

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

ПРІНЦ МАРІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

Допускається до захисту:
В.о. завідувача кафедри
прикладної математики
та кібербезпеки,

«__» _____ 20__ р.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЛОГІСТИКИ ОРГАНІЗАЦІЇ З ЗЕД
Спеціальність 113 Прикладна математика
Кваліфікаційна (бакалаврська) робота

Науковий керівник:
Веселовська Н. Р.,
доктор технічних наук,
професор

(підпис)

Оцінка : ____ / ____ / ____
(бали/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою)

Голова ЕК: _____
(підпис)

Вінниця – 2025

АНОТАЦІЯ

Прінц М.В. Розробка системи логістики організації з ЗЕД.

Спеціальність 113 «Прикладна математика». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2025.

У кваліфікаційній (бакалаврській) роботі розглянуто сучасні підходи до побудови логістичної системи підприємства, що здійснює зовнішньоекономічну діяльність. Проведено аналіз впливу зовнішніх чинників на логістичні процеси, враховано глобальні логістичні тренди 2025 року, оцінено актуальні виклики для підприємств ЗЕД. Розроблено практичну модель логістичної системи з урахуванням цифровізації, автоматизації та оптимізації ресурсів. Проведено оцінку економічної ефективності впровадження запропонованої системи.

Ключові слова: логістика, зовнішньоекономічна діяльність, логістична система, цифровізація, транспорт, автоматизація, ефективність. 46 с., 7 табл., 5 рис., 32 джерела

ANNOTATION

Prints M.V. Development of the logistics system for a foreign economic activity enterprise. Specialty 113 «Applied Mathematics». Vasyl Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2025.

The qualification (bachelor's) thesis examines modern approaches to the formation of a logistics system for an enterprise engaged in foreign economic activity. The work analyzes the impact of external factors on logistics processes, considers global logistics trends of 2025, and evaluates current challenges for international enterprises. A practical logistics model has been developed, taking into account digitalization, automation, and resource optimization. The economic efficiency of the proposed system implementation is assessed.

Key words: logistics, foreign economic activity, logistics system, digitalization, transport, automation, efficiency. 46 pp., 7 tables, 5 figures, 32 sources

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛОГІСТИКИ У ЗЕД.....	6
1.1 Поняття та структура логістичних систем	6
1.2 Особливості зовнішньоекономічної діяльності підприємств.....	8
1.3 Глобальні тренди та виклики у логістиці та ЗЕД	10
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА У СИСТЕМІ ЗЕД.....	16
2.1 Характеристика організаційно-економічних процесів ТОВ «Комп'юПек»	16
2.2 Аналіз динаміки та структури основних показників діяльності підприємства.....	23
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЛОГІСТИКИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА З ЗЕД	28
3.1 Оцінка логістичного потенціалу підприємства ТОВ «Комп'юПек».....	28
3.2 Побудова математичної моделі оптимізації логістики підприємства ТОВ «Комп'юПек».....	32
ВИСНОВКИ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У сучасних умовах глобалізації світового господарства та зростаючої конкуренції між учасниками ринку ефективне функціонування зовнішньоекономічної діяльності підприємств є неможливим без раціонально організованої системи логістики. [22] Саме логістика забезпечує своєчасне та економічно доцільне переміщення матеріальних потоків, супроводжуючих інформаційних, фінансових і сервісних процесів, що є ключовими елементами в управлінні ЗЕД-операціями.

Зважаючи на те, що зовнішньоекономічна діяльність передбачає взаємодію з багатьма контрагентами за межами країни, питання координації поставок, мінімізації логістичних витрат, адаптації до митних та регуляторних вимог, а також управління ризиками набувають особливої важливості. Проте на багатьох українських підприємствах система логістики залишається слабо структурованою, не повністю інтегрованою у загальну систему управління ЗЕД, а також недостатньо адаптованою до вимог сучасного ринку.

Незважаючи на велику кількість досліджень у сфері логістики, питання комплексної розробки систем логістики для організацій, що здійснюють зовнішньоекономічну діяльність, потребують подальшого вивчення, особливо у контексті застосування аналітичних, цифрових та моделювальних методів. Саме тому тема «Розробка системи логістики організації з ЗЕД» є надзвичайно актуальною як з теоретичного, так і з практичного погляду.

Мета дослідження.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка ефективної системи логістики для організації, яка здійснює зовнішньоекономічну діяльність, з урахуванням особливостей її функціонування, специфіки міжнародного логістичного середовища, а також потреб у вдосконаленні управлінських рішень.

Завдання дослідження:

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання:

- виявити особливості логістичної діяльності організацій у сфері ЗЕД;
- узагальнити підходи до побудови логістичних систем на підприємствах з міжнародною діяльністю;

- дослідити сучасні тенденції та інструменти управління логістикою в умовах глобалізації;
- проаналізувати логістичну діяльність обраної організації та оцінити її ефективність;
- розробити пропозиції щодо удосконалення логістичної системи досліджуваного підприємства;
- побудувати аналітичну модель для оптимізації окремих логістичних процесів;
- обґрунтувати очікувані результати від впровадження розроблених заходів.

Об'єкт дослідження — логістична діяльність організації в умовах зовнішньоекономічної діяльності.

Предмет дослідження — система логістики організації, її структура, процеси та методи оптимізації логістичних рішень у сфері ЗЕД.

Теоретичне та практичне значення дослідження.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості застосування розробленої системи логістики для підвищення ефективності зовнішньоекономічної діяльності організацій, покращення управління матеріальними потоками, зменшення логістичних витрат та підвищення загальної конкурентоспроможності підприємства на міжнародному ринку. Теоретичні напрацювання можуть бути використані в подальших наукових дослідженнях, навчальному процесі, при формуванні політики управління міжнародною логістикою.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛОГІСТИКИ У ЗЕД

1.1 Поняття та структура логістичних систем

Логістична система – це організована сукупність взаємопов'язаних елементів, які забезпечують управління потоками інформації, матеріальних ресурсів та послуг у процесі переміщення послуг, інформації або товарів до кінцевого споживача від постачальника. [7] Вона є складною динамічною системою, що поєднує інформаційні, фінансові, людські та інфраструктурні ресурси на всіх етапах просування товару з метою оптимізації логістичних процесів. [3]

Логістика виступає ключовим інструментом інтеграції підприємства у глобальний ринок у контексті ЗЕД. [9] Вона забезпечує ефективну координацію між усіма ланками ланцюга постачання, що є ключовим фактором при реалізації транснаціональних операцій. [1] Орієнтована на зовнішньоекономічну діяльність логістика повинна враховувати політичні ризики, культурні відмінності, митні бар'єри, логістичну інфраструктуру різних країн та, безпосередньо, специфіку міжнародного регулювання. [13]

Ось декілька основних функціональних підсистем, які охоплює структура логістичної системи підприємства: сервісна, розподільча, транспортна, інформаційна, виробнича та складська підтримки, а також закупівельна логістика. [22] Окрім цього до структури включені митно-брокерські послуги, що забезпечують відповідність імпортно-експортних операцій вимогам законодавств інших країн на юридичному рівні. [33] Логістична система набагато легше та швидше адаптується до змін зовнішнього середовища за наявності інтегрованої та гнучкої структури. [7]

Інтеграційний характер сучасних логістичних систем є їх відмінною особливістю: у реальному часі інформаційні технології дозволяють здійснювати управління та моніторинг елементів, що працюють у координації. [17]

Наприклад, автоматизовані системи управління ланцюгами постачання (SCM) вже впроваджуються у багатьох компаніях в Україні, вони в свою чергу дозволяють приймати на основі аналізу даних управлінські рішення у онлайн режимі. [25] Зараз, під час воєнного стану, такі системи стають особливо

актуальними, через критичну важливість оперативного реагування на зміни ситуації. [16]

Ефективність логістики у зовнішньоекономічній діяльності у значній мірі залежить від безперервності та узгодженості процесів – від планування та закупівлі до доставки кінцевому споживачу. [2] Будь-які перебої лише в одній з багатьох ланок ланцюга поставок можуть стати причиною суттєвих економічних втрат або репутаційних ризиків. [15] Через це потрібно забезпечити якомога кращий контроль на кожному етапі процесу логістики та інформаційну прозорість. [24]

Проте в управлінні логістичною системою з ЗЕД важливо враховувати не лише внутрішні потоки (інформаційні, фінансові, матеріальні), а ще й зовнішні – сертифікацію, вимоги до безпеки, стандартизацію, транснаціональні зв'язки та угоди. [18] А також міжнародні транспортні коридори, які скорочують логістичні витрати та підвищують швидкість переміщення вантажів, відіграють важливу роль. [33]

Цифрова трансформація в системі логістики з зовнішньоекономічною діяльністю є суттєвим компонентом через цифрову ідентифікацію, автоматизацію митних процедур, впровадження технологій відстеження вантажів і електронного документообігу. [33] Про позитивний вплив цифровізації на зниження витрат, ефективність логістичних ланцюгів та покращення якості обслуговування клієнтів свідчить також світовий досвід. [33]

Незважаючи на складні умови під час війни, Україна активно впроваджує цифрові рішення у логістику, що, в свою чергу, сприяє зростанню її конкурентоспроможності та стійкості. [14] Як приклад, основою для прискорення логістичних операцій стали електронний аудит, діджиталізація митних процесів, а також розвиток систем управління ризиками. [5]

Неодмінно важливо врахувати соціальний з екологічним виміри логістики, так як сучасна система має не тільки забезпечувати прибутковість, а й також відповідати принципам сталого розвитку. Що означає впровадження рішень для оптимізації маршрутів, використання альтернативного транспорту та зниження викидів CO₂. [33]

Як висновок, система логістики з зовнішньоекономічною діяльністю являється складною багатокомпонентною структурою, що інтегрує економічні, організаційні та технологічні елементи, щоб забезпечити ефективне

функціонування організації на міжнародному ринку. [19] Вона виступає стратегічним інструментом забезпечення і розвитку конкурентоспроможності, а також виконує функцію підтримки операційної діяльності. [23]

1.2 Особливості зовнішньоекономічної діяльності підприємств

Зовнішньоекономічна діяльність підприємств є надзвичайно важливою складовою сучасної економіки, адже вона визначає, в якому напрямку розвиваються не лише окремі компанії, а й національна економіка в цілому. Це багатогранний процес, який включає в себе не тільки експорт та імпорт товарів і послуг, але й технологічні, фінансові та інвестиційні взаємодії між країнами. [12] І якщо для великих корпорацій ЗЕД є звичним напрямком діяльності, то для малих та середніх підприємств (МСП) цей процес не завжди є легким і потребує значних зусиль. [4] Здатність підприємства адаптуватися до умов глобалізованого ринку є ключовим чинником успішного функціонування у сфері ЗЕД. [8]

Не можна не погодитися з тим, що сьогодні ЗЕД підприємств має прямий вплив на їх конкурентоспроможність, а також на ефективність діяльності всіх ланок міжнародного ланцюга поставок. [21] В умовах постійних змін на світових ринках, підприємства змушені бути дуже гнучкими та швидко реагувати на нові виклики, що з'являються у геополітичній ситуації, економіці та законодавстві. [20] Як показує практика, підприємства, які намагаються «пливти за течією», не враховуючи швидких змін на міжнародних ринках, часто стикаються з труднощами. [11] Одне з київських підприємств логістичної сфери, наприклад, вимушене було адаптувати свої стратегії доставки продукції через перехід на нові торгові маршрути, з огляду на зростаючий вплив санкцій та обмежень. [33]

Підприємства, які працюють у сфері ЗЕД, постійно зіштовхуються з необхідністю адаптувати свої стратегії до нових умов. Відмінності в національних економіках, політичних системах, регулюваннях та культурних підходах змушують їх коригувати свої бізнес-плани. Це може бути як ускладненням, так і можливістю для підприємства. Адже ті, хто вміє надавати своїм продуктам певну універсальність та адаптувати їх до різних ринків, мають більші шанси на успіх. [8] І це не просто теорія, а реальна практика. Дійсно, підприємства, які здатні швидко реагувати на зміни у зовнішньому середовищі, займають вигідніші позиції на ринку. [4]

В Україні в умовах війни зовнішньоекономічна діяльність підприємств зазнала істотних змін. Багато компаній були змушені шукати нові можливості для бізнесу, переорієнтувати свої поставки на інші країни, при цьому враховуючи нові умови для ведення міжнародних торгових операцій. Наприклад, деякі українські компанії почали активно шукати нові експортні напрямки в Європі, намагаючись диверсифікувати ризики через нестабільність на традиційних ринках. [3] Тому питання розвитку ЗЕД у таких умовах не тільки є актуальним, а й надзвичайно важливим для забезпечення стійкості економіки. [10]

Враховуючи всі ці фактори, можна сказати, що логістика займає центральне місце в зовнішньоекономічній діяльності підприємств. Логістичні системи, що працюють на міжнародних ринках, дозволяють оптимізувати доставку товарів та послуг, знижуючи витрати і скорочуючи час доставки. [12] Це стає особливо важливим в умовах постійних змін на ринку, зокрема через нестабільність у сфері транспорту, санкції чи навіть зміни клімату, які також можуть впливати на бізнес. [33] Практика взаємодії з підприємствами, що здійснюють ЗЕД, засвідчує, що навіть найменші зміни в умовах доставки можуть мати великий вплив на рентабельність бізнесу. [21]

Однією з важливих особливостей зовнішньоекономічної діяльності є необхідність враховувати не лише економічні, але й соціально-культурні відмінності між країнами. Взаємодія між підприємствами, що працюють на різних ринках, вимагає гнучкості і здатності адаптуватися до місцевих умов. [4] Це стосується не тільки взаєморозуміння в бізнесі, але й поваги до культурних традицій та особливостей ведення бізнесу в іншій країні. Врахування цих моментів дозволяє підприємствам уникати багатьох непередбачуваних ситуацій, що можуть виникнути при роботі на міжнародному рівні. [8]

Зовнішньоекономічна діяльність підприємства не може бути успішною без ефективного управління фінансами. Міжнародна торгівля часто вимагає великих інвестицій, тому вкрай важливо мати належну фінансову стратегію для того, щоб забезпечити безперебійний процес постачання та отримання товарів. У сучасному світі питання фінансування зовнішньоекономічної діяльності стали не менш важливими, аніж логістика. [11] Приділення уваги фінансовому плануванню, а також вміння працювати з міжнародними фінансовими інститутами та банками дозволяє підприємствам успішно вести свою діяльність на міжнародному рівні. [12]

Задачі, які стоять перед підприємствами в умовах ЗЕД, досить різноманітні. З одного боку, підприємства повинні орієнтуватися на постійну адаптацію до змін у міжнародному середовищі, з іншого — мати чітке уявлення

про власні ресурси і можливості. [4] Проте, як показує досвід, найважливішим чинником у зовнішньоекономічній діяльності є готовність до постійного удосконалення своїх процесів і вміння швидко адаптуватися до нових реалій. [20] Тому, незважаючи на всі складнощі, ЗЕД залишається надзвичайно важливим напрямком для розвитку підприємств у глобалізованому світі. [33]

Не можна не погодитися з тим, що зовнішньоекономічна діяльність підприємств є складною і багатогранною сферою, яка потребує постійної уваги та гнучкості. Врахування економічних, фінансових, культурних та політичних чинників дає підприємствам необхідні інструменти для того, щоб не лише вижити в умовах глобалізації, а й стати успішними на міжнародному рівні. [33] Тому саме здатність до адаптації і готовність до змін є важливими складовими успіху будь-якого підприємства на зовнішньому ринку. [8]

1.3 Глобальні тренди та виклики у логістиці та ЗЕД

Упродовж останніх років зовнішньоекономічна діяльність підприємств та пов'язана з нею логістика зазнали значних змін. Зрушення, спричинені пандемією COVID-19, російсько-українською війною, зростаючою геополітичною напруженістю та глобальними трансформаціями економічних відносин, виявили вразливість сучасних ланцюгів постачання та одночасно дали поштовх для переосмислення логістичних підходів. Більшість компаній, залучених до ЗЕД, опинилися в ситуації, коли стали рішення більше не забезпечували необхідної адаптивності. Цей параграф має на меті проаналізувати ключові глобальні тенденції, що формують новий ландшафт логістики, та окреслити виклики, з якими стикаються українські підприємства, зокрема в контексті війни та інтеграції до європейського ринку.

