

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра транспортних технологій та засобів АПК

Конспект лекцій з дисципліни «Логістика» для здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної, заочної та дистанційної
форм навчання спеціальності J8 Автомобільний транспорт

Кам'янець-Подільський, 2026 р

УДК: 656.13.07:658.7

Укладачі:

Леся Шелудченко – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних технологій та засобів АПК;

Сергій Комарніцький – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій та засобів АПК;

Юрій Фірман – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри транспортних технологій та засобів АПК;

Віталій Мельник – асистент кафедри транспортних технологій та засобів АПК.

*Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»
(протокол № 5 від 27.05. 2026 р.)*

Рецензенти:

Віктор ДУГАНЕЦЬ – доктор пед. наук, професор, завідувач кафедри тракторів, автомобілів та енергетичних засобів Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Віктор ДНЕСЬ – кандидат технічних наук, завідувач відділу моделювання технологічних процесів у рослинництві Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва.

Конспект лекцій з дисципліни «Логістика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної, заочної та дистанційної форм навчання спеціальності J8 Автомобільний транспорт /: Л.С. Шелудченко, С.П. Комарніцький, Ю.П. Фірман, В.А. Мельник. Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2026. 63 с.

ВСТУП

Логістика є однією з ключових галузей сучасної економічної науки, що забезпечує комплексне управління матеріальними, інформаційними, фінансовими та сервісними потоками у межах підприємств, галузей.

Метою курсу «Логістика» є формування у здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня системного бачення логістичних процесів та явищ, засвоєння теоретичних положень і методологічних засад, а також набуття навичок управління логістичними ланцюгами. Особлива увага приділяється питанням організації постачання, виробництва, збуту, транспортування, складського господарства, інформаційного забезпечення та сервісного обслуговування.

Завдання курсу полягають у:

- розкритті сутності, принципів та функцій логістики;
- ознайомленні із сучасними концепціями та моделями управління потоковими процесами;
- формуванні знань щодо методів аналізу та оптимізації логістичних систем;
- підготовці до прийняття обґрунтованих управлінських рішень у сфері логістики та суміжних галузях.

Вивчення даної дисципліни сприятиме формуванню у студентів професійних компетентностей, необхідних для ефективної діяльності в умовах інтеграційних процесів, цифрової трансформації та зростання вимог до якості управління ресурсами.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| Розділ I. Загальні основи логістики..... | 5 |
| 1. Вступ до логістики: визначення, завдання, принципи..... | 5 |
| 2. Історія розвитку логістики та її місце в економічній системі..... | 6 |
| 3. Види логістики | 8 |
| 4. Основні поняття: логістичний ланцюг, логістичні системи, потоки..... | 8 |
| Розділ II. Логістика матеріальних потоків..... | 10 |
| 1. Управління матеріальними потоками: поняття, структура, функції..... | 10 |
| 2. Постачання: логістика закупівель, вибір постачальника, організація поставок.... | 12 |
| 3. Виробнича логістика: внутрішньовиробничі потоки, мінімізація втрат, Lean- логістика..... | 16 |
| 4. Складська логістика..... | 17 |
| Розділ III. Транспортна логістика..... | 19 |
| 1. Види транспорту в логістиці | 19 |
| 2. Вибір виду транспорту і маршрутів перевезення..... | 21 |
| 3. Транспортно-експедиційне обслуговування..... | 22 |
| 4. Економічна ефективність транспортної логістики..... | 24 |
| Розділ IV. Інформаційна логістика..... | 26 |
| 1. Роль інформаційного забезпечення в логістичній системі..... | 26 |
| 2. Автоматизація логістичних процесів: ERP, WMS, TMS..... | 27 |
| 3. Інтернет речей (IoT), блокчейн і big data в логістиці..... | 27 |
| Розділ V. Міжнародна логістика | 30 |
| 1. Особливості міжнародної логістики..... | 30 |
| 2. Митне оформлення вантажів..... | 31 |
| 3. Логістика в умовах глобалізації та європейської інтеграції..... | 32 |
| 4. Міжнародні логістичні оператори та мережі..... | 33 |
| Розділ VI. Фінансова логістика..... | 35 |
| 1. Основні функції фінансової логістики | 35 |
| 2. Управління логістичними витратами..... | 36 |
| 3. Бюджетування логістичних процесів..... | 37 |
| 4. Контроль та оцінка ефективності логістичних рішень..... | 38 |
| Розділ VII. Логістичне планування та оптимізація..... | 41 |
| 1. Методи планування та оптимізація логістичних процесів..... | 41 |
| 2. Моделювання логістичних систем: графи, матриці, сценарії..... | 45 |
| Розділ VIII. Сучасні тенденції та інновації..... | 48 |
| 1. Екологічна логістика та сталий розвиток..... | 48 |
| 2. Розумна логістика (smart logistics) та цифровізація..... | 50 |
| 3. Кейс-стаді в логістиці | 51 |
| Логістичні терміни | 55 |
| Літературні джерела | 62 |

Розділ I. ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ ЛОГІСТИКИ

1. Вступ до логістики: визначення, завдання, принципи

Логістика - це наука, яка вивчає питання управління потоками товарів, інформації, фінансів і ресурсів від точки походження до точки споживання, з метою забезпечення потреб клієнтів з мінімальними витратами та максимальної ефективністю.

Основна мета логістики - доставка "правильного продукту в потрібне місце в потрібний час" за оптимальною вартістю.

Основні завдання, які виконує логістика:

- 1) оптимізація транспортних процесів: забезпечення швидкої та економічної доставки товарів;
- 2) управління запасами: підтримка оптимального рівня запасів для уникнення дефіциту або надлишку;
- 3) складська логістика: організація ефективного зберігання та обробки товарів;
- 4) інформаційна інтеграція: забезпечення обміну даними між усіма учасниками ланцюга постачання;
- 5) мінімізація витрат: зниження витрат на транспортування, зберігання, управління;
- 6) підвищення рівня обслуговування: забезпечення своєчасної доставки та задоволення потреб клієнтів;
- 7) екологічна стійкість: впровадження зелених технологій і зменшення впливу на довкілля.

Принципи логістики базуються на системному підході, інтеграції, оптимізації, гнучкості, інформаційній прозорості, клієнтоорієнтованості, сталості тощо.

1. Системний підхід: розгляд усіх елементів логістичного ланцюга (транспорт, склади, інформаційні системи) як єдиної системи.
2. Інтеграція: координація дій між постачальниками, виробниками, дистриб'юторами та клієнтами.
3. Оптимізація: пошук балансу між витратами, швидкістю та якістю.
4. Гнучкість: здатність адаптуватися до змін у попиті, ринкових умовах чи непередбачених обставин.
5. Інформаційна прозорість: використання сучасних технологій для відстеження потоків і прийняття обґрунтованих рішень.
6. Клієнтоорієнтованість: пріоритет задоволення потреб кінцевого споживача.
7. Сталість: орієнтація на довгострокову ефективність і відповідність екологічним стандартам.

Логістика є ключовим елементом сучасного бізнесу, що сприяє конкурентоспроможності компаній і ефективному функціонуванню економіки.

2. Історія розвитку логістики та її місце в економічній системі

Розвиток логістики від практики до науки є можна простежити через кілька ключових етапів, а зокрема:

1. Стародавні часи:

- логістика зародилася в армійському контексті. У Стародавньому Єгипті, Греції та Римі логістика забезпечувала постачання армій продовольством, зброєю та спорядженням. Наприклад, римські легіони мали розвинену систему постачання для підтримки військових кампаній;
- торгівля в Стародавньому світі (Шовковий шлях, морські шляхи) вимагала організації перевезень і складів;

2. Середньовіччя:

- розвиток торгівлі в Європі та Азії сприяв появі караванних шляхів і портових систем;
- гільдії купців і ремісників створювали перші логістичні мережі для постачання товарів.

3. Новий час (XVII–XIX століття):

- промислова революція стала поштовхом для розвитку логістики. Зростання виробництва вимагало ефективного транспортування сировини та готової продукції;
- поява залізниць і пароплавів революціонізувала транспортну логістику, скоротивши час і витрати на перевезення;
- у цей період логістика ще залишалася переважно військовою дисципліною, але активно починає застосовуватися в комерційній сфері.

4. XX століття:

- Початок століття: логістика стала важливою частиною економіки завдяки масовому виробництву. З'явилися перші концепції управління запасами;
- Друга світова війна: військова логістика досягла нового рівня завдяки плануванню масштабних операцій постачання. Це дало поштовх цивільній логістиці;
- 1950–1970-ті роки: розвиток теорії логістики як науки. Введення концепції "фізичного розподілу" (*physical distribution*) і системного підходу до управління ланцюгами постачання;
- 1980–1990-ті роки: глобалізація та комп'ютеризація. Впровадження інформаційних технологій (ERP-системи, автоматизація складів) і концепції "*just-in-time*" (точно в строк) змінили логістику. Логістика стала інтегрованою частиною бізнес-процесів.

5. XXI століття:

- цифрова революція: використання штучного інтелекту, великих даних, блокчейну та Інтернету речей (*IoT*) для оптимізації логістичних процесів;
- зростання електронної комерції (*Amazon, Alibaba*) підняло важливість швидкої доставки та мікро-логістики;
- екологічна логістика: фокус на "зелені" технології, електротранспорт і зменшення вуглецевого сліду;
- пандемія COVID-19 (2020) виявила вразливість глобальних ланцюгів постачання, що стимулювало розвиток регіональних і гнучких логістичних систем.

Логістика є ключовим елементом економічної системи, що забезпечує зв'язок між виробництвом, розподілом і споживанням. Її роль можна визначити як:

1. Економічна ефективність:

- логістика знижує витрати на транспортування, зберігання та управління запасами, що становить значну частину собівартості товарів (у середньому 10–20% ВВП країн);
- оптимізація логістичних процесів підвищує конкурентоспроможність компаній.

2. Глобалізація:

- логістика забезпечує функціонування глобальних ланцюгів постачання, дозволяючи компаніям працювати на міжнародних ринках;
- міжнародні транспортні коридори та логістичні хаби (порти, аеропорти) є основою світової торгівлі.

3. Підтримка бізнес-процесів:

- логістика інтегрує постачальників, виробників, дистриб'юторів і клієнтів в єдину систему;
- концепції, як-от scm (supply chain management), роблять логістику стратегічним інструментом управління бізнесом.

4. Вплив на споживачів:

- швидка та надійна доставка підвищує задоволеність клієнтів, що особливо важливо в електронній комерції;
- логістика забезпечує доступність товарів у потрібний час і місці.

5. Інновації та технології:

- логістика є драйвером впровадження нових технологій (дрони, автономні транспортні засоби, роботизовані склади);
- логістика сприяє розвитку "розумних" міст і цифрової економіки.

6. Екологічна та соціальна роль:

- логістика впливає на сталий розвиток, сприяючи зменшенню викидів і раціональному використанню ресурсів.
- забезпечує гуманітарну допомогу в кризових ситуаціях (стихійні лиха, війни).

Логістика пройшла шлях від військової дисципліни до комплексної науки, яка пронизує всі аспекти економічної діяльності. У сучасній економіці вона виконує роль "кровоносної системи", забезпечуючи рух товарів, інформації та капіталу. Її розвиток активно продовжується під впливом сучасних технологій, глобалізації та екологічних викликів, які роблять логістику однією з найдинамічніших галузей економіки.

3. Види логістики: загальна, бізнес-логістика, військова, гуманітарна

Логістика поділяється на кілька видів, загальна, військова, гуманітарна та бізнес-логістика. Кожен вид логістики має свої особливості та сфери застосування.

Загальна логістика - термін, який охоплює організацію, планування, контроль і виконання процесів переміщення ресурсів (товарів, інформації, людей) від точки походження до кінцевого споживача. Загальна логістика включає всі аспекти управління ланцюгами постачання, транспортування, складування та інформаційних потоків.

Військова логістика - займається забезпеченням збройних сил необхідними ресурсами: озброєнням, технікою, продовольством, паливом тощо. Вона включає планування та організацію переміщення військ і матеріалів, а також підтримку операцій у бойових і небойових умовах. Військова логістика вимагає високої точності та швидкості.

Гуманітарна логістика - спрямована на організацію доставки гуманітарної допомоги (їжа, медикаменти, одяг) у зони лих, конфліктів чи надзвичайних ситуацій. Основна мета - швидке та ефективно забезпечення постраждалих, часто в умовах обмежених ресурсів і складної інфраструктури.

Бізнес-логістика - сфокусована на оптимізації процесів у комерційних організаціях. Вона включає управління ланцюгами постачання, транспортуванням, складуванням, закупівлею та дистрибуцією з метою зниження витрат і підвищення ефективності бізнесу. Основна мета полягає у забезпеченні конкурентоспроможності компанії на ринку.

Кожен вид логістики має унікальні виклики та вимагає специфічних підходів до управління.

4. Основні поняття в логістиці

Основними поняттями в логістиці є: логістичний ланцюг, логістичні системи, потоки

Логістичний ланцюг – це послідовність процесів, операцій і організацій (постачальники, виробники, дистриб'ютори, перевізники, споживачі), які забезпечують рух матеріальних, інформаційних і фінансових потоків від джерела сировини до кінцевого споживача. Мета логістичного ланцюга – оптимізувати доставку товарів з мінімальними витратами часу, ресурсів і коштів.

Логістичні системи – це сукупність взаємопов'язаних елементів (технічних засобів, складів, транспортних мереж, інформаційних систем, персоналу), які координуються для управління логістичними процесами. Логістичні системи включають підсистеми: транспортну, складську, інформаційну тощо.

Потоки – це рух ресурсів у логістичній системі. Розрізняють матеріальні, інформаційні, фінансові та сервісні потоки.

Матеріальні потоки: фізичні товари (сировина, продукція) від постачальника до споживача.

Інформаційні потоки: дані про замовлення, запаси, терміни доставки тощо.

Фінансові потоки: платежі, кредити, розрахунки між учасниками ланцюга.

Сервісні потоки: послуги, що супроводжують логістику (упаковка, маркування).

Ці поняття взаємопов'язані: логістичний ланцюг є основою, логістичні системи його структурують, а потоки забезпечують динаміку.

Більш розширений перелік термінів, які використовуються в логістиці, наведений в додатку 1.

Питання для самоконтролю:

1. Що вивчає логістика?
2. Яка основна мета, функція та завдання логістики?
3. Які основні етапи розвитку логістики, як науки?
4. Назвіть основні види логістики. Наведіть сфери їх застосування.
5. Дайте визначення термінам «логістичний ланцюг», «логістичні системи», «логістичні потоки».

