

Автоматизовані конвеєрні системи – забезпечують транспортування товарів між різними зонами складу без участі операторів. Дозволяють скоротити час переміщення товарів на 30-50%.

Автоматизовані системи зберігання і пошуку (AS/RS) – забезпечують автоматичне розміщення та вилучення товарів з місць зберігання. За даними Григорак М.Ю., впровадження AS/RS дозволяє підвищити щільність зберігання на 40-60% та зменшити час комплектації на 50-70% [11].

Роботизовані комплектувальники (picking robots) – забезпечують автоматичну комплектацію замовлень без участі людини. За дослідженнями Бауэрсокса Д., використання роботизованих комплектувальників дозволяє підвищити точність комплектації до 99,9% та збільшити продуктивність в 3-5 разів порівняно з ручною комплектацією [22].

Безпілотні транспортні засоби (AGV) – забезпечують переміщення вантажів на складі за заданими маршрутами. За даними Кальченко А.Г., впровадження AGV дозволяє скоротити витрати на внутрішньоскладські переміщення на 20-30% [17].

Системи голосового управління (Voice-picking) – забезпечують керування діями операторів за допомогою голосових команд та підтверджень. За дослідженнями Крикавського Є.В., впровадження голосових технологій дозволяє підвищити продуктивність комплектації на 15-25% та зменшити кількість помилок на 50-70% [18].

Рівень автоматизації складських процесів в Україні та світі представлено на рисунку 1.2.

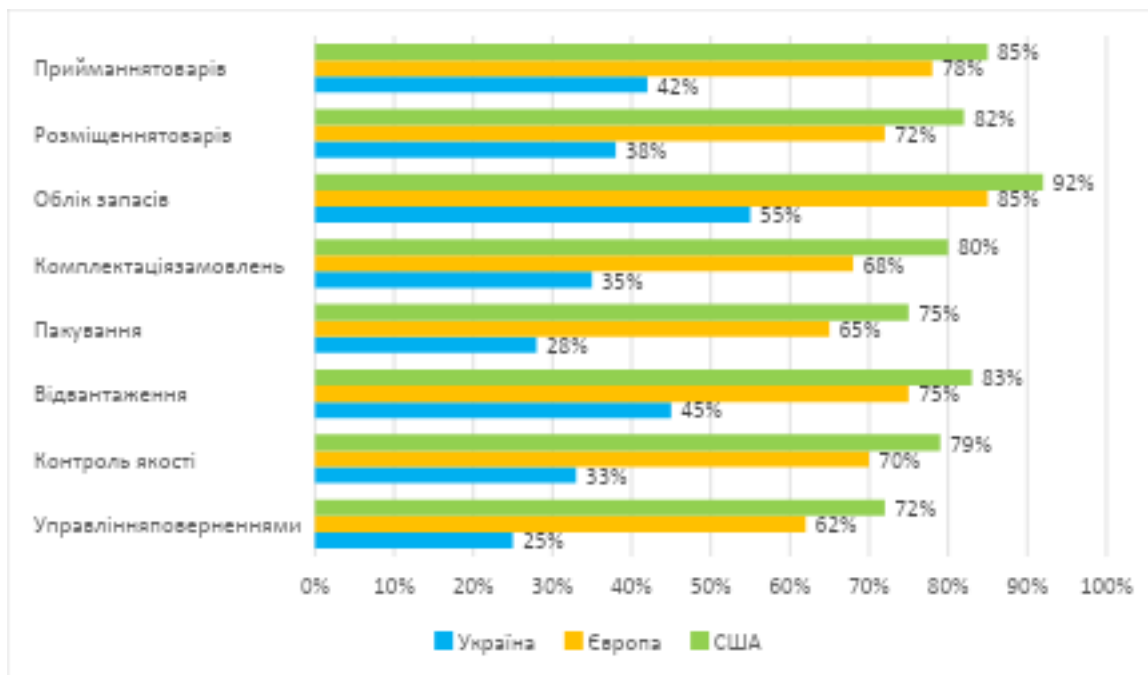


Рисунок 1.2. Рівень автоматизації складських процесів в Україні та світі, %
Джерело: складено автором на основі [11, 17, 20]

Ця діаграма ілюструє значний потенціал для впровадження інноваційних технологій автоматизації складських процесів в Україні, зокрема в РЦ «Епіцентр», що дозволить підвищити ефективність логістичних операцій, скоротити операційні витрати та покращити якість обслуговування клієнтів.

Інтегровані системи управління ланцюгами поставок забезпечують координацію та оптимізацію всіх процесів в ланцюгу поставок, від закупівлі

сировини до доставки готової продукції кінцевому споживачу. За визначенням Воркут Т.А., інтегрована система управління ланцюгами поставок – це "комплекс програмно-апаратних засобів, що забезпечує планування, контроль та аналіз всіх процесів в ланцюгу поставок на основі єдиної інформаційної платформи" [20].

Основними компонентами інтегрованої системи управління ланцюгами поставок є:

- системи планування ресурсів підприємства (ERP);
- системи управління складом (WMS);
- системи управління транспортом (TMS);
- системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM);
- системи управління взаємовідносинами з постачальниками (SRM);
- системи бізнес-аналітики (BI).

За дослідженнями Турченюка М.О., впровадження інтегрованих систем управління ланцюгами поставок дозволяє [9]:

- скоротити операційні витрати на 10-15%;
- зменшити рівень запасів на 20-30%;
- скоротити час виконання замовлення на 30-50%;
- підвищити точність прогнозування попиту на 20-40%;
- збільшити рівень сервісу до 95-99%.

Важливою умовою ефективного функціонування інноваційних технологій в управлінні складською логістикою є кваліфікований персонал. За даними Чернописької Н.В., витрати на навчання персоналу при впровадженні нових технологій становлять 10-15% від загальних витрат на впровадження [5].

Таким чином, впровадження інноваційних технологій в управління складською логістикою є ключовим фактором підвищення ефективності

функціонування розподільчих центрів. Вибір конкретних технологій залежить від специфіки діяльності підприємства, масштабів його операцій, наявних ресурсів та стратегічних цілей.

1.4. Аналіз досвіду оптимізації перевезень великих торговельних мереж

Оптимізація системи перевезень є одним з ключових напрямів підвищення ефективності функціонування великих торговельних мереж. За даними Кучерука Г.Ю., транспортні витрати становлять 20-40% загальних логістичних витрат торговельних мереж, тому їх оптимізація має значний потенціал для підвищення конкурентоспроможності [25].

Аналіз досвіду оптимізації перевезень великих торговельних мереж дозволяє виділити основні підходи та методи, що застосовуються провідними компаніями галузі. Розглянемо вітчизняний та міжнародний досвід оптимізації перевезень.

Серед вітчизняних торговельних мереж найбільш розвинену логістичну інфраструктуру мають такі компанії як "Епіцентр", "Нова Лінія", "АТБ", "Сільпо", "Метро". За дослідженнями Дзюри В.О., основними напрямками оптимізації перевезень цих компаній є [16]:

Централізація управління транспортними операціями. За даними Гірної О.Б., створення єдиного транспортно-логістичного центру дозволяє оптимізувати маршрути доставки, підвищити ефективність використання транспортних засобів та зменшити логістичні витрати на 10-15% [13].

Впровадження автоматизованих систем управління транспортом (TMS). Згідно з дослідженнями Нагорного Є.В., використання TMS дозволяє оптимізувати маршрути доставки, контролювати використання транспортних засобів, автоматизувати документообіг та зменшити транспортні витрати на 10-20% [23].

Оптимізація маршрутів доставки. За даними Оліскевича М.С., використання спеціалізованого програмного забезпечення для оптимізації

маршрутів доставки дозволяє скоротити пробіг транспортних засобів на 10-15%, зменшити витрати палива на 8-12% та підвищити своєчасність доставки до 95-98% [24].

Підвищення ефективності використання вантажопідйомності транспортних засобів. За дослідженнями Сокура І.М., підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності з 0,7-0,8 до 0,9-0,95 дозволяє зменшити транспортні витрати на 15-20% [7].

Впровадження крос-докінгових технологій. Згідно з дослідженнями Турченюка М.О., використання технології крос-докінгу дозволяє скоротити час доставки товарів на 30-50%, зменшити потребу в складських площах на 25-30% та знизити логістичні витрати на 20-25% [27].

Важливим аспектом оптимізації перевезень вітчизняних торговельних мереж є врахування регіональних особливостей. За даними Хітрова І.О., при організації перевезень в різних регіонах України необхідно враховувати такі фактори [12]:

- стан дорожньої інфраструктури;
- кліматичні умови;
- сезонні обмеження руху;
- специфіку споживчого попиту.

Досвід оптимізації перевезень мережі "Епіцентр" представляє особливий інтерес для даного дослідження. За даними Павлової В.А., компанія "Епіцентр" впровадила централізовану систему управління перевезеннями, що включає [21]:

- єдиний логістичний центр, який координує всі транспортні операції;
- автоматизовану систему управління транспортом (TMS);
- оптимізацію маршрутів доставки з використанням спеціалізованого програмного забезпечення;
- технологію крос-докінгу для швидкорухомих товарів.

За результатами впровадження цих заходів компанія "Епіцентр" досягла таких результатів:

- скорочення транспортних витрат на 15-20%;
- підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності до 0,92-0,95;
- скорочення часу доставки товарів на 25-30%;
- підвищення рівня сервісу до 96-98%.
- Міжнародний досвід оптимізації перевезень

Серед міжнародних торговельних мереж найбільш передові практики оптимізації перевезень демонструють такі компанії як "ІКЕА", "Leroy Merlin", "ОБІ", "Home Depot", "Walmart". За дослідженнями Крикавського Є.В., основними напрямками оптимізації перевезень цих компаній є [18]:

Мультиmodalьні перевезення. За даними Бауерсокса Д., використання різних видів транспорту (автомобільного, залізничного, морського) в рамках єдиного ланцюга поставок дозволяє оптимізувати транспортні витрати на 15-25% [22].

Консолідація вантажів. Згідно з дослідженнями Воркут Т.А., консолідація вантажів від різних постачальників дозволяє підвищити коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів на 20-30% та зменшити транспортні витрати на 15-20% [20].

Впровадження концепції Vendor Managed Inventory (VMI). За даними Кальченко А.Г., використання концепції VMI, при якій постачальник керує запасами клієнта, дозволяє оптимізувати частоту та обсяги поставок, зменшити запаси на 20-30% та скоротити транспортні витрати на 10-15% [17].

Використання технології «Supply Chain Control Tower». Згідно з дослідженнями Григорак М.Ю., впровадження технології "Control Tower", яка забезпечує повну видимість та контроль всіх процесів в ланцюгу поставок,

дозволяє оптимізувати транспортні операції, швидко реагувати на зміни та зменшити логістичні витрати на 10-20% [11].

Екологізація перевезень. За даними Попович П.В., впровадження екологічних ініціатив в транспортній логістиці (використання альтернативних видів палива, оптимізація маршрутів, зменшення порожніх пробігів) дозволяє не тільки зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, але й скоротити витрати на паливо на 10-15% [30].

Особливий інтерес представляє досвід компанії "ІКЕА", яка розробила та впровадила комплексну програму оптимізації перевезень під назвою "Transport Integration". За даними Крикавського Є.В., ця програма включає [6]:

- зменшення розмірів упаковки для оптимізації використання вантажного простору;
- використання мультимодальних перевезень (комбінація автомобільного, залізничного та морського транспорту);
- впровадження системи Vendor Managed Inventory (VMI);
- використання технології "Transport Control Tower";
- екологізація перевезень (використання біопалива, електротранспорту).
- За результатами впровадження програми "Transport Integration" компанія "ІКЕА" досягла таких результатів:
- скорочення транспортних витрат на 20-25%;
- зменшення викидів CO₂ на 30-35%;
- підвищення ефективності використання транспортних засобів на 25-30%;
- скорочення часу доставки на 20-25%.

Порівняльний аналіз підходів до оптимізації перевезень вітчизняних та міжнародних торговельних мереж представлено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Порівняльний аналіз підходів до оптимізації перевезень

Напрямок оптимізації	Вітчизняні торговельні мережі	Міжнародні торговельні мережі	Рекомендації для адаптації
Організаційна структура	Централізація управління транспортними операціями	Інтеграція транспортної логістики в загальну систему управління ланцюгами поставок	Створення єдиного логістичного центру з функціями управління всім ланцюгом поставок
Інформаційні технології	Впровадження базових TMS систем	Використання інтегрованих SCM систем з функціями Transport Control Tower	Поетапне впровадження більш складних систем управління з розширенням функціоналу
Маршрутизація	Використання спеціалізованого ПЗ для оптимізації маршрутів	Динамічна оптимізація маршрутів з урахуванням множини факторів	Впровадження систем динамічної маршрутизації з інтеграцією з GPS та телематикою
Використання транспорту	Оптимізація використання власного автопарку	Мультимодальні перевезення, гнучке використання власного та залученого транспорту	Розвиток мультимодальних перевезень з урахуванням регіональної специфіки
Екологічні аспекти	Обмежене впровадження "зелених" технологій	Комплексні програми екологізації перевезень	Поетапне впровадження екологічних ініціатив з оцінкою їх економічної ефективності

Джерело: складено автором на основі [6, 11, 16, 18, 20, 22, 30]

Аналіз досвіду оптимізації перевезень великих торговельних мереж свідчить про те, що найбільших результатів досягають компанії, які використовують комплексний підхід до вирішення цієї задачі. Такий підхід включає організаційні, технологічні та інформаційні аспекти, а також враховує специфіку конкретного підприємства та регіональні особливості.

За дослідженнями Попович П.В., ключовими факторами успіху при оптимізації перевезень є [30]:

- чітке визначення цілей та показників оптимізації;
- залучення всіх учасників ланцюга поставок до процесу оптимізації;
- використання сучасних інформаційних технологій;
- постійний моніторинг та аналіз результатів;
- поетапне впровадження змін з оцінкою їх ефективності.

Таким чином, аналіз досвіду оптимізації перевезень великих торговельних мереж дозволяє виділити найбільш ефективні підходи та методи, які можуть бути адаптовані та використані при удосконаленні системи перевезень регіонального розподільчого центру "Епіцентр" у Львівській області.

Аналіз сучасних концепцій управління розподільчими центрами показав, що найбільш ефективними є підходи, що базуються на інтеграції всіх логістичних процесів та їх орієнтації на задоволення потреб кінцевих споживачів. Ключовими концепціями є інтегрована логістика, Supply Chain Management, Efficient Consumer Response, Just-in-Time та Lean Logistics. Вибір конкретної концепції або їх комбінації залежить від специфіки діяльності підприємства та його ринкової стратегії.

Організація перевезень будівельних матеріалів має ряд особливостей, зумовлених специфікою вантажів, сезонністю попиту та вимогами до збереження якості. Ключовими аспектами є вибір оптимального типу транспортного засобу, забезпечення ефективного використання вантажопідйомності, оптимізація маршрутів та впровадження інформаційних технологій управління транспортом.

Впровадження інноваційних технологій в управління складською логістикою є важливим фактором підвищення ефективності функціонування розподільчих центрів. Основними напрямками є автоматизовані системи управління складом (WMS), технології автоматичної ідентифікації товарів (штрих-кодування, RFID), автоматизація та роботизація складських процесів, інтегровані системи управління ланцюгами поставок.

Аналіз досвіду оптимізації перевезень великих торговельних мереж свідчить про ефективність комплексного підходу, що включає централізацію управління транспортними операціями, впровадження автоматизованих систем управління транспортом, оптимізацію маршрутів доставки, підвищення ефективності використання вантажопідйомності транспортних засобів та впровадження крос-докінгових технологій. Міжнародний досвід демонструє ефективність мультимодальних перевезень, консолідації вантажів, впровадження концепції Vendor Managed Inventory та екологізації перевезень.

Для удосконалення системи перевезень регіонального розподільчого центру "Епіцентр" у Львівській області доцільно використовувати комплексний підхід, що включає організаційні, технологічні та інформаційні аспекти, а також враховує регіональні особливості. Впровадження передових практик вітчизняних та міжнародних торговельних мереж дозволить підвищити ефективність перевезень, скоротити логістичні витрати та підвищити рівень обслуговування клієнтів.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ РЦ «ЕПІЦЕНТР»

2.1. Характеристика розподільчого центру та його інфраструктури

Регіональний розподільчий центр (РЦ) «Епіцентр» у Львівській області є важливим логістичним об'єктом мережі гіпермаркетів «Епіцентр К», що спеціалізується на зберіганні та розподілі будівельних матеріалів, товарів для дому та саду. РЦ забезпечує безперебійне постачання товарів до роздрібних магазинів мережі в західному регіоні України, а також виконує функції обслуговування інтернет-замовлень.