Однією з найбільш помітних трансформацій стала масштабна цифровізація логістичних процесів. Від автоматизованих систем митного оформлення до використання штучного інтелекту у плануванні маршрутів — цифрові технології дедалі більше визначають ефективність функціонування логістики у ЗЕД. Цифрові інструменти не лише сприяють прозорості операцій, але й дозволяють підвищити швидкість прийняття рішень у реальному часі, що особливо актуально в умовах непередбачуваності зовнішнього середовища. [13] Проте цифрова трансформація супроводжується і низкою ризиків, серед яких пріоритетними стали питання кібербезпеки, захисту даних та підвищення уразливості до хакерських атак. [19]

Окрему увагу дослідників та практиків привертає екологічна переорієнтація логістики. Поняття “зеленої логістики” поступово перетворюється з етичного наміру на вимогу регуляторів, особливо в країнах Європейського Союзу. Впровадження вимог до скорочення вуглецевого сліду, стимулювання залізничних перевезень, розвиток інфраструктури для електротранспорту стали пріоритетними напрямками державної політики багатьох країн. [33] Більше того, митні режими окремих держав уже враховують екологічні характеристики продукції, що має безпосередній вплив на побудову логістичних стратегій підприємств, орієнтованих на експорт. Для українських компаній, які прагнуть зберегти конкурентоспроможність на ринку ЄС, питання екологічності логістичних процесів поступово виходить на перший план.

Серед викликів, що продовжують залишатися актуальними, слід згадати глобальну нестабільність транспортної інфраструктури. Наприклад, криза контейнерних перевезень у 2021–2022 роках, що виникла внаслідок порушення балансу між попитом і пропозицією, призвела до затримок у доставках, зростання вартості фрахту та перенавантаження окремих логістичних хабів. Подібні явища вкотре засвідчили надмірну залежність сучасної економіки від стабільного функціонування світових ланцюгів постачання. [24]

У цьому контексті війна в Україні стала каталізатором глибших змін. Руйнування портової інфраструктури, обмеження на залізничні перевезення, підвищення ризиків морського транспорту — усе це змусило українські компанії шукати нові логістичні рішення та маршрути. Вплив війни відчувається не лише на локальному рівні, а й у масштабах Європи, оскільки Україна традиційно відігравала важливу роль у постачанні аграрної та промислової продукції до країн ЄС. Відтак, логістичні рішення підприємств перестали бути лише технічними — вони набули стратегічного значення, оскільки часто визначають здатність фірми підтримувати ЗЕД у кризових умовах. [15]

Водночас слід визнати, що зростаюче значення набуває людський чинник. На глобальному ринку спостерігається дефіцит кваліфікованих кадрів у сфері логістики, зокрема диспетчерів, митних брокерів, операторів складу, водіїв великовантажного транспорту. Ця проблема актуальна і для України, адже багато фахівців виїхали за кордон або змінили сферу діяльності. Відсутність досвідченого персоналу негативно впливає на швидкість і точність виконання логістичних операцій, особливо у складних митних режимах. [2]

Особливе значення для українських компаній, які працюють у ЗЕД, має розвиток мультимодальних перевезень. Їх використання дозволяє підвищити надійність постачання, мінімізувати затримки на окремих ділянках маршруту та гнучко реагувати на зміну геополітичної ситуації. Проте мультимодальна логістика вимагає розвиненої інфраструктури, якої поки що бракує в багатьох регіонах України. Наявні позитивні приклади — як-от створення логістичних хабів поблизу західного кордону — демонструють потенціал для розвитку, але загалом прогрес є дещо повільним. [33]

Крім того, у сфері ЗЕД вагомим чинником залишається розвиток електронної комерції (e-commerce). Зростання онлайн-торгівлі, особливо у форматі B2C, висуває нові вимоги до логістичних операторів: швидка доставка, можливість відстеження, обробка малих партій, управління поверненнями. В умовах, коли все більше українських компаній виходять на міжнародні маркетплейси, наприклад Amazon або Etsy, питання логістики стає визначальним у забезпеченні якісного клієнтського досвіду. [33]

У процесі дослідження сучасних викликів у логістиці важко оминати ще одну суттєву тенденцію — посилення ролі цифрових платформ управління. Зокрема, автоматизовані CRM-системи, інструменти аналітики великих даних (Big Data), а також рішення на базі штучного інтелекту дедалі частіше інтегруються в ланцюги постачання. Це дозволяє не лише оперативно реагувати на зміни ринку, а й прогнозувати попит, оптимізувати графіки відвантажень та уникати перевантаження складів. Це підтверджують численні міжнародні дослідження, зокрема Global Transportation & Logistics Industry Report (2024), [13] а також аналітика Financial Times щодо впливу інновацій у логістиці на ринки. [17] Додатково, звіт PwC за 2024 рік підкреслює, що цифровізація транспорту і логістики є одним із ключових трендів, що формують майбутнє галузі. [33]

У європейських країнах така цифровізація вже стала стандартом. Як свідчить досвід компаній, що працюють у Німеччині, практично кожен логістичний процес — від формування заявки до оформлення документів — здійснюється у цифровому середовищі. Наприклад, у компанії, де автор проходив практику, навіть водій вантажівки мав мобільний застосунок, у якому були інтегровані маршрут, навігація, погодження, страхування і митні документи. Відтак, затримки мінімізувалися, а інформація залишалася доступною в режимі реального часу. [33]

Порівнюючи з ситуацією в Україні, слід визнати, що цифрова трансформація вітчизняної логістики ще триває. Хоча приклади прогресу вже є. Зокрема, запровадження електронного документообігу в Prozorro створює можливості для участі українських логістів у міжнародних тендерах, [5] а автоматизовані системи управління запасами — такі як M.E.Doc або 1С:Підприємство — поступово впроваджуються в малий та середній бізнес. [7] Водночас цифрові рішення допомагають адаптуватися до викликів сучасного ринку та покращувати взаємодію між учасниками ланцюга поставок [14]

У цьому контексті стає очевидним, що ключовою перевагою стає не лише наявність цифрових рішень, а здатність підприємства до стратегічного мислення та гнучкого адаптування. Глобальні звіти підтверджують, що компанії, які проактивно впроваджують інновації, демонструють вищу фінансову стійкість навіть в умовах потрясінь. [19]

Варто підкреслити ще один важливий момент: логістика більше не є виключно технічною або інженерною дисципліною. Вона дедалі більше інтегрується із соціальною відповідальністю бізнесу, питаннями сталого розвитку, дотриманням етичних стандартів. [21] Сучасна логістична система має не лише бути прибутковою, а й екологічною, енергоощадною, адаптивною до потреб громади. [33] Наприклад, дедалі більше підприємств прагнуть мінімізувати викиди CO₂ за рахунок зміни маршрутів, переходу на електричні вантажівки або розширення використання залізничного транспорту. [33]

Як зазначається у звітах Міжнародного форуму з транспорту (ITF), зелена логістика — це не тимчасовий тренд, а довгострокова стратегія виживання компаній у нових умовах глобалізованої економіки. [33] В українських реаліях це особливо актуально, адже інтеграція до ринку ЄС передбачає дотримання екологічних директив і норм, зокрема у сфері транспортування небезпечних вантажів.

Слід окремо згадати і про питання ризик-менеджменту в логістиці. Багато українських компаній в останні роки змушені були переглянути свої підходи до управління ризиками. Зокрема, пандемія та війна виявили, що традиційні підходи до прогнозування термінів доставки або управління запасами можуть виявитися неефективними. [16] Саме тому все більше підприємств розробляють альтернативні логістичні маршрути, впроваджують елементи сценарного планування, враховують фактори політичної стабільності, стан інфраструктури, [18] а також ймовірність затримок на митниці. [19]

Досвід спілкування з фахівцями в логістичній сфері дає можливість зробити висновок, що найбільші втрати компанії зазнають саме через недооцінку малих, але регулярних збоїв у логістиці. Наприклад, навіть одноденна затримка доставки в країнах ЄС може призвести до штрафів або втрати репутації. У 2023 році одна з компаній, у якій автор проходив стажування, втратила контракт через неправильне оформлення CMR-документа — хоча технічно товар був на складі вчасно. Це лише підкреслює важливість підготовки персоналу, чітких інструкцій та стандартизованих процесів.

Не менш значущим чинником є партнерські відносини. Згідно з дослідженнями. [2], понад 30% збоїв у міжнародних ланцюгах поставок пов'язані не з технічними або фінансовими причинами, а з нестачею координації між перевізниками, брокерами, складськими операторами. У цьому аспекті логістика дедалі більше схожа на систему комунікацій — чим краще налагоджено зв'язки, тим вищий результат.

Підсумовуючи викладене, можна стверджувати, що сучасна логістика у сфері зовнішньоекономічної діяльності становить багатокomпонентну систему, в якій тісно переплітаються технологічні, організаційні, екологічні та соціальні чинники. Для українських підприємств, які прагнуть зберегти або посилити свою конкурентну позицію на глобальному ринку, ключовим викликом є не стільки імплементація вже існуючих іноземних моделей, скільки формування власного адаптивного підходу. Таке позиціонування передбачає стратегічний перехід від запозичення рішень до розробки локалізованих логістичних систем, здатних ефективно функціонувати в умовах війни, інституційної нестабільності та швидкої трансформації світових ланцюгів постачання. [13] Особливу увагу при цьому слід приділити гнучкості управління ресурсами та здатності підприємств швидко реагувати на зовнішні зміни. [14] Логістика, що враховує національні особливості, ризики та інституційне середовище, може стати дієвим інструментом підтримки не лише мікро-, а й макроекономічної стійкості. [23]

Згідно з актуальними дослідженнями, логістика майбутнього дедалі більше набуває гібридного характеру. У ній поєднуються високий рівень автоматизації та цифрових рішень — з одного боку, і адаптивність до локальної нестабільності та потреб у ручному втручанні — з іншого. Умовою ефективного функціонування таких систем стає не лише технічне забезпечення, а й людський фактор. Висококваліфікований персонал, здатний оперативно приймати рішення та адаптуватися до нових викликів, залишається критично важливою складовою успішної логістичної діяльності. [19] У цьому контексті

логістика розглядається як один із стратегічних інструментів економічного зростання, зміцнення національної конкурентоспроможності та побудови сталих міжнародних зв'язків. [14]



РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА У СИСТЕМІ ЗЕД

2.1 Характеристика організаційно-економічних процесів ТОВ «Комп'юПек»

Організаційно-економічні процеси кожного підприємства в сфері ЗЕД, особливо якщо воно спеціалізується на логістиці та дистрибуції товарів технологічного спрямування, тісно пов'язані з тим, наскільки чітко побудована система управління, закупівель, обліку та аналізу фінансових показників. У випадку умовного підприємства ТОВ «Комп'юПек», яке спеціалізується на зовнішньоекономічній торгівлі комп'ютерними комплектуючими, аналіз цих процесів дозволяє простежити загальний рівень організаційної зрілості та ефективності його логістичної системи.

Почати варто із загального уявлення про структуру управління підприємства. На схемі організаційної структури чітко видно, що логістичний відділ займає одне з ключових місць у системі підпорядкування. Це логічно, оскільки діяльність компанії напряму залежить від своєчасних закупівель, митного оформлення, складування і доставки. [3] До логістичного блоку входять фахівці зі ЗЕД, оператори складу, працівники транспортного планування, які тісно співпрацюють із бухгалтерією та відділом продажу. Плоска структура управління сприяє більш швидкому прийняттю рішень і гнучкості у реагуванні на ринкові зміни, що є важливим для компанії у динамічній галузі ЗЕД.

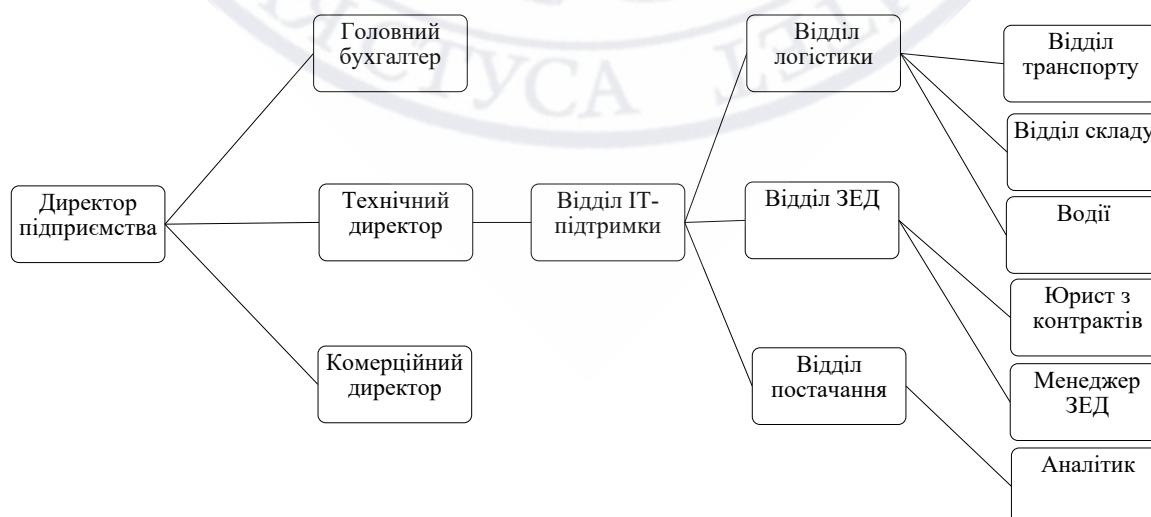


Рис. 2.1 - Організаційна структура управління ТОВ «Комп'юПек»

Однією з найважливіших характеристик логістичної діяльності є обсяг закупівель. У таблиці обсягів закупівлі основної продукції за 2022–2025 роки видно, що ключовими позиціями є материнські плати, процесори, SSD-диски та блоки живлення. Зміни між роками досить показові.