Розділ II. ЛОГІСТИКА МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ

1. Управління матеріальними потоками в логістиці: поняття, структура, функції

Матеріальний потік - це сукупність товарів, матеріалів або вантажів, які переміщуються в процесі виробництва, транспортування, зберігання та дистрибуції.

Загалом, управління матеріальними потоками передбачає оптимізацію їх руху через логістичну систему, включаючи вибір маршрутів, транспортних засобів, складських потужностей та методів обробки.

Управління матеріальними потоками в логістиці - це процес планування, організації, координації та контролю руху матеріальних ресурсів (сировини, матеріалів, готової продукції) від постачальника до споживача з метою забезпечення ефективності, економії та задоволення потреб клієнтів.

Матеріальний потік у логістиці має складну структуру, яка включає: джерела потоку, елементи руху, одержувачів, інформаційні та фінансові потоки.

До джерел потоку відносяться постачальники сировини та матеріалів, а також виробничі підприємства.

Елементи руху в логістиці - це ключові компоненти, які забезпечують переміщення матеріальних, інформаційних і фінансових потоків у логістичній системі. Вони включають транспорт, складське господарство, управління запасами, інформаційні потоки, упаковка та маркування, митні та юридичні процедури.

Транспортування - це засоби та процеси, які забезпечують переміщення товарів, матеріалів чи людей від одного пункту до іншого в рамках ланцюга постачання. Він включає різні види: автомобільний, залізничний, авіаційний, морський, трубопровідний, а також інфраструктуру, організацію та управління перевезеннями для забезпечення ефективності, економічності та своєчасності доставки.

Складське господарство в логістиці - це система організації, управління та функціонування складів для зберігання, обробки, комплектації та відправлення товарів у ланцюзі постачання. Складське господарство відіграє ключову роль у логістиці, забезпечуючи безперервність руху товарів, зниження витрат і задоволення потреб клієнтів.

Складське господарство включає:

- *зберігання товарів*: забезпечення належних умов для збереження щодо якості та кількості продукції;
- *обробка вантажів*: приймання, розвантаження, сортування, пакування та підготовка до відправлення;
- *управління запасами*: облік, контроль і оптимізація рівня запасів для уникнення надлишків або дефіциту;
- *інфраструктура*: використання складських приміщень, обладнання (стелажі, навантажувачі) та технологій (WMS — системи управління складом);
- *оптимізація процесів*: мінімізація витрат, прискорення операцій і підвищення ефективності.

Інформаційні потоки в логістиці забезпечують обмін даними між усіма учасниками логістичного ланцюга: постачальниками, перевізниками, складами, дистриб'юторами та кінцевими споживачами. Це включає дані про замовлення, запаси, терміни доставки, статуси відправлень тощо. Основна мета інформаційних потоків - координація руху товарів, мінімізація затримок і підвищення ефективності. Інформаційні потоки можуть бути електронними (*EDI, API*) або паперовими, але цифрова трансформація сприяє автоматизації та прискоренню процесів.

Упаковка виконує захисну функцію, запобігаючи пошкодженню товарів під час транспортування, зберігання чи перевантаження, а також сприяє зручності обробки вантажів. Вона залежить від типу товару (наприклад, палети для габаритних вантажів, вакуумна упаковка для продуктів).

Маркування забезпечує ідентифікацію вантажу, надаючи інформацію про вміст, пункт призначення, умови зберігання чи поводження (наприклад, позначки "Крихке" або штрих-коди). Правильне маркування полегшує митний контроль, складський облік і відстеження в логістичному ланцюзі, а також відповідає міжнародним стандартам (наприклад, *GSI*).

Митні та юридичні процедури охоплюють підготовку та оформлення документів для переміщення товарів через міжнародні кордони або в межах країни. Це включає митні декларації, сертифікати походження, інвойси, транспортні накладні, дозволи на імпорт чи експорт. Процедури забезпечують відповідність національним і міжнародним нормам, сплату митних зборів і податків, а також контроль безпеки вантажів.

Управління матеріальними потоками виконує такі ключові функції:

- *планування* - передбачає прогнозування попиту, визначення обсягів і маршрутів потоків, а також вибір оптимальних постачальників і логістичних партнерів;
- *організація* - забезпечує координацію роботи транспорту, складів, виробничих одиниць та здійснює забезпечення синхронізації всіх етапів ланцюга постачання;
- *контроль* - здійснює моніторинг руху товарів (відстеження вантажів, *GPS*) та контроль якості та відповідності стандартам;
- *оптимізація* передбачає процес зменшення витрат на транспортування, зберігання, обробку та скорочення часу доставки (*just-in-time*);
- *координація інформаційних потоків* забезпечує обмін даними між учасниками логістичного ланцюга (*ERP-системи, WMS*);
- *ризик-менеджмент* забезпечує процес управління ризиками, пов'язаними з затримками, втратами чи пошкодженням вантажу.

Таким чином, ефективність управління матеріальними потоками в логістиці дозволяє знизити витрати, підвищити швидкість і якість доставки вантажів, а також забезпечити конкурентоспроможність компанії на ринку. Управління матеріальними потоками базується на інтеграції всіх елементів логістичного ланцюга та використанні сучасних автоматизованих технологій (*автоматизація, IoT, AI*).

2. Постачання: логістика закупівель, вибір постачальника, організація поставок

Постачання в логістиці – це комплексний процес забезпечення підприємства або торговельної діяльності необхідними матеріальними ресурсами, товарами чи комплектуючими у потрібній кількості, у визначений час та за оптимальних умов (ціна, якість, терміни доставки). Цей процес охоплює:

- вибір постачальників;
- планування потреб у ресурсах;
- закупівлю;
- транспортування;
- зберігання та контроль якості.

Метою постачання є безперебійне забезпечення виробництва або торговельної діяльності, мінімізуючи витрати та забезпечуючи ефективність усіх ланок логістичного ланцюга.

1. Закупівельна логістика.

Закупівельна логістика відповідає за ефективне управління потоком матеріалів, товарів і послуг від постачальників до підприємства. Основними аспектами закупівельної логістики є планування потреб, транспортування, складське господарство, митне оформлення, контроль витрат.

Планування потреб полягає у визначенні обсягів, строків і типів матеріалів, необхідних для виробництва чи діяльності. Використовуються методи прогнозування попиту, аналізу складських запасів (наприклад, EOQ – економічна партія замовлення) та системи "точно в строк" (Just-in-Time).

Транспортування: вибір оптимального виду транспорту (автомобільний, залізничний, морський, авіаційний тощо) залежно від кількості, вартості, швидкості та типу вантажу. Важливо враховувати логістичні маршрути, щоб мінімізувати витрати та час.

Складське господарство: здійснює організацію приймання, зберігання та обліку вантажів. Для автоматизації процесів здійснюється активне використання сучасних WMS (Warehouse Management Systems).

Митне оформлення здійснюється для міжнародних перевезень: робота з митними деклараціями, сертифікатами, податками та іншими регуляторними вимогами.

Контроль витрат полягає в оптимізації логістичних витрат через консолідацію вантажів, вибір економічних маршрутів і переговорів із перевізниками.

2. Вибір постачальника.

Вибір надійного постачальника це важливий етап, який впливає на якість, своєчасність і витрати. Вибір постачальника включає наступні етапи:

- *аналіз ринку постачальників:* вивчення потенційних партнерів через тендери, рекомендації, галузеві виставки чи онлайн-платформи;
- *відповідність критеріям оцінки* таких як *ціна* (конкурентоспроможність цін, наявність знижок при великих замовленнях); *якість* (відповідність товарів стандартам, наявність сертифікатів (ISO, CE тощо); *надійність* (історія

виконання зобов'язань, відгуки інших клієнтів тощо); *географія логістичних можливостей* (географічна близькість, швидкість доставки, гнучкість у графіках); *фінансова стабільність* (перевірка кредитоспроможності постачальника).

Методи вибору постачальника:

- 1) *тендер*: участь декількох постачальників в конкурсі;
- 2) *скоринг*: оцінка постачальників за бальною системою, яка враховує різні актуальні критерії;
- 3) *пілотні закупівлі*: тестування постачальника на невеликих замовленнях.

Договір є ключовим документом у логістичному процесі, оскільки забезпечує юридичну захищеність обох сторін (покупця і постачальника) і дозволяє уникнути непорозумінь.

Договір з постачальником - це офіційна угода між покупцем і постачальником, яка визначає умови постачання товарів або послуг. Він встановлює права, обов'язки та відповідальність сторін, а також регулює процедури оплати, строки, якість та обсяг поставки.

Основні елементи договору:

- предмет договору (що саме постачається);
- кількість і якість товару;
- ціна та умови оплати;
- терміни та умови поставки;
- відповідальність за порушення умов;
- урегулювання спорів;
- термін дії договору та порядок його розірвання.

Після укладення договору здійснюється моніторинг постачальника. Це процес систематичного контролю за виконанням постачальником договірних зобов'язань щодо обсягів, строків, якості та інших умов поставки.

Мета моніторингу полягає у забезпеченні безперебійного постачання, зменшення ризиків та можливість оперативного реагування на відхилення.

До основних етапів моніторингу відносяться:

- 1) *контроль строків поставки*: відстеження дати відвантаження, доставки та дотримання встановленого графіка;
- 2) *оцінка якості товару*: перевірка відповідності товару встановленим стандартам або технічним умовам;
- 3) *перевірка обсягів та комплектності*: встановлення відповідності щодо кількості і складу партії замовленню;
- 4) *контроль документального супроводу*: наявність накладних, сертифікатів, гарантійних зобов'язань тощо;
- 5) *фінансовий моніторинг*: відстеження усіх платежів;
- 6) *зворотний зв'язок та аналітика*: ведення рейтингу постачальників, аналіз інцидентів, рекомендації щодо продовження або припинення співпраці.

3. Організація поставок.

Організація поставок забезпечує безперебійне надходження товарів у потрібний час і місце. Основні етапи: планування графіку поставок, координація логістики, документообіг, приймання товарів, інтеграція з виробництвом, оптимізація.

Планування графіку поставок - це процес визначення точних термінів, обсягів і маршрутів доставки товарів відповідно до потреб підприємства або клієнта. Основна мета - забезпечити безперебійне постачання ресурсів без перевантаження складів і з мінімальними витратами.

Координація логістики при постачанні - це процес управління та узгодження дій між усіма учасниками логістичного ланцюга з метою забезпечення ефективного, своєчасного та безперебійного постачання товарів та включає:

- вибір логістичного оператора або використання власного транспорту;
- відстеження вантажів у реальному часі (gps-трекери, tms – transport management systems);
- управління ризиками (затримки, втрата вантажу тощо).

Документообіг - це сукупність обов'язкових супровідних документів, які забезпечують законність, облік, контроль і підтвердження факту постачання товарів або матеріалів між постачальником і замовником.

Основні документи, які використовуються, є:

1. Договір поставки - юридична основа постачання, який встановлює умови, строки, обсяги, відповідальність сторін.
2. Замовлення (покупця) - документ, яким покупець підтверджує замовлення продукції згідно з договором.
3. Рахунок (інвойс) - виставляється постачальником для оплати та містить інформацію про найменування, кількість, вартість товару.
4. Товарно-транспортна накладна (ТТН) - документ для перевезення товару, що підтверджує передачу продукції між сторонами.
5. Акт приймання-передачі, який підтверджує фактичну передачу товарів і їх прийняття одержувачем.
6. Сертифікати якості (за потреби), який підтверджує відповідність продукції встановленим стандартам.
7. Упаковочний лист (Packing List), який деталізує вміст партії: кількість, вага, об'єм, маркування (особливо для імпорту чи експорту).

Додаткові документи можуть включати: митні документи (при міжнародних поставках); протоколи розбіжностей (при претензіях до якості чи кількості); листи узгодження (зміни умов, графіків) тощо.

Приймання товарів.

Приймання товарів в логістиці - це процес перевірки та фактичного прийняття вантажу на склад або інше місце зберігання після його доставки від постачальника чи перевізника. Основна мета полягає в тому, щоб переконатися, що товар надійшов у повному обсязі, належної якості та у встановлені строки. Основні етапи приймання:

- порівняння з супровідною документацією;

- огляд зовнішнього стану;
- контроль якості (за потреби);
- оформлення акту приймання-передачі або акту розбіжностей, якщо виявлено дефекти чи нестачу;
- розміщення на складі.

Інтеграція з виробництвом.

Інтеграція з виробництвом - це процес злагодженого поєднання логістичних функцій з виробничими процесами підприємства для досягнення максимальної ефективності постачання, обробки та використання ресурсів. Мета полягає у забезпеченні безперервного потоку матеріалів і інформації, що дозволяє зменшити витрати, уникнути простоїв і покращити якість обслуговування.

Оптимізація постачання - це процес удосконалення логістичних операцій з метою зниження витрат, покращення якості обслуговування та підвищення ефективності використання ресурсів. Основними напрямками оптимізації постачання є:

- 1) вибір надійних партнерів із вигідними умовами та стабільною якістю;
- 2) планування потреб з метою прогнозування попиту для запобігання дефіциту або надлишку товару;
- 3) оптимізація маршрутів доставки;
- 4) зменшення кількості посередників;
- 5) використання сучасних ІТ-рішень для управління поставками;
- 6) удосконалення графіка поставок;
- 7) контроль і аналіз результатів.

3. Виробнича логістика

Виробнича логістика - це управління матеріальними, інформаційними та людськими потоками у процесі виробництва для забезпечення ефективності, мінімізації витрат і підвищення продуктивності. Ключовими аспектами виробничої логістики є: внутрішньовиробничі потоки, мінімізацію втрат та Lean-логістику.

Внутрішньовиробничі потоки охоплюють переміщення матеріалів, напівфабрикатів, готової продукції, а також інформації та персоналу всередині підприємства. Вони включають:

- подачу сировини до виробничих ділянок;
- переміщення напівфабрикатів між цехами;
- зберігання на проміжних складах;
- Вивезення готової продукції на склад.

В свою чергу необхідно здійснювати оптимізацію потоків, яка передбачає:

- раціональне планування розташування обладнання та складів (layout planning);
- використання автоматизованих систем (конвеєри, AGV — автоматично керовані візки);
- впровадження систем управління запасами (Kanban, Just-in-Time);
- синхронізацію операцій для уникнення "вузьких місць" (bottlenecks).

