

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять і організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ПРОЄКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ»

(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 073 – Менеджмент, освітньо-професійна програма «Логістика», та спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами), освітньо-наукова програма «Розумний транспорт і логістика для міст»)

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2023

Методичні рекомендації до проведення практичних занять і організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Проектування логістичних систем» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 073 – Менеджмент, освітньо-професійна програма «Логістика», та спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами), освітньо-наукова програма «Розумний транспорт і логістика для міст») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. Д. М. Рославцев. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 39 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. Д. М. Рославцев

Рецензент

Є. І. Куш, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол № 3 від 5 жовтня 2023 р.

ЗМІСТ

Практичне заняття № 1 Оцінка логістичного навколишнього середовища.....	4
Практичне заняття № 2 Оцінка потужності логістичних ланцюгів у системі розподілу компанії.....	8
Практичне заняття № 3 Вибір місця локалізації центрального складу.....	16
Практичне заняття № 4 Оцінка впливу зміни транспортного тарифу і джерела постачання на місце локалізації виробничого об'єкта.....	19
Практичне заняття № 5 Прийняття логістичного рішення щодо вибору транспорту.....	21
Практичне заняття № 6 Вибір виду транспорту.....	24
Практичне заняття № 7 Визначення вузького місця дистрибуційної мережі....	27
Практичне заняття № 8 Визначення площі дистрибуційного центру.....	31
Список рекомендованої літератури.....	38

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

ОЦІНКА ЛОГІСТИЧНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Мета заняття: набути практичних навичок щодо оцінки логістичного навколишнього середовища.

Завдання: провести аналіз територіальних ділянок і окремих підприємств з точки зору їх логістичного потенціалу; надати рекомендації щодо розвитку цих об'єктів з погляду логістичної стратегії.

Теоретичні відомості

З погляду впливу на логістику навколишнє середовище розділяють на зовнішнє (макро-) і внутрішнє (мікросередовище). На рисунку 1.1 подано схему, що відображає впливи на логістику факторів зовнішнього, внутрішнього (усередині фірми) і навколишнього середовища.

В узагальненому вигляді фактори зовнішнього середовища можна розділити на політичні, економічні, правові, технологічні, соціальні й екологічні.