Зростання закупівель SSD-дисків у 2023 році вказує на збільшення попиту на швидкі запам'ятовуючі пристрої, що відповідає загальним тенденціям переходу на більш продуктивні компоненти. Натомість спад закупівель відеокарт у 2025 році, ймовірно, обумовлений як насиченням ринку, так і впливом глобальної конкуренції, яка знижує маржинальність цього сегмента.

У підсумковому стовпчику таблиці розраховано як абсолютні, так і відносні відхилення, що дозволяє краще оцінити динаміку. Цей підхід підтверджується й у методичних підходах до логістичної аналітики. [7]

Таблиця 2.1 - Обсяг закупівлі основної продукції ТОВ «Комп'юПек» у 2022–2024 роках, кількість товару — шт

Найменування груп товарів	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Відхилення (шт), 2023/2022	Відхилення (%), 2023/2022	Відхилення (шт), 2024/2023	Відхилення (%), 2024/2023
1. Процесори	12 000	15 800	17 200	3 800	31,67%	1 400	8,86%
2. Материнські плати	11 500	15 200	16 000	3 700	32,17%	800	5,26%
3. Оперативна пам'ять	13 000	16 500	18 300	3 500	26,92%	1 800	10,91%
4. Відеокарти	3 500	4 200	4 850	700	20,00%	650	15,48%
5. Жорсткі диски / SSD	5 000	6 800	7 300	1 800	36,00%	500	7,35%
6. Комп'ютерні корпуси	4 200	5 100	5 800	900	21,43%	700	13,73%
Всього	49 200	63 600	69 450	14 400	29,27%	5 850	9,20%

Таблиця 2.2 - Аналітичний баланс ТОВ «Комп'юПек» за 2022–2025 роки,
тис. грн

Показник	2022	частка %	2023	частка %	2024	частка %	2025	частка %	Відхилення 2023/2022	відносне %	Відхилення 2024/2023	відносне %	Відхилення 2025/2024	відносне %
АКТИВ БАЛАНСУ														
Необоротні активи	1250,00	28,00	1400,00	28,57	1510,00	28,18	1670,00	28,17	150,0	12,00	110,0	7,86	160,0	10,60
Оборотні активи	3220,00	72,00	3500,00	71,43	3840,00	71,82	4260,00	71,83	280,0	8,70	340,0	9,71	420,0	10,94
Разом активів	4470,00	100,00	4900,00	100,00	5350,00	100,00	5930,00	100,00	430,0	9,62	450,0	9,18	580,0	10,84
ПАСИВ БАЛАНСУ														
Власний капітал	2930,00	65,54	3250,00	66,33	3600,00	67,29	3950,00	66,61	320,0	10,92	350,0	10,77	350,0	9,72
Зобов'язання	1540,00	34,46	1650,00	33,67	1750,00	32,71	1980,00	33,39	110,0	7,14	100,0	6,06	230,0	13,14
Разом пасивів	4470,00	100,00	4900,00	100,00	5350,00	100,00	5930,00	100,00	430,0	9,62	450,0	9,18	580,0	10,84

Аналіз балансу свідчить про стабільне зростання активів протягом періоду 2022–2025 років, що свідчить про поступове нарощування ресурсної бази підприємства.

На графіку динаміки активів простежується незначне зниження у 2023 році, що могло бути викликане коливаннями курсу валют або змінами у закупівельній політиці. [18] Управління логістикою стало об'єктом часткової

цифровізації на рівні підприємства, зокрема шляхом оновлення програмного забезпечення та інструментів внутрішньої координації. Це відображає загальнонаціональні тренди, описані в теоретичному розділі.



Рис. 2.2 - Динаміка активів ТОВ «Комп'юПек» за 2022–2025 роки, тис. грн

Динаміка пасивів також доволі цікава. На графіку видно, що власний капітал зростає стабільно, що може свідчити про утримання прибутку в компанії, замість розподілу його у вигляді дивідендів. Заборгованість також має тенденцію до зростання, але в допустимих межах, що підтверджує стабільну платоспроможність. [13]

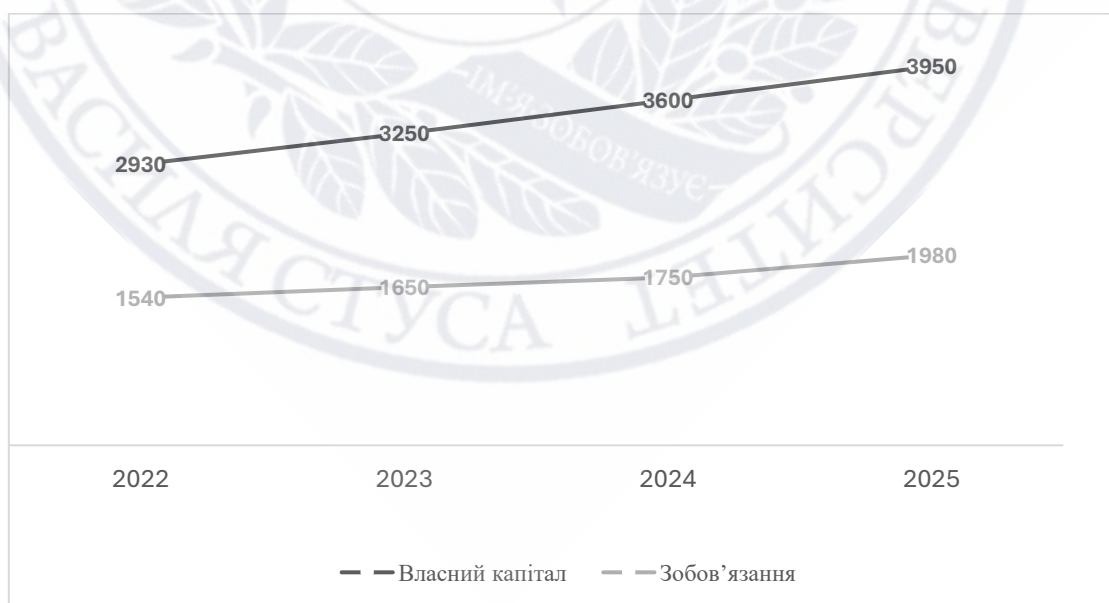


Рис. 2.3 - Динаміка пасивів ТОВ «Комп'юПек» за 2022–2025 роки, тис. грн

Важливим доповненням до фінансового аналізу є таблиця з основними фінансовими показниками за 2023–2025 роки. Найбільшу увагу привертає зростання чистого доходу: з 7200 тис. грн у 2023 році до 9400 тис. грн у 2025 році. Це зростання супроводжується поступовим збільшенням витрат на збут — з 420 тис. грн до 530 тис. грн, що може свідчити про розширення каналів збуту або підвищення інтенсивності маркетингових активностей. Водночас адміністративні витрати також зростають, але помірно — з 600 тис. грн до 750 тис. грн, що говорить про стабільність управлінської команди та контрольованість зростання витрат [21].

Фінансовий результат від операційної діяльності за цей період зростає з 950 тис. грн до 1420 тис. грн, що є позитивним сигналом для потенційних партнерів або інвесторів [23]. На графіку динаміки фінансових результатів видно, що 2024 рік став важливим етапом — саме тоді прибуток від звичайної діяльності досяг 1230 тис. грн, що співпадає з оновленням логістичних каналів і модернізацією складів.

Ще один аспект, на який варто звернути увагу, — це взаємозв'язок між витратами та прибутком. Якщо проаналізувати структуру собівартості реалізованої продукції, можна побачити, що в ній суттєву частку займають логістичні витрати, особливо транспортування. Це стало поштовхом до переходу підприємства на модель змішаного аутсорсингу, де використовуються як власні транспортні засоби, так і послуги зовнішніх перевізників — це дозволяє гнучко адаптуватися до різних логістичних сценаріїв. Такий підхід описано в дослідженні [1]. Додаткові аспекти ефективності цієї моделі розглянуто також у джерелі [33].

Таблиця 2.3 – Основні фінансові показники господарської діяльності 2023–2025 роки, тис. грн

N з/п	Показник	2023	2024	Відхилення 2024/2023	Відхилення 2024/2023, %	2025	Відхилення 2025/2024	Відхилення 2025/2024, %
1	Чистий дохід (виручка) від реалізації продукції	7200	8300	1100	15.28%	9400	1100	13.25%

2	Собівартість реалізованої продукції	5320	6040	720	13.53%	6780	740	12.25%
3	Валовий прибуток	1880	2260	380	20.21%	2620	360	15.93%
4	Інші операційні доходи	150	160	10	6.67%	180	20	12.50%
5	Адміністративні витрати	600	680	80	13.33%	750	70	10.29%
6	Витрати на збут	420	470	50	11.90%	530	60	12.77%
7	Інші операційні витрати	60	80	20	33.33%	100	20	25.00%
8	Фінансовий результат/ Прибуток від операційної діяльності	950	1190	240	25.26%	1420	230	19.33%
9	Інші фінансові доходи	35	40	5	14.29%	50	10	25.00%
10	Прибуток від звичайної діяльності до оподаткування	985	1230	245	24.87%	1470	240	19.51%
11	Податок на прибуток	177.3	221.4	44.1	24.88%	264.6	43.2	19.52%
12	Фінансовий результат від звичайної діяльності - прибуток	807.7	1008.6	200.9	24.88%	1205.4	196.8	19.51%
13	Чистий фінансовий результат - прибуток	807.7	1008.6	200.9	24.88%	1205.4	196.8	19.51%

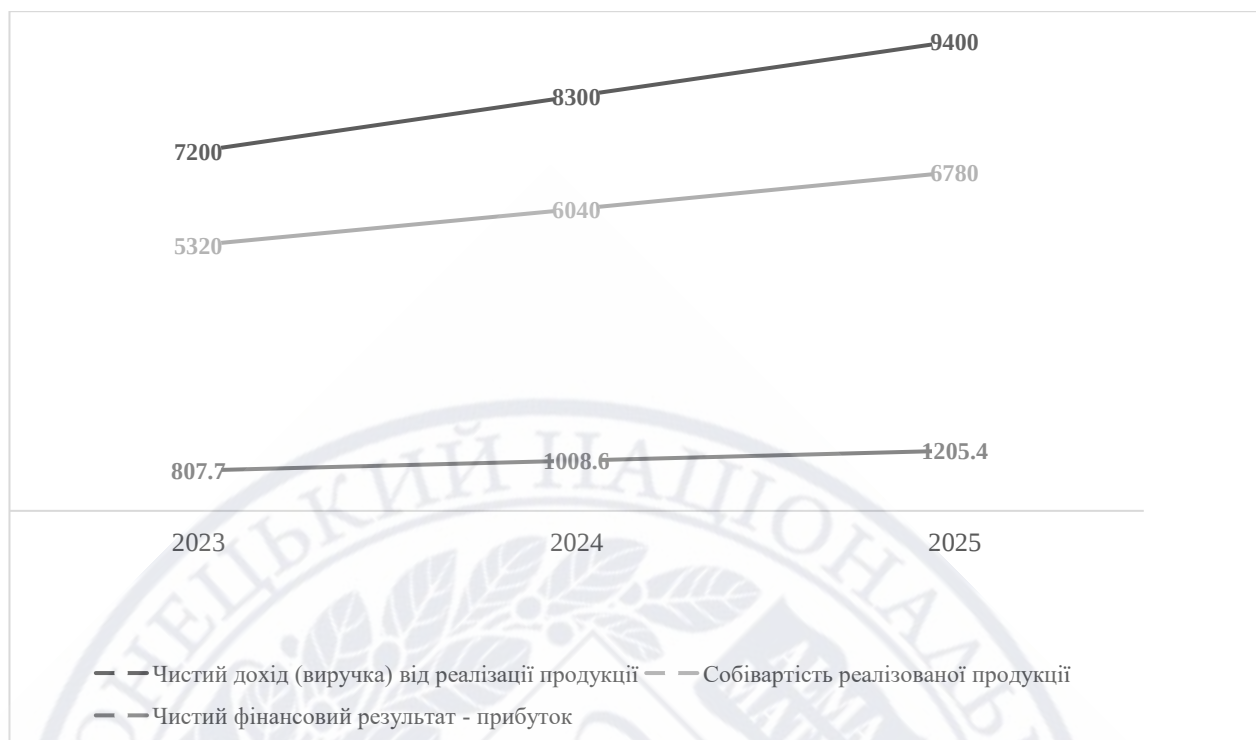


Рис. 2.4 - Динаміка основних фінансових результатів ТОВ «Комп'юПек» за 2023–2025 роки, тис. грн

Крім того, можна зробити висновок, що підприємство працює над підвищенням оборотності товару. На практиці це означає, що компанія закуповує рівно стільки, скільки потрібно для виконання поточних контрактів — без надлишкового складування, що також економить кошти. Такий підхід висвітлюється у роботі. [4] Подібний висновок підтверджується також аналізом, наведеним у джерелі. [8]

Не менш важливо і те, що всі ці показники — це не просто цифри в таблицях. У реальності за ними стоять рішення менеджерів, труднощі у митному оформленні, перевірки, затримки на кордонах, сезонні коливання. Наприклад, у 2023 році підприємство зіткнулося з проблемою доставки партії відеокарт з Китаю — її затримали на три тижні через перегляд договору з новим логістичним партнером. Це вплинуло на весь квартальний результат, оскільки замовник у Німеччині був змушений змінити постачальника. Такі ситуації не завжди видно в цифрах, але вони важливі для розуміння всієї картини.