При цьому діяльність виробничої логістика має зосереджуватися на мінімізації втрат, яка має бути спрямована на усунення неефективних процесів. За концепцією *Lean* до сновних видів втрат відноситься:

- 1) надлишок виробництва: виготовлення продукції більше попиту;
- 2) очікування: простої, які виникають через затримки матеріалів чи інформації;
- 3) надлишковий транспорт: зайве переміщення матеріалів;
- 4) надлишкова обробка: виконання непотрібних операцій;
- 5) зайві запаси: накопичення сировини чи готової продукції в надлишку;
- 6) дефекти: бракована продукція, яка потребує переробки тощо.

Lean-логістика є потужним інструментом для компаній, які прагнуть бути конкурентоспроможними в ринкових умовах. Вона вимагає системного підходу та готовності до постійних покращень.

Lean-логістика (бережлива логістика) – це підхід, що базується на принципах *Lean*-виробництва, спрямований на створення цінності для клієнта з мінімальними втратами в логістичних процесах.

Основні принципи *Lean*-логістики:

- точно вчасно (*just-in-time*): постачання матеріалів і виготовлення продукції лише за потребою;
- пул-системи (*pull*): виробництво запускається лише за наявності попиту, а не за прогнозами;
- гнучкість: швидке реагування на зміни попиту чи умов;
- прозорість: чіткий обмін інформацією між усіма учасниками ланцюга.

Інструменти *Lean*-логістики та їх призначення наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Інструменти *Lean*-логістики

| Інструменти | Призначення |
|-----------------------|---|
| Kanban | система карток для управління запасами та виробництва |
| Cross-docking: | перевантаження товарів без тривалого зберігання |
| Heijunka | вирівнювання виробництва для уникнення пікових навантажень |
| Milk Run | регулярні маршрути доставки для зменшення транспортних витрат |

Перевагами *Lean*-логістики є:

- скорочення часу на виконання замовлень;
- зменшення складських запасів;
- підвищення якості та зниження витрат;
- зростання гнучкості та конкурентоспроможності.

4. Складська логістика: функції складу, зонування, технології зберігання

Складська логістика є ключовим елементом ланцюга постачання, що забезпечує ефективне зберігання, обробку та рух товарів. Склади виконують низку важливих функцій, які підтримують логістичні процеси: зберігання товарів, консолідація та деконсолідація, комплектація замовлень, обробка повернень, транзитна функція, управління запасами тощо.

З метою організації простору для підвищення ефективності складу здійснюється зонування. Основні зони включають: зону приймання товарів, зону зберігання, зону комплектації (пikingu), зона пакування та відвантаження, зона повернень, адміністративна та допоміжна.

Принципи зонування:

- розташування зон для мінімізації переміщень (наприклад, швидкооборотні товари ближче до зони відвантаження);
- використання abc-аналізу: товари категорії а (високий попит) розміщуються ближче до зон пікінгу та відвантаження;
- дотримання вимог безпеки та умов зберігання (температура, вологість).

Технології зберігання на складі залежать від типу товарів, обсягу операцій і рівня автоматизації. Основні види:

Стелажні системи:

- палетні стелажі: для зберігання товарів на піддонах, підходять для великогабаритних вантажів;
- поличкові стелажі: для дрібних товарів, ручної комплектації;
- гравітаційні стелажі: для автоматичного переміщення товарів за принципом *fifo* (першим прийшов – першим пішов);
- консольні стелажі: для довгомірних вантажів (труби, дошки);
- мезонінні стелажі: багатоярусні конструкції для максимального використання висоти складу.

Підлогове зберігання використовується для великогабаритних або нестандартних вантажів, що не потребують стелажів. Проте менш ефективно через обмежене використання вертикального простору.

Також передбачені технології для спеціальних умов:

- холодильні склади для продуктів, що потребують низьких температур (наприклад, продукти харчування, фармацевтика);
- склади для небезпечних вантажів з ізольованими зонами та спеціальними умовами безпеки.

Додатковими аспектами для складських приміщень є дотримання стандартів щодо вентиляції, освітлення, протипожежних систем і навчання персоналу.

Питання для самоконтролю:

1. Що включає процес управління матеріальними потоками в логістиці?
2. Які ключові функції виконує управління матеріальними потоками?
3. Яку роль виконує процес транспортування в управлінні матеріальними потоками?
4. Яку роль виконує складське господарство в логістиці?

5. Інформаційні потоки в логістиці.
6. Яку роль та мету виконує постачання в логістиці?
7. Розкрийте суть виробничої логістики.
8. Назвіть інструменти Lean-логістики та їх призначення.
9. Складська логістика, її роль та функції.

Розділ III. ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА

Транспортна логістика - це галузь логістики, яка здійснює організацію, планування і управління процесами транспортування вантажів від відправника до отримувача.

Мета транспортної логістики: забезпечити доставку вантажів у потрібне місце, у потрібний час, з мінімальними витратами та максимальним збереженням якості.

Основні завдання транспортної логістики:

- вибір оптимального виду транспорту (автомобільний, залізничний, морський, повітряний або їх комбінація);
- вибір оптимального типу транспорту;
- планування маршрутів і графіків доставки;
- управління транспортними витратами;
- координація роботи перевізників, складів і інших учасників ланцюга постачання;
- забезпечення збереження вантажу та дотримання законодавчих вимог.

1. Види транспорту в логістиці

Транспорт є одним з ключових елементів логістичної системи. Він забезпечує фізичне переміщення товарів від постачальника до споживача. У логістиці розрізняють чотири основні види транспорту: автомобільний, залізничний, морський та повітряний (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Основні види транспорту в логістиці. Переваги та недоліки застосування

| Вид транспорту | Переваги | Недоліки |
|--------------------------------|---|---|
| Автомобільний транспорт | Найбільш універсальний і гнучкий вид транспорту, що використовується для доставки товарів на короткі та середні відстані. - доставка «від дверей до дверей». - можливість гнучкого маршруту. - висока частота перевезень | - обмежена вантажопідйомність; - залежність від стану доріг і погодних умов. |
| Залізничний транспорт | Оптимальний для масових перевезень на середні та далекі відстані: - велика вантажопідйомність; - низька вартість за одиницю вантажу; - висока надійність у перевезеннях; | - обмежена гнучкість; - інфраструктурна обмеженість; |

| | - екологічність | |
|-----------------------------|--|---|
| Морський транспорт | Здатність перевозити великі обсяги вантажів на значні відстані: <ul style="list-style-type: none"> - велика вантажопідйомність; - економічність; - екологічність; - надійність; - глобальне охоплення. | <ul style="list-style-type: none"> - прив'язаність до портової інфраструктури; - низька швидкість; - погодні ризики; - обмежена гнучкість. |
| Авіаційний транспорт | Швидке перевезення вантажів на великі відстані: <ul style="list-style-type: none"> - висока швидкість; - глобальне охоплення; - надійність; - безпека. | <ul style="list-style-type: none"> - висока вартість; - обмежена вантажопідйомність; - екологічний вплив; - потреба в розвиненій інфраструктурі та інтермодальних рішеннях. |

Залізничний транспорт залишається ключовим елементом глобальної логістики, особливо для перевезень на великі відстані та в умовах потреби в сталому розвитку, потребує інтеграції з іншими видами транспорту для максимальної ефективності.

Морський транспорт незамінний для глобальної логістики завдяки своїй економічності та масштабності, але потребує інтеграції з іншими видами транспорту для максимальної ефективності.

Авіаційний транспорт незамінний для швидкої та безпечної доставки цінних і термінових вантажів, але через високу вартість він найчастіше використовується в комбінації з іншими видами транспорту.

Інтермодальні перевезення - це спосіб транспортування вантажів, при якому використовується два або більше видів транспорту (наприклад, автомобільний + залізничний або морський + повітряний), але при цьому вантаж переміщується в одній і тій самій транспортній одиниці (контейнер, трейлер, палета) без розвантаження на проміжних етапах.

До переваг інтермодальних рішень відноситься:

- ефективність: поєднання переваг різних видів транспорту;
- зниження витрат на довгих маршрутах та міжнародних перевезеннях;
- збереження вантажу: низький ризик пошкодження.
- скорочення часу доставки завдяки оптимізації маршрутів.

2. Вибір типу транспорту і маршрутів перевезення

Вибір виду транспорту та побудова оптимального маршруту перевезення - це важливе логістичне рішення, яке безпосередньо впливає на вартість, швидкість і якість доставки вантажу.

На вибір транспорту впливає ряд факторів: характер вантажу (габарити, вага, чутливість до температури, вологи, небезпечність), відстань перевезень, терміновість доставки, вартість транспортування, інфраструктура, ризики на маршруті тощо.

Зокрема, в Україні використання автомобільного виду транспорту в логістиці є досить поширеним та користується високим попитом. Оскільки він забезпечує безперебійну роботу багатьох галузей народного господарства і складає 55% від усіх перевезень. Варто відзначити і варіативність маршрутів та можливість зміни місць навантаження-розвантаження вантажів. Тобто, автомобільний транспорт є найоптимальнішим варіантом оперативної логістики всередині країни, або регіону.

У логістиці використовують різні типи автомобільного транспорту в залежності від виду вантажу, відстані та умов перевезення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Типи автомобільного транспорту для перевезення вантажів

| Тип транспорту | Опис | Для яких вантажів використовується |
|--------------------|---|--|
| Тентові вантажівки | Один із найпоширеніших видів автотранспорту, який використовується в Україні. Конструкційні особливості дозволяють завантажувати великогабаритні вантажі з будь-якої сторони, що скорочує час простою. Вантажопідйомність становить від 20 т. | Для перевезення упакованих товарів, побутової техніки тощо. |
| Рефрижератори | Це вантажні автомобілі, причепи та напівпричепи, обладнані спеціальними <u>теплоізольованими</u> фургонами та <u>холодильними</u> <u>установками</u> . Вони здатні підтримувати в вантажному відсіку чітко заданий температурний режим. | Для перевезення продуктів харчування, медикаментів, хімічних речовин та інших вантажів, які потребують певних умов зберігання. |
| Автоцистерни | Закриті резервуари для перевезення рідин | Пальне, хімікати, молоко, вода тощо. |
| Контейнеровози | Спеціальні платформи для контейнерів | Інтермодальні вантажі, міжнародні перевезення тощо. |

| | | |
|-------------------|--|--|
| Бортові платформи | Відкрита платформа з високими бортами для перевезення вантажів, які не залежать від зовнішніх умов | Для перевезення різногабаритних вантажів |
| Самоскиди | Вид саморозвантажного спеціального транспортного засобу | Для сипучих матеріалів |
| Мікроавтобуси | Малотоннажні транспортні засоби | Кур'єрська доставка, міська логістика тощо |

Маршрут перевезення - це спланований шлях, яким транспортний засіб доставляє вантаж від точки відправлення до точки призначення. Він включає:

- 1) точки маршруту: місця завантаження, розвантаження, проміжні зупинки (склади, термінали);
- 2) тип транспорту або комбінація (мультимодальні перевезення);
- 3) оптимізацію: вибір найкоротшого, найшвидшого чи найбільш економічного шляху;
- 4) документацію: маршрутний лист, транспортні накладні, дозволи тощо.

Алгоритм вибору маршруту перевезення:

- 1) аналіз відправної і кінцевої точки;
- 2) вибір можливих видів транспорту;
- 3) пошук доступних логістичних партнерів;
- 4) розрахунок часу та вартості для кожного варіанту;
- 5) вибір найефективнішого маршруту (оптимізація).

3. Транспортно-експедиційне обслуговування

Транспортно-експедиційне обслуговування (ТЕО) - це комплекс послуг, які спрямовані на організацію, забезпечення та управління перевезеннями вантажів від відправника до отримувача.

ТЕО охоплює широкий спектр логістичних і транспортних операцій, що дозволяє ефективно та якісно доставляти вантажі.

Основна мета ТЕО - спростити процес перевезення для клієнта, мінімізувати витрати, забезпечити збереження вантажу та дотримання термінів доставки.

Основні складові транспортно-експедиційного обслуговування:

1. Планування та організація перевезень:

- розробка оптимального маршруту;
- вибір відповідного виду транспорту (автомобільний, залізничний, морський, авіаційний);
- координація взаємодії між різними видами транспорту для мультимодальних перевезень.

2. Оформлення документації:

- підготовка товарно-транспортних накладних;
- оформлення митних документів для міжнародних перевезень;

- забезпечення чіткого документообігу між усіма учасниками (вантажовідправник, перевізник, вантажоодержувач).
3. *Контроль і супровід вантажу:*
- моніторинг процесу завантаження, транспортування та розвантаження;
 - супровід вантажу (постійний зв'язок із водієм, перевізником);
 - організація охорони вантажу під час перевезення чи зберігання.
4. *Додаткові послуги:*
- страхування вантажу та відповідальності експедитора;
 - складські послуги (приймання, зберігання, консолідація вантажів);
 - фрахтування транспортних засобів (суден, літаків, вагонів);
 - проведення експертизи вантажів, сортування, пакування, маркування.
5. *Митне оформлення:*
- консультації щодо митних процедур.

Основними учасниками ТЕО є:

- *вантажовідправник:* фізична або юридична особа, яка є власником вантажу та готує його до перевезення;
- *вантажоодержувач:* особа, яка приймає вантаж після доставки;
- *експедитор:* посередник, який організовує та забезпечує виконання всіх етапів перевезення за договором транспортного експедирування;
- *перевізник:* особа або компанія, яка безпосередньо здійснює транспортування вантажу.

До переваг ТЕО відноситься:

- *економія часу та ресурсів:* експедитор бере на себе всі організаційні питання, дозволяючи клієнту зосередитися на основній діяльності;
- *оптимізація витрат:* завдяки консолідації вантажів, вибору оптимального транспорту та маршруту;
- *гнучкість:* можливість використання різних видів транспорту та адаптація до потреб клієнта;
- *мінімізація ризиків:* страхування, контроль збереження вантажу та дотримання умов перевезення;
- *професійний підхід:* експедитори враховують специфіку вантажу, погодні умови, митні вимоги тощо.

Транспортно-експедиційне обслуговування є невід'ємною частиною сучасної логістики, що забезпечує ефективний ланцюг постачання. Воно дозволяє підприємствам оптимізувати перевезення, зменшити витрати та ризики, а також підвищити якість обслуговування клієнтів. Для успішного ТЕО важливими є професійний підхід, чітке дотримання законодавства та врахування потреб клієнта.