РЦ «Епіцентр» розташований у стратегічно важливому місці – в с. Солонка Пустомитівського району Львівської області, на відстані 12 км від центру Львова. Така локація забезпечує зручний доступ до основних транспортних артерій регіону – автомагістралі М-06 (Київ-Чоп) та міжнародного шосе Е40, що є частиною європейського транспортного коридору. Відстань до основних міст регіону становить: до Трускавця – 88 км, до Івано-Франківська – 132 км, до Тернополя – 123 км, до Луцька – 152 км, до Ужгорода – 245 км. Розташування РЦ поблизу державного кордону також сприяє ефективній організації міжнародних перевезень та співпраці з європейськими постачальниками.

Згідно з дослідженнями Турченюка М.О., вдале розташування розподільчого центру може зменшити транспортні витрати на 15-20% та скоротити час доставки на 30-40% [9].

Розподільчий центр «Епіцентр» являє собою сучасний логістичний комплекс загальною площею 25,6 га, що включає складські приміщення, адміністративний корпус, транспортний відділ, зону навантаження-розвантаження, контрольні-пропускні пункти та допоміжні споруди. Ключові характеристики РЦ представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Основні характеристики РЦ «Епіцентр» у Львівській області

Параметр	Характеристика
Загальна площа території	25,6 га
Площа критих складських приміщень	76 500 м ²
Площа відкритих складських майданчиків	45 000 м ²
Кількість докових воріт	120
Ємність складу (палетомісць)	96 000
Середньодобова кількість оброблюваних палет	6 500
Кількість SKU (товарних позицій)	понад 48 000
Площа крос-докінгової зони	12 000 м ²
Чисельність персоналу	432 особи
Режим роботи	Цілодобовий (3 зміни)

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Складська інфраструктура РЦ включає:

Критий універсальний склад площею 60 000 м², що складається з 5 секцій висотою 12 м, обладнаних багаторівневими стелажними системами. Склад оснащений сучасними системами кліматичного контролю, що дозволяє підтримувати оптимальні умови зберігання різних груп товарів. Складування здійснюється за принципом зонування – товари розподілені по зонах відповідно до їх характеристик та частоти запитів.

Спеціалізований склад площею 16 500 м² для зберігання товарів, що потребують особливих умов (лакофарбові матеріали, хімічні речовини), обладнаний спеціальними системами вентиляції та пожежогасіння.

Відкриті складські майданчики загальною площею 45 000 м² для зберігання будівельних матеріалів, що не потребують захисту від атмосферних впливів (цегла, бетонні блоки, пиломатеріали, труби великого діаметру тощо).

Крос-докінгова зона площею 12 000 м² для обробки товарів, що не потребують тривалого зберігання і перерозподіляються безпосередньо з транспортних засобів постачальників на транспортні засоби для доставки в магазини.

За даними Проектування транспортно-складських комплексів, правильна організація складських процесів може підвищити ефективність використання складських площ на 15-25% та скоротити операційні витрати на 10-20% [27].

Транспортна інфраструктура РЦ включає:

Автопарк, що складається з 78 вантажних автомобілів різної вантажопідйомності, серед яких:

- 24 сідельних тягачі з напівпричепами вантажопідйомністю 20-22 т;
- 32 вантажних автомобілі вантажопідйомністю 10-15 т;
- 14 вантажних автомобілів вантажопідйомністю 5-8 т;
- 8 малотоннажних вантажних автомобілів вантажопідйомністю до 3,5 т.

Навантажувально-розвантажувальне обладнання:

- 28 електронавантажувачів;
- 45 електричних штабелерів;
- 62 електричних візки;
- 4 порталні крани для роботи на відкритих майданчиках.

Транспортно-експедиційний відділ, що забезпечує планування та координацію транспортних операцій, включаючи:

- службу планування перевезень;
- диспетчерську службу;
- службу технічного обслуговування транспортних засобів;
- групу аналізу ефективності транспортних операцій.

Зона навантаження-розвантаження з 120 доковими воротами, обладнаними гідравлічними платформами та доковими шелтерами.

Інформаційна інфраструктура РЦ базується на використанні сучасних інформаційних технологій:

Автоматизована система управління складом (WMS) Manhattan Associates, що забезпечує управління всіма складськими процесами, включаючи приймання, розміщення, комплектацію та відвантаження товарів. Система інтегрована з корпоративною ERP-системою та дозволяє автоматизувати більшість складських операцій.

Система управління транспортом (TMS) Logistix TMS, що забезпечує планування, виконання та контроль транспортних операцій, включаючи:

- планування маршрутів;
- облік та контроль використання транспортних засобів;
- моніторинг виконання рейсів;
- облік витрат на перевезення.

Система GPS-моніторингу транспортних засобів, що дозволяє відстежувати місцезнаходження автомобілів в режимі реального часу, контролювати маршрути руху, витрати палива та дотримання режимів праці та відпочинку водіїв.

Технології автоматичної ідентифікації товарів – штрих-кодування та RFID, що забезпечують автоматизацію обліку товарів та підвищують точність складських операцій.

За даними Григорак М.Ю., впровадження сучасних інформаційних технологій дозволяє підвищити продуктивність праці на 15-25%, скоротити час виконання операцій на 20-30% та підвищити точність обліку до 99,5% [11].

Управління перевезеннями в РЦ «Епіцентр» здійснюється Департаментом логістики, який підпорядковується безпосередньо директору РЦ. Структура Департаменту логістики представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1. Організаційна структура Департаменту логістики РЦ «Епіцентр»

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Ключову роль в організації перевезень відіграє Відділ транспортної логістики, що виконує наступні функції:

- планування маршрутів доставки товарів;
- контроль використання транспортних засобів;
- координація роботи власного автопарку та залучених перевізників;
- аналіз ефективності транспортних операцій;
- розробка заходів з оптимізації транспортних процесів.

Згідно з дослідженнями Кальченко А.Г., ефективна організаційна структура управління транспортною логістикою є важливим фактором підвищення ефективності перевезень та може забезпечити зниження логістичних витрат на 5-10% [17].

Таким чином, РЦ «Епіцентр» у Львівській області є сучасним логістичним комплексом, що має розвинену інфраструктуру, власний автопарк та використовує сучасні інформаційні технології для управління логістичними

процесами. Водночас, як свідчить аналіз діяльності підприємства, існує потенціал для подальшої оптимізації системи перевезень з метою підвищення ефективності логістичних операцій та зниження транспортних витрат.

2.2. Аналіз вантажопотоків та їх структури

Аналіз вантажопотоків є важливим етапом дослідження системи перевезень РЦ «Епіцентр», що дозволяє визначити обсяги, структуру та динаміку перевезень, а також виявити закономірності, які можуть бути використані для оптимізації транспортних процесів. Згідно з методологією, запропонованою Пономарьовою Н.В., аналіз вантажопотоків повинен включати оцінку їх обсягів, структури, напрямків та сезонності [8].

Обсяги та динаміка вантажопотоків

РЦ «Епіцентр» у Львівській області обслуговує значні вантажопотоки, що включають як вхідні потоки від постачальників, так і вихідні потоки до магазинів мережі та кінцевих споживачів. Динаміка обсягів вантажопотоків за 2022-2024 роки представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Динаміка обсягів вантажопотоків РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 рр.

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Зміна 2024/2022, %	Зміна 2024/2023, %
Вхідні вантажопотоки, тис. тонн	456,8	502,3	587,6	+28,6%	+17,0%
в т.ч. від вітчизняних постачальників	298,4	321,5	352,6	+18,2%	+9,7%
в т.ч. від імпортних постачальників	158,4	180,8	235,0	+48,4%	+30,0%
Вихідні вантажопотоки, тис. тонн	452,1	498,7	582,9	+29,0%	+16,9%
в т.ч. до магазинів мережі	385,8	418,9	473,2	+22,7%	+13,0%
в т.ч. прями доставки клієнтам	66,3	79,8	109,7	+65,5%	+37,5%
Загальний вантажообіг, тис. тонн	908,9	1 001,0	1 170,5	+28,8%	+16,9%

Середньодобовий вантажообіг, тонн	2 490,1	2 742,5	3 206,8	+28,8%	+16,9%
-----------------------------------	---------	---------	---------	--------	--------

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Як видно з таблиці 2.2, протягом 2022-2024 рр. спостерігається стабільне зростання обсягів вантажопотоків РЦ «Епіцентр». Загальний вантажообіг у 2024 році склав 1 170,5 тис. тонн, що на 28,8% більше, ніж у 2022 році, та на 16,9% більше, ніж у 2023 році. Особливо значне зростання спостерігається у сегменті прямих доставок клієнтам (+65,5% за 2022-2024 рр.), що відображає загальну тенденцію розвитку електронної комерції та зростання обсягів інтернет-продажів. Також суттєво зросли обсяги імпорتنих поставок (+48,4% за 2022-2024 рр.), що свідчить про розширення співпраці з міжнародними постачальниками.

Згідно з дослідженнями Давідіча Ю.О., зростання обсягів вантажопотоків потребує відповідного розвитку транспортної інфраструктури та оптимізації маршрутів доставки [14].

Структура вантажопотоків РЦ «Епіцентр» за основними групами товарів у 2024 році представлена на рисунку 2.2.

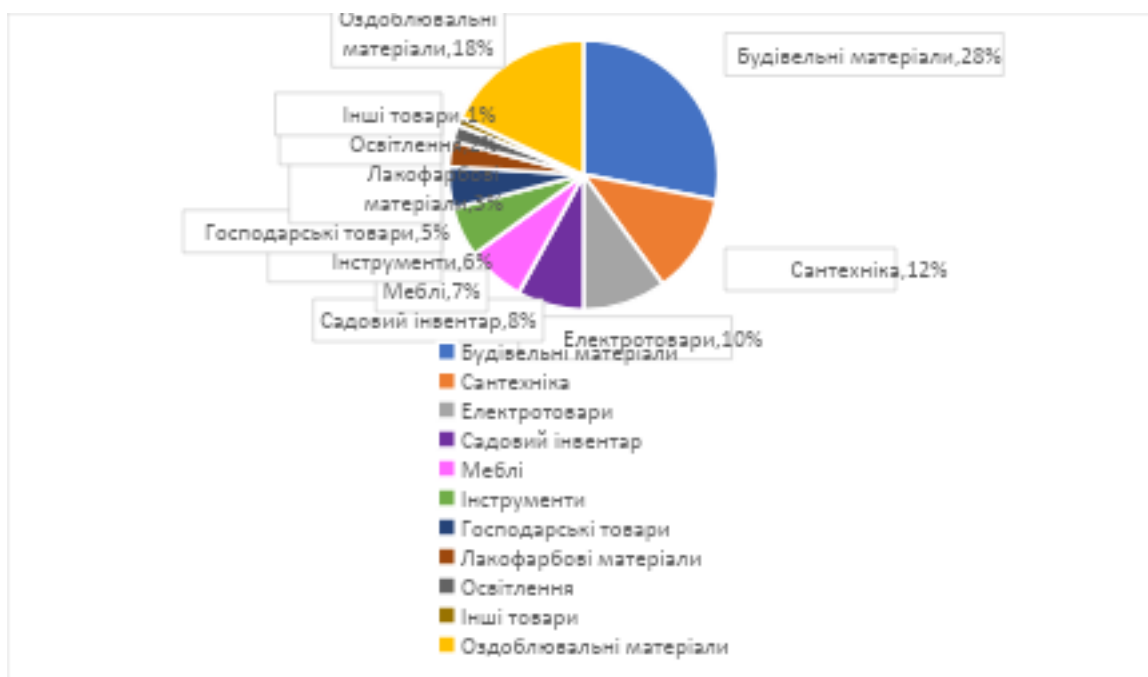


Рисунок 2.2. Структура вантажопотоків РЦ «Епіцентр» за групами товарів, 2024 рік

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Як видно з рисунку 2.2, найбільшу частку в структурі вантажопотоків РЦ «Епіцентр» займають будівельні матеріали (28%), оздоблювальні матеріали (18%), сантехніка (12%), електротовари (10%) та садовий інвентар (8%). Решта груп товарів (меблі, господарські товари, інструменти, тощо) складають відповідно по 2-7% від загального обсягу вантажопотоків.

Детальний аналіз структури вантажопотоків за основними групами товарів представлений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Структура вантажопотоків РЦ «Епіцентр» за основними групами товарів, 2024 рік

Група товарів	Обсяг, тис. тонн	Частка, %	Середня вага одиниці, кг	Особливості транспортування
Будівельні матеріали	327,7	28,0%	850	Висока вага, потреба у спеціальному транспорті, часто негабаритні вантажі
Оздоблювальні матеріали	210,7	18,0%	35	Вимоги до захисту від вологи, часто крихкі
Сантехніка	140,5	12,0%	25	Крихкість, специфічні габарити
Електротовари	117,1	10,0%	7	Висока вартість, невеликі габарити
Садовий інвентар	93,6	8,0%	45	Сезонність, різноманітність форм
Меблі	82,0	7,0%	65	Громіздкість, вимоги до фіксації
Інструменти	70,2	6,0%	12	Висока вартість, компактність
Господарські товари	58,5	5,0%	18	Різнманітність форм та розмірів
Лакофарбові матеріали	35,1	3,0%	28	Спеціальні вимоги безпеки, захист від нагрівання
Освітлення	23,4	2,0%	5	Крихкість, специфічна упаковка
Інші товари	11,7	1,0%	-	Різнманітні характеристики
Всього	1 170,5	100,0%	-	-

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Як зазначає Хітров І.О., структура вантажопотоків безпосередньо впливає на вибір типу транспортних засобів та організацію перевезень [12]. Наприклад,

для перевезення будівельних матеріалів використовуються переважно вантажні автомобілі великої вантажопідйомності та спеціалізований транспорт, тоді як для доставки електротоварів та інструментів можуть використовуватися малотоннажні автомобілі.

Аналіз даних за 2022-2024 роки свідчить про наявність виражених сезонних коливань вантажопотоків РЦ «Епіцентр». Динаміка помісячних обсягів вантажопотоків представлена на рисунку 2.3.

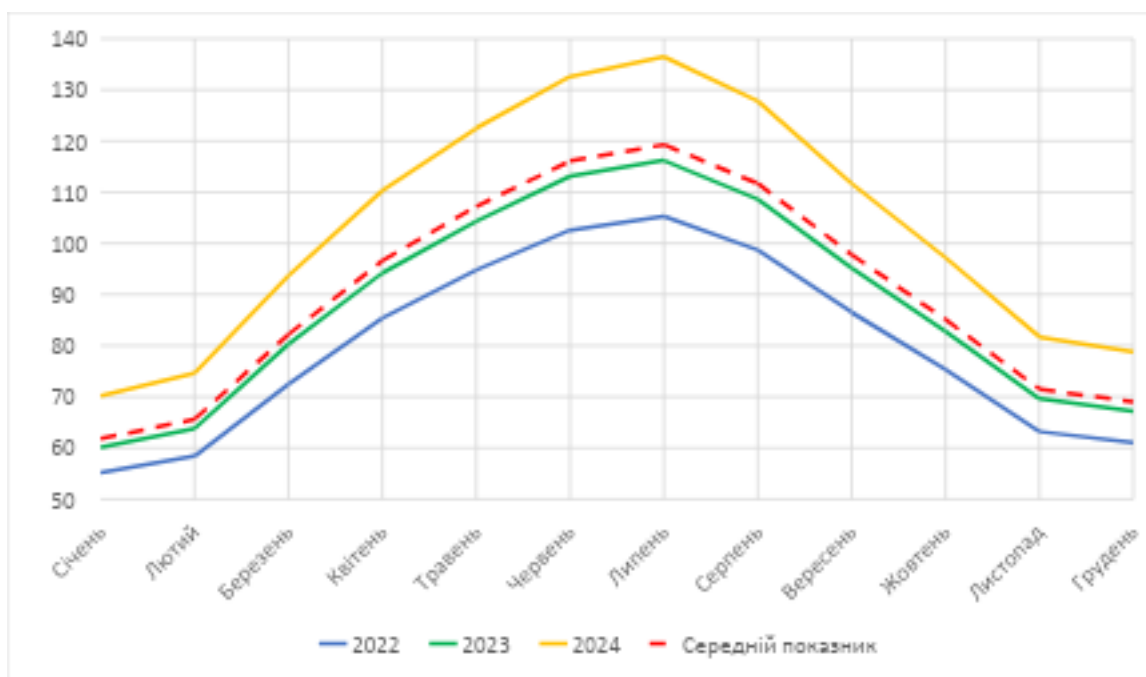


Рисунок 2.3. Сезонні коливання вантажопотоків РЦ «Епіцентр» у 2022-2024 рр., тис. тонн

Примітка: графік, що відображає помісячну динаміку вантажопотоків за 2022-2024 роки з чітко вираженими піками в літні місяці та спадами в зимовий період

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Як видно з рисунку 2.3, обсяги вантажопотоків мають чітко виражену сезонність: максимальні значення спостерігаються у весняно-літній період (квітень-серпень), а мінімальні – у зимовий період (грудень-лютий). Різниця між максимальними та мінімальними місячними обсягами вантажопотоків може досягати 2,5-3 разів.