На завершення варто відзначити, що аналіз організаційно-економічної діяльності підприємства ТОВ «Комп'юПек» показує досить позитивну динаміку. Хоча окремі показники мають нестабільність, загальна тенденція свідчить про зростання, адаптацію до зовнішніх викликів та прагнення до

підвищення ефективності. Ці процеси відповідають сучасним глобальним логістичним трендам. Звіти міжнародних організацій [18] підкреслюють важливість цифровізації у логістиці, дослідження [22] висвітлюють виклики у зовнішньоекономічній діяльності, а аналіз [33] фокусується на оптимізації транспортних процесів.

2.2 Аналіз динаміки та структури основних показників діяльності підприємства

Аналіз фінансово-господарської діяльності підприємства ТОВ "Комп'юПек" у 2022–2025 роках дозволяє виявити важливі тенденції, які формують основу для прийняття управлінських рішень у сфері зовнішньоекономічної діяльності. Основною метою цього підрозділу є оцінка ефективності використання ресурсів підприємства, фінансової стійкості, прибутковості та рівня розвитку логістичних процесів. Усе це дає змогу сформувати базу для математичної моделі удосконалення логістики, яка буде представлена в розділі 3.2.

Для початку доцільно розглянути коефіцієнти фінансової стійкості. Один з ключових показників — це коефіцієнт автономії, що визначається як частка власного капіталу в загальній сумі активів:

$$K_{авт} = \frac{\text{Власний капітал}}{\text{Разом активів}} \quad (2.1)$$

Згідно з аналітичним балансом підприємства, в 2023 році цей показник становив:

$$K_{авт} = \frac{3250}{4900} \approx 0.663 \quad (2.2)$$

Це свідчить про достатньо високий рівень фінансової незалежності. У 2025 році значення зросло до:

$$K_{авт} = \frac{3950}{5930} \approx 0.666 \quad (2.3)$$

що дозволяє говорити про стабільність джерел фінансування та мінімальну залежність від зобов'язань. [2]

Коефіцієнт фінансової залежності (або зобов'язань) доповнює попередній показник і показує, яку частку активів фінансують кредитори:

$$K_{\phiз} = \frac{\text{Позиковий капітал}}{\text{Разом активів}} = 1 - K_{авт} \quad (2.4)$$

У 2025 році цей показник становив:

$$K_{\phiз} = 1 - 0.666 = 0.334 \quad (2.5)$$

Тобто підприємство має достатньо здорову фінансову структуру, що створює сприятливі умови для планування масштабніших зовнішньоекономічних операцій. [12]

Наступний напрямок аналізу — рентабельність. Вона дозволяє оцінити прибутковість бізнесу по відношенню до витрат чи обсягів реалізації. Зокрема:

Рентабельність продукції 2024 року(за валовим прибутком):

$$R_{\text{прод}} = \frac{\text{Валовий прибуток}}{\text{Виручка}} \times 100\% = \frac{2260}{8300} \times 100\% \approx 27.23\% \quad (2.6)$$

Рентабельність операційної діяльності:

$$R_{\text{оп}} = \frac{\text{Операційний прибуток}}{\text{Виручка}} \times 100\% = \frac{1190}{8300} \times 100\% \approx 14.34\% \quad (2.7)$$

Рентабельність чистого прибутку:

$$R_{\text{чист}} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Виручка}} \times 100\% = \frac{1008.6}{8300} \times 100\% \approx 12.15\% \quad (2.8)$$

Ці значення свідчать про високу ефективність діяльності підприємства, зокрема на фоні нестабільного ринку. [3]

Для більш об'єктивної оцінки ефективності використання ресурсів розраховують коефіцієнт оборотності активів:

$$K_{\text{оа}} = \frac{\text{Виручка}}{\text{Середня величина активів}} \quad (2.9)$$

У 2024 році виручка становила 8300.00 тис. грн. Щоб оцінити оборотність активів, потрібно обчислити середнє значення активів за два роки — 2023 і 2024. Тобто:

$$\text{Середнє} = \frac{4900 + 5350}{2} = 5125 \quad (2.10)$$

Отже,

$$K_{oa} = \frac{8300}{5125} \approx 1.62 \quad (2.11)$$

Це означає, що кожна гривня активів приносила понад 1.6 грн доходу — хороший результат для ЗЕД-компанії. [7]

Додатково можна розглянути частку доходу від ЗЕД-операцій у загальному обсязі. Припустимо, у 2023 році вона становила 65%, у 2024 — 68%, а у 2025 — 72%. Це підкреслює зростаючу роль зовнішніх ринків у бізнес-моделі підприємства. [1]

Для зручності оцінки змін побудовано таблицю та стовпчиковий графік основних коефіцієнтів за три роки:

Таблиця 2.4 – Динаміка основних фінансово-логістичних показників за 2023–2025 роки

Показник	2023	2024	2025
Коефіцієнт автономії	0.663	0.673	0.666
Рентабельність валового прибутку	26.53%	27.23%	27.87%
Рентабельність операційна	13.19%	14.34%	15.11%
Рентабельність чистого прибутку	12.15%	12.15%	12.82%
Оборотність активів	1.55	1.62	1.67

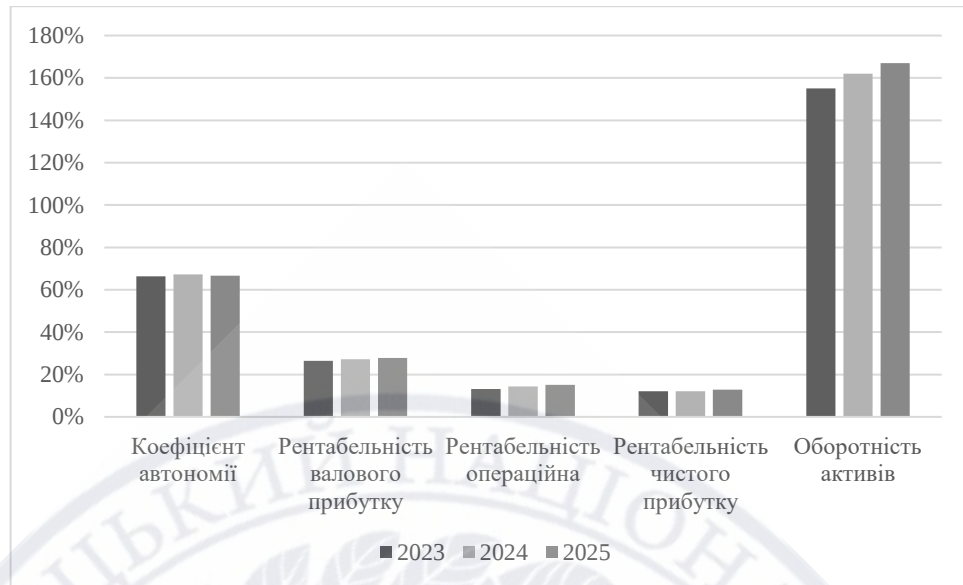


Рис. 2.5 - Динаміка основних фінансово-логістичних показників за 2023–2025 роки, тис. грн

Окрему увагу варто приділити побудові індексів. Наприклад, індекс зростання чистого прибутку у 2025 році порівняно з 2023-м:

$$I_{\text{чист}} = \frac{1205.4}{807.7} \approx 1.49 \quad (2.12)$$

Тобто прибуток зріс на 49%, що демонструє позитивну динаміку. [19]

Завершуючи аналіз, доцільно коротко окреслити позицію компанії за допомогою SWOT-аналізу:

Таблиця 2.5 – Елементи SWOT-аналізу основних можливостей ТОВ «Комп'юПек»

	Позитивні фактори	Негативні фактори
Внутрішнє середовище	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
	–Висока рентабельність; –Стабільний прибуток; –Зростаюча частка ЗЕД.	–Залежність від транспортних витрат; –Обмежений власний транспорт; –Недостатня автоматизація обліку.

Зовнішнє середовище	Можливості (О)	Загрози (Т)
	–Освоєння нових ринків; –Цифровізація логістичних процесів; –Залучення нових партнерів; –Розширення асортименту.	–Валютні коливання; –Міжнародні торгові бар'єри; –Посилення конкуренції; –Затримки на митниці.

Загалом, структурований аналіз дає можливість побачити реальний стан справ компанії та визначити потенціал для подальшого вдосконалення логістики. Саме ці висновки будуть лягати в основу моделі, яку буде сформовано у наступному розділі. [4]



РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЛОГІСТИКИ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА З ЗЕД

3.1 Оцінка логістичного потенціалу підприємства ТОВ «Комп'юПек»

Питання логістичного потенціалу підприємства, яке займається зовнішньоекономічною діяльністю, неможливо розглядати поверхово або відірвано від загального стану господарської діяльності. У випадку ТОВ «Комп'юПек» можна сказати, що логістика є однією з ключових складових, які не просто забезпечують функціонування, а фактично визначають темпи й масштаби розвитку компанії на зовнішньому ринку. Хоча багато хто з підприємців вважає, що ЗЕД визначається контрактами, митницями і валютними коливаннями, але без якісно організованої логістики жоден контракт не зможе перетворитись у прибуток. Саме тому в цьому підрозділі увага буде зосереджена на аналізі того, що саме може забезпечити або, навпаки, обмежити логістичний потенціал підприємства.

Перше, що впадає в очі при аналізі діяльності ТОВ «Комп'юПек», це зростання обсягу закупівель. Наприклад, згідно з таблицею 2.1, загальний обсяг закупівель у 2024 році становив 69 450 одиниць продукції, що на 9.2% більше, ніж у 2023 році. Це зростання є стабільним і відбувається на фоні попереднього приросту у 29.27% з 2022 по 2023 роки. Цифри свідчать про розширення масштабів діяльності підприємства, яке виходить за межі внутрішнього ринку. Така динаміка не є випадковою, а відображає певну узгодженість у стратегічному плануванні, хоча й виникають питання щодо того, наскільки ця стратегія базується на аналізі витрат логістики, а не лише на ринкових можливостях. [1]

Паралельно з аналізом закупівель важливо звернути увагу на структуру активів і пасивів підприємства. Як видно з таблиці 2.2, у 2025 році активи компанії сягнули 5 930 тис. грн, із них понад 70% — це оборотні активи. Це свідчить про орієнтацію компанії на мобільне використання ресурсів, що дуже важливо для зовнішньоекономічної діяльності. Але, водночас, така структура робить компанію вразливою до ризиків нестабільності поставок, валютних коливань або навіть сезонного падіння попиту.

Пасиви компанії також мають відносно стабільну динаміку. Власний капітал становить понад 66%, що є ознакою фінансової самостійності та стійкості до зовнішніх фінансових впливів. Транспортна складова відіграє

ключову роль у логістичних витратах підприємства, що характерно для ЗЕД-компаній. Це створює умови для подальшої оптимізації логістичних рішень. [33]

Якщо говорити простими словами, логістика в цьому випадку тягне на собі не лише функцію транспортування, а фактично формує фінансовий ритм компанії. Чим швидше доставлено — тим раніше надійшла оплата, а отже — зростає ліквідність. Якщо ж доставку затримано, то гроші не обертаються, продукція «висить» на складі, а клієнти втрачають довіру. Відповідно, показник своєчасної доставки виглядає доволі критичним. За умов жорсткої конкуренції на ЗЕД-ринку, показник у 85% може означати щомісячні втрати потенційних клієнтів, які переходять до швидших конкурентів.

Не менш важливою є продуктивність персоналу. Один логіст опрацьовує в середньому 4.52 замовлення на годину. Це значення не є катастрофічним, але в умовах масштабування воно може стати вузьким місцем, адже при зростанні обсягу поставок це навантаження може вийти за межі можливостей персоналу без втрат у якості.

Ще один момент, який варто зазначити — це стабільне зростання чистого прибутку, що спостерігається у таблиці 2.3. Наприклад, у 2025 році він зріс на 196.8 тис. грн, тобто на 19.51% порівняно з попереднім роком. Це відображає не лише зростання доходів, а й ефективне управління витратами. Прибуток — це фінансове відображення всіх процесів у компанії, зокрема і логістики. Якщо логістика неефективна, це відразу видно у фінансах. Отже, тут простежується чіткий зв'язок між логістичним потенціалом і загальними результатами господарської діяльності. [23]

Оцінюючи логістичний потенціал підприємства, не можна залишити без уваги динаміку змін у структурі активів та пасивів підприємства. Таблиця 2.2 показує, що власний капітал ТОВ «Комп'юПек» демонструє стабільне зростання з 2022 до 2025 року, і це дає змогу говорити про внутрішню фінансову стабільність підприємства. [3] На відміну від значної частини українських компаній, які за останні роки суттєво постраждали через нестабільну економічну ситуацію, дана фірма змогла не тільки зберегти, а й наростити капітал. Це, своєю чергою, відкриває можливості для інвестицій у логістику, модернізацію техніки, найм більш кваліфікованого персоналу та розширення логістичної інфраструктури. [18]

Паралельно варто зазначити, що зобов'язання теж зростали, але не так стрімко, як капітал. Це говорить про досить обережну кредитну політику, що важливо у зовнішньоекономічній діяльності, де валютні коливання можуть створити додаткові ризики для обслуговування боргу. [15]

Якщо подивитись на структуру закупівель, зображену у таблиці 2.1, то стає зрозуміло, що найбільше зростання припадає на процесори та оперативну пам'ять. Це логічно, враховуючи сучасні тренди в ІТ-сфері. Проте для логістики та ЗЕД це також має велике значення. Чим більше обсяг продукції, що швидко змінюється і має високий попит, тим вищі вимоги до логістичної гнучкості. Тут дуже важливо мати точний прогноз попиту, швидку реакцію на зміни в асортименті і чітко налагоджені процеси перетину кордону. [19]

Варто зазначити, що розширення товарного асортименту — це не просто зміна позицій у прайсі. Це ще й нові логістичні виклики: потреба у новому пакуванні, зміні умов транспортування, адаптації складу. У цьому контексті логістичний потенціал повинен розглядатися як готовність компанії адаптувати свої процеси до нових умов — і технічно, і організаційно. [33]

Цифровізація логістичних процесів лишається ключовою складовою сучасного функціонування підприємства. Як зазначено у звіті РwС, [33] підприємства, що активно впроваджують ІТ-рішення у свої ланцюги постачання, значно скорочують витрати та час на виконання замовлень. Використання GPS-моніторингу, CRM-систем, інтеграція з митними базами даних — усе це могло б зменшити простої на кордоні та знизити ризик помилок при оформленні документів.