4. Економічна ефективність транспортної логістики

Економічна ефективність транспортної логістики - це здатність забезпечувати перевезення вантажів з мінімальними витратами будь-яких ресурсів (фінансових, часових, енергетичних тощо) при максимальній якості обслуговування. Вона визначається співвідношенням між отриманими

результатами (швидкість, надійність, задоволеність клієнтів) та витратами на їх досягнення.

Ключовими аспектами економічної ефективності транспортної логістики є:

1. Оптимізація маршрутів:

- використання програмного забезпечення для планування маршрутів (наприклад, TMS – transport management systems) зменшує пробіг і витрати палива;
- застосування GPS та аналізу даних у реальному часі для уникнення заторів.

2. Раціональне використання транспорту:

- максимальне завантаження транспортних засобів (зменшення порожніх пробігів);
- вибір оптимального типу транспорту залежно від характеристик вантажу та відстані.

3. Скорочення витрат:

- зменшення витрат на паливо шляхом використання енергоефективних транспортних засобів або альтернативних джерел енергії (електромобілі, гібриди);
- оптимізація складських операцій для зниження витрат на зберігання та обробку вантажів.

4. Автоматизація та цифровізація:

- впровадження IoT (інтернет речей) для моніторингу стану вантажів і транспортних засобів;
- використання блокчейн-технологій для прозорості ланцюга постачання та зниження адміністративних витрат.

5. Управління часом:

- скорочення часу доставки за рахунок ефективного планування та синхронізації всіх етапів логістичного ланцюга;
- використання just-in-time (jit) підходів для зменшення запасів і витрат на їх утримання.

Показниками економічної ефективності є: витрати на одиницю вантажу, коефіцієнт використання транспортних засобів (відношення фактично перевезеного вантажу до максимальної місткості), час доставки, рівень задоволення клієнтів (відсоток вчасних доставок, відсутність пошкоджень).

Питання для самоконтролю:

1. Яку роль відіграє транспортна логістика?
2. Яка мета транспортної логістики?
3. Які основні завдання виконує транспортна логістика?
4. Які види транспорту використовуються в логістиці? Назвіть їх переваги та недоліки.
5. Яким чином здійснюється вибір виду транспорту в логістиці?
6. Які типи автомобільного транспорту використовуються в логістиці?
7. Що таке маршрут перевезення?
8. Який алгоритм вибору маршруту перевезення?
9. Що включає в себе транспортно-експедиційне обслуговування (ТЕО)?

10. Назвіть мету та основні складові процесу транспортно-експедиційного обслуговування?
11. Які ключові аспекти включає в себе економічна ефективність транспортної логістики?

Розділ IV. ІНФОРМАЦІЙНА ЛОГІСТИКА

1. Роль інформаційного забезпечення в логістичній системі

Інформаційна логістика - це процес управління потоками інформації в логістичних системах для забезпечення ефективного планування, координації та виконання логістичних операцій. Вона охоплює збирання, обробку, зберігання, передачу та аналіз даних, необхідних для оптимізації руху товарів, послуг і пов'язаних ресурсів.

До основних функцій, які виконує інформаційна логістика відноситься: координація та інтеграція, планування а прогнозування, контроль та моніторинг, прийняття рішень, забезпечення якості обслуговування.

Координація та інтеграція: забезпечує обмін даними між усіма учасниками логістичного ланцюга: постачальниками, складами, перевізниками та клієнтами, що дозволяє синхронізувати процеси.

Планування та прогнозування: допомагає оптимізувати маршрути, зменшувати витрати та прогнозувати потреби на основі аналізу даних щодо попиту, запасів, термінів доставки.

Контроль і моніторинг: інформаційні технології (наприклад GPS, RFID, IoT) дозволяють відстежувати рух товарів у реальному часі, контролювати стан запасів і забезпечувати прозорість операцій.

Прийняття рішень: постійний доступ до актуальних даних і аналітики (наприклад, через BI-системи) дає змогу швидко реагувати на зміни, мінімізувати ризики та підвищувати ефективність.

Забезпечення якості обслуговування: інформація про статус замовлень, терміни доставки та доступність товарів підвищує задоволеність клієнтів.

Основними аспектами інформаційної логістики є:

1. Інформаційні потоки:

- внутрішні (в межах виробництва: між складами, цехами, відділами);
- зовнішні (з постачальниками, клієнтами, перевізниками);
- синхронізація інформаційних і матеріальних потоків.

2. Технології:

- системи управління складом (WMS);
- системи планування ресурсів підприємства (ERP);
- транспортні інформаційні системи (TMS);
- технології автоматичної ідентифікації (штрих-коди, RFID);
- хмарні рішення та IoT для реального часу.

3. Переваги:

- скорочення часу на обробку замовлень;
- зменшення витрат через оптимізацію;
- підвищення якості надання послуг;
- швидке реагування на зміни в попиті чи умовах.

4. Виклики:

- інтеграція різних інформаційних систем;
- захист даних і кібербезпека;
- високі витрати на впровадження сучасних технологій;
- необхідність навчання персоналу.

Ключові інструменти інформаційного забезпечення в логістичній системі такі як автоматизовані системи управління SCM, CRM, хмарні технології, big data, штучний інтелект для аналізу та оптимізації, дозволяють логістичній системі бути гнучкою, швидко реагувати на зміни і не втрачати конкурентоспроможність в сучасному світі логістичних послуг.

2. Автоматизація логістичних процесів

Автоматизація логістичних процесів - це використання технологій і програмного забезпечення для оптимізації та спрощення операцій у сфері логістики. Вона охоплює управління ланцюгами постачання, складськими операціями, транспортуванням і доставкою.

З метою автоматизації логістичних процесів застосовують наступні технології автоматизації в основних напрямках:

- *WMS (Warehouse Management Systems)*: системи управління складом для контролю запасів, оптимізації розміщення товарів і обробки замовлень;

- *TMS (Transportation Management Systems)*: системи управління транспортом для планування маршрутів, відстеження вантажів і зниження витрат на перевезення;

- *IoT (Internet of Things)*: датчики для моніторингу стану вантажів (температура, вологість) і відстеження в реальному часі;

- *роботи та AGV (Automated Guided Vehicles)*: автоматизовані візки та роботи для переміщення товарів на складах;

- *RPA (Robotic Process Automation)*: автоматизація завдань, таких як обробка документів, виставлення рахунків тощо.

- *ERP-системи (Enterprise Resource Planning)* - це програмні рішення для комплексного управління ресурсами підприємства. Вони інтегрують ключові бізнес-процеси, такі як фінанси, виробництво, логістика, продажі, закупівлі, управління персоналом тощо, в єдину систему для підвищення ефективності, прозорості та координації.

Перевагою автоматизації логістичних процесів є: зменшення кількості помилок, прискорення процесів (наприклад, обробка замовлень), зниження операційних витрат, покращення прозорості та відстежування.

3. Інтернет речей (IoT), блокчейн і big data в логістиці

Інтернет речей (IoT), блокчейн і Big Data трансформують логістику, підвищуючи ефективність, прозорість і точність управління ланцюгами поставок. Розглянемо їх роль і застосування:

1. *Інтернет речей (IoT) у логістиці* - це мережа підключених пристроїв, які збирають і передають дані в реальному часі. У логістиці IoT використовується для моніторингу, оптимізації та автоматизації процесів.

Застосування IoT:

- відстеження вантажів: датчики GPS, RFID і сенсори температури/вологості дозволяють відстежувати місцезнаходження, стан і умови транспортування товарів (наприклад, для холодних ланцюгів).

- оптимізація маршрутів: IoT-пристрої аналізують дані про трафік, погоду і стан доріг для вибору оптимальних маршрутів.
- управління складом: смарт-датчики відстежують запаси, контролюють умови зберігання та автоматизують інвентаризацію.
- технічне обслуговування транспорту: датчики діагностують стан транспортних засобів, прогножуючи поломки (predictive maintenance).

Переваги IoT:

- покращення видимості ланцюга поставок.
- зменшення втрат через псування чи крадіжки.
- зниження витрат на паливо та обслуговування.
- швидка реакція на збої.

Виклики IoT:

- висока вартість впровадження.
- проблеми з безпекою даних.
- необхідність стандартизації пристроїв.

Блокчейн і Big Data в логістиці доповнюють один одного, підвищуючи ефективність, прозорість і безпеку процесів.

Блокчейн у логістиці забезпечує децентралізовану, захищену і прозору систему для управління ланцюгами постачання. Кожен етап руху товару (від виробництва до доставки) записується в блокчейн, що дозволяє відстежувати походження, статус і автентичність продуктів у реальному часі. Неможливість зміни даних у блокчейні запобігає фальсифікації документів, таких як контракти, сертифікати чи накладні. Захищає конфіденційну інформацію від кібератак, що важливо для логістичних компаній, які обмінюються даними з партнерами.

Big Data аналізує великі обсяги даних для оптимізації логістичних процесів, а зокрема:

- 1) *прогнозування попиту*: на основі статистичних даних допомагає передбачати попит і оптимізувати запаси;
- 2) *оптимізація маршрутів*: алгоритми Big Data враховують трафік, витрати пального, час доставки, щоб створювати найбільш оптимальні маршрути;
- 3) *управління складами*: дані з IoT-пристроїв (наприклад, сенсорів на складах) дозволяють оптимізувати розміщення товарів і автоматизувати інвентаризацію;
- 4) *персоналізація послуг*: аналіз запитів клієнтів допомагає пропонувати індивідуальні логістичні рішення.

Питання для самоконтролю:

1. Дайте визначення терміну «інформаційна логістика»? Назвіть ключову роль, яку вона виконує.
2. Дайте пояснення основним функціям інформаційної логістики.
3. Яку роль відіграє автоматизація логістичних процесів?
4. Назвіть застосування основних технологій автоматизації в логістичних процесах.

РОЗДІЛ V. МІЖНАРОДНА ЛОГІСТИКА

1. Особливості міжнародної логістики

Міжнародна логістика - це комплекс процесів, пов'язаних з організацією, плануванням і управлінням потоками товарів, інформації та фінансів через кордони країн. Вона має низку особливостей, які зумовлені глобальним характером діяльності.

Основні особливості міжнародної логістики:

- 1) *митні процедури*: необхідність дотримання митних правил і регуляцій різних країн; оформлення документів (митні декларації, сертифікати походження, інвойси тощо); сплата мит, податків і зборів;
- 2) *різноманітність транспортних систем*: використання мультимодальних перевезень (комбінація морського, авіаційного, залізничного, автомобільного транспорту); вибір оптимального маршруту з урахуванням часу, вартості та типу вантажу;
- 3) *правові відмінності*: різні стандарти упаковки, маркування та сертифікації товарів;
- 4) *валютні та фінансові аспекти*: управління валютними ризиками через коливання курсів; використання міжнародних платіжних систем; врахування міжнародних торговельних умов (Інкотермс);
- 5) *глобальні ланцюги постачання*: координація між постачальниками, виробниками, дистриб'юторами та клієнтами в різних країнах; управління запасами на міжнародному рівні;
- 6) *технологічна інтеграція*: використання інформаційних систем (ERP, TMS, WMS) для відстеження вантажів у реальному часі; впровадження технологій IoT, Blockchain для підвищення прозорості та безпеки;
- 7) *геополітичні та економічні ризики*: зміни в міжнародних торговельних угодах;
- 8) *екологічні вимоги*: дотримання стандартів щодо викидів CO₂ і сталого розвитку суспільства; використання екологічно чистих видів транспорту та упаковки.
- 9) *часові та географічні особливості*: доставка на великі відстані; доставка на різні часові пояси; врахування сезонних і кліматичних факторів;
- 10) *ризики безпеки*: захист вантажів від крадіжок, пошкоджень; дотримання міжнародних стандартів безпеки.

Ці особливості роблять міжнародну логістику складною, але водночас стратегічно важливою для глобальної торгівлі. Ефективність міжнародної логістики залежить від ефективного планування, координації та адаптації до динамічних економічних умов світу.

2. Митне оформлення вантажів

Вимоги до митного оформлення вантажів в Україні регулюються Митним кодексом України, постановами Кабінету Міністрів, наказами Державної митної

служби та іншими нормативно-правовими актами. Процедура залежить від типу вантажу, митного режиму (імпорт, експорт, транзит тощо), країни походження та призначення.

Згідно з Постановою КМУ від 1 лютого 2006 р. № 80 та іншими актами для здійснення митного контролю та оформлення вантажів необхідно подати наступні документи:

- *митна декларація* в електронному або паперовому вигляді, заповнена відповідно до вимог Митного кодексу України;
- *товарно-транспортні документи*: залізнична накладна (УМВС, ЦІМ), авіаційна накладна (Air Waybill), коносамент (Bill of Lading) тощо.
- *контракт або договір* зовнішньоекономічної діяльності, що підтверджує умови поставки вантажу;
- *рахунок-фактура (інвойс)* із зазначенням вартості товару, найменування, кількості, країни походження;
- *пакувальний лист (packing list)* із деталями про вагу, кількість місць, тип упаковки.
- *документи, що підтверджують походження товару* (сертифікат походження за необхідності для пільгового оподаткування);
- *дозвільні документи*: сертифікати (санітарні, фітосанітарні, ветеринарні), ліцензії, якщо товари підлягають спеціальному контролю (наприклад, хімікати, медичні засоби тощо);
- *документи на транспортний засіб*: свідоцтво про допущення до перевезення під митними печатками (для операцій МДП), реєстраційні документи, посвідчення водія (згідно з Конвенцією про дорожній рух);
- *фінансові гарантії* (за необхідності);
- *картка суб'єкта зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД)* - це спеціальний реєстраційний документ, який містить основну інформацію про підприємство або фізичну особу-підприємця, який здійснює експортно-імпорتنі операції (для митного брокера або логістичного оператора);
- *документи, що підтверджують право розпорядження товаром* (довіреність, договір);
- *дозволи на пільговий режим оподаткування* (якщо застосовується).

Також можуть вимагатися додаткові документи в залежності від типу вантажу або специфіки митного режиму.

Етапи митного оформлення включає наступні кроки: подання митної декларації, перевірка документів, огляд вантажу, сплата митних платежів, завершення оформлення

Вимоги до транспорту та перевізника:

- транспортний засіб повинен мати свідоцтво про допущення до перевезення під митними печатками (для операцій МДП);
- реєстраційні номери транспортного засобу мають відповідати латинському алфавіту, з табличкою "TIR" та розпізнавальним знаком країни;
- перевізник повинен мати ліцензію митного перевізника (якщо застосовується).