Сезонність вантажопотоків має свої особливості для різних груп товарів, що представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Сезонні коефіцієнти вантажопотоків за основними групами товарів, 2024 рік

Група товарів	Зима (грудень-лютий)	Весна (березень-травень)	Літо (червень-серпень)	Осінь (вересень-листопад)
Будівельні матеріали	0,45	1,35	1,65	0,95
Оздоблювальні матеріали	0,75	1,25	1,30	1,10
Сантехніка	0,85	1,15	1,20	1,05
Електротовари	0,95	1,05	1,10	1,05
Садовий інвентар	0,20	1,85	1,90	0,65
Меблі	0,90	1,10	1,15	1,00
Інструменти	0,85	1,15	1,25	1,00
Господарські товари	1,00	1,10	1,05	1,00
Лакофарбові матеріали	0,60	1,25	1,55	0,90
Освітлення	1,30	0,85	0,70	1,20
Середній коефіцієнт	0,65	1,25	1,45	0,95

Примітка: сезонний коефіцієнт 1,0 відповідає середньорічному рівню вантажопотоку; значення більше 1,0 свідчить про перевищення середньорічного рівня, менше 1,0 – про рівень нижче середньорічного

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Як зазначає Оліскевич М.С., сезонність вантажопотоків суттєво впливає на планування перевезень та потребує розробки гнучких графіків роботи транспорту [24]. В періоди пікових навантажень виникає необхідність залучення додаткових транспортних засобів або використання транспортних засобів більшої вантажопідйомності, тоді як в періоди спаду можлива оптимізація маршрутів та скорочення частоти поставок.

РЦ «Епіцентр» у Львівській області обслуговує широку географічну мережу, що включає як постачальників, так і споживачів. Географічна структура вхідних та вихідних вантажопотоків представлена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Географічна структура вантажопотоків РЦ «Епіцентр», 2024 рік

Напрямок	Обсяг, тис. тонн	Частка, %	Середня відстань перевезення, км	Особливості
Вхідні вантажопотоки	587,6	100,0%	412	-
Львівська область	88,1	15,0%	45	Переважно будівельні матеріали
Інші області України	264,4	45,0%	375	Широкий асортимент товарів
Польща	111,6	19,0%	280	Оздоблювальні матеріали, сантехніка
Інші країни ЄС	94,0	16,0%	950	Електротовари, інструменти
Інші країни	29,4	5,0%	2500	Меблі, освітлення
Вихідні вантажопотоки	582,9	100,0%	73	-
Магазини у м. Львів	139,9	24,0%	15	Широкий асортимент
Магазини у Львівській області	122,4	21,0%	55	Широкий асортимент
Магазини в інших областях	210,9	36,2%	130	Широкий асортимент
Прямі доставки клієнтам у м. Львів	54,4	9,3%	18	Переважно великогабаритні товари
Прямі доставки клієнтам у Львівській області	35,0	6,0%	60	Переважно будівельні матеріали
Прямі доставки клієнтам в інших областях	20,3	3,5%	145	Спеціальні замовлення

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Як видно з таблиці 2.5, вхідні вантажопотоки характеризуються більшою географічною розпорошеністю та значно більшою середньою відстанню перевезення (412 км) порівняно з вихідними (73 км). Основними

постачальниками є підприємства з різних регіонів України (45%) та країн ЄС (35%), тоді як вихідні вантажопотоки спрямовані переважно до магазинів мережі у Львівській області та сусідніх областях.

Згідно з дослідженнями Нагорного Є.В., така структура вантажопотоків вимагає диференційованого підходу до організації перевезень: для вхідних вантажопотоків доцільно використовувати великовантажні автомобілі та оптимізувати графіки поставок, тоді як для вихідних вантажопотоків необхідна більш гнучка система з використанням транспортних засобів різної вантажопідйомності та оптимізацією маршрутів [23].

Таким чином, аналіз вантажопотоків РЦ «Епіцентр» свідчить про наявність ряду особливостей, що впливають на організацію перевезень:

- стабільне зростання обсягів вантажопотоків, особливо в сегменті прямих доставок клієнтам;
- різноманітна структура вантажопотоків за групами товарів, що потребує використання різних типів транспортних засобів;
- виражена сезонність вантажопотоків, що вимагає гнучкого планування перевезень;
- асиметрія вхідних та вихідних вантажопотоків за географічною структурою та середньою відстанню перевезення.

Врахування цих особливостей є важливою умовою для розробки ефективної системи перевезень РЦ «Епіцентр», спрямованої на мінімізацію транспортних витрат та підвищення якості обслуговування клієнтів.

2.3. Оцінка ефективності використання транспортних засобів

Оцінка ефективності використання транспортних засобів є важливим елементом аналізу існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр». Вона дозволяє виявити потенціал для оптимізації транспортних операцій та визначити напрями удосконалення логістичних процесів. Як зазначає Сокур І.М., ефективність

використання транспортних засобів може бути оцінена за допомогою системи показників, що характеризують технічні, експлуатаційні та економічні аспекти транспортної діяльності [7].

Основними показниками ефективності використання вантажопідйомності транспортних засобів є статичний і динамічний коефіцієнти використання вантажопідйомності, коефіцієнт використання пробігу, а також показники середньодобового пробігу та продуктивності транспортних засобів. Аналіз цих показників для різних категорій транспортних засобів РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 роки представлений в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Показники використання вантажопідйомності транспортних засобів РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 рр.

Показник	Категорія транспортних засобів	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Зміна 2024/2022, %	Нормативне значення
Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності	Сідельні тягачі з напівпричепами (20-22 т)	0,78	0,81	0,82	+5,1%	0,85-0,95
	Вантажні автомобілі (10-15 т)	0,75	0,78	0,80	+6,7%	0,85-0,95
	Вантажні автомобілі (5-8 т)	0,72	0,74	0,76	+5,6%	0,80-0,90
	Малотоннажні автомобілі (до 3,5 т)	0,68	0,70	0,72	+5,9%	0,75-0,85
	Середнє значення	0,75	0,78	0,79	+5,3%	0,80-0,90
Динамічний коефіцієнт використання вантажопідйомності	Сідельні тягачі з напівпричепами (20-22 т)	0,72	0,74	0,76	+5,6%	0,80-0,90
	Вантажні автомобілі (10-15 т)	0,69	0,71	0,74	+7,2%	0,75-0,85
	Вантажні автомобілі (5-8 т)	0,65	0,68	0,70	+7,7%	0,70-0,80
	Малотоннажні автомобілі (до 3,5 т)	0,62	0,64	0,66	+6,5%	0,65-0,75

	Середнє значення	0,68	0,71	0,73	+7,4%	0,75-0,85
Коефіцієнт використання пробігу	Сідельні тягачі з напівпричепами (20-22 т)	0,65	0,68	0,70	+7,7%	0,75-0,85
	Вантажні автомобілі (10-15 т)	0,62	0,65	0,67	+8,1%	0,70-0,80
	Вантажні автомобілі (5-8 т)	0,58	0,61	0,64	+10,3%	0,65-0,75
	Малотоннажні автомобілі (до 3,5 т)	0,55	0,58	0,61	+10,9%	0,60-0,70
	Середнє значення	0,61	0,64	0,66	+8,2%	0,70-0,80
Середньодобовий пробіг, км	Сідельні тягачі з напівпричепами (20-22 т)	240	260	285	+18,8%	300-350
	Вантажні автомобілі (10-15 т)	210	225	245	+16,7%	250-300
	Вантажні автомобілі (5-8 т)	180	195	210	+16,7%	220-260
	Малотоннажні автомобілі (до 3,5 т)	155	165	180	+16,1%	180-220
	Середнє значення	205	220	240	+17,1%	240-280

Джерело: складено автором на основі даних підприємства та [7, 9]

Аналіз даних таблиці 2.6 свідчить про те, що протягом 2022-2024 років спостерігається позитивна динаміка показників використання вантажопідйомності транспортних засобів РЦ «Епіцентр». Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності зріс з 0,75 до 0,79, динамічний коефіцієнт – з 0,68 до 0,73, коефіцієнт використання пробігу – з 0,61 до 0,66, а середньодобовий пробіг – з 205 км до 240 км.

Однак, незважаючи на позитивну динаміку, більшість показників все ще залишаються нижче нормативних значень, рекомендованих у дослідженнях Турченюка М.О. [9]. Зокрема, статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності (0,79) нижчий за рекомендоване значення (0,80-0,90), а коефіцієнт використання пробігу (0,66) суттєво відстає від нормативу (0,70-0,80).

Найнижчі показники використання вантажопідйомності спостерігаються у малотоннажних автомобілів, що пов'язано з особливостями перевезень невеликих партій товарів та доставки замовлень кінцевим споживачам.

За даними Кристопчука М.Є., підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності до нормативних значень може забезпечити зниження транспортних витрат на 10-15% [28].

Важливими показниками ефективності використання транспортних засобів є часові показники, такі як коефіцієнт використання часу в наряді, час простою під навантаженням-розвантаженням, коефіцієнт технічної готовності транспортних засобів. Аналіз цих показників для автопарку РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 роки представлений в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 Часові показники роботи транспортних засобів РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 рр.

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Зміна 2024/2022, %	Нормативне значення
Коефіцієнт використання часу в наряді	0,72	0,75	0,78	+8,3%	0,85-0,90
Середній час простою під навантаженням, год.	1,8	1,6	1,5	-16,7%	0,8-1,0
Середній час простою під розвантаженням, год.	1,5	1,3	1,2	-20,0%	0,7-0,9
Загальний час простоїв, % від часу в наряді	28,0%	25,0%	22,0%	-21,4%	10-15%
Коефіцієнт технічної готовності	0,82	0,85	0,87	+6,1%	0,90-0,95
Середня технічна швидкість, км/год.	48	50	52	+8,3%	55-60
Середня експлуатаційна швидкість, км/год.	28	30	32	+14,3%	35-40

Джерело: складено автором на основі даних підприємства та [7, 9, 12]

Аналіз даних таблиці 2.7 свідчить про позитивну динаміку часових показників роботи транспортних засобів РЦ «Епіцентр» протягом 2022-2024 років. Коефіцієнт використання часу в наряді зріс з 0,72 до 0,78, час простою під

навантаженням-розвантаженням скоротився на 16,7-20,0%, а коефіцієнт технічної готовності збільшився з 0,82 до 0,87.

Однак, незважаючи на позитивні зміни, значення більшості показників все ще не відповідають нормативним. Зокрема, загальний час простоїв (22,0% від часу в наряді) суттєво перевищує рекомендоване значення (10-15%), що свідчить про наявність резервів для підвищення ефективності використання транспортних засобів.

За дослідженнями Оліскевича М.С., скорочення часу простоїв під навантаженням-розвантаженням до нормативних значень може забезпечити підвищення продуктивності транспортних засобів на 15-20% [24].

Основними причинами тривалих простоїв транспортних засобів РЦ «Епіцентр» є:

- недостатня координація між складськими та транспортними операціями;
- нераціональна організація навантажувально-розвантажувальних робіт;
- недосконала система планування маршрутів;
- затримки, пов'язані з оформленням документів.

Коефіцієнт технічної готовності транспортних засобів (0,87) також нижчий за нормативне значення (0,90-0,95), що свідчить про необхідність удосконалення системи технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів.

Ефективність використання транспортних засобів безпосередньо впливає на економічні показники транспортної діяльності РЦ «Епіцентр». Аналіз економічних показників за 2022-2024 роки представлений в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Економічні показники використання транспортних засобів РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 рр.

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Зміна 2024/2022, %
Загальні транспортні витрати, млн. грн.	186,5	205,2	234,8	+25,9%
Обсяг перевезень, тис. тонн	908,9	1 001,0	1 170,5	+28,8%
Вантажообіг, млн. тонно-км	68,2	75,1	87,9	+28,9%
Собівартість перевезень, грн./тонно-км	2,73	2,73	2,67	-2,2%
Витрати на 1 км пробігу, грн.	28,4	28,9	29,2	+2,8%
Витрати на паливо, % від загальних витрат	35,2%	36,1%	37,3%	+6,0%
Витрати на ремонт та ТО, % від загальних витрат	14,8%	15,2%	15,5%	+4,7%
Амортизаційні відрахування, % від загальних витрат	18,2%	17,5%	16,8%	-7,7%
Заробітна плата водіїв, % від загальних витрат	22,5%	21,9%	21,2%	-5,8%
Інші витрати, % від загальних витрат	9,3%	9,3%	9,2%	-1,1%
Рентабельність перевезень, %	12,5%	13,2%	14,1%	+12,8%

Джерело: складено автором на основі даних підприємства та [9]

Аналіз даних таблиці 2.8 свідчить про те, що протягом 2022-2024 років загальні транспортні витрати РЦ «Епіцентр» зросли на 25,9%, що менше, ніж зростання обсягів перевезень (28,8%) та вантажообігу (28,9%). Це призвело до незначного зниження собівартості перевезень (на 2,2%) та підвищення рентабельності перевезень (з 12,5% до 14,1%).

У структурі транспортних витрат найбільшу частку складають витрати на паливо (37,3%), заробітна плата водіїв (21,2%), амортизаційні відрахування (16,8%) та витрати на ремонт і технічне обслуговування (15,5%). Протягом аналізованого періоду спостерігається зростання частки витрат на паливо (з 35,2% до 37,3%) та витрат на ремонт і ТО (з 14,8% до 15,5%), що пов'язано з підвищенням цін на пальне та запчастини.

За дослідженнями Кучерука Г.Ю., оптимізація транспортних процесів може забезпечити зниження собівартості перевезень на 10-15% та підвищення рентабельності на 5-7 процентних пунктів [25].

В сучасних умовах все більшого значення набувають екологічні аспекти транспортної діяльності. Аналіз екологічних показників використання транспортних засобів РЦ «Епіцентр» представлений в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Екологічні показники використання транспортних засобів РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 рр.

Показник	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Зміна 2024/2022, %
Загальний пробіг, млн. км	6,55	7,10	8,05	+22,9%
Витрати палива, тис. л	1982,6	2115,8	2358,7	+18,9%
Питомі витрати палива, л/100 км	30,25	29,80	29,30	-3,1%
Викиди CO ₂ , тис. тонн	5,23	5,58	6,22	+18,9%
Питомі викиди CO ₂ , кг/тонно-км	0,077	0,074	0,071	-7,8%
Частка транспортних засобів екологічного стандарту Euro-5 і вище, %	45%	52%	58%	+28,9%
Частка альтернативних видів палива (газ, біопаливо), %	8%	10%	12%	+50,0%

Джерело: складено автором на основі даних підприємства та [30]

Аналіз даних таблиці 2.9 свідчить про те, що протягом 2022-2024 років спостерігається зростання загального пробігу транспортних засобів РЦ «Епіцентр» на 22,9% та витрат палива на 18,9%. При цьому питомі витрати палива знизилися на 3,1%, а питомі викиди CO₂ – на 7,8%, що свідчить про підвищення ефективності використання транспортних засобів з екологічної точки зору.

Позитивною тенденцією є збільшення частки транспортних засобів екологічного стандарту Euro-5 і вище (з 45% до 58%) та зростання частки використання альтернативних видів палива (з 8% до 12%).