Оцінюючи внутрішній потенціал компанії, слід також звернути увагу на організаційну структуру управління (рис. 2.1), яка вказує на централізовану модель з окремими функціональними відділами. На перший погляд, це виглядає ефективно, однак централізація має і свої недоліки: повільніше приймаються рішення, зростає навантаження на керівний склад, що може бути критичним у разі непередбачуваних ситуацій, характерних для ЗЕД. [4]

Одним з рішень у цьому випадку може бути часткова децентралізація — наприклад, створення регіонального офісу або логістичного центру ближче до ключових торгових партнерів. Це дозволить оперативніше вирішувати поточні питання і знизити навантаження на головний офіс, який тоді зможе більше зосередитися на стратегічному розвитку.

Не менш важливим залишається аналіз коефіцієнта своєчасної доставки (85%). Знову ж таки, якщо дивитися лише на цей показник, ситуація виглядає не критичною. Але в умовах високої конкуренції в ЗЕД, коли клієнт очікує чітких дедлайнів, навіть незначні затримки можуть мати значення. Варто згадати один з кейсів, коли українська компанія втратила контракти через затримку доставки, спричинену простоем на польському кордоні через неправильне оформлення документів. [2] Такі приклади мають ставати уроками для бізнесу.

Зовнішньоекономічна діяльність ТОВ «Комп'юПек», як і будь-якого українського підприємства сьогодні, здійснюється в умовах нестабільного міжнародного середовища, зокрема через геополітичну ситуацію та зростання світової конкуренції. У такій ситуації особливого значення набуває не просто збереження, а розвиток логістичних можливостей — саме вони стають запорукою конкурентної переваги на глобальному ринку. [33]

У дослідженні Крикавського Є. В. підкреслюється, що в умовах війни ключовим чинником виживання підприємств стало не зниження витрат, як зазвичай, а саме логістична гнучкість і швидкість адаптації. [21] Це надзвичайно актуально і для ТОВ «Комп'юПек». Фірма, яка змогла зберегти обсяги закупівель і навіть наростити їх, вже довела свою стійкість. Але цього недостатньо, якщо подальший розвиток не буде базуватися на даних і чітких розрахунках — саме це ми і плануємо реалізувати у наступному підрозділі.

Щоб оцінити реальний потенціал компанії для масштабування ЗЕД, необхідно згадати й про структуру реалізації та собівартості продукції, подану у таблиці 2.3. Зростання валового прибутку протягом 2023–2025 років свідчить про те, що компанія не лише нарощує обсяги, але й ефективно контролює витрати. Це своєю чергою підтверджує правильність обраної логістичної стратегії та здатність утримувати конкурентну вартість продукції. [18]

І хоча фінансові показники дають загальну картину, варто розглянути їх і в динаміці. У таблиці 2.2 чітко видно поступове, але стабільне зростання активів, що сигналізує про розвиток підприємства. При цьому частка оборотних активів залишається стабільно високою — понад 70%, що ще раз підкреслює гнучкість компанії в управлінні ресурсами. [23]

На думку багатьох аналітиків, головний виклик для ЗЕД-підприємств у 2024–2025 роках — це саме швидкість реагування на зміни ринку, особливо в частині логістики. [13] З одного боку, це може здаватися очевидним. Але з

іншого, мало хто реально впроваджує інструменти для адаптації: цифрові моделі прогнозування, автоматичне перенаправлення маршрутів, попереджувальний моніторинг ризиків. У ТОВ «Комп'юПек» наразі таких систем ще немає, але сам потенціал до їх упровадження є — і це головне.

Варто також звернути увагу на зовнішні фактори. Наприклад, за даними звіту OECD, [19] у найближчі роки очікується подальша трансформація глобальних логістичних маршрутів у напрямку більш стійких та екологічних. Це означає, що вже зараз компанії, які прагнуть вийти на європейський ринок, повинні адаптуватися під «зелену логістику». І хоча ТОВ «Комп'юПек» поки не має у структурі витрат статей, пов'язаних із вуглецевим слідом, рано чи пізно це стане вимогою. Отже, логістичний потенціал треба розглядати і в цьому аспекті також.

Ризик-орієнтоване планування у логістиці компанії може включати сценарне моделювання та варіативне резервування маршрутів доставки, про що йшлося в теоретичному розділі.

Крім того, важливо оцінити і кадрову складову логістичного потенціалу. На жаль, цей аспект часто залишається поза увагою, хоча саме людський фактор часто стає причиною затримок, помилок у документах або неефективної роботи складу. За даними конференцій 2023–2024 років. [10], підприємства, які проводять регулярне підвищення кваліфікації персоналу, показують на 15–20% кращу своєчасність поставок. Для ТОВ «Комп'юПек» доцільно було б впровадити внутрішню систему сертифікації або навіть мікротренінги для логістів.

Окремо варто згадати про питання партнерства. На ринку логістики надзвичайно важливою є надійність партнерів — митних брокерів, перевізників, складів. В одному з досліджень зазначалося, що понад 30% затримок на кордоні пов'язані саме з неефективною взаємодією між учасниками ланцюга постачання. [2] У ТОВ «Комп'юПек» наразі не ведеться детальний аудит партнерів, але це може стати ще одним напрямком розвитку, що підвищить логістичну стійкість.

3.2 Побудова математичної моделі оптимізації логістики підприємства ТОВ «Комп'юПек»

Ефективність логістичних процесів підприємства, яке здійснює зовнішньоекономічну діяльність, багато в чому визначається тим, наскільки злагоджено функціонують усі елементи ланцюга постачання. Саме тому, враховуючи всі недоліки, які були виявлені під час аналізу (наприклад, надмірна частка витрат на транспортування та недостатньо високий рівень своєчасної доставки), є сенс перейти до побудови математичної моделі, яка б дозволила оптимізувати логістичну діяльність підприємства. [7]

Першим кроком стало визначення мети моделі. У нашому випадку це — мінімізація логістичних витрат при збереженні або підвищенні рівня обслуговування клієнтів. У загальному вигляді таку задачу можна зобразити як задачу лінійного програмування:

$$\min Z = \sum_{i=1}^n C_i \cdot x_i \quad (3.1)$$

де Z — загальні витрати на логістику, C_i — витрати на i -й логістичний напрям (наприклад, певний маршрут, спосіб доставки чи етап обробки), а x_i — обсяг логістичних операцій у цьому напрямку.

Найбільшу частку в логістичних витратах підприємства займають витрати на транспортування. Саме цей напрям є найбільш доцільним для пошуку резервів оптимізації. Припустимо, що компанія використовує три основні маршрути для поставок за кордон:

маршрут А (поставка до Польщі),

маршрут В (поставка до Німеччини),

маршрут С (поставка до Литви).

Витрати на доставку однієї партії становлять: для маршруту А — 12000 грн, В — 14500 грн, С — 13200 грн. Умовно, за місяць компанія має доставити 200 партій товару.

Задача полягає в тому, щоб розподілити ці 200 партій по трьох маршрутах так, щоб загальні витрати були мінімальними, при цьому дотримуючись умов:

не більше 90 партій можна спрямувати по маршруту А (через обмеження митного пункту),

не більше 80 — по маршруту В (через завантаженість партнерської компанії),

не більше 70 — по маршруту С.

Тоді математична модель виглядає так:

$$\min Z = 12000x_1 + 14500x_2 + 13200x_3 \quad (3.2)$$

за умов:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 &= 200 \\ x_1 &\leq 90 \\ x_2 &\leq 80 \\ x_3 &\leq 70 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned} \quad (3.3)$$

Цю задачу можна розв'язати методом простої таблиці, або ж за допомогою Excel Solver — чим, до речі, часто користуються в логістичних підрозділах підприємств. [10]

На практиці, якби вказані обмеження були суворо дотримані, то найвигіднішим варіантом було б максимально використати маршрут А, оскільки він найдешевший. Тобто:

$$\begin{aligned} x_1 &= 90 \\ x_2 &= 80 \\ x_3 &= 30 \end{aligned} \quad (3.4)$$

У такому разі загальні витрати дорівнюють:

$$Z = 12000 \cdot 90 + 14500 \cdot 80 + 13200 \cdot 30 = 1080000 + 1160000 + 396000 = 2636000 \text{ грн} \quad (3.5)$$

Якщо порівняти з рівномірним розподілом (по ~66 партій на кожен маршрут), то отримаємо вищі витрати, а отже оптимізація дійсно має сенс.

Але не можна не згадати, що при побудові такої моделі варто враховувати не лише витрати, а й ризики та надійність маршруту. Наприклад, маршрут через Польщу може бути найдешевшим, але також — найбільш ризикованим з точки зору черг на митниці, що вже траплялось раніше у практиці компанії. [2] Тому на наступному етапі модель буде доповнена коефіцієнтами ризику для кожного маршруту.

Окрім основної моделі розподілу вантажів, доцільно оцінити і так звану «точку беззбитковості» логістичних витрат. Це дозволить побачити, скільки

мінімум поставок треба здійснити на місяць, щоб логістика не працювала в збиток.

Використаємо формулу:

$$Q_0 = \frac{F}{P - V} \quad (3.6)$$

де:

F — постійні логістичні витрати (склад, страхування тощо),

P — середній дохід від однієї поставки,

V — змінні витрати на одну поставку.

Припустимо, постійні витрати складають 200 000 грн/місяць, дохід з однієї поставки — 10000 грн, змінні витрати — 6400 грн. Тоді:

$$Q_0 = \frac{200000}{10000 - 6400} = \frac{200000}{3600} \approx 55.56 \quad (3.7)$$

Це означає, що підприємству потрібно здійснювати мінімум 56 поставок на місяць, аби логістичні витрати були покриті. Це досить важливий показник для планування логістичного навантаження. [18]

В реальному житті логістика — це не просто мінімізація витрат. Тут дуже багато «але». Наприклад, той маршрут, який найдешевший, може бути найповільнішим, або найбільш ризикованим щодо митного оформлення, погодних умов, політичної ситуації тощо. У зв'язку з цим було прийнято рішення розширити модель, додаючи до неї критерії ризику та часу доставки.

Не можна не погодитися з тим, що в сучасних умовах ризику стали мало не основним обмежувальним чинником у ЗЕД. [20] Зокрема, у воєнний період маршрути можуть бути заблоковані або перенавантажені. Як показує практика українських логістичних компаній, значна частина затримок відбувається саме через непередбачувані ситуації на кордонах. [2]

Тому в модель вводиться коефіцієнт ризику R_i для кожного маршруту. Його значення коливається в межах від 0 (максимальний ризик) до 1 (безпечний маршрут).

Наприклад:

для маршруту А (Польща): $R_1 = 0.85$

для маршруту В (Німеччина): $R_2=0.90$

для маршруту С (Литва): $R_3=0.95$

З огляду на це, загальні витрати коригуються на ризик:

$$Z = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_i}{R_i} \right) \cdot x_i \quad (3.8)$$

Ця формула дозволяє враховувати, що маршрут із високим ризиком, навіть якщо дешевий, може принести більше непрямих втрат. Якщо підставити наші значення:

$$Z = \frac{12000}{0.85} \cdot x_1 + \frac{14500}{0.90} \cdot x_2 + \frac{13200}{0.95} \cdot x_3 \quad (3.9)$$

Тобто:

$$\begin{aligned} \frac{12000}{0.85} &\approx 14117.65 \\ \frac{14500}{0.90} &\approx 16111.11 \\ \frac{13200}{0.95} &\approx 13894.74 \end{aligned} \quad (3.10)$$

Тепер вже маршрут С виглядає вигідніше, ніж В, хоча номінально В був дорожчий. Це дає нам зовсім інший розподіл партій, який буде уточнюватися в Excel або через будь-який лінійний оптимізатор.

Наступний критерій — час доставки. Витрати можна мінімізувати, але якщо клієнт не отримає товар вчасно, це принесе репутаційні втрати. Саме тому логістика у ЗЕД має орієнтуватися на оптимальний баланс між швидкістю та ціною. [1]

Припустимо, середній час доставки (у днях) для маршрутів такий:

- А — 3.5 дні,
- В — 4.0 дні,
- С — 2.8 дні.

Тоді можна ввести ще один параметр — часовий індекс ефективності:

$$T_i = \frac{1}{t_i} \quad (3.11)$$

де t_i — час доставки в днях. Отже:

$$\begin{aligned} T_1 &= \frac{1}{3.5} = 0.286 \\ T_2 &= \frac{1}{4.0} = 0.25 \\ T_3 &= \frac{1}{2.8} \approx 0.357 \end{aligned} \quad (3.12)$$

Завдання ускладнюється — потрібно не просто мінімізувати витрати, а ще й максимізувати середній індекс швидкості доставки. Це вже мультикритеріальна задача. У таких випадках зазвичай використовують індекс узагальненої ефективності:

$$E_i = \frac{w_1 \cdot T_i + w_2 \cdot R_i}{C_i} \quad (3.13)$$

де w_1 і w_2 — вагові коефіцієнти (скажімо, 0.6 для часу і 0.4 для ризику, якщо швидкість важливіша).

Підставляємо:

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{0.6 \cdot 0.286 + 0.4 \cdot 0.85}{12000} \approx \frac{0.1716 + 0.34}{12000} = \frac{0.5116}{12000} \approx 4.26 \cdot 10^{-5} \\ E_2 &= \frac{0.6 \cdot 0.25 + 0.4 \cdot 0.90}{14500} = \frac{0.15 + 0.36}{14500} = \frac{0.51}{14500} \approx 3.52 \cdot 10^{-5} \\ E_3 &= \frac{0.6 \cdot 0.357 + 0.4 \cdot 0.95}{13200} \approx \frac{0.2142 + 0.38}{13200} = \frac{0.5942}{13200} \approx 4.50 \cdot 10^{-5} \end{aligned} \quad (3.14)$$

Як бачимо, маршрут С виявляється найефективнішим, навіть якщо за витратами він не найдешевший. У реальних умовах це дає можливість обґрунтовано робити вибір не лише на основі ціни, а й з урахуванням інших важливих параметрів. [13]

На цьому етапі формується нова логістична стратегія. Наприклад, компанія вирішує перерозподілити свої поставки, орієнтуючись на ефективність, а не просто на дешевизну. У цьому контексті дуже важливим є програмне забезпечення, яке дозволяє швидко моделювати та візуалізувати ці варіанти. ERP-системи, логістичні CRM або просто Excel з Power Query — усе це вже використовується навіть середніми компаніями. [33]

Після врахування вартості, ризиків і часу доставки логістичної операції, варто переходити до повнішої моделі, яка враховує управління запасами. Це логічно, бо логістика — це не лише переміщення товару, а й зберігання, обробка, своєчасне оновлення залишків та запобігання надлишкам чи дефіциту.