3. Логістика в умовах глобалізації та європейської інтеграції

Глобалізація в логістиці - це процес поглиблення взаємозв'язків між країнами через зростання обсягів торгівлі, переміщення товарів, капіталів, технологій та інформації.

У сфері логістики глобалізація означає:

- розширення міжнародних ланцюгів постачання (supply chains);
- переміщення виробництва та складів ближче до нових ринків;
- використання транспортних маршрутів, портів, складів у різних країнах;
- зростання конкуренції на логістичному ринку.

Європейська інтеграція - це процес об'єднання країн Європи в єдиний економічний і правовий простір (наприклад, через ЄС або угоди типу асоціації з ЄС).

З точки зору логістики це означає:

- уніфікацію правил перевезень (загальні стандарти сертифікації, митних процедур);
- спрощення митного оформлення (митні союзи, спрощені транзитні процедури тощо);
- вільний рух товарів без обмежень у межах єдиного ринку;
- збільшення ролі мультимодальних перевезень (комбінація автомобільного, залізничного, морського, авіаційного транспорту);
- інтеграція ІТ-систем для обміну митними і транспортними даними;
- розвиток "зелених коридорів" для прискорення процесу проходження вантажів.

Основні виклики логістики в умовах глобалізації та євроінтеграції наведені в табл. 5.1.

Проте варто відзначити і ряд переваг для компаній:

- легший доступ до європейських ринків;
- зменшення витрат на митні процедури;
- можливість оптимізації складів і маршрутів перевезення;
- збільшення швидкості доставки;
- підвищення прозорості і безпеки вантажоперевезень.

Таблиця 5.1

Логістика в умовах глобалізації та євроінтеграції

| Виклик | Обґрунтування |
|---|--|
| Зростаюча складність ланцюгів постачання | Більше учасників, етапів і ризиків у постачанні |
| Залежність від міжнародних перевізників | Уразливість до затримок, страйків, змін законів. |
| Підвищення вимог до сертифікації товарів | Необхідність відповідати нормам ЄС та міжнародним стандартам |
| Потреба в цифровізації процесів | Впровадження електронних митних декларацій, відстеження вантажів онлайн. |
| Конкуренція за швидкість та вартість доставок | Логістика стає стратегічною перевагою компаній |

4. Міжнародні логістичні оператори та мережі

Міжнародні логістичні оператори - це компанії, які спеціалізуються на організації глобального переміщення товарів, вантажів і супутніх послуг між країнами та континентами. Вони забезпечують:

- перевезення (авто, залізниця, морем, авіа);
- складування, комплектацію, упаковку товарів;
- митне оформлення;
- страхування вантажів;
- електронне відстеження переміщення вантажів;
- управління ланцюгами постачання (*supply chain management*).

Міжнародна логістична мережа - це система транспортних маршрутів (дороги, залізниці, морські шляхи, авіалінії), логістичних центрів (хаби, склади, термінали), інформаційних платформ (системи відстеження, електронний обмін документами), яка забезпечує безперервне переміщення товарів на глобальному рівні.

Ключовими елементами міжнародних логістичних мереж є:

- транспортні коридори: головні маршрути переміщення товарів між регіонами;
- логістичні хаби: великі центри зберігання та розподілу вантажів;
- інформаційні системи: платформи для електронного відстеження і документообігу;
- митні вузли: пункти перетину кордонів із швидкою обробкою вантажів;
- системи управління ланцюгами постачання (SCM): інтеграція всіх процесів від виробника до кінцевого споживача.

До основних тенденцій розвитку міжнародних логістичних мереж варто віднести:

- цифровізацію: використання big data, IoT, штучного інтелекту для оптимізації маршрутів і вантажопотоків;
- екологізацію логістики: перехід на електровантажівки, мультимодальні рішення з меншим викидом CO₂;
- підвищення гнучкості: швидка перебудова ланцюгів у разі криз;
- інтеграцію нових ринків.

Питання для самоконтролю

1. Що таке міжнародна логістика?
2. В чому полягає особливість міжнародної логістики? Перелічіть та охарактеризуйте основні аспекти.
3. Перелічіть та охарактеризуйте вимоги до митного оформлення вантажів в Україні.
4. Що передбачає процес глобалізації в логістиці? Визначте його вплив на економіку України.
5. В чому полягає суть європейської інтеграції з точки зору логістики? Які перспективи розвитку даного процесу?
6. Що таке міжнародна логістична мережа?
7. Які основні тенденції розвитку міжнародних логістичних мереж?

РОЗДІЛ VI. ФІНАНСОВА ЛОГІСТИКА

1. Основні завдання фінансової логістики

Фінансова логістика - це напрям логістики, який займається управлінням фінансовими потоками, пов'язаними з логістичними процесами в ланцюгах постачання.

Мета фінансової логістики полягає у тому, щоб забезпечити ефективне фінансування матеріальних і інформаційних потоків, оптимізувати витрати та забезпечити ліквідність підприємства.

Ліквідність підприємства - це здатність підприємства швидко й без втрат покрити свої короткострокові зобов'язання за рахунок наявних оборотних активів. Висока ліквідність забезпечує фінансову стійкість, довіру кредиторів та інвесторів.

Основні завдання фінансової логістики:

- 1) планування та контроль фінансових потоків - управління грошовими потоками, що супроводжують рух товарів і послуг;
- 2) оптимізація витрат - зниження логістичних витрат шляхом вибору найбільш ефективних маршрутів, постачальників, умов оплати тощо;
- 3) координація фінансування логістичних операцій - це процес управління та узгодження джерел, форм і умов фінансування, необхідних для ефективного здійснення логістичних процесів (транспортування, зберігання, закупівель, дистрибуції тощо);
- 4) управління ризиками - страхування вантажів, валютні ризики, кредитні ризики;
- 5) фінансова звітність та аналітика - контроль за доцільністю інвестицій у логістичну інфраструктуру, облік витрат, рентабельність операцій.

Основними елементами фінансової логістики є: грошові потоки (cash flow), фінансові інструменти (лізинг, факторинг, банківські гарантії), фінансові ризики, вартісна оцінка логістичних рішень. Види фінансування логістичних операцій наведені в табл.6.1.

Наприклад, компанія, яка імпортує товари, може використати фінансову логістику для:

- забезпечення передоплати постачальникам через банківські інструменти;
- страхування вантажу під час транспортування;
- оптимізації оподаткування й митних платежів;
- управління готівковими потоками в мережі складів.

В будь-якому випадку, суть фінансової логістики полягає у тому, щоб забезпечити доступність грошей у потрібний момент для оплати логістичних витрат, з мінімальними фінансовими ризиками та витратами. Цим самим буде забезпечена безперервність логістичних операцій, зменшення фінансових втрат та ризиків затримок через нестачу фінансування.

Таблиця 6.1

Види фінансування логістичних операцій

| Вид фінансування | Опис | Приклад використання |
|------------------|------|----------------------|
|------------------|------|----------------------|

| | | |
|---|--|---|
| Власні кошти | Фінансування за рахунок прибутку або обігових коштів компанії. | Оплата перевезення вантажу з рахунку підприємства. |
| Банківський кредит | Позика для фінансування логістичних витрат або інвестицій. | Кредит на закупівлю автотранспорту або будівництво складу. |
| Лізинг | Форма оренди з правом викупу майна (техніки, обладнання). | Оренда вантажівки через лізингову компанію. |
| Факторинг | Продаж дебіторської заборгованості фінансовій компанії за аванс. | Отримання коштів від факторингової компанії замість чекавання оплати від покупця. |
| Товарний кредит (відстрочка платежу) | Купівля з відстрочкою оплати. | Постачальник відвантажує товар із оплатою через 30 днів. |
| Овердрафт | Короткострокове перевищення ліміту на рахунку в банку. | Використання овердрафту для термінової оплати доставки. |
| Інвестиційні програми / гранти | Фінансування від держави або міжнародних організацій. | Грант на розвиток «зеленої» логістики або цифровізації складу. |

2. Управління логістичними витратами

Управління логістичними витратами - це процес планування, контролю та оптимізації витрат, пов'язаних з логістичними функціями підприємства, з метою підвищення ефективності та прибутковості. Основні логістичні витрати наведені в табл.6.2.

Основні етапи управління логістичними витратами передбачають:

- ідентифікацію витрат – виявлення всіх статей логістичних витрат;
- аналіз витрат – визначення найбільш витратних напрямків;
- планування бюджету – складання прогнозу логістичних витрат;
- контроль і моніторинг – регулярний облік та аналіз відхилень;
- оптимізацію – пошук шляхів зниження витрат без втрати якості логістичних послуг.

Основні логістичні витрати

| Категорія витрат | Опис |
|-------------------------|---|
| Транспортні витрати | Витрати на доставку товарів (паливо, тарифи, оренда ТЗ). |
| Складські витрати | Оренда, обслуговування, охорона складів, енергозабезпечення. |
| Упаковка | Матеріали та процеси пакування продукції. |
| Інформаційна логістика | Програмне забезпечення, зв'язок, автоматизація. |
| Запаси | Зберігання, псування, зношення, капітал, «заморожений» в запасах. |
| Адміністративні витрати | Персонал, управління, документообіг. |
| Зовнішні послуги | Витрати на логістичних підрядників, консалтинг. |

Серед методів зниження логістичних витрат варто розглянути:

- оптимізацію маршрутів транспортування вантажу;
- аутсорсинг логістичних функцій;
- впровадження Іт-рішень (WMS, TMS);
- централізація складів;
- використання комбінованих перевезень;
- зменшення запасів (*just-in-time*).

3. Бюджетування логістичних процесів

Бюджетування логістичних процесів - це процес планування доходів і витрат, які пов'язані із забезпеченням логістичних функцій підприємства, що дозволяє оптимізувати витрати, підвищити контроль і ефективність логістики.

До основних цілей бюджетування логістичних процесів відноситься:

- забезпечення безперебійного руху товарів і послуг;
- оптимізація витрат на транспортування, зберігання, пакування та управління запасами;
- підвищення ефективності логістичних операцій;
- контроль і зниження ризиків, пов'язаних із перевитратами.

Етапи бюджетування включають:

- 1) аналіз поточних витрат: визначення основних статей витрат (транспорт, склад, персонал, інформаційні системи тощо);
- 2) прогнозування: оцінка майбутніх потреб на основі статистичних даних, ринкових тенденцій і планів попередніх продажів;
- 3) складання бюджету:

- операційний бюджет, який враховує витрати на щоденні логістичні операції (паливо, оренда складів, заробітна плата);
 - капітальний бюджет, який передбачає інвестиції в обладнання, транспортні засоби, автоматизацію процесів тощо;
- 4) контроль і коригування: моніторинг за виконанням бюджету, аналіз поточних відхилень і внесення подальших змін.
Види логістичних бюджетів наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3

Види логістичних бюджетів

| Вид бюджету | Опис |
|------------------------------------|---|
| Операційний бюджет | Поточні витрати на транспортування, складування, упаковку. |
| Інвестиційний бюджет | Капітальні витрати на придбання обладнання, техніки, ІТ-систем. |
| Бюджет запасів | Планування закупівель та рівня складських запасів. |
| Бюджет витрат на персонал | Оплата праці логістичних працівників. |
| Бюджет логістичних сервісів | Аутсорсинг, експедирування, митне оформлення тощо. |

Таким чином бюджетування в логістиці відіграє ключову роль, оскільки:

- забезпечує контроль витрат на логістику;
- підвищує ефективність використання ресурсів;
- сприяє прогнозуванню фінансових результатів;
- допомагає уникати непередбачених витрат і ризиків;
- є інструментом ухвалення управлінських рішень.

4. Контроль та оцінка ефективності логістичних рішень

Контроль за логістичними рішеннями - це процес системного спостереження, аналізу та коригування дій у логістичній системі з метою забезпечення досягнення запланованих цілей.

Основні завдання контролю полягають у: перевірці відповідності логістичних дій встановленим планам, нормативам і стандартам; виявленні відхилень у виконанні логістичних операцій; аналізі причин недоліків або неефективності в логістиці та формуванні пропозицій для подальшої оптимізації логістичних процесів.

Існують наступні форми контролю:

- попередній контроль, який здійснюється перед прийняттям рішень;

- поточний контроль, який відбувається безпосередньо під час виконання логістичних операцій;
- завершальний контроль, який здійснюється після завершення логістичного циклу.

Показники ефективності (*Key Performance Indicators - KPI*) у логістиці - це кількісні та якісні показники, які дозволяють оцінити результативність логістичних процесів і прийняти обґрунтовані управлінські рішення. Ефективна система *KPI* допомагає контролювати витрати, підвищувати рівень обслуговування клієнтів і вдосконалювати ланцюги постачання.

Показники оцінки ефективності логістики наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Показники оцінки ефективності логістики

| Показник | Опис |
|--|--|
| Час доставки (Delivery Time) | Середній час доставки замовлення. |
| Точність постачання (Delivery Accuracy) | Відсоток поставок, виконаних без відхилень. |
| Рівень обслуговування клієнтів | Задоволеність клієнтів логістичними послугами. |
| Коефіцієнт оборотності запасів | Частота оновлення товарних запасів. |
| Логістичні витрати | Собівартість логістичних процесів у загальній структурі витрат. |
| Завантаження транспорту | Відсоток використання транспорту при перевезеннях. |
| Кількість повернень (Returns Rate) | Частка товарів, які були повернуті через логістичні помилки або пошкодження. |

Отже, процес контролю та оцінки ефективності логістичних рішень передбачає аналіз результатів логістичних дій з метою подальшого визначення їх доцільності, продуктивності та загального впливу на ефективність діяльності підприємства, конкурентоспроможності на ринку, підтримки стратегічного управління логістикою.

Питання для самоконтролю:

1. В чому полягає суть фінансової логістики?
2. Яка мета фінансової логістики?
3. Які основні завдання фінансової логістики.
4. Поясніть термін «ліквідність підприємства».
5. Які є види фінансування логістичних операцій?
6. В чому полягає суть процесу управління логістичними витратами?

7. Перелічіть та охарактеризуйте основні етапи управління логістичними витратами.
8. Перелічіть методи зниження логістичних витрат.
9. Перелічіть основні цілі бюджетування логістичних процесів.
10. Охарактеризуйте етапи бюджетування логістичних процесів.
11. Розкрийте суть основної мети контролю **за логістичними рішеннями.**
12. Охарактеризуйте основні форми контролю за логістичними рішеннями.
13. Перелічіть та охарактеризуйте основні показники ефективності логістики.