За дослідженнями Поповича П.В., впровадження екологічних ініціатив в транспортній логістиці може не тільки зменшити негативний вплив на

навколишнє середовище, але й забезпечити скорочення витрат на паливо на 10-15% [30].

Таким чином, аналіз ефективності використання транспортних засобів РЦ «Епіцентр» свідчить про наявність позитивних тенденцій у використанні вантажопідйомності, скороченні часу простоїв, зниженні собівартості перевезень та підвищенні екологічності транспортних операцій. Водночас, більшість показників все ще не відповідають нормативним значенням, що свідчить про наявність значного потенціалу для оптимізації транспортних процесів та підвищення ефективності використання транспортних засобів.

2.4. Виявлення «вузьких місць» в організації перевезень

Аналіз існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр» дозволив виявити ряд «вузьких місць», які знижують ефективність транспортних операцій та призводять до збільшення логістичних витрат. Згідно з методологією, запропонованою Крикавським Є.В., «вузькі місця» в системі перевезень можна класифікувати за такими групами: проблеми у плануванні перевезень, недоліки в організації навантажувально-розвантажувальних робіт, проблеми в інформаційному забезпеченні [6].

Аналіз організації перевезень РЦ «Епіцентр» дозволив виявити наступні проблеми у плануванні перевезень:

Недостатня гнучкість системи планування маршрутів. Поточна система планування маршрутів недостатньо враховує змінні фактори, такі як дорожня ситуація, погодні умови, терміновість доставки. Маршрути часто плануються на основі досвіду логістів, без використання спеціалізованого програмного забезпечення для оптимізації. За даними Оліскевича М.С., використання систем оптимізації маршрутів може скоротити загальний пробіг транспортних засобів на 10-15% [24].

Неоптимальне використання вантажопідйомності транспортних засобів. Як свідчать дані таблиці 2.6, статичний коефіцієнт використання

вантажопідйомності становить 0,79, що нижче нормативного значення (0,80-0,90). Основними причинами є неоптимальне формування вантажних партій, відсутність консолідації вантажів та недостатнє використання технології крос-докінгу.

Високий відсоток порожніх пробігів. Коефіцієнт використання пробігу становить 0,66, що значно нижче нормативного значення (0,70-0,80). Це пов'язано з недостатньою координацією вхідних та вихідних вантажопотоків, відсутністю системи пошуку зворотних завантажень.

Недостатнє врахування сезонності вантажопотоків при плануванні ресурсів. Як свідчать дані таблиці 2.4, сезонні коливання вантажопотоків можуть досягати 2,5-3 разів для окремих груп товарів. При цьому система планування ресурсів недостатньо гнучко реагує на ці коливання, що призводить до дефіциту транспортних засобів у періоди пікового попиту та їх недостатнього використання у періоди спаду.

Низька ефективність планування мультимодальних перевезень. Незважаючи на вигідне розташування РЦ поблизу залізничних та автомобільних шляхів, недостатньо використовуються можливості мультимодальних перевезень для оптимізації логістичних витрат.

Аналіз організації навантажувально-розвантажувальних робіт РЦ «Епіцентр» дозволив виявити наступні недоліки:

Тривалий час простою транспортних засобів під навантаженням-розвантаженням. Як свідчать дані таблиці 2.7, середній час простою під навантаженням становить 1,5 години, під розвантаженням – 1,2 години, що суттєво перевищує нормативні значення (0,8-1,0 та 0,7-0,9 години відповідно). Загальний час простоїв складає 22% від часу в наряді, що також перевищує нормативне значення (10-15%).

Недостатня координація між складськими та транспортними операціями. Відсутність єдиної системи планування та координації призводить до нерівномірного завантаження докових воріт, утворення черг транспортних засобів в певні години та простоїв в інші періоди.

Недостатня автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт. Незважаючи на наявність сучасного навантажувально-розвантажувального обладнання, рівень автоматизації цих процесів недостатній, що збільшує час виконання операцій та підвищує ризик помилок.

Нераціональне використання крос-докінгової зони. Крос-докінгова зона площею 12 000 м² використовується недостатньо ефективно: частина товарів, що могла б оброблятися за технологією крос-докінгу, проходить через традиційне складування, що збільшує час обробки та потребує додаткових складських площ.

Недосконала система документообігу. Оформлення документів на прийом та відвантаження товарів займає значний час, що збільшує загальний час простою транспортних засобів. За даними Григорак М.Ю., впровадження електронного документообігу може скоротити час оформлення документів на 50-70% [11].

Аналіз інформаційного забезпечення транспортних процесів РЦ «Епіцентр» дозволив виявити наступні проблеми:

Недостатня інтеграція інформаційних систем. Незважаючи на використання сучасних інформаційних систем (WMS, TMS), рівень їх інтеграції недостатній. Системи працюють часто автономно, що ускладнює обмін інформацією та прийняття оперативних рішень.

Обмежені можливості системи управління транспортом (TMS). Поточна TMS система має обмежений функціонал, що не дозволяє повною мірою автоматизувати процеси планування маршрутів, контролю використання транспортних засобів та аналізу ефективності перевезень.

Недостатнє використання технологій відстеження вантажів. Хоча транспортні засоби обладнані GPS-трекерами, відсутня система відстеження вантажів на рівні окремих товарних позицій або палет, що ускладнює контроль за рухом товарів та реагування на зміни.

Відсутність прогностичних моделей. Система планування перевезень не використовує прогностичні моделі, що враховують сезонність, тренди та інші фактори, які впливають на обсяги та структуру вантажопотоків.

Обмежене використання мобільних технологій. Водії та складський персонал недостатньо використовують мобільні пристрої та спеціалізовані додатки для оперативного обміну інформацією, фіксації подій та вирішення проблем. За даними Нагорного Є.В., використання мобільних технологій може підвищити оперативність реагування на зміни на 30-40% [23].

Для комплексної оцінки існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр» проведемо SWOT-аналіз, який дозволить виявити сильні та слабкі сторони, а також можливості та загрози. Результати SWOT-аналізу представлені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 - SWOT-аналіз існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр»

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
1. Сучасна складська інфраструктура з розвиненою системою докових воріт	1. Недостатня гнучкість системи планування маршрутів
2. Власний автопарк з різними типами транспортних засобів	2. Низький коефіцієнт використання вантажопідйомності та пробігу
3. Впровадження базових інформаційних систем управління складом (WMS) та транспортом (TMS)	3. Тривалий час простою під навантаженням-розвантаженням
4. Стратегічно вигідне розташування РЦ поблизу основних транспортних артерій	4. Недостатня інтеграція інформаційних систем
5. Висока кваліфікація логістичного персоналу	5. Недостатнє використання технологій крос-докінгу та консолідації вантажів
Можливості (O)	Загрози (T)
1. Впровадження передових технологій автоматизації складських та транспортних процесів	1. Зростання цін на паливо та транспортні послуги
2. Розвиток мультимодальних перевезень	2. Посилення конкуренції на ринку будівельних матеріалів
3. Використання технологій оптимізації маршрутів та консолідації вантажів	3. Погіршення стану дорожньої інфраструктури
4. Впровадження екологічних ініціатив в транспортній логістиці	4. Зростання вимог клієнтів до швидкості та якості доставки
5. Розширення функціоналу інформаційних систем та підвищення рівня їх інтеграції	5. Зміни в нормативно-правовому регулюванні перевезень

Джерело: складено автором на основі проведеного аналізу

На основі проведеного SWOT-аналізу можна виділити ключові напрями удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр»:

Підвищення ефективності використання транспортних засобів шляхом оптимізації маршрутів та підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності.

Скорочення часу простою під навантаженням-розвантаженням за рахунок удосконалення організації навантажувально-розвантажувальних робіт та впровадження електронного документообігу.

Розширення функціоналу інформаційних систем та підвищення рівня їх інтеграції для забезпечення ефективного управління транспортними процесами.

Розвиток мультимодальних перевезень та впровадження екологічних ініціатив для зниження витрат на паливо та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Удосконалення системи планування перевезень з урахуванням сезонності вантажопотоків та інших факторів, що впливають на обсяги та структуру перевезень.

Таким чином, аналіз «вузьких місць» в організації перевезень РЦ «Епіцентр» дозволив виявити ряд проблем, пов'язаних з плануванням перевезень, організацією навантажувально-розвантажувальних робіт та інформаційним забезпеченням транспортних процесів. Усунення цих проблем є важливою умовою підвищення ефективності системи перевезень та зниження логістичних витрат.

Регіональний розподільчий центр «Епіцентр» у Львівській області є сучасним логістичним комплексом загальною площею 25,6 га, що включає складські приміщення площею 76 500 м², відкриті складські майданчики площею 45 000 м², а також крос-докінгову зону площею 12 000 м². РЦ розташований у стратегічно важливому місці – в с. Солонка Пустомитівського району Львівської області, що забезпечує зручний доступ до основних транспортних артерій регіону. Транспортна інфраструктура РЦ включає власний автопарк з 78

вантажних автомобілів різної вантажопідйомності, а також сучасне навантажувально-розвантажувальне обладнання.

Аналіз вантажопотоків РЦ «Епіцентр» показав, що протягом 2022-2024 рр. спостерігається стабільне зростання обсягів перевезень. Загальний вантажообіг у 2024 році склав 1 170,5 тис. тонн, що на 28,8% більше, ніж у 2022 році. Структура вантажопотоків характеризується переважанням будівельних матеріалів (28%), оздоблювальних матеріалів (18%), сантехніки (12%) та електротоварів (10%). Спостерігається виражена сезонність вантажопотоків: максимальні значення припадають на весняно-літній період, а мінімальні – на зимовий період. Вхідні вантажопотоки характеризуються більшою географічною розпорошеністю та значно більшою середньою відстанню перевезення (412 км) порівняно з вихідними (73 км).

Оцінка ефективності використання транспортних засобів свідчить про наявність потенціалу для оптимізації. Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності становить 0,79, що нижче нормативного значення (0,80-0,90). Коефіцієнт використання пробігу (0,66) також відстає від нормативу (0,70-0,80). Час простою під навантаженням-розвантаженням (1,5 та 1,2 години відповідно) перевищує рекомендовані значення (0,8-1,0 та 0,7-0,9 години). Загальний час простоїв складає 22% від часу в наряді, що також перевищує нормативне значення (10-15%). Собівартість перевезень знизилася на 2,2% (з 2,73 до 2,67 грн./тонно-км), що свідчить про підвищення ефективності використання транспортних засобів.

Виявлено ряд «вузьких місць» в організації перевезень: недостатня гнучкість системи планування маршрутів, неоптимальне використання вантажопідйомності транспортних засобів, високий відсоток порожніх пробігів, тривалий час простою під навантаженням-розвантаженням, недостатня координація між складськими та транспортними операціями, недостатня інтеграція інформаційних систем, обмежені можливості системи управління транспортом (TMS). SWOT-аналіз дозволив виявити сильні та слабкі сторони існуючої системи перевезень, а також можливості та загрози.

На основі проведеного аналізу визначено ключові напрями удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр»: підвищення ефективності використання транспортних засобів, скорочення часу простою під навантаженням-розвантаженням, розширення функціоналу інформаційних систем, розвиток мультимодальних перевезень та удосконалення системи планування перевезень з урахуванням сезонності вантажопотоків.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1. Оптимізація маршрутів доставки товарів

Оптимізація маршрутів доставки товарів є одним із ключових напрямів удосконалення системи перевезень регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області. На основі проведеного аналізу у другому розділі були виявлені такі проблеми, як низький коефіцієнт використання пробігу (0,66), високий відсоток порожніх пробігів, недостатня гнучкість системи планування маршрутів та недостатнє використання спеціалізованого програмного забезпечення для оптимізації маршрутів.

Для оптимізації маршрутів доставки товарів РЦ «Епіцентр» пропонується використати комплексну методіку, що базується на сучасних підходах до планування транспортних операцій. Як зазначає Оліскевич М.С., ефективна методика оптимізації маршрутів повинна враховувати як статичні параметри (відстані, час доставки, характеристики вантажів), так і динамічні фактори (дорожня ситуація, погодні умови, зміни в замовленнях) [24].

Пропонована методика оптимізації маршрутів включає наступні етапи:

1. Сегментація клієнтів та визначення логістичних зон обслуговування

На цьому етапі пропонується розділити територію обслуговування РЦ «Епіцентр» на логістичні зони з урахуванням географічного розташування клієнтів, обсягів поставок, частоти замовлень та інших факторів. На основі аналізу географічної структури вантажопотоків (таблиця 2.5) пропонується виділити 5 логістичних зон:

- Зона А: м. Львів та околиці (радіус до 20 км);
- Зона Б: Львівська область (радіус 20-100 км);
- Зона В: прилеглі області (Тернопільська, Івано-Франківська, Волинська, Рівненська);

- Зона Г: інші області західного регіону (Закарпатська, Чернівецька, Хмельницька);
- Зона Д: інші регіони України.

Для кожної зони розробляються окремі схеми доставки з урахуванням специфіки регіону, вимог клієнтів та економічної доцільності. Сегментація клієнтів та логістичних зон представлена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Сегментація клієнтів та логістичних зон РЦ «Епіцентр»

Логістична зона	Кількість точок доставки	Середня відстань доставки, км	Частка у загальному обсязі поставок, %	Рекомендований тип маршруту	Рекомендований тип транспортного засобу
Зона А	28	15	33,3%	Кільцеві, збірно-розвізні	Малотоннажні (до 3,5 т), середньотоннажні (5-8 т)
Зона Б	42	55	27,0%	Кільцеві, маятникові	Середньотоннажні (5-8 т), великотоннажні (10-15 т)
Зона В	37	130	27,7%	Маятникові, кільцеві	Великотоннажні (10-15 т), сідельні тягачі (20-22 т)
Зона Г	18	210	8,5%	Маятникові	Сідельні тягачі (20-22 т)
Зона Д	12	420	3,5%	Маятникові	Сідельні тягачі (20-22 т)

Джерело: розроблено автором на основі даних підприємства

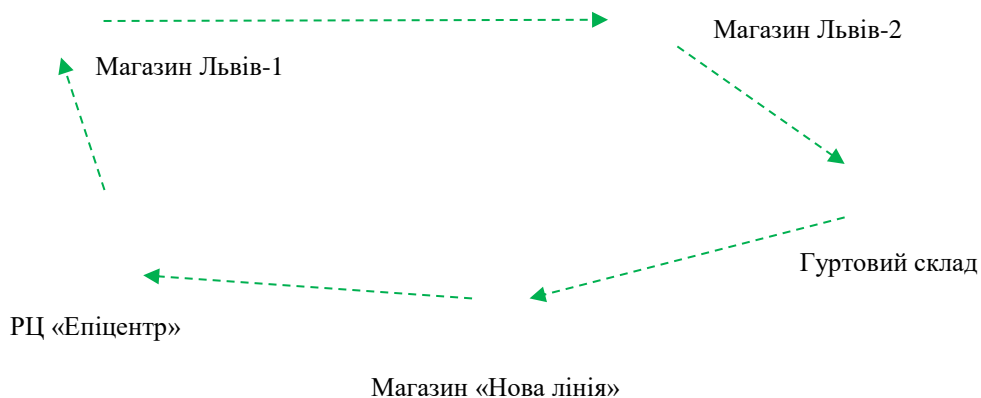
2. Розробка типових маршрутів для кожної логістичної зони

На основі сегментації логістичних зон розробляються типові маршрути доставки. Згідно з дослідженнями Давідіча Ю.О., для міських та приміських перевезень найбільш ефективними є кільцеві та збірно-розвізні маршрути, тоді як для міжміських перевезень – маятникові [14].

Для логістичних зон А і Б пропонується використовувати переважно кільцеві та збірно-розвізні маршрути, що дозволить підвищити коефіцієнт використання пробігу та зменшити загальний пробіг транспортних засобів. Для

зон В, Г і Д доцільно використовувати маятникові маршрути з можливістю зворотного завантаження для зменшення порожніх пробігів.

Приклад оптимізованого кільцевого маршруту для зони А представлений на рисунку 3.1.