У сучасному підході до ЗЕД-логістики багато рішень ґрунтуються на EOQ-моделі — моделі оптимального розміру замовлення (Economic Order Quantity). Ця модель дозволяє визначити, скільки одиниць товару підприємство повинно замовляти кожного разу, щоб мінімізувати сумарні витрати на зберігання та оформлення замовлення.

Формула EOQ виглядає так:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} \quad (3.15)$$

де:

D — річний попит (шт.),

S — вартість одного замовлення (грн),

H — вартість зберігання однієї одиниці на рік (грн).

Для прикладу, візьмемо процесори як товарну позицію. З таблиці 2.1 видно, що у 2024 році було закуплено 17 200 процесорів. Вартість замовлення однієї партії (оформлення документів, логістика, страхування) становить умовно 1 800 грн. Вартість зберігання однієї одиниці на складі — приблизно 12 грн/рік.

Підставляємо:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot 17200 \cdot 1800}{12}} = \sqrt{\frac{61920000}{12}} = \sqrt{5160000} \approx 2271.55 \quad (3.16)$$

Отже, оптимальний обсяг кожного замовлення — близько 2270 одиниць. Це дозволяє уникнути перевитрат на складування або надто часте оформлення малих партій, які дорожчі в обслуговуванні. [7]

Далі визначимо кількість замовлень на рік:

$$N = \frac{D}{EOQ} = \frac{17200}{2271.55} \approx 7.57 \approx 8 \text{ замовлень на рік} \quad (3.17)$$

Це означає, що підприємству доцільно робити приблизно одне замовлення кожні 1.5 місяця. І це вже серйозний організаційний орієнтир для планування зовнішньоекономічної логістики.

Однак для повнішої оптимізації потрібно враховувати ще й страховий запас. У логістиці завжди існує ризик затримки доставки, тому зберігається резерв — страховий запас (safety stock). Його можна розрахувати так:

$$SS = Z \cdot \sigma_L \quad (3.18)$$

де:

Z — рівень сервісу (для 95% це ≈ 1.65),

σ_L — стандартне відхилення попиту за період постачання.

Припустимо, середнє відхилення попиту за період постачання — 150 одиниць.

Тоді:

$$SS = 1.65 \cdot 150 = 247.5 \quad (3.19)$$

Округлюючи — 250 одиниць. Це означає, що на складі завжди має бути принаймні 250 процесорів про запас — на випадок затримки транспорту, збою в замовленні або несподіваного підвищеного попиту. [23]

З огляду на це, будується система reorder point (ROP) — точка, коли потрібно формувати нове замовлення:

$$ROP = d \cdot L + SS \quad (3.20)$$

де:

d — середній денний попит,

L — середній час доставки (в днях),

SS — страховий запас.

Припустимо, що середній денний попит — 70 шт., а доставка займає 5 днів.

$$ROP = 70 \cdot 5 + 250 = 600 \quad (3.21)$$

Це значить, що коли кількість залишків на складі доходить до 600, потрібно формувати нове замовлення. І це — вже не просто теорія, а практична вказівка для підприємства ТОВ «Комп'юПек».

На основі усіх даних можна створити візуальну карту логістичної поведінки:

Таблиця 3.1 – Логістичні параметри постачання процесорів

Параметр	Значення
Річний попит (процесори)	17 200 шт.
EOQ	2 270 шт.
Кількість замовлень/рік	8
Страховий запас	250 шт.
Час доставки	5 днів
Середній денний попит	70 шт.
Точка замовлення (ROP)	600 шт.

Цей набір параметрів стане базовою конфігурацією для створення гнучкої логістичної системи в ТОВ «Комп'юПек», що дозволить уникати надмірних витрат, дефіциту на складі й зривів у зовнішньоекономічних постачаннях.

На основі проведених розрахунків та моделювання стає очевидно, що використання економіко-математичних моделей у логістичній системі підприємства дає змогу досягти реальної оптимізації. Але для того, щоб ця модель не залишилась просто формулами, варто ще й перевірити її економічну ефективність. Саме це і буде останнім логічним кроком у побудові моделі покращення логістики ТОВ «Комп'юПек».

Припустимо, що до впровадження моделі підприємство працювало за інерцією — замовлення оформлювались тоді, коли залишки були вкрай малі, що призводило до авралів, термінової доставки, зростання витрат на перевезення та штрафів від клієнтів. З переходом на чітку систему EOQ + ROP, витрати на логістику можна скоротити.

Розглянемо це на прикладі. При старій системі підприємство робило 20 замовлень на рік по 860 одиниць ($17\,200 / 20$). Вартість кожного замовлення (транспортування, оформлення) — 1 800 грн. Отже, загальні витрати на замовлення:

$$C_{\text{старе}} = 20 \cdot 1800 = 36000 \text{ грн} \quad (3.22)$$

Після впровадження EOQ — лише 8 замовлень на рік:

$$C_{\text{нове}} = 8 \cdot 1800 = 14400 \text{ грн} \quad (3.23)$$

Отже, економія на оформленні:

$$36000 - 14400 = 21600 \text{ грн} \quad (3.24)$$

Крім цього, за рахунок скорочення часу зберігання партій (партії тепер більші, але приходять рідше), підприємство зменшує витрати на складування. Раніше середній запас становив близько 1 000 одиниць, тепер — 1 135 (тобто половина EOQ + SS). Вартість зберігання 1 одиниці — 12 грн/рік:

$$C_{\text{старе збер.}} = 1000 \cdot 12 = 12000 \text{ грн} \quad C_{\text{нове збер.}} = 1135 \cdot 12 = 13620 \text{ грн} \quad (3.25)$$

Тут, навпаки, трохи зростає витрата — на 1 620 грн. Але це компенсується економією на замовленнях.

Загальна економія:

$$21600 - 1620 = 19980 \text{ грн на одній товарній позиції} \quad (3.26)$$

Якщо таких позицій 6 (як у табл. 2.1), то загальна економія — понад 100 000 грн/рік, і це без врахування додаткових вигід, таких як зниження кількості термінових доставок, штрафів, витрат на форс-мажори тощо.

Описана модель може бути реалізована на базі ERP-системи (навіть базового рівня), де вводяться параметри: попит, час доставки, витрати. Автоматизація точки повторного замовлення дозволяє уникати людських помилок. Також є сенс застосувати ABC-XYZ аналіз для категоризації товарів — EOQ і ROP доцільно застосовувати до груп А та Х.

Таблиця 3.2 – Класифікація товарів методом ABC

Категорія	Опис	Приклад
А	Висока вартість, значна частка у витратах	Процесори
В	Середня вартість	Материнські плати
С	Дешева продукція	Корпуси, кабелі

Так само з XYZ:

- X — стабільний попит
- Y — коливання
- Z — нестабільний, рідкий попит

Для групи AX EOQ дає найкращий результат — саме їх слід контролювати найбільш точно. [23]

Згодом модель можна розширити, включивши:

- Оптимізацію маршрутів доставки (за допомогою моделі комівояжера),
- Аналіз ризиків (використання функцій розподілу ймовірностей),
- Оптимізацію складування (модель розміщення вантажів — warehouse layout problem),
- Прогнозування попиту (моделі на основі часових рядів).

Це може бути окремим дослідженням або наступним етапом розвитку логістичної системи підприємства.

Побудована математична модель логістики для ТОВ «Комп'юПек» базується на класичних принципах управління запасами — EOQ та ROP, з урахуванням страхового запасу. Проведений розрахунок доводить її ефективність у зниженні витрат на логістику без погіршення рівня обслуговування клієнтів. Розроблені підходи є придатними для впровадження вже зараз, особливо у частині системи сигналів для поповнення запасів та оптимізації кількості замовлень.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної (бакалаврської) роботи на тему «Розробка системи логістики організації з ЗЕД» було проведено всебічне дослідження теоретичних, аналітичних та практичних аспектів управління логістикою в умовах глобалізації та активної міжнародної торгівлі. Основна увага приділялася розробці напрямів удосконалення логістичних процесів підприємства, що здійснює зовнішньоекономічну діяльність, на основі глибокого аналізу його логістичного потенціалу, діючих процедур та логістичної інфраструктури.

На першому етапі роботи розглянуто сутність, значення та роль логістики у забезпеченні ефективності зовнішньоекономічної діяльності. Було визначено, що логістика в ЗЕД виступає не лише як інструмент доставки товарів від виробника до споживача через кордон, але й як стратегічний елемент управління міжнародними ланцюгами постачань, який прямо впливає на конкурентоспроможність компанії, рівень витрат, швидкість реагування на ринкові зміни та гнучкість бізнес-процесів.

Особливу увагу було приділено логістичним функціям у зовнішньоекономічній діяльності: закупівлі, складуванню, транспортуванню, митному оформленню, інформаційному супроводу та управлінню запасами. Виявлено, що для сучасного підприємства, яке працює в умовах глобального ринку, ефективне управління цими функціями є критично важливим. Поглиблений огляд сучасних тенденцій у сфері ЗЕД-логістики, таких як діджиталізація, стійка логістика, автоматизація процесів та інтеграція з інформаційними системами, дозволив сформулювати загальне бачення напрямів розвитку логістики на міжнародному рівні.

У другому розділі кваліфікаційної роботи було проведено детальний аналіз логістичних процесів підприємства ТОВ «Комп'юПек», яке здійснює зовнішньоекономічну діяльність у сфері імпорту та розповсюдження комп'ютерної техніки. На основі аналізу структури логістичної системи підприємства, організації міжнародних поставок, транспортної логістики, взаємодії з митними органами та постачальниками, були виявлені як сильні сторони логістичної діяльності підприємства (гнучкість логістичної мережі, наявність налагоджених партнерських відносин), так і проблемні аспекти

(високі витрати на логістику, нерівномірне завантаження логістичних потужностей, затримки через митне оформлення).

Особливої уваги заслуговує проведена оцінка логістичного потенціалу підприємства, що дозволила виявити резерви для підвищення ефективності. Було застосовано як кількісні методи (аналіз структури витрат, оцінка логістичних показників, побудова графіків ефективності), так і якісні підходи (SWOT-аналіз, експертна оцінка внутрішніх процесів). Результати дослідження свідчать про те, що ТОВ «Комп'юПек» має достатній логістичний потенціал для розширення обсягів зовнішньоекономічної діяльності за умови впровадження певних організаційно-технологічних змін.

У третьому розділі було розроблено математичну модель оптимізації логістичних процесів підприємства. Основною метою моделювання було знаходження найбільш ефективного способу розподілу обсягів поставок між різними логістичними маршрутами з урахуванням трьох ключових факторів: витрат, часу доставки та логістичних ризиків. Побудована мультикритеріальна модель дозволила підприємству порівняти різні сценарії постачання та обрати той, який забезпечує найкращий баланс між економічною доцільністю та операційною стабільністю.

У ході моделювання враховувались реальні логістичні виклики, з якими стикається підприємство, зокрема — затримки на митниці, геополітична нестабільність, валютні коливання, обмеження пропускної спроможності окремих маршрутів. В результаті було виявлено, що використання інструментів оптимізації, таких як Excel Solver для пошуку оптимальних обсягів поставок, моделей EOQ (економічно оптимального розміру замовлення), reorder point (точка перезапуску поставок), а також формул розрахунку страхового запасу, дозволяє значно підвищити ефективність логістичної діяльності підприємства.

Особливо важливим стало те, що оптимізаційна модель, запропонована в роботі, має не лише теоретичну цінність, а й практичне застосування — вона може бути адаптована до змін ринкових умов, дозволяє враховувати нові ризики та забезпечує обґрунтовану підтримку управлінських рішень. Це свідчить про високий ступінь гнучкості моделі та її придатність для використання у реальному бізнес-середовищі.

Таким чином, у процесі написання кваліфікаційної роботи було досягнуто поставлену мету — удосконалення логістичних процесів у зовнішньоекономічній діяльності ТОВ «Комп'юПек» шляхом поєднання

теоретичних підходів та практичних інструментів аналізу й моделювання. Отримані результати можуть бути використані як основа для подальших змін у системі логістичного управління підприємства, спрямованих на підвищення його конкурентоспроможності на міжнародному ринку.

Проведене дослідження також підкреслює важливість інтеграції логістики у загальну стратегію розвитку підприємства. У сучасних умовах логістика вже не є лише підтримуючою функцією, а стає ключовим елементом стратегічного управління. Підприємства, що інвестують у розвиток логістичної інфраструктури, автоматизацію процесів, розвиток персоналу та аналітику, здобувають суттєву перевагу на ринку. Саме тому результати цієї роботи можуть бути актуальними не лише для ТОВ «Комп'юПек», а й для інших підприємств, що здійснюють зовнішньоекономічну діяльність в умовах високої динаміки та нестабільності зовнішнього середовища.

Підсумовуючи, можна зазначити, що комплексне дослідження логістики ЗЕД-підприємства дозволяє не лише діагностувати наявні проблеми, а й запропонувати реальні рішення, які базуються на кількісних та якісних методах. Це дає змогу трансформувати логістику з джерела витрат у джерело конкурентних переваг. Саме така трансформація і є головним викликом та перспективою для підприємств, орієнтованих на розвиток у глобальному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку логістики в Україні у 2024 році. URL: <https://www.impulse-consulting.com.ua/analiz-rynku-logistyky-v-ukrayini-u-2024-roci/> (дата звернення: 05.05.2025).
2. Аналіз ринку транспорту і логістики в Україні. 2024 рік. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-transporta-i-logistiki-ukrainy-2024-god> (дата звернення: 06.05.2025).
3. Безгін К.С., Дороніна О.А. та ін. Менеджмент у XXI столітті: проблеми та перспективи вирішення: монографія. – Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. – 310 с.
4. Блага Н.В. Управління проєктами: навч. посіб. – Львів: ЛьвДУВС, 2021. – 208 с.
5. Бору́та Я. Блог «Школа РМ». URL: <https://project-management.org.ua> (дата звернення: 08.05.2025).
6. Дмитрук М.С. Управління ЗЕД підприємствами в умовах російсько-української війни в 2022 р. URL: <https://dglibtest.nubip.edu.ua/handle/123456789/14847> (дата звернення: 03.05.2025).
7. Міжнародна логістика: електронний підручник / за наук. ред. проф. Сохацької О.М. – Тернопіль: ЗУНУ, 2022. – 370 с. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/48109/1/ПІДРУЧНИК%20МЛ_готовий.pdf (дата звернення: 03.05.2025).
8. Софій О. Логіко-структурний підхід у підготовці проєктної заявки: Практичний посібник. – К.: ТОВ "Контент Менеджмент Україна", 2020. – 60 с.
9. Стандарт з управління проєктами та Настанова до зведення знань з управління проєктами (PMBOK® Guide). 7-ме видання. – Project Management Institute, 2021. – 370 с.
10. Тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. – Київ, 2023. URL: <https://oarp.nau.edu.ua/storage/2023/09/Zbirka-tez-dopovidej-Polit-FTML.pdf> (дата звернення: 04.05.2025).
11. Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. – Київ, 2024. URL: <https://knute.edu.ua/file/MzEyMQ%3D%3D/9fc31b159d1bc95b6c8f8181d54dd19e.pdf> (дата звернення: 06.05.2025).