Розділ VII. ЛОГІСТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ

1. Методи планування та оптимізація логістичних процесів

До логістичного планування та оптимізації відносяться процеси, які спрямовані на ефективне управління ланцюгами постачання, транспортуванням, складським господарством та іншими логістичними операціями, з метою мінімізації витрат, підвищення продуктивності та забезпечення своєчасної доставки.

Основними компоненти логістичного планування є:

1) Прогнозування попиту:

- використання статистичних даних, аналітики та моделей навчання для передбачення потреб клієнтів;
- уникнення надлишкових запасів або дефіциту: оптимізація рівня запасів (методи JIT, EOQ, ABC-аналіз), баланс між витратами на зберігання та ризиком дефіциту.

2) Планування транспорту:

- вибір оптимальних маршрутів (маршрутизація, VRP — vehicle routing problem);
- вибір виду транспорту (авто, залізничний, морський, авіа);
- консолідація вантажів для зниження витрат.

3) Складська логістика:

- оптимізація розміщення товарів на складі (slotting);
- автоматизація процесів (WMS - warehouse management systems);
- зменшення часу на комплектацію замовлень.

4) Управління ланцюгом постачання (SCM):

- координація між постачальниками, виробниками, дистриб'юторами та клієнтами.
- забезпечення прозорості та гнучкості ланцюга.

Основними методами оптимізації логістичних процесів є:

1) математичне моделювання: лінійне програмування для розподілу ресурсів, моделі комівояжера (TSP) та транспортної задачі, симуляційні моделі (наприклад, Monte Carlo);

2) алгоритми та штучний інтелект: генетичні алгоритми, нейронні мережі для складних задач маршрутизації, прогнозування попиту та аналізу ризиків;

3) технології: ERP-системи (SAP, Oracle) для інтеграції процесів; TMS (Transportation Management Systems) для управління транспортом; IoT та GPS для відстеження вантажів у реальному часі, блокчейн для прозорості транзакцій;

4) Lean та Six Sigma: усунення втрат у процесах (наприклад, надлишкове транспортування), підвищення якості та зниження варіабельності.

Ключовими викликами, які виступають сьогодні при плануванні логістичних процесів є: динамічні зміни, економічна нестабільність, зростання екологічних вимог (зменшення вуглецевого сліду, зелена логістика), глобалізація

Практичними кроками для оптимізації логістичних процесів, враховуючи ключові виклики сьогодення, є:

- постійний аудит поточних логістичних процесів;
- контроль та моніторинг KPI (вартість доставки, час виконання, рівень запасів);
- впровадження цифрових технологій для автоматизації та аналізу;
- перегляд маршрутів та постачальників;
- інвестування в навчання персоналу та новітні технології.

2. Моделювання логістичних систем: графи, матриці, сценарії

Моделювання логістичних систем передбачає використання математичних і аналітичних інструментів, таких як графи, матриці та сценарії, для можливості аналізу, планування та оптимізації логістичних процесів. Ці методи дозволяють структурувати складні системи, оцінювати їх ефективність і знаходити оптимальні рішення.

2.1. Графи в моделюванні логістичних систем

Графи є потужним інструментом для представлення логістичних мереж, таких як транспортні маршрути, склади чи ланцюги постачання. Представлення основних транспортних сполучень у вигляді графів наведені на рис.3.1, де:

- вузли (вершини): представляють об'єкти логістичної системи (склади, пункти доставки, виробничі центри).
- ребра (дуги): відображають зв'язки між об'єктами (дороги, транспортні маршрути, потоки товарів).
- ваги ребер: можуть позначати відстань, час, витрати, пропускну здатність тощо.

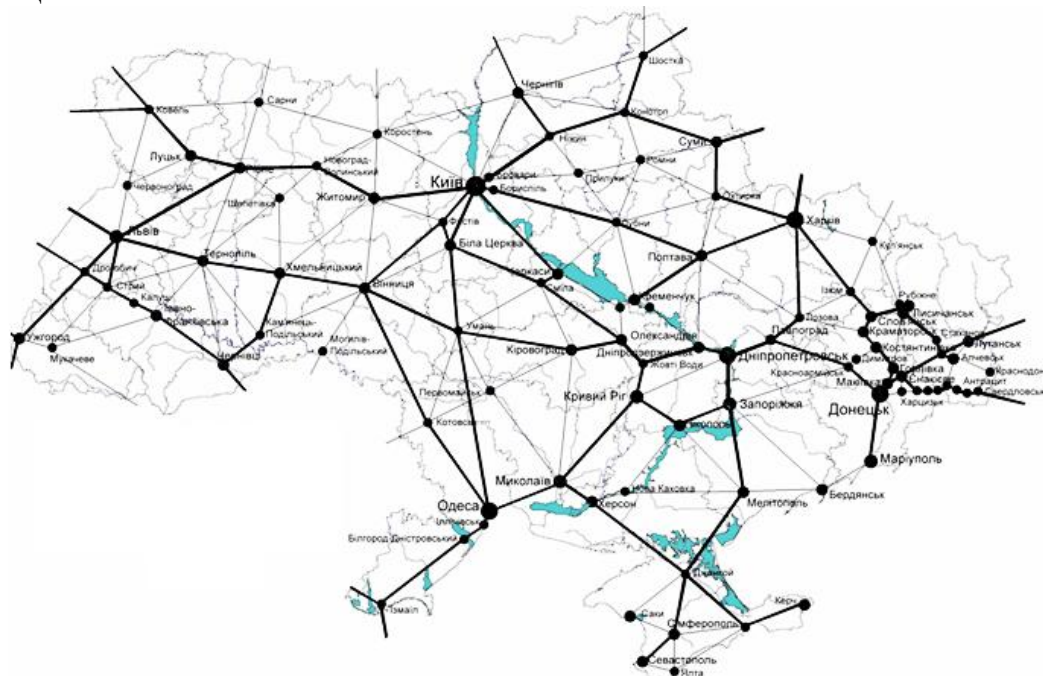


Рис. 7.1. Граф транспортного сполучення території України

Приклад аналізу графу транспортного сполучення (рис. 3.1):

- 1) *ступінь вершин*: Київ має найвищий ступінь, оскільки характеризується великою кількістю зв'язків, що підтверджує його роль як центрального хаба, а міста на периферії (наприклад, Ужгород) мають менший ступінь.
- 2) *сполученість*: граф виглядає добре сполученим оскільки між більшістю великих міст є прямі або непрямі маршрути;
- 3) *цикли*: у графі є цикли (наприклад, Київ–Харків–Дніпро–Київ), що забезпечує альтернативні маршрути;
- 4) *критичні вузли*: Київ, Харків, Дніпро - ключові вузли, відключення яких може значно ускладнити сполучення;
- 5) *кластерність*: східна частина (Харків–Донецьк–Дніпро) утворює щільний кластер із сильними зв'язками.

Застосування графів:

- 1) для маршрутизації:
 - задача комівояжера (TSP): знайти найкоротший маршрут, що проходить через усі вузли;
 - задача транспортного маршруту (VRP): оптимізувати маршрути для кількох транспортних засобів;
 - алгоритми: Дейкстри, Флойда-Воршалла для пошуку найкоротшого шляху.
- 2) для аналізу мережі:
 - визначення критичних вузлів (наприклад, центральний склад);
 - оцінка стійкості мережі до збоїв (наприклад, закриття дороги);
- 3) для вирішення поточкових задач:
 - максимізація потоку товарів через мережу (алгоритм Форда-Фалкерсона);
 - оптимізація розподілу ресурсів між вузлами.

2.2. Матриці в моделюванні логістичних систем.

Матриці використовуються для числового представлення логістичних процесів, що полегшує аналіз і оптимізацію .

Типи матриць: матриця відстаней, потоків,

1. *Матриця відстаней/витрат*:

- кожен елемент d_{ij} d_{ij} показує відстань, час або витрати між вузлами i і j (табл. 7.1);
- використовується для задач маршрутизації та транспортної задачі.

Таблиця 7.1

Приклад (матриця відстаней між 4 містами, в км):

| | A | B | C | D |
|---|----|----|----|----|
| A | 0 | 20 | 35 | 42 |
| B | 20 | 0 | 25 | 30 |
| C | 35 | 25 | 0 | 15 |
| D | 42 | 30 | 15 | 0 |

Види витрат у матриці:

- відстань (км або милі);
- час (хвилини, години);
- грошові витрати (паливо, оплата праці водія тощо);
- енергетичні витрати (у задачах робототехніки чи транспорту).

2. *Матриця потоків* - це таблична форма представлення кількості потоків (вантажів, пасажирів, товарів, інформації тощо), які переміщуються між різними пунктами (вузлами) у певній системі:

- показує обсяг товарів, що переміщуються між вузлами;
- застосовується для аналізу пропускної здатності.

Структура матриці:

- рядки - пункти відправлення;
- стовпці - пункти призначення;
- елемент матриці $[i][j]$ - обсяг потоку з пункту i до пункту j (у одиницях: тонни, пасажирів, штуки, байти тощо) табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Приклад (матриця перевезень вантажів у тоннах між складами А–D)

| | A | B | C | D |
|---|----|----|----|----|
| A | 0 | 50 | 20 | 30 |
| B | 40 | 0 | 25 | 35 |
| C | 10 | 20 | 0 | 15 |
| D | 5 | 30 | 20 | 0 |

3. *Матриця суміжності* - це спосіб представлення графа у вигляді квадратної матриці, де кожен елемент матриці вказує на наявність або вагу ребра між вершинами графа.

Структура:

- рядки і стовпці — це вершини графа (наприклад, міста А, В, С...);
- елемент матриці $[i][j] =$
- 1 (або будь-яке значення $\neq 0$) — якщо існує ребро від вершини i до j ;
- 0 — якщо ребра немає.

Таблиця 7.3

Приклад неорієнтованого графа з 4-ма вершинами

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 0 | 1 |
| B | 1 | 0 | 1 | 0 |
| C | 0 | 1 | 0 | 1 |
| D | 1 | 0 | 1 | 0 |

Варіанти матриці:

- орієнтований граф: матриця може бути не симетрична;
- зважений граф: замість 1/0 вказується вага ребра (наприклад, відстань або вартість).

4. Матриця попиту - це таблична форма, яка представляє потреби (запитів, замовлень) різних пунктів споживання на певний товар, ресурс або послугу та відображає потреби клієнтів у кожному пункті (табл. 7.4).

Застосовується для:

- 1) вирішення транспортних задач:
 - розподіл товарів від складів до клієнтів з мінімальними витратами;
 - використовується метод потенціалів або симплекс-метод.
- 2) для оптимізація запасів:
 - матриця попиту допомагає визначити оптимальний рівень запасів у кожному пункті.
- 3) аналіз чутливості:
 - зміна елементів матриці (наприклад, зростання витрат на транспорт) для оцінки впливу на систему.

Структура матриці:

- рядки - пункти відправлення (склади, виробники).
- стовпці - пункти попиту (магазини, клієнти, райони).
- елемент $[i][j]$ - обсяг попиту пункту j , який має бути задоволений з пункту i .

Таблиця 7.4

Приклад матриці попиту

| | Клієнт А | Клієнт В | Клієнт С |
|---------|----------|----------|----------|
| Склад 1 | 10 | 20 | 15 |
| Склад 2 | 2 | 35 | 20 |

Даний приклад відображає, що клієнт А загалом хоче отримати 12 одиниць товару: 10 з складу 1 і 2 -з складу 2, клієнт В - 55 одиниць, з яких 20 від складу 1 і 35 з складу 2 тощо.

Загалом, застосування матриць у логістиці являє собою зручний та універсальний спосіб подання даних, на основі яких моделюються складні системи, аналізується їх ефективність і дають можливість знаходити оптимальні рішення. Їх використання забезпечує точність розрахунків.

3. Сценарії в моделюванні логістичних систем

Сценарне моделювання передбачає створення та подальший аналіз різних варіантів розвитку подій для оцінки їх впливу на логістичну систему.

Розрізняють наступні типи сценаріїв: детерміновані, стохастичні, кризові.

Детерміновані сценарії в логістиці - це підхід до планування, при якому всі параметри та умови вважаються точно відомими і незмінними. Такий сценарій не враховує випадкові або непередбачувані фактори. Це дозволяє будувати оптимальні логістичні рішення в умовах повної визначеності.

Для детермінованих сценаріїв характерні наступні риси:

- 1) фіксовані вхідні дані - обсяги поставок, попит, час доставки, транспортні витрати, маршрути тощо;

- 2) відсутність випадковості - усі події відбуваються точно за розрахованим графіком;
- 3) орієнтація на оптимізацію - заздалегідь відомі умови дозволяють знайти найефективніший маршрут, план постачання або складське розміщення;
- 4) математичне моделювання - активно застосовуються методи лінійного програмування, транспортні задачі, методи графів.

Застосування детермінованих сценаріїв:

- побудова найкоротшого маршруту для вантажівки за умов фіксованого графіка доставки;
- планування виробничо-збутового циклу з чітко визначеним попитом;
- оптимізація складських запасів на основі точно прогнозованих обсягів.

Недоліками застосування детермінованих сценаріїв є абстрагування від реальних ризиків (затримки, поломки транспорту, зміна попиту тощо), можливість виникнення неточних результатів в умовах невизначеності.

Стохастичні сценарії в логістиці - це моделі планування, які враховують невизначеність і випадкові фактори, які можуть впливати на логістичні процеси. У таких сценаріях вхідні параметри (наприклад, попит, час доставки, вартість перевезення) описуються розподілами ймовірностей, а не фіксованими значеннями.

Для стохастичних сценаріїв характерні наступні риси:

- 1) наявність невизначеності та випадкових факторів (зміна попиту, запізнення транспорту, ціни тощо)
- 2) імовірнісне моделювання, де параметри задаються не як одне число, а як розподіл (нормальний, експоненційний тощо).
- 3) результатом є не одне оптимальне рішення, а набір рішень з оцінкою імовірних ризиків (надмірного запасу, нестачі, перевитрат).

До недоліків побудови стохастичних сценаріїв можна віднести складність побудови, потреби у великій кількості статистичних даних, вищі вимоги до обчислювальних ресурсів.

Порівняльний аналіз детермінованих і стохастичних сценаріїв у логістиці наведений в табл. 7.5.