Загальна відстань – 42,5 км

Загальний час - 3,2 год

Транспортний засіб - MAN TGS 26.400 (15 т)

Обсяг вантажу - 13,2 т

Коефіцієнт використання вантажопідйомності – 0,88

Коефіцієнт використання пробігу – 0,82

Графік руху

РЦ

- 1
- 2
- 3
- 4

Рисунок 3.1. Оптимізований кільцевий маршрут доставки для зони А

Джерело: розроблено автором на основі даних підприємства

Цей оптимізований маршрут є прикладом реалізації запропонованих у дипломній роботі заходів з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр»,

що дозволяє значно підвищити ефективність використання транспортних засобів, знизити витрати на паливо та скоротити загальний час доставки.

3. Впровадження програмного забезпечення для оптимізації маршрутів

Для автоматизації процесу оптимізації маршрутів пропонується впровадити спеціалізоване програмне забезпечення для маршрутизації транспорту. На основі порівняльного аналізу існуючих рішень (таблиця 3.2) рекомендується використання програмного комплексу Ant Logistics, який дозволяє:

- автоматично формувати оптимальні маршрути з урахуванням характеристик транспортних засобів, обмежень за часом доставки, вантажопідйомністю, об'ємом;
- враховувати дорожню ситуацію в режимі реального часу;
- оптимізувати завантаження транспортних засобів;
- здійснювати оперативне коригування маршрутів при зміні умов.

Таблиця 3.2 - Порівняльний аналіз програмного забезпечення для оптимізації маршрутів

Критерій	Ant Logistics	Logist Pro	MapXPlus	PTV Route Optimizer
Функціональність	Висока	Середня	Середня	Висока
Інтеграція з існуючими системами	Так	Частково	Ні	Так
Врахування дорожньої ситуації	Так	Так	Частково	Так
Оптимізація завантаження ТЗ	Так	Частково	Ні	Так
Оперативне коригування маршрутів	Так	Ні	Ні	Так
Вартість впровадження	Середня	Низька	Низька	Висока
Термін впровадження	3-4 місяці	2-3 місяці	1-2 місяці	4-6 місяців
Технічна підтримка	24/7	Обмежена	Обмежена	24/7
Рекомендовано для впровадження	✓			

Джерело: розроблено автором на основі [24, 29]

На основі порівняльного аналізу програмного забезпечення для оптимізації маршрутів можна зробити висновок, що система Ant Logistics отримала найвищу сумарну оцінку завдяки оптимальному поєднанню функціональних можливостей, високому рівню інтеграції з існуючими системами РЦ «Епіцентр» та наявності функцій оперативного коригування маршрутів. Хоча системи PTV Route Optimizer та Logist Pro також демонструють високі показники за окремими критеріями, вони поступаються обраному рішенню за співвідношенням "ціна-якість" та терміном впровадження, що робить Ant Logistics найбільш оптимальним вибором для впровадження в РЦ «Епіцентр».

4. Розробка системи пошуку зворотних завантажень

Для підвищення коефіцієнта використання пробігу та зменшення кількості порожніх пробігів пропонується розробити систему пошуку зворотних завантажень. Як зазначає Кристопчук М.Є., пошук зворотних завантажень дозволяє підвищити коефіцієнт використання пробігу на 15-20% [28].

Система пошуку зворотних завантажень включає:

- Інтеграцію з онлайн-біржами вантажоперевезень (Lardi-Trans, Della, Timocom);
- Укладання договорів з постійними партнерами про організацію зворотних поставок;
- Координацію вхідних та вихідних вантажопотоків для забезпечення ефективного використання транспортних засобів.

5. Впровадження системи динамічного планування маршрутів

Для забезпечення гнучкості системи планування маршрутів пропонується впровадити систему динамічного планування, яка дозволить оперативно коригувати маршрути з урахуванням зміни умов. Система динамічного планування включає:

- Моніторинг дорожньої ситуації в режимі реального часу;
- Врахування погодних умов та їх впливу на час доставки;

- Оперативне реагування на зміни в замовленнях (додавання, скасування, зміна параметрів);
- Перерозподіл завдань між транспортними засобами при виникненні непередбачених ситуацій.

Результати оптимізації маршрутів

Впровадження запропонованих заходів з оптимізації маршрутів доставки товарів дозволить досягти значного підвищення ефективності використання транспортних засобів РЦ «Епіцентр». Прогнозовані результати оптимізації маршрутів представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Прогнозовані результати оптимізації маршрутів доставки товарів

Показник	Поточний стан (2024 р.)	Прогнозований стан (2026 р.)	Зміна, %
Коефіцієнт використання пробігу	0,66	0,78	+18,2%
Загальний пробіг, млн. км	8,05	6,85	-14,9%
Загальний час перевезень, тис. год.	268,3	228,3	-14,9%
Витрати на паливо, млн. грн.	87,6	74,5	-15,0%
Середня собівартість перевезень, грн./тонно-км	2,67	2,27	-15,0%
Кількість задіяних транспортних засобів у піковий період	72	65	-9,7%
Середня кількість точок доставки на маршруті	3,2	4,5	+40,6%
Середній коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,79	0,87	+10,1%

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.3, впровадження заходів з оптимізації маршрутів дозволить підвищити коефіцієнт використання пробігу з 0,66 до 0,78 (+18,2%), зменшити загальний пробіг на 14,9%, скоротити витрати на паливо на 15,0% та знизити собівартість перевезень з 2,67 до 2,27 грн./тонно-км (-15,0%).

Крім економічних вигод, оптимізація маршрутів також матиме позитивний екологічний ефект за рахунок зменшення викидів CO₂ пропорційно до скорочення пробігу та витрат палива.

Для оцінки ефективності оптимізації маршрутів проведено порівняльний аналіз існуючих та оптимізованих маршрутів на прикладі доставки товарів у зону Б (Львівська область). Результати порівняльного аналізу представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Порівняльний аналіз існуючих та оптимізованих маршрутів для зони Б

Параметр	Існуючий маршрут	Оптимізований маршрут	Зміна, %
Кількість точок доставки	3	5	+66,7%
Загальна відстань маршруту, км	210	185	-11,9%
Час виконання маршруту, год.	7,5	6,8	-9,3%
Об'єм поставки, тонн	12,5	13,8	+10,4%
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,80	0,88	+10,0%
Коефіцієнт використання пробігу	0,67	0,82	+22,4%
Витрати на паливо, грн.	3 150	2 775	-11,9%
Собівартість перевезення, грн./тонно-км	2,62	2,06	-21,4%

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.4, оптимізація маршруту для зони Б дозволяє збільшити кількість точок доставки з 3 до 5 (+66,7%), зменшити загальну відстань маршруту на 11,9%, збільшити об'єм поставки на 10,4% та знизити собівартість перевезення на 21,4%.

Таким чином, запропоновані заходи з оптимізації маршрутів доставки товарів дозволять суттєво підвищити ефективність системи перевезень РЦ «Епіцентр» у Львівській області. Впровадження спеціалізованого програмного забезпечення, розробка типових маршрутів для різних логістичних зон, створення системи пошуку зворотних завантажень та впровадження

динамічного планування маршрутів сприятимуть зниженню транспортних витрат, підвищенню якості обслуговування клієнтів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

3.2. Впровадження автоматизованої системи управління транспортом

Аналіз існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр» у Львівській області, проведений у другому розділі, виявив ряд проблем, пов'язаних з недостатнім рівнем автоматизації транспортних процесів, обмеженими можливостями існуючої системи управління транспортом (TMS) та недостатньою інтеграцією інформаційних систем. Для вирішення цих проблем пропонується впровадження сучасної автоматизованої системи управління транспортом (TMS).

Обґрунтування вибору автоматизованої системи управління транспортом

На сучасному ринку представлена велика кількість TMS-систем, що відрізняються функціональними можливостями, архітектурою, вартістю та іншими параметрами. Вибір оптимальної системи для РЦ «Епіцентр» повинен базуватися на аналізі потреб підприємства, існуючої інфраструктури та оцінці ефективності різних варіантів.

Згідно з дослідженнями Григорак М.Ю., ефективна автоматизована система управління транспортом повинна забезпечувати автоматизацію всіх етапів транспортного процесу: від планування перевезень до аналізу їх ефективності [11].

На основі аналізу потреб РЦ «Епіцентр» та наявних на ринку рішень було проведено порівняльний аналіз найбільш поширених TMS-систем за ключовими критеріями. Результати порівняльного аналізу представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Порівняльний аналіз автоматизованих систем управління транспортом

Критерій	Manhattan TMS	Oracle TMS	SAP TM	Logistix 360	Fleetboard
Функціональні можливості	5	5	5	4	3
Інтеграція з існуючими системами РЦ	5	3	4	5	2
Масштабованість	5	5	5	4	3
Можливість роботи в хмарному середовищі	5	5	4	5	3
Наявність мобільних додатків	5	4	4	5	5
Вартість впровадження	3	2	2	4	5
Вартість підтримки	3	2	2	4	4
Термін впровадження	4	3	3	4	5
Наявність локальної підтримки	3	4	4	5	4
Загальна оцінка	38	33	33	40	34

Примітка: Оцінка за 5-бальною шкалою, де 5 - найкращий показник

Джерело: розроблено автором на основі [11, 23, 29]

На основі проведеного аналізу для впровадження в РЦ «Епіцентр» рекомендується система Logistix 360, яка отримала найвищу загальну оцінку (40 балів). Ця система має оптимальне співвідношення функціональних можливостей, вартості впровадження та підтримки, а також забезпечує найкращу інтеграцію з існуючими системами РЦ.

Автоматизована система управління транспортом Logistix 360 має модульну архітектуру, що дозволяє поетапно впроваджувати різні функціональні модулі відповідно до потреб підприємства. Структура системи представлена на рисунку 3.2.

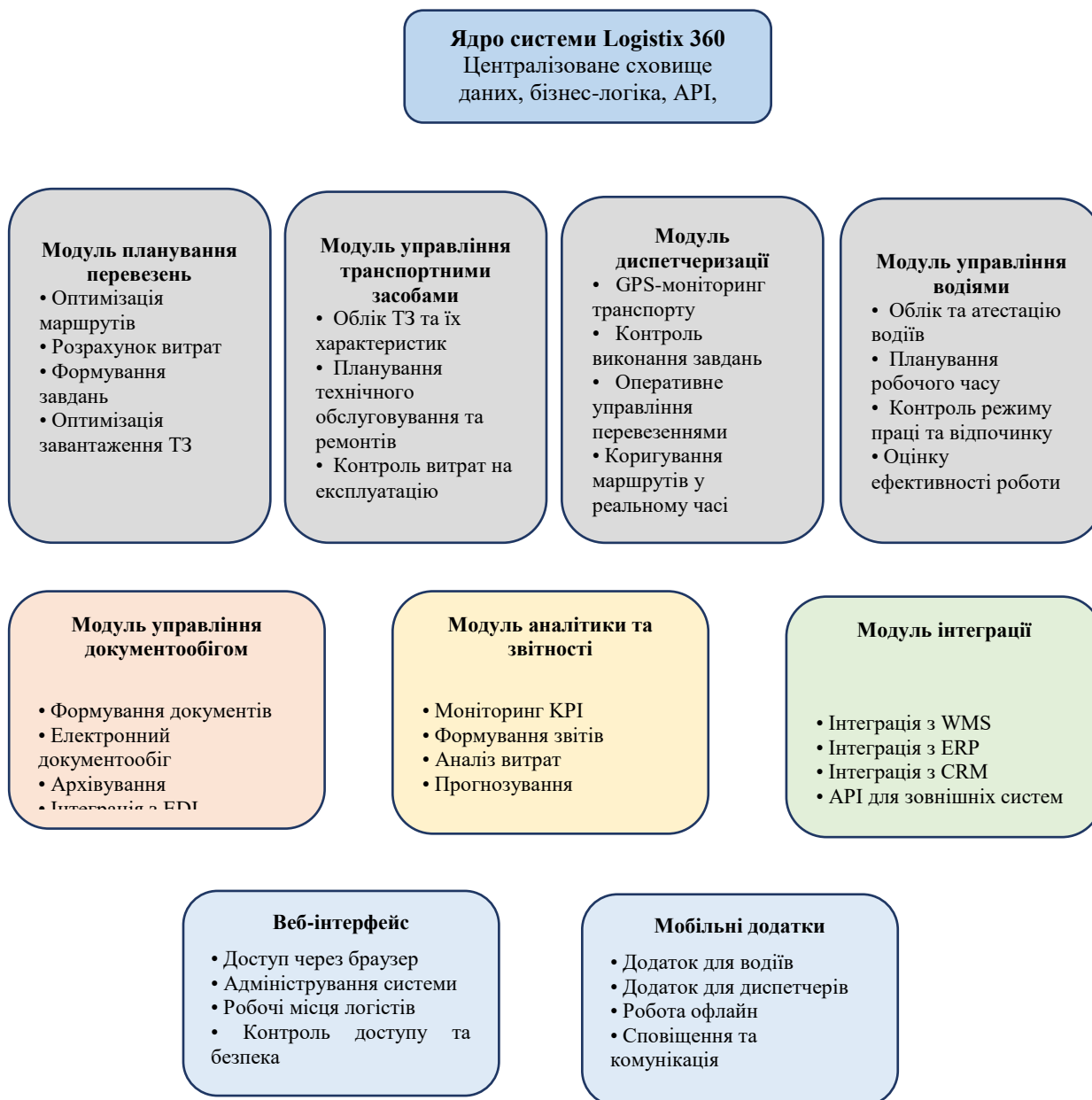


Рисунок 3.2. Структура автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360

Джерело: розроблено автором на основі [23, 29]

Основні функціональні модулі системи Logistix 360:

1. Модуль планування перевезень:

- Автоматизоване планування маршрутів з урахуванням характеристик транспортних засобів, вантажів, обмежень за часом доставки;

- Оптимізація завантаження транспортних засобів;
 - Формування оптимальних партій відвантаження;
 - Розрахунок часу доставки з урахуванням дорожньої ситуації, погодних умов, обмежень руху.
2. Модуль управління транспортними засобами:
- Облік транспортних засобів та їх характеристик;
 - Планування технічного обслуговування та ремонтів;
 - Контроль витрат на експлуатацію транспортних засобів;
 - Управління резервним транспортом.
3. Модуль диспетчеризації:
- Відстеження місцезнаходження транспортних засобів в режимі реального часу;
 - Контроль виконання маршрутів;
 - Оперативне коригування маршрутів при виникненні непередбачених ситуацій;
 - Комунікація з водіями.
4. Модуль управління водіями:
- Облік водіїв та їх кваліфікації;
 - Планування робочого часу та відпочинку водіїв відповідно до нормативних вимог;
 - Контроль дотримання режиму праці та відпочинку;
 - Оцінка ефективності роботи водіїв.
5. Модуль управління документообігом:
- Автоматизоване формування транспортних документів;

- Електронний документообіг з клієнтами та партнерами;
 - Інтеграція з системою електронного документообігу підприємства;
 - Архівування та пошук документів.
6. Модуль аналітики та звітності:
- Моніторинг ключових показників ефективності (KPI) транспортних процесів;
 - Формування аналітичних звітів за різними параметрами;
 - Аналіз витрат на перевезення та їх структури;
 - Прогнозування потреб у транспортних ресурсах.
7. Модуль інтеграції:
- Інтеграція з системою управління складом (WMS);
 - Інтеграція з ERP-системою підприємства;
 - Інтеграція з GPS-системами моніторингу транспорту;
 - Інтеграція з мобільними додатками для водіїв та менеджерів.