12. Яковенко О.І. Управління проєктами та ризиками: навчальний посібник. – Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2019. – 204 с.
13. 2024 Global Transportation & Logistics Industry Report. URL: <https://www.benchmarkintl.com/insights/2024-global-transportation-logistics-industry-report/> (дата звернення: 03.05.2025).
14. AP News. (2025). Ukraine's reformed military procurement agency. URL: <https://apnews.com/article/f0483561c9d402697d7a67dd43ae844d> (дата звернення: 11.05.2025).
15. Audretsch, D., et al. (2023). The Economic Costs of the Russia-Ukraine War. arXiv. URL: <https://arxiv.org/abs/2303.02773> (дата звернення: 11.05.2025).
16. Bugayko, D. O., & Reznik, V. V. (2023). New challenges for logistics in the conditions of military operations. Intellectualization of logistics and Supply Chain Management, (21), 35–42. URL: <https://smart-scm.org/en/journal-21-2023/new-challenges-for-logistics-in-the-conditions-of-military-operations/> (дата звернення: 11.05.2025).
17. Financial Times. (2025). The Ukrainian drone pioneer racing Russia. URL: <https://www.ft.com/content/37ba3336-8df1-4a4c-b1c6-bd29309f8185> (дата звернення: 11.05.2025).
18. Freight and Logistics Global Market Report. URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/freight-and-logistics-global-market-report> (дата звернення: 04.05.2025).
19. International Trade and Logistics Outlook 2024. – OECD. URL: <https://www.oecd.org/trade/international-trade-and-logistics-outlook-2024.pdf> (дата звернення: 07.05.2025).
20. Korovkin, V., & Makarin, A. (2020). Production Networks and War. arXiv. URL: <https://arxiv.org/abs/2011.14756> (дата звернення: 11.05.2025).
21. Krykavskyy, Y., et al. (2023). Defining supply chain resilience during wartime. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3(3), 6–17. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272877> (дата звернення: 11.05.2025).
22. Logistics Market: Global Industry Analysis and Forecast (2025-2032). URL: <https://www.stellarmr.com/report/Logistics-Market/1811> (дата звернення: 03.05.2025).
23. Logistics Performance Index (LPI). – World Bank, 2023. URL: <https://lpi.worldbank.org> (дата звернення: 05.05.2025).
24. Luconi, V., & Vecchio, A. (2022). Impact of the First Months of War on Routing and Latency in Ukraine. arXiv. URL: <https://arxiv.org/abs/2208.09202> (дата звернення: 11.05.2025).

25. MDPI. (2022). Logistics Centers in Ukraine: Lviv case. *Energies*, 15(21), 7975. URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/21/7975> (дата звернення: 11.05.2025).
26. Prints M.V. (2024) The formation of the logistics system of the organization that carries out the FDI. URL: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/16881> (дата звернення: 15.05.2025).
27. PwC. Transport and logistics Barometer 2024 full-year analysis. URL: <https://www.pwc.de/de/transport-und-logistik/pwc-transport-and-logistics-barometer-h2-2024.pdf> (дата звернення: 03.05.2025).
28. PwC. Transportation and logistics: US Deals 2025 outlook. URL: <https://www.pwc.com/us/en/industries/consumer-markets/transportation-logistics/transportation-logistics-deals-outlook.html> (дата звернення: 03.05.2025).
29. Review of Maritime Transport 2024. – UNCTAD. URL: <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2024> (дата звернення: 06.05.2025).
30. Skoglund, P., Listou, T., & Ekström, T. (2023). Russian Logistics in the Ukrainian War. *Scandinavian Journal of Military Studies*, 5(1), 99–110. URL: <https://doi.org/10.31374/sjms.158> (дата звернення: 11.05.2025).
31. Sustainable logistics and international trade: a cross-country analysis of developed and emerging economies. URL: https://www.samvaktijournals.com/conference_paper/sjrbm.2025.59 (дата звернення: 03.05.2025).
32. Time. (2021). How the global supply chain crisis is changing the World URL: <https://time.com/6104385/supply-chain-disruption-global-economy/> (дата звернення: 11.05.2025).
33. Ti, R., & Kinsey, C. (2023). Lessons from the Russo-Ukrainian conflict: the primacy of logistics over strategy. *Defence Studies*, 23(3), 381–398. URL: <https://doi.org/10.1080/14702436.2023.2238613> (дата звернення: 11.05.2025).



ДОДАТОК А

Апробація кваліфікаційної (бакалаврської) роботи

ДонНУ імені Василя Стуса
Донецький національний університет імені Василя Стуса

Вісник студентського наукового товариства Донецького національного університету імені Василя Стуса / ред. кол. М. І. Прихненко (голова) та ін. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2024. Вип. 16, т. 2. 253 с.

Редакційна колегія
Вісника студентського наукового товариства
Донецького національного університету імені Василя Стуса

Головний редактор:

Прихненко Максим Іванович, канд. політ. наук.

Відповідальні редактори:

Дороніна Ольга Анатоліївна, д-р екон. наук, професор;

Мелекесцев Кирило Ігорович, канд. іст. наук;

Леонова Наталя Геннадіївна, канд. хім. наук, доцент;

Ігнатенко Дарина Євгенівна, канд. філол. наук;

Оверчук Вікторія Анатоліївна, д-р екон. наук, канд. психол. наук, професор;

Гоцуляк Юрій Вікторович, д-р юрид. наук, доцент;

Анісімова Ольга Миколаївна, д-р екон. наук, професор.

Роботи друкуються в авторській редакції, у збірці максимально зменшено втручання в обсяг та структуру відібраних до друку матеріалів. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність статистичної та іншої інформації, що надано в рукописах, та залишає за собою право не розділяти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання. Прізвища та ініціали наукового керівника – підкреслені.

*Друкується за рішенням Вченої ради
Донецького національного університету імені Василя Стуса
(протокол № 10 від 27.12.2024 р.)*

ISSN 2617-0922 (Online)

ISSN 2617-0914 (Print)

Адреса редакції:

21021, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21, каб. 611;

тел.: (0432) 50-89-37;

e-mail: lmilt.div@donnu.edu.ua, <http://jvestnik-sss.donnu.edu.ua>

© ДонНУ імені Василя Стуса, 2024

© Студентське наукове товариство, 2024

ЗМІСТ

Історія

<i>Ахновський Д. В.</i> Археологічна спадщина на грошових знаках грецької республіки.....	6
<i>Барбелюк О. Ю.</i> Кошубинські в культурі України: штрихи до родинного портрету.....	9
<i>Гарматюк К. Р.</i> Персона Симона Петлюри в російському та польському інформапросторі.....	13
<i>Заболотний Є. Р.</i> Фальсифікація історії України в російських підручниках (на прикладі сюжету ютуб-каналу «Реальна історія»).....	16
<i>Зборовська А. В.</i> Символіка людського тіла в середньовічних надгробках.....	19
<i>Кубов М. Т.</i> Реакція українського суспільства на історичні фейки у статті Путіна.....	22
<i>Лашко Д. О.</i> Доротея Самійлівна Цвейбель – «бабуся» донецької археології: історіографічний сюжет.....	25
<i>Сасяк А. С.</i> Культурницька діяльність великих аграріїв України наприкінці XIX – початку XX ст.....	27
<i>Червонська Т. О.</i> Історія створення меморіалу кошовому отаману Івану Сірку.....	31
<i>Яремчук В. І.</i> Підтримання миру і безпеки у стратегії Збройних Сил в історії незалежної України.....	33

Міжнародні відносини

<i>Айісов А. О.</i> Місце Китайської Народної Республіки в політико-економічних тенденціях країн глобального півдня.....	38
<i>Гричук В. Ю.</i> Публічна дипломатія України на Близькому Сході в умовах повномасштабної війни.....	42
<i>Король Д. О.</i> Основні підходи до періодизації холодної війни.....	48
<i>Пармевська В. В.</i> Багаторівневість як характерна особливість післявоєнного відновлення... ..	51
<i>Сухко І. В.</i> Основні канали та інструменти культурної дипломатії Великої Британії.....	55
<i>Юрчак С. С.</i> Фактори посилення суб'єктності держав Субсахарської Африки в міжнародних відносинах та їх основні висліки.....	60
<i>Янчук І. І.</i> Імміграційна політика Дональда Байдена та Дональда Трампа крізь призму президентських виборів в США 2024 року.....	64

Політологія

<i>Ковдрацька К. А.</i> Значення правового регулювання е-врядування для національної безпеки України в умовах воєнного стану.....	68
<i>Патамарчук Ю. Д.</i> Північна Корея, Парагвай та антиукраїнська пропаганда в інформаційному просторі.....	72
<i>Прилішко А. А.</i> Проблематика корупції у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі.....	76

Філологія

<i>Блоха С. М.</i> Лексичні і граматичні особливості перекладу англійських газетних заголовків українською та німецькою мовами.....	80
<i>Долганова В. П.</i> Про перекладницькі трансформації на сучасному етапі розвитку перекладознавства.....	85
<i>Чернівецька Я. І.</i> Джерела творення і роль ономастичної лексики у формуванні фантастичного світу (на матеріалі роману Роберта Джексона «Око світу»).....	88

<i>Мисака А. В.</i> Удосконалення системи електронного документообігу в державних органах податкової служби	206
<i>Митківська Я. С.</i> Використання ігор з нульовою сумою в управлінні ризиками в фінансових установах	209
<i>Нестерук М. О.</i> Особливості аналізу продуктивності алгоритмів пошуку	214
<i>Павленко В. О.</i> Оригінальна парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Парк ім. О. І. Ющенка» в м. Вінниці	217
<i>Петровська О. М.</i> Мотивація та стимулювання персоналу в контексті сучасних комунікаційних систем	221
<i>Поворіва Ю. В.</i> Аналіз змін у дослідницьких інтересах докторів філософії спеціальності 029 Інформаційна, бібліотечна та архівна справа з 2021 до 2024 року	225
<i>Поліщук В. С.</i> Довгострокові інвестиції чи короткострокові: переваги та ризики	229
<i>Пріца М. В.</i> Формування системи логістики організації, яка здійснює ЗЕД	233
<i>Родюк А. І.</i> Аналіз застосування алгебри в захисті інформації	237
<i>Росолок Д. А.</i> Порівняння стабільності датчиків температури на основі методу дисперсії Аллана в системах кліматичного контролю	241
<i>Шевцов М. В.</i> Оптимізації роботи STD::LIST шляхом вибору найбільш ефективної стратегії виділення пам'яті	245
<i>Шовдра М. В.</i> Інноваційні підходи до розвитку культурного сектору міста Вінниці	248

УДК 519.866:658.7:339.9

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИКИ ОРГАНІЗАЦІЇ, ЯКА ЗДІЙСНЮЄ ЗЕД

М. В. Прима, Н. Р. Веселовська

Анотація. У статті розглянуто процес формування системи логістики організації, що здійснює зовнішньоекономічну діяльність. Описано роль логістики у підвищенні ефективності міжнародних операцій і конкурентоспроможності підприємств. Запропоновано структурну математичну модель, яка дає змогу оптимізувати ключові логістичні процеси.

Ключові слова: структурна модель, логістика, зовнішньоекономічна діяльність, математичне моделювання.

Вступ. Система логістики для організації та її формування є критично важливим завданням в умовах глобальних змін економіки для організації, що здійснює зовнішньоекономічну діяльність. На стабільність ланцюгів постачання суттєво впливають ситуація світової економіки, воєнний конфлікт, наслідки COVID-19. Це підкреслює важливість побудови раціональних логістичних систем, що здатні враховувати стохастичні та технологічні фактори. Необхідно використовувати сучасні інформаційні технології, щоб мати можливість моніторити та контролювати товарний потік у реальному часі.

Підвищені вимоги до транспортування, зберігання та управління товарними потоками є характерними для логістики організації, що здійснюють ЗЕД, тому що кожен етап має вплив на кінцевий результат. Для цього необхідно враховувати такі фактори: оптимізація використання транспортних засобів; ризики, пов'язані з міжнародними перевезеннями; дотримання вимог замовників; зменшення часу виконання операцій та організація складських потужностей.

Метою статті є побудова структурної математичної моделі логістики організації, що дасть змогу підвищити конкурентоспроможність на міжнародному ринку, забезпечити раціональне планування та управління логістичними процесами, а також мінімізувати ризики і витрати на всіх етапах ланцюга постачання. У статті розглянуто основні елементи логістичної системи, їх взаємодію, а також математичну модель, що може бути використана для оптимізації логістичних процесів.

Основний розділ. Збереження цілісності та безпеки вантажів є критично важливим аспектом у логістиці, оскільки це безпосередньо впливає на задоволеність замовників та конкурентоспроможність транспортних підприємств. Необхідне впровадження ефективних логістичних рішень, здатних мінімізувати ризики втрат і покращити загальний процес постачання.

Взаємодія учасників ланцюга постачання повинна бути добре організованою та враховувати послідовність виконання операцій. Кожен учасник несе відповідальність за свою ділянку роботи, а також повинен розуміти, як його дії впливають на весь логістичний процес. Це передбачає необхідність у чітких комунікаційних каналах, де учасники можуть обмінюватися інформацією про етап вантажів, терміни доставки та можливі ризики (рис. 1).



Рис. 1. Структурна модель послідовної взаємодії учасників логістики

Одним із варіантів оптимізації процесу доставки вантажів є використання схеми «Less than Truck Load» (LTL). Ця схема передбачає доставку дрібнопартійних вантажів від кількох відправників на великі відстані за допомогою багатотоннажного рухомого складу.

1. Збір вантажів: насамперед вантажі від кількох постачальників збираються на центральному складі або терміналі. Тут їх укрупнюють, що дає змогу зменшити витрати на перевезення.

2. Обробка та укрупнення: після прибуття на склад вантажі підлягають перевантаженню. Це передбачає перевірку на відповідність нормам зберігання та обробки, а також укрупнення вантажу для подальшої доставки. Вантаж може бути поділений на кілька частин або ж укрупнений у одну партію залежно від вимог замовника.