Кризові сценарії в логістиці - це спеціальні моделі реагування та планування на випадок непередбачуваних подій або серйозних збоїв, що можуть призвести до порушення логістичних ланцюгів. Це частина управління ризиками, яка готує компанію до надзвичайних ситуацій, таких як війна, пандемія, стихійні лиха, блокування постачання тощо.

Переваги наявності кризових сценаріїв:

- зниження часу реакції на кризу;
- зменшення збитків;
- підвищення стійкості логістичного ланцюга (resilience).

Виклики кризових сценаріїв в логістиці:

- складність прогнозування всіх можливих криз;
- висока вартість підготовки (страхові запаси, дублювання ланцюгів);
- обмеженість у реалізації всіх резервних стратегій одночасно.

У логістиці, як і в стратегічному плануванні загалом, використовують три типи сценаріїв для моделювання розвитку подій: базовий сценарій (Base Case Scenario), оптимістичний сценарій (Best Case Scenario), песимістичний сценарій (Worst Case Scenario) табл. 7.6.

Таблиця 7.5

Порівняння детермінованих і стохастичних сценаріїв у логістиці

| Критерії | Детерміновані сценарії | Стохастичні сценарії |
|------------------------|---|--|
| Характер вхідних даних | Точно відомі, фіксовані | Невизначені, описуються імовірностями |
| Моделювання | Лінійне програмування, класичні транспортні задачі | Імітаційне моделювання, методи Монте-Карло, стохастичне програмування |
| Мета | Знайти оптимальне рішення для чітко визначених умов | Знайти надійне або адаптивне рішення з урахуванням ризиків |
| Переваги | Простота реалізації, точні розрахунки, висока швидкість обчислень | Гнучкість, реалістичність, адаптація до невизначеності |
| Недоліки | Ігнорують ризики та невизначеність | Складніші розрахунки, вища потреба у даних та ресурсах |
| Типові задачі | Фіксовані маршрути доставки, планування виробництва за стабільного попиту | Розрахунок запасів із врахуванням варіативного попиту, планування з ризиком затримок |

Типи сценаріїв для моделювання розвитку подій

| Типи сценарію | Параметри | Мета |
|--|--|---|
| Базовий сценарій (<i>Base Case Scenario</i>) Найбільш імовірний, реалістичний варіант розвитку подій | Виходять з поточних тенденцій, середніх значень попиту, транспортних витрат тощо. | Дати уявлення про те, як система працюватиме за звичайних умов. |
| Оптимістичний сценарій (<i>Best Case Scenario</i>) Найкращий можливий розвиток подій | Попит вищий за очікуваний, вартість доставки нижча, постачальники працюють без затримок. | Оцінити потенціал зростання і вигоду від сприятливих умов. |
| Песимістичний сценарій (<i>Worst Case Scenario</i>) Найгірший можливий розвиток подій (часто кризовий сценарій). | Зниження попиту або зриви поставок, зростання витрат, логістичні затримки. | Підготуватися до ризиків, оцінити збитки, сформувати план дій. |

Питання для самоконтролю:

1. Які процеси відносяться до логістичного планування та оптимізації.
2. Перелічіть основні компоненти логістичного планування.
3. Що передбачає компонент прогнозування попиту.
4. Розкрийте суть процесу транспортного планування в логістиці.
5. Назвіть роль складської логістики.
6. Яка мета процесу управління ланцюгом постачання?
7. Перелічіть сучасні методи оптимізації логістичних процесів.
8. Які інструменти використовуються в моделюванні логістичних систем?
9. Розкрийте можливості застосування графів в моделюванні логістичних систем.
10. Розкрийте можливості застосування матриць в моделюванні логістичних систем.
11. Які сценарії використовуються в моделюванні логістичних систем?
12. Які типи сценаріїв застосовують для моделювання розвитку подій в логістиці?

Розділ VIII. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ В ЛОГІСТИЦІ

1. Екологічна логістика та сталий розвиток

Сучасні тенденції та інновації в логістиці формуються під впливом технологічного прогресу, глобалізації, зростаючих очікувань клієнтів і потреб в сталому розвитку суспільства.

В свою чергу, під сталим розвитком суспільства передбачається така його модель, яка забезпечує задоволення потреб нинішніх поколінь без можливих загроз для майбутніх задовольняти свої власні потреби. Цей підхід поєднує в собі економічне зростання, соціальну справедливість та екологічну безпеку. Саме тому основними складовими сталого розвитку є економічна, соціальна та екологічна складова.

Екологічна логістика та сталий розвиток - це стратегічні напрямки сучасного розвитку суспільства, які спрямовані на зменшення негативного впливу логістичних процесів на об'єкти навколишнього середовища, а також на ефективне використання ресурсів з урахуванням економічних, соціальних і екологічних аспектів.

Екологічна логістика (Green Logistics) - це сучасний підхід до організації логістичних процесів з урахуванням принципів захисту довкілля, який включає:

- зменшення викидів CO₂;
- зменшення енергоспоживання;
- оптимізацію використання транспорту і упакування;
- повторне використання та утилізацію матеріалів.

Основними принципами екологічної логістики є: енергоефективний транспорт, оптимізація маршрутів, зелена упаковка, зменшення логістичних відходів, рециклінг та зворотна логістика (reverse logistics).

Енергоефективний транспорт відіграє ключову роль у формуванні сталих логістичних систем, оскільки він дозволяє зменшити витрати енергії, скоротити викиди шкідливих речовин і підвищити ефективність перевезень. Основні аспекти застосування енергоефективного транспорту в логістиці наведені в табл. 8.1.

Активне впровадження енергоефективного транспорту є важливим кроком на шляху до сталого розвитку суспільства та підвищення якості життя, а його види застосування в логістиці наведені в табл. 8.2.

Таблиця 8. 1

Роль енергоефективного транспорту в логістиці

| Аспекти застосування | Очікуваний результат |
|--|---|
| 1. Зменшення негативного впливу на довкілля | <ul style="list-style-type: none"> – зменшення викидів парникових газів (CO₂, NO_x, PM); – зниження шумового забруднення у містах; – мінімізація споживання викопного палива. |
| 2. Економічна вигода | <ul style="list-style-type: none"> – зменшення витрат на пальне завдяки використанню електро-, гібридного чи газового транспорту; – зменшення витрат на технічне обслуговування екотранспорту; – підвищення конкурентоспроможності компанії завдяки «зеленому іміджу». |
| 3. Підвищення ефективності логістичних операцій | <ul style="list-style-type: none"> – використання телематики для контролю витрат пального та стилю водіння; – оптимізація навантаження і маршрутів, що знижує кількість рейсів. – застосування легших і більш аеродинамічних транспортних засобів. |
| Підтримка цілей сталого розвитку | <ul style="list-style-type: none"> – інфраструктура, сталий транспорт; – стійкі міста і громади; – відповідальне споживання; – боротьба зі зміною клімату. |

Види застосування енергоефективного транспорту в логістиці

| Тип транспорту | Характеристика | Приклади застосування |
|------------------------|--------------------------------------|--|
| Електромобілі (EV) | Нульові викиди, підходять для міст | Кур'єрські служби, остання миля |
| Гібридні авто | Комбінують ДВЗ і електродвигун | Міська логістика, доставки до магазинів |
| Газові авто (CNG, LNG) | Менші викиди, економічніше за дизель | Вантажні перевезення на середні відстані |
| Залізничний транспорт | Висока енергоефективність | Міжміські та міжнародні вантажоперевезення |
| Водний транспорт | Найменше викидів на одиницю вантажу | Великі міжнародні поставки |
| Велотранспорт | Ідеальні для міських перевезень | Доставка їжі, посилок в центрі міста |

2. Розумна логістика (Smart Logistics) та цифровізація

Розумна логістика (Smart Logistics) - це використання сучасних цифрових технологій для оптимізації процесів транспортування, зберігання, управління запасами, доставки товарів та інформаційного супроводу в логістичному ланцюгу. Вона охоплює:

- автоматизацію складів (робототехніка);
- використання Інтернету речей (IoT) для моніторингу вантажів у реальному часі;
- Big Data - для прогнозування попиту;
- штучний інтелект (AI) та машинне навчання для планування маршрутів;
- блокчейн - для прозорості та безпеки ланцюгів постачання.

Основна мета розумної логістики - оптимізація логістичних процесів шляхом впровадження цифрових технологій для підвищення ефективності, швидкості, точності та гнучкості ланцюгів постачання, при цьому зменшуючи витрати, ризики та негативний вплив на довкілля. Це стратегічний підхід до логістики, де технології працюють на бізнес, а дані - на ухвалення точних рішень у режимі реального часу.

Основою для створення розумної логістики є цифровізація, а розумна логістика - це її практичне втілення у сфері логістичних процесів.

Загалом, цифровізація в логістиці - це впровадження цифрових технологій для оптимізації процесів транспортування, складування, управління ланцюгами постачання та взаємодії з клієнтами. Вона трансформує логістичну галузь, підвищуючи ефективність, прозорість і гнучкість (таблиця 8.3).

Аспекти цифровізації в логістиці

| Цифрові технології | Застосування в логістиці |
|--|--|
| Інтернет речей (IoT) | <ul style="list-style-type: none"> - використання датчиків для відстеження вантажів у реальному часі (температура, вологість, геолокація); - GPS-трекери для моніторингу маршрутів і стану транспортних засобів. |
| Штучний інтелект (AI) і машинне навчання | <ul style="list-style-type: none"> - прогнозування попиту та оптимізація маршрутів; - автоматизація складських операцій (наприклад, роботизовані системи); - аналіз великих даних для зниження витрат. |
| Блокчейн | <ul style="list-style-type: none"> - забезпечення прозорості та безпеки в ланцюгах постачання. - спрощення документообігу (електронні контракти, сертифікати тощо). |
| Автоматизація та робототехніка | <ul style="list-style-type: none"> - використання дронів; Роботизовані системи на складах для сортування та пакування. |
| Хмарні технології | <ul style="list-style-type: none"> - централізоване управління даними через хмарні платформи; - спільна робота між учасниками ланцюга постачання в реальному часі. |
| Цифрові платформи та маркетплейси | <ul style="list-style-type: none"> - платформи для пошуку перевізників; - інтеграція клієнтів, постачальників і логістичних операторів. |

3. Кейс-стаді в логістиці

Кейс-стаді (англ. *case study*) - це метод якісного аналізу конкретної ситуації, яка використовується для детального дослідження реальних проблем, пошуку рішень та прийняття управлінських рішень. У логістиці кейс-стаді застосовується як аналітичний інструмент для вивчення конкретних логістичних задач, оптимізації процесів або впровадження інновацій.

Мета застосування кейс-стаді в логістиці полягає у:

- виявленні проблемних місць у логістичному ланцюгу;
- аналіз причин та наслідків певної логістичної проблеми;
- оцінки ефективності прийнятих рішень або стратегій;
- формуванні практичних навичок в управлінні логістичними процесами; навчанні та розвитку працівників через реальні приклади.

Таким чином, в логістиці можна виділити наступні види кейсів:

- описовий кейс – демонструє фактичну ситуацію без глибокого аналізу;
- аналітичний кейс – містить проблемну ситуацію, яку потрібно вирішити;
- розвиваючий кейс – передбачає моделювання ситуації з подальшим вибором стратегії або рішення.

В логістиці можна виокремити наступні етапи роботи з кейс-стаді:

1. *Ідентифікація проблеми:* визначення логістичного виклику або неефективності процесу.
2. *Збір фактичних даних:* маршрути, вартість, час доставки, обсяги вантажів тощо.
3. *Аналіз ситуації:* вивчення причин, аналіз показників KPI, моделювання можливих сценаріїв.
4. *Пошук альтернатив:* розробка варіантів вирішення проблеми (технологічні, організаційні, економічні).
5. *Оцінка та вибір рішення:* порівняння ефективності запропонованих варіантів за критеріями вартості, часу, ресурсоемності.
6. *Реалізація та висновки:* формулювання підсумків та рекомендацій для практичних застосувань.

Сфери, в яких застосовуються методи кейс-стаді в логістиці наведені в таблиці 8.4.

Таблиця 8.4

Сфери застосування кейс-стаді в логістиці

| Сфера логістики | Приклади кейсів |
|-----------------------|---|
| Транспортна логістика | Оптимізація маршрутів, зменшення витрат на паливо |
| Складська логістика | Автоматизація складу, зменшення часу обробки |
| Митна логістика | Спрощення процедур, зменшення затримок |
| Зворотна логістика | Переробка, утилізація, повернення товарів |
| Інтегрована логістика | Впровадження ERP/TMS/WMS-систем |

Перевагою застосування кейс-стаді є те, що усі ситуації ґрунтуються на реальних фактах, визначається зв'язок між теорією і практикою, що допомагає покращити вміння аналізувати проблеми та знаходити шляхи рішення. Шаблон кейс-стаді для логістики наведено в таблиці 8.5.

Шаблон кейс-стаді для логістики

| | |
|---|---|
| 1. Назва кейсу | <i>Коротка й інформативна назва, наприклад: "Оптимізація логістичних процесів на складі (назва компанії) шляхом впровадження системи управління WMS"</i> |
| 2. Загальна інформація про компанію | <ul style="list-style-type: none"> – назва компанії; – галузь діяльності; – географія локальна, національна, міжнародна); – основні логістичні операції. |
| 3. Проблема (виклик) | <p>Чіткий опис проблеми або ситуації, яка потребувала вирішення. Приклад:</p> <ul style="list-style-type: none"> – уповільнена доставка; – високі витрати; – низький рівень контролю за запасами; – відсутність інтеграції між підрозділами. |
| 4. Мета кейсу | <p>Якої мети необхідно досягнути? Приклад:</p> <ul style="list-style-type: none"> – підвищення ефективності доставки; – зменшення логістичних витрат; – впровадження цифрової трансформації. |
| 5. Застосоване рішення | <p>Детальний опис рішень і дій, які були впроваджені. Приклад:</p> <ul style="list-style-type: none"> – впровадження WMS, TMS, ERP; – застосування GPS, IoT, аналітики, AI; – перехід на електронний документообіг; – оптимізація маршрутів доставки. |
| 6. Результати та ефекти | <p>Що змінилося внаслідок впровадженого рішення? Приклад:</p> <ul style="list-style-type: none"> – скорочення витрат; – зменшення часу доставки; – зростання задоволеності клієнтів; – підвищення продуктивності складу. |
| 7. Висновки та рекомендації | <p>Узагальнення досвіду та потенційна можливість масштабування:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Чи було рішення ефективним? – Що можна було б покращити? – Чи може цей досвід бути корисним іншим компаніям? |
| 8. Додаткова інформація (за потреби) | <ul style="list-style-type: none"> – Таблиці, графіки, схеми процесу – Посилання на джерела або звіти |

Питання для самоконтролю:

1. В чому полягає суть сталого розвитку суспільства?
2. В чому суть екологічної логістики (Green Logistics)?
3. Назвіть та охарактеризуйте основні принципи екологічної логістики.
4. Назвіть основну роль застосування енергоефективного транспорту при формуванні сталих логістичних систем.
5. Розкрийте суть *розумної логістика (Smart Logistics)*.
6. Які цифрові технології використовуються в логістиці? Наведіть приклади їх практичного застосування.
7. Що таке кейс-стаді в логістиці?
8. Яка мета застосування кейс-стаді в логістиці?
9. Які етапи роботи з кейс-стаді можна виокремити в логістиці? Перелічіть їх та охарактеризуйте.
10. Назвіть основні переваги застосування кейс-стаді в логістиці.