Впровадження автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360 в РЦ «Епіцентр» пропонується здійснювати поетапно, що дозволить мінімізувати ризики та забезпечити плавний перехід від існуючої системи до нової. План впровадження системи представлений в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - План впровадження автоматизованої системи управління транспортом

Етап	Термін	Завдання	Результати
1. Підготовчий	2 місяці	<ul style="list-style-type: none"> - Аудит існуючих бізнес-процесів - Формування вимог до системи - Підготовка технічного завдання - Укладання договору з постачальником 	<ul style="list-style-type: none"> - Технічне завдання - Договір на впровадження - План-графік впровадження
2. Розгортання базових модулів	3 місяці	<ul style="list-style-type: none"> - Розгортання серверної частини - Налаштування базових модулів (планування перевезень, управління ТЗ) - Інтеграція з існуючими системами - Міграція даних 	<ul style="list-style-type: none"> - Функціонуюча базова система - Інтегрована з існуючими системами - Підготовлені дані
3. Впровадження розширених модулів	4 місяці	<ul style="list-style-type: none"> - Налаштування модулів диспетчеризації, документообігу - Інтеграція з GPS-системами - Навчання персоналу - Тестова експлуатація 	<ul style="list-style-type: none"> - Повнофункціональна система - Підготовлений персонал - Виявлені та усунені недоліки
4. Повномасштабне впровадження	2 місяці	<ul style="list-style-type: none"> - Впровадження всіх модулів - Перехід до промислової експлуатації - Оптимізація параметрів системи 	<ul style="list-style-type: none"> - Система в промисловій експлуатації - Оптимізовані бізнес-процеси

5. Розвиток системи	Постійно	<ul style="list-style-type: none"> - Розширення функціональності - Впровадження нових модулів - Підвищення кваліфікації персоналу 	<ul style="list-style-type: none"> - Постійне вдосконалення системи - Адаптація до нових вимог
---------------------	----------	--	--

Джерело: розроблено автором на основі [11, 29]

Загальний термін впровадження автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360 в РЦ «Епіцентр» становитиме 11 місяців. Після завершення основних етапів впровадження система буде продовжувати розвиватися відповідно до нових потреб підприємства та зміни зовнішніх умов.

Оцінка ефективності впровадження

Впровадження автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360 в РЦ «Епіцентр» дозволить суттєво підвищити ефективність транспортних процесів та знизити логістичні витрати. Прогнозовані результати впровадження системи представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Прогнозовані результати впровадження автоматизованої системи управління транспортом

Показник	Поточний стан (2024 р.)	Прогнозований стан (2026 р.)	Зміна, %
Час планування маршрутів, год./день	12	3	-75,0%
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,79	0,88	+11,4%
Коефіцієнт використання пробігу	0,66	0,80	+21,2%
Час простою під навантаженням-розвантаженням, год.	1,5/1,2	0,9/0,7	-40,0%/-41,7%
Загальний час простоїв, % від часу в наряді	22,0%	12,0%	-45,5%
Витрати на паливо, млн. грн./рік	87,6	72,7	-17,0%
Витрати на ремонт та ТО, млн. грн./рік	36,4	31,7	-13,0%
Кількість помилок при оформленні документів, %	4,5%	0,5%	-88,9%
Час оформлення документів, хв./замовлення	18	5	-72,2%

Час реагування на зміни, хв.	45	10	-77,8%
Загальні транспортні витрати, млн. грн./рік	234,8	197,2	-16,0%
Собівартість перевезень, грн./тонно-км	2,67	2,14	-19,9%
Рентабельність перевезень, %	14,1%	22,5%	+59,6%

Джерело: розроблено автором на основі [11, 23, 29]

За даними Нагорного Є.В., впровадження сучасних автоматизованих систем управління транспортом дозволяє знизити загальні транспортні витрати на 15-20% за рахунок оптимізації маршрутів, підвищення ефективності використання транспортних засобів та скорочення простоїв [23].

Впровадження системи Logistix 360 в РЦ «Епіцентр» вимагатиме значних інвестицій, але дозволить отримати суттєвий економічний ефект. Структура інвестицій та очікуваний економічний ефект від впровадження системи представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Інвестиції та економічний ефект від впровадження автоматизованої системи управління транспортом

Показник	Значення
Інвестиції, млн. грн.	8,7
Вартість ліцензій на програмне забезпечення	3,2
Вартість впровадження та налаштування	2,8
Вартість обладнання (сервери, робочі станції)	1,5
Вартість навчання персоналу	0,7
Інші витрати	0,5
Щорічний економічний ефект, млн. грн.	37,6
Зниження витрат на паливо	14,9
Зниження витрат на ремонт та ТО	4,7
Скорочення витрат на персонал	5,2
Зменшення втрат від помилок	3,8
Підвищення продуктивності праці	9,0

Термін окупності інвестицій, років	0,23
------------------------------------	------

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

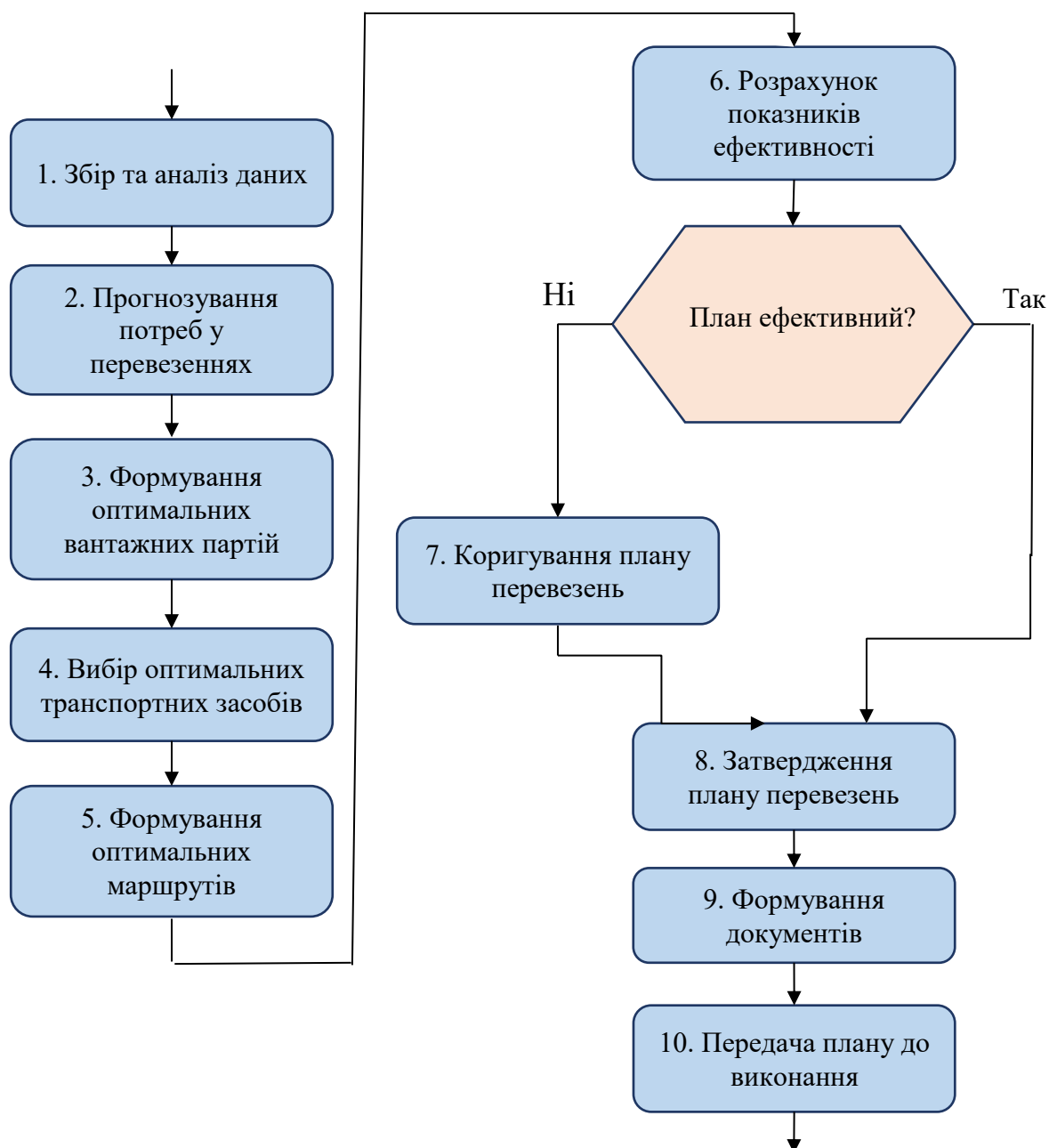
Як видно з таблиці 3.8, загальний обсяг інвестицій у впровадження автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360 в РЦ «Епіцентр» складає 8,7 млн. грн. При цьому щорічний економічний ефект від впровадження системи прогнозується на рівні 37,6 млн. грн., що забезпечує термін окупності інвестицій 0,23 роки (близько 3 місяців).

Таким чином, впровадження автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360 в РЦ «Епіцентр» є економічно обґрунтованим рішенням, що дозволить суттєво підвищити ефективність транспортних процесів, знизити логістичні витрати та підвищити якість обслуговування клієнтів.

3.3. Удосконалення системи планування перевезень

Аналіз існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр» у Львівській області, проведений у другому розділі, виявив ряд проблем, пов'язаних з недосконалістю системи планування перевезень, зокрема: недостатнє врахування сезонності вантажопотоків, неоптимальне формування вантажних партій, відсутність прогностичних моделей. Для вирішення цих проблем пропонується комплекс заходів з удосконалення системи планування перевезень.

Для підвищення ефективності планування перевезень РЦ «Епіцентр» пропонується розробити та впровадити новий алгоритм планування, що базується на сучасних методах оптимізації логістичних процесів. Структура алгоритму планування перевезень представлена на рисунку 3.3.



Початок

Кінець

Рисунок 3.3. Алгоритм планування перевезень РЦ «Епіцентр»

Джерело: розроблено автором на основі [8, 9, 24]

Особливістю запропонованого алгоритму є циклічність процесу планування з можливістю коригування плану в разі його недостатньої ефективності. Це забезпечує ітераційний підхід до оптимізації перевезень та

дозволяє досягати максимальної ефективності використання транспортних ресурсів.

Алгоритм також передбачає аналіз різних часових горизонтів планування (короткострокове, середньострокове, довгострокове), що забезпечує комплексний підхід до організації перевезень з урахуванням як оперативних потреб, так і стратегічних цілей.

Основні етапи алгоритму планування перевезень:

1. Збір та аналіз даних:

- Аналіз замовлень клієнтів (обсяги, терміни доставки, адреси);
- Аналіз доступних транспортних ресурсів (кількість та характеристики транспортних засобів, наявність водіїв);
- Аналіз обмежень (часові вікна доставки, обмеження руху, специфічні вимоги клієнтів).

2. Прогнозування потреб у перевезеннях:

- Короткострокове прогнозування (1-7 днів) на основі підтверджених замовлень;
- Середньострокове прогнозування (1-4 тижні) на основі історичних даних та сезонних трендів;
- Довгострокове прогнозування (1-12 місяців) для планування ресурсів.

3. Формування оптимальних вантажних партій:

- Консолідація замовлень за напрямками доставки;
- Оптимізація комплектації замовлень з урахуванням характеристик вантажів;
- Врахування сумісності різних типів вантажів.

4. Вибір оптимальних транспортних засобів:

- Визначення типу та кількості транспортних засобів на основі характеристик вантажних партій;
 - Врахування доступності та технічного стану транспортних засобів;
 - Оптимізація використання вантажопідйомності.
5. Формування оптимальних маршрутів:
- Визначення послідовності точок доставки;
 - Оптимізація маршрутів з урахуванням дорожньої ситуації, обмежень руху, часових вікон доставки;
 - Планування зворотних завантажень.
6. Розрахунок показників ефективності:
- Розрахунок часу виконання маршрутів;
 - Розрахунок витрат на перевезення;
 - Розрахунок коефіцієнтів використання вантажопідйомності та пробігу.
7. Коригування плану перевезень:
- Аналіз розрахованих показників ефективності;
 - Виявлення «вузьких місць» та неоптимальних рішень;
 - Коригування плану для підвищення ефективності.

Запропонований алгоритм планування перевезень дозволить автоматизувати процес планування, підвищити його ефективність та забезпечити оптимальне використання транспортних ресурсів РЦ «Епіцентр».

Важливим елементом удосконалення системи планування перевезень є розробка методики прогнозування вантажопотоків, що дозволить більш точно планувати потреби в транспортних ресурсах та оптимізувати їх використання.

Згідно з дослідженнями Пономарьової Н.В., ефективна методика прогнозування вантажопотоків повинна враховувати сезонні коливання, тренди розвитку ринку, а також специфічні фактори, що впливають на попит [8].

Для РЦ «Епіцентр» у Львівській області пропонується використовувати комбіновану методику прогнозування вантажопотоків, яка включає:

1. Статистичний аналіз історичних даних:
 - Аналіз динаміки вантажопотоків за попередні періоди;
 - Виявлення сезонних коливань та трендів;
 - Розрахунок статистичних показників (середні значення, відхилення, кореляції).
2. Факторний аналіз:
 - Виявлення ключових факторів, що впливають на обсяги вантажопотоків (сезонність, економічна ситуація, активність на ринку будівництва);
 - Визначення ступеня впливу кожного фактора;
 - Побудова факторних моделей.
3. Використання методів машинного навчання:
 - Алгоритми регресійного аналізу;
 - Нейронні мережі для виявлення складних залежностей;
 - Алгоритми класифікації для сегментації вантажопотоків.
4. Експертна оцінка:
 - Залучення експертів (логістів, менеджерів з продажу) для корегування прогнозів;
 - Врахування якісних факторів, що не можуть бути формалізовані;
 - Оцінка ризиків та невизначеностей.

Для оцінки ефективності різних методів прогнозування було проведено тестування на історичних даних РЦ «Епіцентр» за 2022-2024 роки. Результати тестування представлені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Оцінка точності різних методів прогнозування вантажопотоків

Метод прогнозування	Середня абсолютна похибка (MAE), %	Середня відносна похибка (MAPE), %	Рекомендоване використання
Проста екстраполяція	18,5	22,3	Для короткострокових прогнозів (до 1 тижня)
Метод ковзної середньої	15,2	17,8	Для згладжування випадкових коливань
Метод експоненціального згладжування	12,8	15,1	Для короткострокових прогнозів (до 2 тижнів)
Сезонна декомпозиція	10,5	12,3	Для прогнозування сезонних коливань
Множинна регресія	9,2	10,8	Для середньострокових прогнозів (1-4 тижні)
Нейронні мережі	7,5	8,9	Для довгострокових прогнозів (1-12 місяців)
Комбінований метод	6,2	7,4	Рекомендований для впровадження

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.9, найбільш ефективним є комбінований метод прогнозування, який дозволяє досягти найнижчих значень похибок (MAE = 6,2%, MARE = 7,4%). Цей метод передбачає використання різних підходів для різних горизонтів прогнозування та типів вантажопотоків, а також корегування прогнозів на основі експертних оцінок.

Приклад прогнозування сезонних коливань вантажопотоків для РЦ «Епіцентр» представлений на рисунку 3.4.

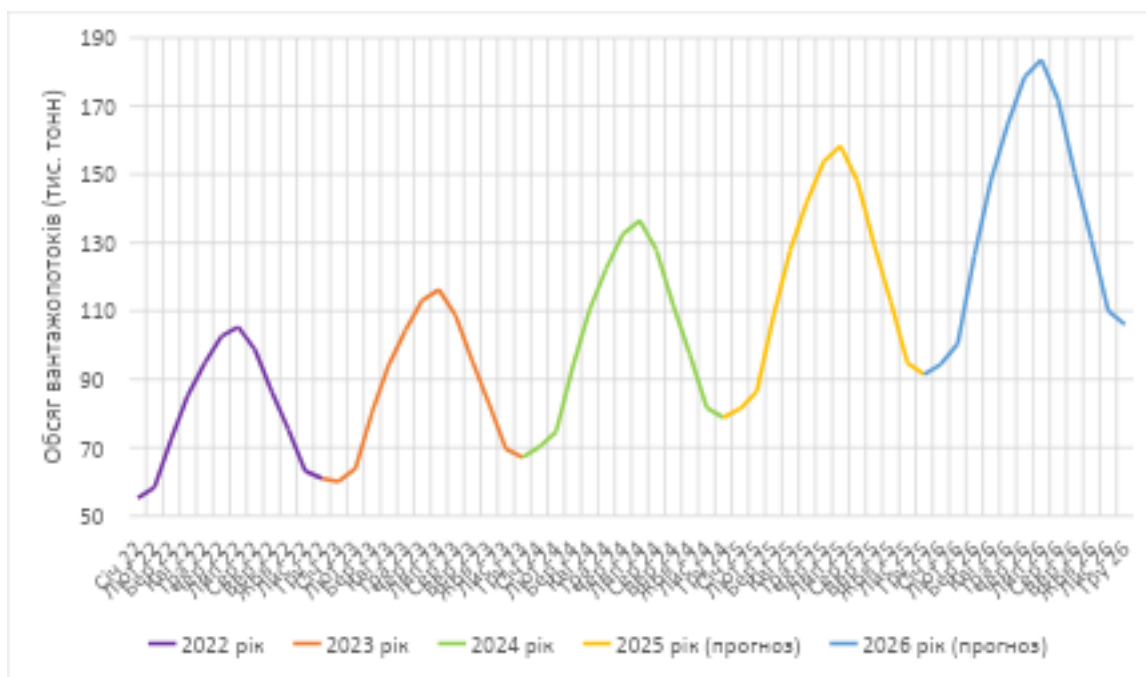


Рисунок 3.4. Прогнозування сезонних коливань вантажопотоків на 2025-2026 рр.