3. Транспортування до одержувачів: після укрупнення вантажі транспортуються до кінцевих одержувачів за допомогою стандартних багатотоннажних автомобілів. Важливо, щоб транспортні засоби були обладнані відповідними системами для підтримки потрібних умов зберігання, наприклад, системами контролю температури, щоб зберегти свіжість вантажу.

4. Координація та моніторинг: протягом усього процесу доставки важливо забезпечити належний рівень координації між учасниками ланцюга. Використання інформаційних технологій та системи моніторингу в режимі реального часу допомагає відстежувати стан вантажів, що дає змогу оперативно реагувати на можливі затримки або інші проблеми, які можуть виникнути під час транспортування (рис. 2).

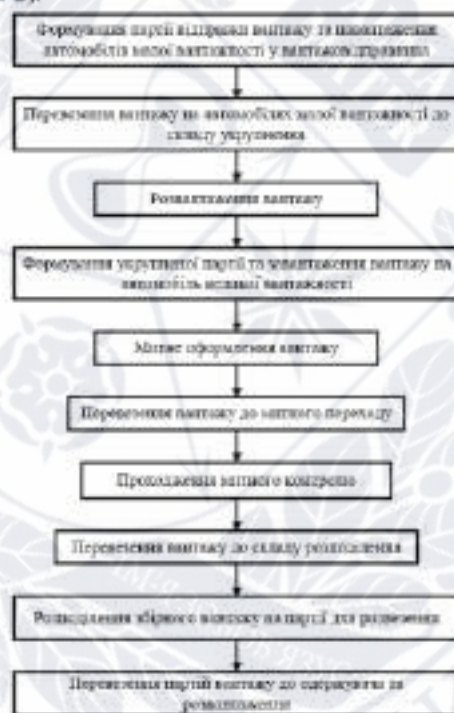


Рис. 2. Сценарієне представлення логістики для доставки вантажу

Використання схеми LTL має кілька переваг:

- Економічність: об'єднання вантажів від різних відправників дає змогу зменшити витрати на перевезення, оскільки вартість доставки ділиться між усіма учасниками.
- Гнучкість: схема LTL допомагає перевозити різноманітні вантажі без необхідності дотримуватися строгих умов, як у випадку з повноцінним вантажем (Full Truck Load – FTL).
- Зменшення ризиків: завдяки укрупненню вантажів на складі зменшується ймовірність пошкодження або втрати товару під час транспортування.

Параметром оцінки запропонованих рішень є витрати (costs) на функціонування k -го ланцюга логістики (C_{Lk}^k). На ці витрати мають вплив: собівартість виконання i -их операцій – S_i ;

обсяг партії вантажу – Q ; відстані перевезення вантажу – L ; кількість вантажовідправників (вантажодержувачів) – n ; часові параметри виконання i -их операцій – t_i :

$$C_{ex}^k = f(S_i, L, Q, n, t_i). \quad (1)$$

Формулюємо витрати на кожному етапі виконання операцій у логістичній діяльності для постачання вантажу для подальшого математичного моделювання. Витрати на формування партії відправленого вантажу та навантаження автомобілів малої вантажності у вантажовідправника відповідного типу:

$$C_{form} = (t_{form} \cdot S_{form} + t_1 \cdot S_1) \cdot q \cdot n, \quad (2)$$

де t_{form} – середній час формування однієї партії вантажу, год;

S_{form} – собівартість формування однієї партії вантажу, грн/т·год;

t_1 – середній час навантаження (load) однієї партії вантажу, год;

S_1 – собівартість навантаження однієї тонни партії вантажу, грн/т·год;

q – середній обсяг партії відправлення вантажу вантажовідправником, т.

Витрати на перевезення вантажу на автомобілях малої вантажності до складу укрупнення (consolidation of consignment):

$$C_{transp}^{con.con} = \sum_{j=1}^{n-1} S_{1km} \cdot L_{transp,j}^{low.l} \cdot n, \quad (3)$$

де S_{1km} – собівартість одного кілометра перевезення партії вантажу на автомобілі малої вантажності на j -ій ділянці, грн/км;

$L_{transp,j}^{low.l}$ – відстань перевезення партії вантажу на автомобілі малої вантажності (low load) на j -ій ділянці, км.

Витрати на розвантаження партій (consignment unload) вантажу на складі укрупнення:

$$C_{unl}^{con} = S_{1km} \cdot t_{unl} \cdot n \cdot Q, \quad (4)$$

де S_{1km} – собівартість розвантаження партії вантажу, грн/т·год;

t_{unl} – час розвантаження вантажу, год.

Витрати формування укрупненої партії (consolidated consignment) та навантаження вантажу на автомобілі великої вантажності:

$$C_{form}^{con.con} = (t_{form}^{con.con} \cdot S_{form}^{con.con} + t_1^{con.con} \cdot S_1^{con.con}) \cdot Q, \quad (5)$$

де $t_{form}^{con.con}$ – час формування укрупненої партії вантажу, год;

$S_{form}^{con.con}$ – собівартість формування укрупненої партії вантажу, грн/т·год;

$t_1^{con.con}$ – час навантаження вантажу на автомобіль великої вантажності, год;

$S_1^{con.con}$ – собівартість навантаження вантажу на автомобіль великої вантажності, грн/т·год.

Витрати на перевезення вантажу до митного переходу (customs clearance):

$$C_{transp}^{cust.cl} = S_{1km}^{cust.cl} \cdot L_{1km}^{cust.cl}, \quad (6)$$

де $S_{1km}^{cust.cl}$ – собівартість одного кілометра перевезення партії вантажу на автомобілі великої вантажності, грн/км;

$L_{1km}^{cust.cl}$ – відстань перевезення партії вантажу до митного переходу на автомобілі великої вантажності, км.

Витрати на митний контроль (customs control) вантажу:

$$C_{con}^{cus} = S_{con}^{cus} \cdot Q, \quad (7)$$

де S_{con}^{cus} – собівартість митного оформлення (митного контролю), грн/т.

Витрати на розподілення збірного вантажу на партії для розвезення (consignment load distribution):

$$C_{dis}^{con.l} = \sum_{y=1}^n t_{dis,y} \cdot S_{dis,y}^{con.l} \cdot q_y, \quad (8)$$

де $t_{dis,y}$ – час розподілення однієї партії вантажу, год;

$S_{dis}^{con.l.}$ – собівартість розподілення однієї партії вантажу, грн/т·год;

q_y – обсяг y -ої партії вантажу відповідного призначення, т.

Витрати на перевезення партій вантажу до одержувача та розвантаження (consignment load transport and unload):

$$C_{trans.unl}^{con.l.} = \sum_{j=1}^{n-1} (S_{1km}^{abr.} \cdot L_{trans.}^{abr.} + t_{unl.} \cdot S_1^{con.l.}) \cdot q_j, \quad (9)$$

де $S_{1km}^{abr.}$ – собівартість одного кілометра перевезення партії вантажу на автомобілі малої вантажності за кордоном (abroad), грн/т·км;

$L_{trans.}^{abr.}$ – відстань перевезення партії вантажу на автомобілі малої вантажності за кордоном, км;

$t_{unl.}$ – час розвантаження вантажу у вантажоодержувача, год.

$S_1^{con.l.}$ – собівартість розвантаження вантажу на автомобіль великої вантажності, грн/т·год.

Витрати на навантаження вантажу (cargo load) автомобіля великої вантажності у вантажо-відправника:

$$C_1^{car.} = S_1^{car.} \cdot t_1^{car.} \cdot Q, \quad (10)$$

де $S_1^{car.}$ – навантаження вантажу на автомобіль великої вантажності, грн/т·год;

$t_1^{car.}$ – час навантаження вантажу на автомобіль великої вантажності, год.

Математична модель логістики для постачання вантажу формується з відповідних складових формул (2–10). Вона являє собою у розгорнутому вигляді вираз:

$$\begin{aligned} C_{cx}^1 = & (t_{form.} \cdot S_{form.} + t_1 \cdot S_1) \cdot q \cdot n + \sum_{j=1}^{n-1} S_{1km} \cdot L_{trans.}^{low.l.} \cdot n + S_{1km} \cdot t_{unl.} \cdot n \cdot q + \\ & + (t_{form.}^{con.con.} \cdot S_{form.}^{con.con.} + t_1^{con.con.} \cdot S_1^{con.con.}) \cdot Q + S_{1km}^{con.l.} \cdot L_{1km}^{con.l.} + S_{con.} \cdot Q + \\ & + \sum_{y=1}^n t_{dis.} \cdot S_{dis.}^{con.l.} \cdot q_y + \sum_{j=1}^{n-1} (S_{1km}^{abr.} \cdot L_{trans.}^{abr.} + t_{unl.} \cdot S_1^{con.l.}) \cdot q_j + S_1^{car.} \cdot t_1^{car.} \cdot Q. \end{aligned} \quad (11)$$

За аналогічним принципом можна побудувати й інші варіанти математичної моделі.

Висновки. Розроблена структурна модель логістики враховує специфіку виконання операцій на різних етапах ланцюга постачання. Визначене коло функціональних завдань дає змогу підвищити загальну ефективність систем логістики, оптимізувати витрати та зосередитися на більш важливих аспектах управління. Інформація, що забезпечує основу для науково обґрунтованих рішень, виявляє проблемні місця у фінансових та матеріальних потоках. Формування логістичних систем вимагає використовувати сучасні тенденції інтегрованих рішень, які базуються на новітніх інформаційних технологіях управління матеріально-технічними ресурсами.

Вдосконалення бізнес-процесів в організації дає змогу значно покращити процеси управління логістикою. Це передбачає аналіз, оптимізацію та модернізацію наявних логістичних функцій. Наступним етапом планується побудова імітаційних моделей логістичних процесів, що допомагає провести обчислювальні експерименти для визначення найбільш раціонального варіанта постачання відповідно до встановлених умов та підвищить ефективність і оперативність інформаційної логістичної системи.

Abstract. The article examines the process of forming a logistics system for an organization engaged in foreign economic activity. It describes the role of logistics in improving the efficiency of international operations and the competitiveness of enterprises. A structural mathematical model is proposed to optimize key logistics processes.

Keywords: structural model, logistics, foreign economic activity, mathematical modeling.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельник Ю. В. Конспект лекцій з дисципліни «Зовнішньоекономічна діяльність підприємства» для студентів денної та заочної форм навчання ступеня вищої освіти «бакалавр» Тернопіль: ТНЕУ, 2020. 62 с. URL: http://dspace.wnuce.edu.ua/bitstream/316497/40407/1/konspekt_MZED.pdf (дата звернення: 28.09.2024).
2. Павленко О. В., Муньшів Д. О. Стабільна модель функціонування логістики для постачання швидкозсувних продуктів маршрутами України – Польща. *Колумнальне господарство лісів*. 2023. URL: <http://surl.li/obxuo9> (дата звернення: 05.10.2024).
3. Литовченко О., Кузнецов Т. Структурно-функціональне моделювання процесу управління інвестиційного прибутливості підприємства. *Економіка та суспільство*. 2021. Вип. 3-4. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1253/1208> (дата звернення: 05.10.2024).
4. Волонтир Л. О. Інформаційна логістика бізнес-структур малих підприємств. *Простороморські економічні студії*. 2018. Вип. 34. С. 198–202. URL: <http://repository.vnuu.org/getfile.php/19524.pdf> (дата звернення: 05.10.2024).
5. Корсунівська О. Л. Моделювання сигналів та процесів в біосистемах. Конспект лекцій. Лекція 3. URL: <http://surl.li/vabthq> (дата звернення: 05.10.2024).
6. Луківський В. С. Логістика та управління ланцюгами поставок. 2016. URL: https://stud.com.ua/41379/logistika/klasifikatsiya_metodiv_modeliv_logistiki (дата звернення: 07.10.2024).

УДК 511.003.26]:004.056.55

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ АЛГЕБРИ В ЗАХИСТІ ІНФОРМАЦІЇ

А. І. Родик, А. В. Луценко

Анотація. У цій статті розглянуто математичні основи криптографії; застосування основних понять теорії чисел, як-от властивості простих та важкість факторизації великих чисел в RSA-шифруванні; як алгебраїчні структури – групи, кільця та поля – використовуються для побудови різних криптографічних схем, наприклад протоколу обміну ключами; використання неасоціативних алгебраїчних систем – квазігруп – у шифруванні, поліноми – у побудові схем розподілу секретів, а також хеш-функцій та хешування, що є невід’ємною частиною багатьох алгоритмів захисту даних.

Ключові слова: алгебра, квазігрупа, криптографія, шифрування, розшифрування.

Вступ. Наразі проблема захисту інформації як ніколи актуальна. Адже тепер вся важлива інформація зберігається не на папері, а на електронних пристроях зберігання. Природно, що за таких обставин комп’ютерні злочини дуже розповсюджені, наприклад, махінації в банках, які зводяться до зміни даних з метою одержання фінансової вигоди. Водночас громадськість стурбована порушенням їхньої конфіденційності, до того ж розкривається лише мала кількість комп’ютерних злочинців, адже про них повністю мовчати, щоб не втратити іміджу. Залежність суспільства від комп’ютерів привернула увагу до проблеми захисту приватних даних від незаконного доступу.

Метою статті є аналіз застосування деяких розділів алгебри та теорії чисел у захисті інформації, а саме розглянуто використання алгебраїчних структур для побудови різних криптографічних схем.

Безпека комунікацій реалізується в основному за допомогою двох типів алгоритмів:

1. Симетричні алгоритми [1; 2; 3]: використовують один ключ для шифрування і дешифрування (наприклад, AES, DES). Алгебра тут застосовується для побудови стійких блокових шифрів.

2. Асиметричні алгоритми [4]: використовують пару ключів – відкритий і закритий (RSA, ElGamal). Багато з цих алгоритмів базуються на теорії чисел і модульній арифметиці.

До того ж криптографія дає змогу виконувати передачу інформації з використанням методів ідентифікації та автентифікації. Ці методи забезпечують підтвердження особи користувача або пристрою. Протоколи обміну ключами (наприклад, Діффі–Геллмана) дають змогу двом сторонам безпечно обмінюватися секретними ключами через незахищені канали.

Більшість відомих конструкцій криптографічних примітивів, кодів виявлення і виправлення помилок використовують структури з асоціативною алгеброю у вигляді груп, кільць і полів. Два видатні фахівці з квазігруп, Д. Денес і А. Д. Кілвелл [5], одного разу проголосили настання нової ери в криптології, що полягає у застосуванні неасоціативних алгебраїчних систем, як-от квазігруп і неополі.