КОРОТКИЙ ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

| ТЕРМІН (УКР.) | ВИЗНАЧЕННЯ (УКР.) | ТЕРМІН (АНГЛ.) | ВИЗНАЧЕННЯ (АНГЛ.) |
|---------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| Логістика | Управління потоками товарів, послуг та інформації. | Logistics | Management of the flow of goods, services, and information. |
| Ланцюг постачання | Всі етапи руху товару від виробника до споживача. | Supply Chain | The entire process from manufacturer to end customer. |
| Логістичний ланцюг | Послідовність логістичних процесів. | Logistics Chain | Sequence of logistics operations. |
| Інфраструктура логістики | Засоби для реалізації логістичних процесів. | Logistics Infrastructure | Facilities and tools used in logistics processes. |
| 3PL | Передача логістичних функцій сторонній компанії. | Third Party Logistics (3PL) | Outsourcing logistics services to a third party. |
| 4PL | Повне управління логістикою зовнішнім провайдером. | Fourth Party Logistics (4PL) | Full logistics management by an external provider. |
| Склад | Місце зберігання товарів. | Warehouse | Place for storing goods. |
| Крос-докінг | Переміщення товарів без зберігання. | Cross-docking | Transfer of goods without storage. |
| Комплектація замовлень | Підготовка товару до відправлення. | Order Picking | Preparing goods for shipment. |
| FIFO | Перші надійшли — перші відправились. | First In, First Out (FIFO) | Goods received first are shipped first. |
| LIFO | Останні надійшли — перші відправились. | Last In, First Out (LIFO) | Goods received last are shipped first. |

| | | | |
|---------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Вантаж | Товар, що перевозиться. | Freight / Cargo | Goods being transported. |
| Маршрут | Шлях транспортування | Route | Path of transportation. |
| Транспортна накладна | Документ, що підтверджує перевезення. | Bill of Lading / Waybill | Document confirming the transport of cargo. |
| Остання миля | Останній етап доставки до споживача. | Last Mile Delivery | Final step of delivery to the customer. |
| Інкотермс | Міжнародні умови поставки. | Incoterms | International commercial terms. |
| ERP-система | Програма для управління бізнес-процесами. | ERP System | Software for managing business processes. |
| WMS | Програма для управління складом. | WMS | Software for warehouse operations. |
| TMS | Система для управління транспортування | TMS | Software for transportation logistics. |
| Track & Trace | Відстеження вантажу в реальному часі. | Track & Trace | Real-time tracking of shipments. |
| Логістичні витрати | Витрати на логістичні операції. | Logistics Costs | Expenses related to logistics operations. |
| Оптимізація ланцюга постачання | Покращення ефективності логістики. | Supply Chain Optimization | Improving efficiency of logistics and cost reduction. |
| Управління запасами | Контроль кількості товару на складі. | Inventory Management | Managing stock levels in the warehouse. |
| Замовлення | Офіційний запит на постачання товарів або послуг. | Order | Official request for goods or services. |
| Постачальник | Організація або особа, що забезпечує | Supplier | Entity or person that provides |

| | | | |
|---------------------------|---|----------------------------|--|
| | товари або послуги. | | goods or services. |
| Покупець | Організація або особа, що купує товари або послуги. | Buyer | Entity or person that purchases goods or services. |
| Митне оформлення | Процедура легалізації вантажу при перетині кордону. | Customs Clearance | Procedure of legalizing goods when crossing borders. |
| Митна декларація | Документ, що містить відомості про вантаж для митниці. | Customs Declaration | Document with cargo data for customs. |
| Палета | Платформа для транспортування та зберігання вантажів. | Pallet | Platform for transport and storage of cargo. |
| Юнітізація вантажу | Об'єднання декількох товарів в єдину транспортну одиницю. | Unitization | Combining goods into one transport unit. |
| Навантаження | Процес завантаження товарів у транспортний засіб. | Loading | Process of putting goods into a vehicle. |
| Розвантаження | Процес вивантаження товарів з транспортного засобу. | Unloading | Process of removing goods from a vehicle. |
| Перевантаження | Передача вантажу з одного виду транспорту на інший. | Transshipment | Transfer of cargo from one mode of transport to another. |
| Тарифи | Ціни на логістичні або транспортні послуги. | Tariffs | Prices for logistics or transportation services. |

| | | | |
|-------------------------------|--|---------------------------------|---|
| Мінімальна партія | Найменша дозволена кількість товару для замовлення. | Minimum Order Quantity | Smallest allowed amount for an order. |
| Пікова сезонність | Періоди з найвищим попитом на товари. | Peak Season | Periods with highest product demand. |
| Планування попиту | Оцінка обсягів майбутнього попиту на товар. | Demand Planning | Forecasting future demand for products. |
| Зворотна логістика | Повернення товарів від споживача до постачальника. | Reverse Logistics | Returning goods from customer to supplier. |
| Безперервне поповнення | Автоматичне замовлення товарів для уникнення дефіциту. | Continuous Replenishment | Automatic ordering to avoid stockouts. |
| Зона приймання | Місце на складі, де товари приймаються та перевіряються. | Receiving Area | Warehouse zone where goods are received and inspected. |
| Зона відвантаження | Місце для підготовки товару до доставки. | Shipping Area | Area for preparing goods for delivery. |
| Консолідація вантажу | Об'єднання кількох дрібних партій в одну велику. | Cargo Consolidation | Combining several small shipments into one larger load. |
| Деконсолідація | Розподіл вантажу на окремі партії. | Deconsolidation | Breaking down a consolidated shipment into individual deliveries. |
| Місце зберігання | Конкретне місце для певного товару на складі. | Storage Location | Specific spot for a product in a warehouse. |
| Товарний запас | Загальна кількість товару на складі. | Stock Inventory | Total amount of product in storage. |
| Дефіцит товару | Недостатня кількість товару | Stockout | Insufficient inventory to meet demand. |

| | | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|---|
| | для задоволення попиту. | | |
| Надлишок товару | Кількість товару, що перевищує потребу. | Overstock | More product than needed in inventory. |
| Внутрішнє транспортування | Переміщення товару в межах складу або підприємства. | Internal Transportation | Movement of goods within a warehouse or facility. |
| Період обігу запасів | Час, необхідний для повного оновлення запасу. | Inventory Turnover | Time required to sell and replace inventory. |
| Автоматизоване зберігання | Системи, що зберігають і видають товари без участі людини. | Automated Storage | Systems storing and retrieving goods without manual work. |
| Планування маршрутів | Оптимізація шляхів доставки. | Route Planning | Optimization of delivery paths. |
| Вантажовідправник | Особа або компанія, яка відправляє вантаж. | Shipper | Entity that sends goods. |
| Вантажоодержувач | Особа або компанія, яка отримує вантаж. | Consignee | Entity that receives goods. |
| Управління замовленнями | Координація створення, обробки та виконання замовлень. | Order Management | Coordinating order creation, processing, and fulfillment. |
| Логістичний провайдер | Компанія, що надає логістичні послуги. | Logistics Provider | Company providing logistics services. |
| Агент з митного оформлення | Посередник, який допомагає оформити вантаж на митниці. | Customs Broker | Intermediary assisting with customs procedures. |
| Контейнер | Велика ємність для транспортування вантажів. | Container | Large unit for transporting cargo. |

| | | | |
|----------------------------|---|--------------------------|---|
| Контейнеризація | Стандартизація перевезень у контейнерах. | Containerization | Standardization of cargo transport in containers. |
| Графік поставок | План доставки товарів у визначений час. | Delivery Schedule | Planned timetable for product delivery. |
| Прогнозування | Оцінка майбутнього попиту на основі аналітики. | Forecasting | Estimating future demand using analysis. |
| Виконання замовлень | Процес обробки, пакування та відправки замовлень. | Order Fulfillment | Processing, packaging, and shipping orders. |
| Вузьке місце | Елемент, що обмежує ефективність процесу. | Bottleneck | A limiting factor in process efficiency. |

Літературні джерела

1. Андріанов В. Основний тренд європейської логістики – екологічність // [Rail.insider](#) (дата звернення: 27.03.2026).
2. Біліченко В. В. Основи логістики : навч. посіб. / В. В. Біліченко, Ю. Ю. Буренніков, С. О. Романюк. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 129 с.
3. Богулаускас В. Економетрія / В. Богулаускас. – Каунас : Техніка, 2010. – 386 с.
4. Бойченко М. В. Зелена логістика вантажоперевезень: проблеми, шляхи вирішення // Вісник економічної науки України. – 2021. – № 2 (41). – С. 152–155.
5. Вовк Ю. Аналіз стану транспортної системи України та перспективи її розвитку [Електронний ресурс] / Ю. Вовк // Соціально-економічні проблеми і держава. – 2015. – Вип. 2 (13). – С. 5–15.
6. Вовк Ю. Я. Комплексний підхід до вирішення проблем ресурсозбереження виробничих підприємств, сфери послуг та транспорту / Ю. Я. Вовк, О. Л. Ляшук, І. П. Вовк // Транспорт: механічна інженерія, експлуатація, матеріалознавство (ТМІЕТ – 2017) : матеріали Міжнар. наук.-техн. конф., 21–22 вересня 2017 р., Херсон. – Херсон : ХДМА, 2017. – С. 15–16.
7. Grytsenko S. I. Conceptual principles of the “green” technologies introduction in the logistics activities of Ukrainian companies in the context of the implementation of European environmental programs / S. I. Grytsenko, L. V. Savchenko, S. Kryshthal // Intellectualization of Logistics and Supply Chain Management. – 2022. – Vol. 13. – P. 15–26.
8. Іванишин В. В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Управління ланцюгами поставок та логістичними центрами» / В. В. Іванишин, С. П. Комарніцький, Ю. П. Фірман, В. А. Мельник. – Кам'янець-Подільський : ЗВО «ПДУ», 2023.
9. Іванов Ю. В. Логістика в сучасних умовах розвитку економіки України / Ю. В. Іванов, Д. Р. Нагай, Т. Д. Сохань // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління. – 2025. – Т. 36 (75), № 1. – С. 72–77.
10. Заборська Н. К. Основи логістики : навч. посіб. / Н. К. Заборська, Л. Е. Жуковська. – Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. – 216 с.
11. «Зелена» логістика: як прискорити шлях до кліматичної нейтральності // [Mind.ua](#) (дата звернення: 25.03.2026).
12. «Зелена» логістика: теорія та механізми // [CORE](#) (дата звернення: 26.03.2026).
13. «Євротермінал» про те, що таке «зелена логістика» і як її застосовувати // [УНН](#) (дата звернення: 27.03.2026).
14. Кобилинська Т. Світовий досвід статистичного оцінювання ефективності зеленої логістики // Проблеми економіки. – 2019. – № 4 (42). – С. 209–214.
15. Марченко В. М. Логістика : підручник / В. М. Марченко, В. В. Шутюк. – Київ : Видавничий дім «Артек», 2018. – 312 с.
16. Марченко В. М. Логістика : підручник / В. М. Марченко, В. В. Шутюк. – 2-ге вид., доповн. – Київ : НУХТ, 2022. – 334 с.

17. Резнік Н. П. «Зелена» логістика у бізнесі логістичних перевезень: перспективи та особливості розвитку «зеленої» логістики у бізнесі для України / Н. П. Резнік, О. Л. Мариніна // Український журнал прикладної економіки та техніки. – 2024. – Т. 9, № 1. – С. 62–66.
18. Резнік Н. П. Основні характеристики поняття логістики і системи управління ланцюгами постачань / Н. П. Резнік, С. В. Руденко, К. М. Пилипчук // *Innovation and Sustainability*. – 2022. – № 3. – С. 95–102.
19. Савенко В. Я. Транспорт і шляхи сполучення : підручник / В. Я. Савенко, В. А. Гайдукевич. – Київ : Арістей, 2006. – 256 с.
20. Саллі В. І. Основи зовнішньоекономічної діяльності : навч. посіб. / В. І. Саллі, О. В. Трифонова, О. В. Швець. – Київ : ВД «Професіонал», 2005. – 152 с.
21. Sheludchenko L. S. Role of ecological optimization of infrastructure objects of the road network in logistics under the conditions of sustainable development / L. S. Sheludchenko, Y. P. Firman // *Logistics in an Era of Technological and Global Change: Infrastructure, Management and Sustainable Development : collective monograph*. – Ostrołęka (Poland), 2026. – P. 159–188.
22. Strychalska-Rudzewicz A. Innovations in logistics infrastructure / A. Strychalska-Rudzewicz, A. Kowalska // *Logistics in an Era of Technological and Global Change: Infrastructure, Management and Sustainable Development : collective monograph*. – Ostrołęka (Poland), 2026. – P. 19–38.
23. Тараєвська Л. С. Екологізація виробництва: логістичні аспекти / Л. С. Тараєвська, І. Б. Галюк // *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. Серія: економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості*. – 2025. – № 1 (31). – С. 120–127.
24. Vovk Y. Resource-efficient intelligent transportation systems as a basis for sustainable development. Overview of initiatives and strategies / Y. Vovk // *Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics*. – 2016. – Vol. 1, No. 1. – P. 6–10.
25. Шелудченко Л. С. Застосування комплексного підходу при вирішенні складних завдань в галузі транспортних технологій в умовах сталого розвитку суспільства / Л. С. Шелудченко, С. П. Комарніцький, Ю. П. Фірман, В. А. Мельник // *Modernisation of Higher Education in Ukraine in the Context of Globalisation : monograph / ed. by A. M. Ivanovska*. – Riga (Latvia), 2025. – P. 252–260.