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Аналізуючи представлені дані, можна виділити наступні ключові спостереження:

1. Стабільний зростаючий тренд - вантажопотоки демонструють стійке зростання протягом усього періоду спостереження та прогнозування. Середньорічний обсяг вантажопотоків збільшується з 75,7 тис. тонн у 2022 році до прогнозованих 131,1 тис. тонн у 2026 році, що відображає стабільний розвиток бізнесу.

2. Сезонні коливання зберігаються - чітко простежується сезонний характер вантажопотоків з піками в літні місяці (червень-липень) та мінімумами в зимовий період (грудень-січень). Ці сезонні патерни зберігаються і в прогнозованому періоді.

3. Амплітуда сезонних коливань зростає - з розширенням бізнесу збільшується не тільки загальний обсяг вантажопотоків, але й різниця між піковими та мінімальними значеннями. Якщо в 2022 році ця різниця становила близько 50 тис. тонн, то в прогнозованому 2026 році вона може досягти 90 тис. тонн.

4. Темпи зростання стабілізуються - після значного зростання в 2023-2024 роках (на 10,3% та 16,9% відповідно), прогнозується стабілізація темпів зростання на рівні близько 16% на рік у 2025-2026 роках.

5. Прогнозовані максимальні значення - очікується, що пікові значення вантажопотоків досягнуть 158,3 тис. тонн у липні 2025 року та 183,6 тис. тонн у липні 2026 року, що створює додаткові виклики для системи транспортних перевезень.

Ці прогнози мають важливе значення для планування ресурсів РЦ «Епіцентр» у Львівській області, зокрема для визначення потрібної кількості транспортних засобів, планування графіку їх роботи та оптимізації маршрутів доставки з урахуванням сезонних факторів. Такий підхід до прогнозування дозволяє забезпечити випереджаюче планування і уникнути нестачі транспортних ресурсів у періоди пікової активності.

Впровадження запропонованої методики прогнозування вантажопотоків дозволить значно підвищити точність планування перевезень, оптимізувати використання транспортних ресурсів та знизити логістичні витрати.

Інтеграція системи планування з іншими інформаційними системами підприємства

Для забезпечення ефективного функціонування системи планування перевезень необхідна її інтеграція з іншими інформаційними системами РЦ «Епіцентр». Як зазначає Григорак М.Ю., інтеграція інформаційних систем

дозволяє забезпечити єдиний інформаційний простір та підвищити ефективність управління логістичними процесами [11].

Основні аспекти інтеграції системи планування перевезень з іншими інформаційними системами:

1. Інтеграція з системою управління складом (WMS):
 - Обмін інформацією про наявність товарів на складі;
 - Координація процесів комплектації та відвантаження замовлень;
 - Синхронізація графіків роботи складу та транспорту.
2. Інтеграція з ERP-системою підприємства:
 - Отримання інформації про замовлення клієнтів;
 - Передача даних про витрати на перевезення для фінансового обліку;
 - Синхронізація довідників (клієнти, товари, транспортні засоби).
3. Інтеграція з системою управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM):
 - Отримання інформації про особливі вимоги клієнтів до доставки;
 - Передача даних про статус виконання замовлень;
 - Обмін інформацією про задоволеність клієнтів якістю доставки.
4. Інтеграція з системою GPS-моніторингу транспорту:
 - Отримання даних про фактичне місцезнаходження транспортних засобів;
 - Контроль виконання маршрутів;
 - Аналіз відхилень від запланованих маршрутів та графіків.
5. Інтеграція з системою електронного документообігу:
 - Автоматизоване формування транспортних документів;
 - Електронний обмін документами з клієнтами та партнерами;

- Архівування та пошук документів.

Для забезпечення ефективної інтеграції пропонується використовувати сучасні технології обміну даними, зокрема API (Application Programming Interface) та сервісно-орієнтовану архітектуру (SOA). Це дозволить забезпечити гнучкість системи, можливість її масштабування та адаптації до змін.

Як було виявлено в ході аналізу вантажопотоків РЦ «Епіцентр» (розділ 2.2), спостерігається виражена сезонність, що створює значні коливання потреб у транспортних ресурсах протягом року. Для підвищення ефективності планування перевезень в умовах сезонності пропонується ряд заходів:

1. Впровадження гнучкої структури автопарку:
 - Формування ядра автопарку з власних транспортних засобів для забезпечення базового обсягу перевезень;
 - Залучення додаткових транспортних засобів у періоди пікового попиту на основі договорів з транспортними компаніями;
 - Оптимізація структури власного автопарку з урахуванням сезонних коливань вантажопотоків.
2. Розробка сезонних графіків роботи транспорту:
 - Планування робочого часу та відпочинку водіїв з урахуванням сезонності;
 - Коригування графіків технічного обслуговування транспортних засобів (проведення планових ремонтів у періоди низького попиту);
 - Розробка графіків завантаження-розвантаження з урахуванням сезонних коливань.
3. Впровадження системи управління пріоритетами замовлень:
 - Розробка критеріїв пріоритезації замовлень в умовах обмежених транспортних ресурсів;

- Автоматизація процесу визначення пріоритетів на основі встановлених критеріїв;
 - Гнучке коригування пріоритетів у режимі реального часу.
4. Розробка резервних маршрутів доставки:
- Формування альтернативних маршрутів на випадок виникнення непередбачених ситуацій (затори, аварії, погодні умови);
 - Оцінка ефективності резервних маршрутів за різними критеріями (час, відстань, витрати);
 - Автоматизація процесу вибору оптимального маршруту залежно від конкретних умов.

Для оцінки ефективності запропонованих заходів з підвищення гнучкості планування було проведено моделювання роботи транспортної системи РЦ «Епіцентр» з урахуванням сезонних коливань вантажопотоків. Результати моделювання представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 - Порівняння ефективності планування перевезень до і після впровадження заходів з підвищення гнучкості

Показник	Поточний стан (2024 р.)	Прогнозований стан (2026 р.)	Зміна, %
Зимовий період (грудень-лютий)			
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,72	0,85	+18,1%
Коефіцієнт використання пробігу	0,62	0,75	+21,0%
Витрати на 1 т-км, грн.	2,85	2,28	-20,0%
Весняно-літній період (березень-серпень)			
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,83	0,90	+8,4%
Коефіцієнт використання пробігу	0,68	0,82	+20,6%
Витрати на 1 т-км, грн.	2,60	2,10	-19,2%
Осінній період (вересень-листопад)			

Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,78	0,88	+12,8%
Коефіцієнт використання пробігу	0,65	0,78	+20,0%
Витрати на 1 т-км, грн.	2,70	2,18	-19,3%
Середньорічні показники			
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,79	0,88	+11,4%
Коефіцієнт використання пробігу	0,66	0,80	+21,2%
Витрати на 1 т-км, грн.	2,67	2,14	-19,9%
Відхилення від середньорічних показників, %	±18,7%	±9,2%	-50,8%

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.10, впровадження заходів з підвищення гнучкості планування дозволить значно знизити відхилення від середньорічних показників ефективності використання транспортних засобів (з $\pm 18,7\%$ до $\pm 9,2\%$). Це свідчить про підвищення стабільності роботи транспортної системи протягом року та більш ефективне використання транспортних ресурсів в умовах сезонності.

Особливо значне підвищення ефективності спостерігається в зимовий період, коли коефіцієнт використання вантажопідйомності зростає на 18,1%, а коефіцієнт використання пробігу – на 21,0%. Це дозволяє знизити витрати на 1 т-км на 20,0%.

Таким чином, запропоновані заходи з удосконалення системи планування перевезень дозволять значно підвищити ефективність транспортних операцій РЦ «Епіцентр», забезпечити більш раціональне використання транспортних ресурсів та знизити логістичні витрати.

3.4. Техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень

Для оцінки економічної ефективності запропонованих рішень з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр» у Львівській області необхідно провести комплексний аналіз витрат на їх впровадження та очікуваних

економічних вигод. Як зазначає Кучерук Г.Ю., економічна ефективність логістичних проектів повинна оцінюватися на основі аналізу грошових потоків та розрахунку ключових показників інвестиційної привабливості [25].

Для реалізації запропонованих заходів з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр» необхідні капітальні вкладення, структура яких представлена в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Структура капітальних витрат на реалізацію запропонованих заходів

Заходи	Статті витрат	Сума, тис. грн.	Частка, %
Оптимізація маршрутів доставки товарів	Всього:	3 850	24,7%
	Впровадження програмного забезпечення для оптимізації маршрутів	2 600	16,7%
	Інтеграція з існуючими системами	750	4,8%
	Навчання персоналу	350	2,2%
	Інші витрати	150	1,0%
Впровадження автоматизованої системи управління транспортом	Всього:	8 700	55,8%
	Вартість ліцензій на програмне забезпечення	3 200	20,5%
	Вартість впровадження та налаштування	2 800	17,9%
	Вартість обладнання (сервери, робочі станції)	1 500	9,6%

	Вартість навчання персоналу	700	4,5%
	Інші витрати	500	3,2%
Удосконалення системи планування перевезень	Всього:	3 050	19,5%
	Розробка та впровадження алгоритму планування	1 200	7,7%
	Розробка методики прогнозування вантажопотоків	900	5,8%
	Інтеграція з інформаційними системами	650	4,2%
	Навчання персоналу	300	1,9%
	Інші витрати	0	0,0%
Всього капітальних витрат		15 600	100,0%

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.11, загальний обсяг капітальних витрат на реалізацію запропонованих заходів складає 15 600 тис. грн. Найбільша частка витрат (55,8%) припадає на впровадження автоматизованої системи управління транспортом, що пов'язано зі значними витратами на придбання ліцензій на програмне забезпечення та його впровадження. На оптимізацію маршрутів доставки товарів припадає 24,7% капітальних витрат, а на удосконалення системи планування перевезень – 19,5%.

Впровадження запропонованих заходів з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр» призведе до зміни структури та обсягу операційних витрат. Прогноз операційних витрат до і після впровадження запропонованих заходів представлений в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 - Прогноз операційних витрат до і після впровадження запропонованих заходів

Категорія витрат	До впровадження (2024 р.), млн. грн.	Після впровадження (2026 р.), млн. грн.	Зміна, млн. грн.	Зміна, %
Витрати на паливо	87,6	72,7	-14,9	-17,0%
Витрати на ремонт та ТО	36,4	31,7	-4,7	-12,9%

Амортизаційні відрахування	39,4	41,8	+2,4	+6,1%
Заробітна плата водіїв	49,8	44,6	-5,2	-10,4%
Витрати на інформаційні системи	5,8	8,2	+2,4	+41,4%
Інші витрати	15,8	13,2	-2,6	-16,5%
Загальні операційні витрати	234,8	212,2	-22,6	-9,6%

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.12, впровадження запропонованих заходів дозволить знизити загальні операційні витрати на 22,6 млн. грн. (-9,6%). Найбільше зниження витрат очікується за такими категоріями, як витрати на паливо (-14,9 млн. грн.), заробітна плата водіїв (-5,2 млн. грн.) та витрати на ремонт і технічне обслуговування (-4,7 млн. грн.). Водночас спостерігається збільшення витрат на амортизаційні відрахування (+2,4 млн. грн.) та на інформаційні системи (+2,4 млн. грн.), що пов'язано з придбанням нового програмного забезпечення та обладнання.

Економічний ефект від впровадження запропонованих заходів з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр» складається з прямого економічного ефекту (зниження операційних витрат) та непрямого економічного ефекту (підвищення якості обслуговування клієнтів, зменшення втрат від помилок, підвищення продуктивності праці).

Прямий економічний ефект від впровадження запропонованих заходів представлений в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 - Прямий економічний ефект від впровадження запропонованих заходів

Заходи	Джерела економічного ефекту	Сума, млн. грн./рік
Оптимізація маршрутів доставки товарів	Всього:	19,6
	Зниження витрат на паливо	9,5

	Зниження витрат на ремонт та ТО	2,5
	Скорочення кількості транспортних засобів	4,2
	Скорочення витрат на оплату праці	3,4
Впровадження автоматизованої системи управління транспортом	Всього:	37,6
	Зниження витрат на паливо	14,9
	Зниження витрат на ремонт та ТО	4,7
	Скорочення витрат на персонал	5,2
	Зменшення витрат від помилок	3,8
	Підвищення продуктивності праці	9,0
Удосконалення системи планування перевезень	Всього:	10,2
	Підвищення ефективності використання транспортних засобів	
Удосконалення системи планування перевезень	Всього:	10,2
	Підвищення ефективності використання транспортних засобів	4,8
	Скорочення простоїв	3,2
	Зниження витрат на обробку замовлень	2,2
Загальний прямий економічний ефект		67,4

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.13, загальний прямий економічний ефект від впровадження запропонованих заходів складає 67,4 млн. грн. на рік. Найбільший внесок у формування економічного ефекту вносить впровадження автоматизованої системи управління транспортом (37,6 млн. грн.), оптимізація маршрутів доставки товарів (19,6 млн. грн.) та удосконалення системи планування перевезень (10,2 млн. грн.).

Непрямий економічний ефект від впровадження запропонованих заходів проявляється у підвищенні якості обслуговування клієнтів, зменшенні кількості скарг, підвищенні лояльності клієнтів та, як наслідок, зростанні обсягів продажів. За оцінками експертів, непрямий економічний ефект може складати 15-20% від прямого економічного ефекту, тобто 10,1-13,5 млн. грн. на рік.

Таким чином, загальний економічний ефект від впровадження запропонованих заходів (прямий + непрямий) оцінюється в 77,5-80,9 млн. грн. на рік.

Для оцінки економічної ефективності запропонованих заходів з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр» розраховано основні показники інвестиційної привабливості: простий період окупності (PP), дисконтований період окупності (DPP), чиста приведена вартість (NPV), індекс прибутковості (PI) та внутрішня норма рентабельності (IRR). Результати розрахунків представлені в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 - Показники інвестиційної привабливості запропонованих заходів

Показник	Значення	Нормативне значення	Висновок
Початкові інвестиції, тис. грн.	15 600	-	-
Щорічний економічний ефект, тис. грн.	67 400	-	-
Простий період окупності (PP), років	0,23	< 1	Дуже привабливо
Дисконтований період окупності (DPP), років	0,25	< 2	Дуже привабливо
Чиста приведена вартість (NPV), тис. грн.	188 326	> 0	Дуже привабливо
Індекс прибутковості (PI)	12,07	> 1	Дуже привабливо
Внутрішня норма рентабельності (IRR), %	432%	> 20%	Дуже привабливо

Примітка: при розрахунку дисконтованих показників використовувалася ставка дисконтування 15%

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.14, всі показники інвестиційної привабливості свідчать про високу економічну ефективність запропонованих заходів. Простий період окупності складає 0,23 роки (близько 3 місяців), дисконтований період окупності – 0,25 роки (близько 3 місяців), чиста приведена вартість – 188 326 тис. грн., індекс прибутковості – 12,07, внутрішня норма рентабельності – 432%.

Для більш детального аналізу економічної ефективності розраховано показники інвестиційної привабливості для кожного з запропонованих заходів окремо. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 - Показники інвестиційної привабливості окремих заходів

Заходи	Початкові інвестиції, тис. грн.	Щорічний економічний ефект, тис. грн.	Простий період окупності (PP), років	Чиста приведена вартість (NPV), тис. грн.	Індекс прибутковості (PI)
Оптимізація маршрутів доставки товарів	3 850	19 600	0,20	55 624	14,45
Впровадження автоматизованої системи управління транспортом	8 700	37 600	0,23	105 639	12,14
Удосконалення системи планування перевезень	3 050	10 200	0,30	27 064	8,87

Джерело: розроблено автором на основі проведених розрахунків

Як видно з таблиці 3.15, всі запропоновані заходи мають високу інвестиційну привабливість. Найкоротший період окупності має оптимізація

маршрутів доставки товарів (0,20 роки), найбільшу чисту приведену вартість – впровадження автоматизованої системи управління транспортом (105 639 тис. грн.), найвищий індекс прибутковості – оптимізація маршрутів доставки товарів (14,45).

Крім прямого економічного ефекту, впровадження запропонованих заходів з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр» матиме також значні соціальні та екологічні ефекти.

Соціальні ефекти від впровадження запропонованих заходів:

- Підвищення якості обслуговування клієнтів (скорочення термінів доставки, підвищення точності виконання замовлень);
- Покращення умов праці водіїв (оптимізація графіків роботи, зменшення стресових ситуацій);
- Підвищення кваліфікації персоналу (навчання роботі з новими технологіями);
- Створення нових робочих місць у сфері інформаційних технологій;
- Підвищення безпеки дорожнього руху (оптимізація маршрутів, контроль режимів праці та відпочинку водіїв).

Екологічні ефекти від впровадження запропонованих заходів:

- Зменшення викидів CO₂ та інших шкідливих речовин за рахунок скорочення пробігу транспортних засобів (за оцінками, на 14,9%);
- Зниження шумового навантаження в населених пунктах;
- Зменшення споживання палива та інших ресурсів;
- Оптимізація використання транспортної інфраструктури.

Для кількісної оцінки екологічного ефекту розраховано зниження викидів CO₂ та економію палива в результаті впровадження запропонованих заходів. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 - Екологічний ефект від впровадження запропонованих заходів

Показник	До впровадження (2024 р.)	Після впровадження (2026 р.)	Зміна, абс.	Зміна, %
Загальний пробіг, млн. км/рік	8,05	6,85	-1,20	-14,9%
Витрати палива, тис. л/рік	2 358,7	1 957,3	-401,4	-17,0%
Викиди CO ₂ , тис. тонн/рік	6,22	5,16	-1,06	-17,0%
Еквівалент дерев, необхідних для поглинання CO ₂ , тис.	310,9	258,1	-52,8	-17,0%

Джерело: розроблено автором на основі [30]

Як видно з таблиці 3.16, впровадження запропонованих заходів дозволить зменшити викиди CO₂ на 1,06 тис. тонн на рік (-17,0%), що еквівалентно поглинаючій здатності 52,8 тис. дерев.

Таким чином, техніко-економічне обґрунтування свідчить про високу економічну ефективність запропонованих заходів з удосконалення системи перевезень РЦ «Епіцентр» у Львівській області. Впровадження цих заходів дозволить не тільки знизити логістичні витрати та підвищити прибутковість підприємства, але й досягти значних соціальних та екологічних ефектів.

Висновки до розділу 3

1. У розділі розроблено комплекс заходів з удосконалення системи перевезень для регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області, які включають оптимізацію маршрутів доставки товарів, впровадження автоматизованої системи управління транспортом та удосконалення системи планування перевезень.

2. Для оптимізації маршрутів доставки товарів запропоновано методику, що передбачає сегментацію клієнтів та визначення логістичних зон обслуговування, розробку типових маршрутів для кожної зони, впровадження програмного забезпечення для оптимізації маршрутів, розробку системи пошуку зворотних завантажень та впровадження системи динамічного планування маршрутів. Впровадження запропонованих заходів дозволить підвищити коефіцієнт використання пробігу з 0,66 до 0,78 (+18,2%), зменшити загальний

пробіг на 14,9%, скоротити витрати на паливо на 15,0% та знизити собівартість перевезень з 2,67 до 2,27 грн./тонно-км (-15,0%).

3. Для автоматизації управління транспортними процесами рекомендовано впровадження системи Logistix 360, яка має модульну архітектуру і включає модулі планування перевезень, управління транспортними засобами, диспетчеризації, управління водіями, управління документообігом, аналітики та звітності, інтеграції з іншими системами. Впровадження автоматизованої системи управління транспортом дозволить підвищити коефіцієнт використання вантажопідйомності з 0,79 до 0,88 (+11,4%), коефіцієнт використання пробігу - з 0,66 до 0,80 (+21,2%), скоротити час простою під навантаженням-розвантаженням на 40,0-41,7%, зменшити загальні транспортні витрати на 16,0%.

4. Запропоновано заходи з удосконалення системи планування перевезень, які включають розробку алгоритму планування, впровадження методики прогнозування вантажопотоків, інтеграцію системи планування з іншими інформаційними системами підприємства та підвищення гнучкості планування в умовах сезонності. Використання комбінованого методу прогнозування дозволить досягти найнижчих значень похибок (MAE = 6,2%, MAPE = 7,4%), а впровадження гнучкої структури автопарку та сезонних графіків роботи транспорту дозволить значно знизити відхилення від середньорічних показників ефективності (з $\pm 18,7\%$ до $\pm 9,2\%$).

5. Проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень, яке свідчить про їх високу економічну ефективність. Загальний обсяг капітальних витрат складає 15,6 млн. грн., щорічний економічний ефект - 67,4 млн. грн., що забезпечує простий період окупності 0,23 роки (близько 3 місяців). Чиста приведена вартість проекту становить 188,3 млн. грн., індекс прибутковості - 12,07, внутрішня норма рентабельності - 432%. Крім економічного ефекту, впровадження запропонованих заходів забезпечить значні соціальні та екологічні ефекти, зокрема зменшення викидів CO₂ на 1,06 тис. тонн на рік (-17,0%).

ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження теоретичних основ організації перевезень для розподільчих центрів встановлено, що ефективна система перевезень повинна базуватися на інтеграції логістичних процесів та інформаційних потоків. Аналіз сучасних концепцій управління розподільчими центрами виявив, що найбільш ефективними є підходи, засновані на інтегрованій логістиці, Supply Chain Management, Efficient Consumer Response, Just-in-Time та Lean Logistics, які забезпечують оптимізацію всього логістичного ланцюга та орієнтацію на потреби споживачів.

Дослідження особливостей організації перевезень будівельних матеріалів показало, що вони характеризуються значною різноманітністю номенклатури, специфічними вимогами до транспортування та вираженою сезонністю попиту. Врахування цих особливостей є ключовим фактором для ефективної організації перевезень будівельних матеріалів та раціонального використання транспортних ресурсів.

Аналіз існуючої системи перевезень РЦ «Епіцентр» у Львівській області виявив низку проблем, зокрема: недостатнє використання вантажопідйомності транспортних засобів (статичний коефіцієнт 0,79 проти норми 0,80-0,90), низький рівень використання пробігу (0,66 проти норми 0,70-0,80), тривалі простой під навантаженням-розвантаженням (1,5/1,2 год. проти норми 0,8-1,0/0,7-0,9 год.), недостатня гнучкість системи планування маршрутів та слабка інтеграція інформаційних систем.

Проведено аналіз вантажопотоків РЦ «Епіцентр», який показав стабільне зростання їх обсягів (на 28,8% за 2022-2024 рр.), різноманітну структуру за групами товарів (будівельні матеріали - 28%, оздоблювальні матеріали - 18%, сантехніка - 12%, електротовари - 10%), виражену сезонність (різниця між максимальними та мінімальними місячними обсягами до 3 разів) та асиметрію вхідних і вихідних потоків за географічною структурою та відстанню перевезення.

Розроблено комплекс заходів з оптимізації маршрутів доставки товарів, що включає сегментацію клієнтів та визначення 5 логістичних зон обслуговування, розробку типових маршрутів для кожної зони, впровадження програмного забезпечення Ant Logistics для оптимізації маршрутів, створення системи пошуку зворотних завантажень та впровадження системи динамічного планування маршрутів. Прогнозований економічний ефект становить 19,6 млн. грн. на рік при капітальних витратах 3,85 млн. грн.

Запропоновано впровадження автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360, яка має модульну архітектуру і включає функціональні модулі планування перевезень, управління транспортними засобами, диспетчеризації, управління водіями, документообігу, аналітики та інтеграції. Прогнозований економічний ефект становить 37,6 млн. грн. на рік при капітальних витратах 8,7 млн. грн., що забезпечує термін окупності близько 3 місяців.

Розроблено заходи з удосконалення системи планування перевезень РЦ «Епіцентр», що включають новий алгоритм планування перевезень, комбіновану методику прогнозування вантажопотоків (з точністю прогнозу до 93%), схему інтеграції системи планування з іншими інформаційними системами підприємства та заходи з підвищення гнучкості планування в умовах сезонності. Прогнозований економічний ефект становить 10,2 млн. грн. на рік.

Проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень, яке свідчить про їх високу економічну ефективність: загальний обсяг капітальних витрат – 15,6 млн. грн., щорічний економічний ефект – 67,4 млн. грн., простий період окупності – 0,23 роки, чиста приведена вартість – 188,3 млн. грн., індекс прибутковості – 12,07. Окрім економічного ефекту, впровадження запропонованих заходів забезпечить зменшення викидів CO₂ на 1,06 тис. тонн на рік (-17,0%), підвищення якості обслуговування клієнтів та покращення умов праці водіїв.

Таким чином, запропоновані заходи з удосконалення системи перевезень для регіонального розподільчого центру «Епіцентр» у Львівській області є

економічно обґрунтованими та дозволять суттєво підвищити ефективність логістичних операцій, знизити транспортні витрати та покращити якість обслуговування клієнтів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Потійчук О. Б., Піліпака Л. М. Транспортні розв'язки : навч. посібник. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2020. 263 с.
2. Доля В. К. Пасажирські перевезення : підручник. Харків : Видавництво «Форт», 2011. 504 с.
3. Організація та логістика перевезень : підручник / Ізтелеуова М. С. та ін. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. 264 с.
4. Основи теорії транспортних процесів і систем : навчальний посібник / М. Ф. Дмитриченко, Л. Ю. Яцківський, С. В. Ширяєва, В. З. Докуніхін. Київ : Видавничий Дім «Слово», 2009. 336 с.
5. Чернописька Н. В. Методичні підходи оцінювання логістичної діяльності підприємства. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2008. № 608. С. 265-271.
6. Крикавський Є. В. Логістика. Для економістів : підручник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2014. 476 с.
7. Сокур І. М., Сокур Л. М., Герасимчук В. В. Транспортна логістика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 222 с.
8. Пономарьова Н. В. Прогнозування вантажопотоків на наземних видах транспорту у міжнародному сполученні : монографія. Харків : ХНАДУ, 2019. 164 с.
9. 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.
10. 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 та ін. Київ : Знання України, 2005. 344 с.
11. Григорак М. Ю., Костюченко Л. В., Соколова О. Є. Логістична інфраструктура : навч. посібник. Київ : НАУ, 2018. 412 с.

- 12.Хітров І. О., Кристопчук М. Є., Никончук В. М. Експлуатаційні властивості транспортних засобів. Рівне : НУВГП, 2022. 176 с.
- 13.Гірна О. Б., Кобилухо О. Я., Хтей Н. І. Логістика розподілу : навч. посібник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2018. 262 с.
- 14.Давідіч Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень : навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2010. 345 с.
- 15.Про автомобільний транспорт : Закон України від 05.04.2001 № 2344-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>.
- 16.Дзюра В. О. Оптимізація систем перевезень будівельних матеріалів. Наукові нотатки. Луцьк, 2018. № 62. С. 104-109.
- 17.Кальченко А. Г., Кривещенко В. В. Логістика : підручник. Київ : КНЕУ, 2013. 367 с.
- 18.Крикавський Є. В., Похильченко О. А., Фертч М. Логістика та управління ланцюгами поставок : навч. посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 848 с.
- 19.Аулін В. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем : монографія. Кропивницький : Видавництво ТОВ "КОД", 2017. 370 с.
- 20.Воркут Т. А., Білоног О. Є., Дмитриченко А. М., Третиниченко Ю. О. Управління ланцюгами поставок : навч. посібник. Київ : НТУ, 2017. 288 с.
- 21.Павлова В. А., Кузьменко О. В., Орлова В. М., Рижкова Г. А. Управління ланцюгами поставок підприємства: теорія та практика : монографія. Дніпро : ЛПА, 2018. 346 с.
- 22.Бауэрсокс Д., Клосс Д. Логистика: интегрированная цепь поставок / пер. з англ. Н. Н. Барышниковой, Б. С. Пинскера. 2-е вид. Москва : Олимп-Бизнес, 2017. 640 с.

- 23.Нагорний Є. В., Шраменко Н. Ю. Комерційна робота на автомобільному транспорті : підручник. Харків : ХНАДУ, 2020. 324 с.
- 24.Оліскевич М. С. Моделювання транспортних процесів : навч. посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 186 с.
- 25.Кучерук Г. Ю., Тищенко О. М. Економіка логістичних систем : навч. посібник. Київ : НТУ, 2018. 286 с.
- 26.ДСТУ 2610:2018 Пасажирські автомобільні перевезення. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2019-01-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2018. 31 с.
- 27.Проектування транспортно-складських комплексів : навчальний посібник / М. О. Турченко, О. Г. Кірічок, М. Д. Швець, М. Є. Кристопчук. Рівне : НУВГП, 2014. 190 с.
- 28.Кристопчук М. Є., Лобашов О. О. Приміські пасажирські перевезення : навч. посіб. Харків : НТМТ, 2012. 224 с.
- 29.Горбенко О. В., Карпенко О. А., Ковальчук С. О. Логістика : навч. посібник. Київ : Видавництво Ліра-К, 2021. 264 с.
- 30.Попович П. В., Шевчук О. С., Бабій М. В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем. Вісник ХНТУСГ. Харків, 2022. Вип. 147. С. 207-212.

ДОДАТКИ

Додаток А

Детальний розрахунок економічного ефекту від впровадження автоматизованої системи управління транспортом Logistix 360

Таблиця А.1 - Детальний розрахунок економічного ефекту від впровадження АСУТ за категоріями витрат

	Категорія витрат	До впровадження (2024 р.), тис. грн./рік	Після впровадження (2026 р.), тис. грн./рік	Економія, тис. грн./рік	Економія, %
1	Витрати на паливо	87 600,0	72 708,0	14 892,0	17,0%
	1.1 Витрати на паливо для міжміських перевезень	52 560,0	43 624,8	8 935,2	17,0%
	1.2 Витрати на паливо для міських і приміських перевезень	35 040,0	29 083,2	5 956,8	17,0%
2	Витрати на ремонт та технічне обслуговування	36 400,0	31 668,0	4 732,0	13,0%
	2.1 Планове технічне обслуговування	18 200,0	16 380,0	1 820,0	10,0%
	2.2 Поточний ремонт	12 740,0	10 829,0	1 911,0	15,0%
	2.3 Капітальний ремонт	5 460,0	4 459,0	1 001,0	18,3%
3	Витрати на оплату праці водіїв та експедиторів	49 800,0	44 622,0	5 178,0	10,4%
	3.1 Основна заробітна плата	38 844,0	35 697,6	3 146,4	8,1%
	3.2 Додаткова заробітна плата (надбавки за понаднормову роботу)	7 470,0	5 978,0	1 492,0	20,0%
	3.3 Єдиний соціальний внесок	3 486,0	2 946,4	539,6	15,5%
4	Непрямі витрати на	45 200,0	39 324,0	5 876,0	13,0%

	транспортні операції				
	4.1 Адміністративні витрати	12 656,0	11 390,4	1 265,6	10,0%
	4.2 Витрати на логістичний персонал	18 080,0	15 918,0	2 162,0	12,0%
	4.3 Комунікаційні витрати	4 520,0	3 842,0	678,0	15,0%
	4.4 Страхування	6 328,0	5 695,2	632,8	10,0%
	4.5 Податки та збори	3 616,0	2 478,4	1 137,6	31,5%
	Втрати від помилок у перевезеннях	9 600,0	5 760,0	3 840,0	40,0%
	5.1 Втрати від несвоєчасної доставки	3 840,0	2 304,0	1 536,0	40,0%
5	5.2 Втрати від пошкодження вантажів	4 320,0	2 592,0	1 728,0	40,0%
	5.3 Втрати від неправильно оформлених документів	1 440,0	864,0	576,0	40,0%
6	Витрати на амортизацію транспортних засобів	39 400,0	41 764,0	-2 364,0	-6,0%
7	Витрати на інформаційні системи	5 800,0	8 208,0	-2 408,0	-41,5%
8	Інші операційні витрати	6 200,0	5 456,0	744,0	12,0%
Загальні операційні витрати	280 000,0	249 510,0	30 490,0	10,9%	

Джерело: розроблено автором на основі даних підприємства та проведених розрахунків