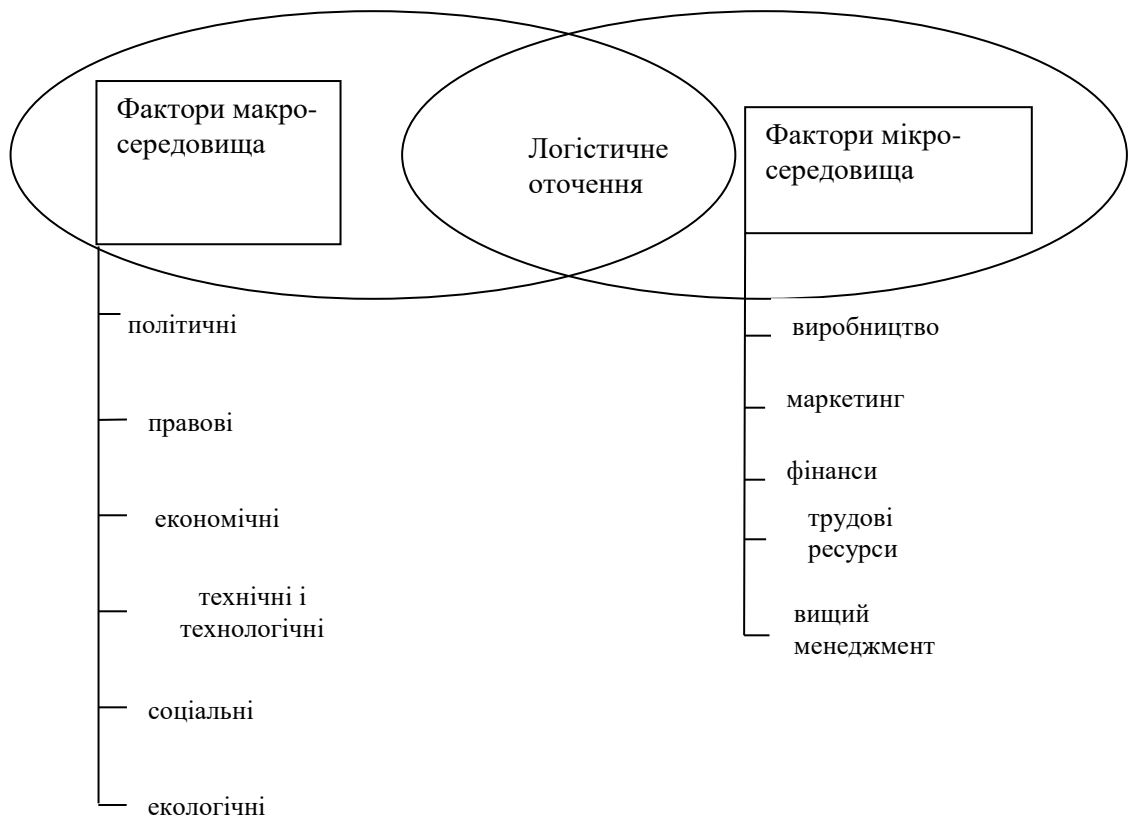


Рисунок 1.1 – Фактори, що формують логістичне навколишнє середовище

Політичні фактори, характеризуючи загальну політичну ситуацію в країні і світі, впливають на організацію бізнесу, визначаючи стратегічні плани організації, зокрема її логістичну стратегію. Прикладом стратегічних рішень, що можуть обумовлювати зміни в логістичній системі організації, може бути рішення щодо розширення або згорання бізнесу, інвестиційної і фінансової політики, експортно-імпортних операцій та ін.

Правові зовнішні фактори визначаються державними та місцевими законодавчими актами й обмеженнями.

Економічне оточення логістики фірми необхідно розглядати в багатоаспектному плані:

- на рівні економіки країни в цілому, у розрізі макроекономічних показників і індикаторів (курсу національної валюти, рівня інфляції, середнього темпу приросту валового національного продукту, темпів розвитку промислового виробництва, біржових індикаторів тощо);

- на галузевому й територіальному рівнях (темпи й обмеження розвитку окремих галузей і територій, динаміка реструктуризації, інвестиційна політика в галузях і територіях, динаміка галузевої продуктивності праці тощо);

- у розрізі ринків факторів виробництва (ринків праці, землекористування, капіталу), фінансового ринку, банківської системи;

- у розрізі аналізу попиту та пропозиції на ринку кінцевих продуктів і послуг, аналізу можливих конкурентів тощо.

Група технічних і технологічних факторів, що мають дуже велике значення для логістики, характеризує як загальний рівень науково-технічного потенціалу країни, так і технологічний рівень окремих галузей і інфраструктури економіки. Важливу роль для впровадження логістичної концепції має рівень розвитку транспортних і телекомунікаційних, інформаційно-комп'ютерних систем, гнучких автоматизованих і роботизованих технологічних виробництв, транспортних і вантажоперероблювальних засобів, електроніки й мікропроцесорної техніки тощо. Принципове значення має впровадження нових (інноваційних) технологій і технічних засобів, що забезпечують ефективну реалізацію логістичних активностей.

Соціальні й екологічні фактори логістичного середовища визначають вплив сформованих у суспільстві або окремому регіоні (місті) соціальних вимог населення, демографічної ситуації, зміни бюджету вільного часу, міграції населення, структури трудових процесів і культурних особливостей окремих груп населення, а також екологічний вплив технологій на навколишнє середовище.

Для розвитку логістики пріоритетне значення мають соціальні фактори міграції населення, динаміка структури робочого й вільного часу, матриці трудових і культурних кореспонденцій в містах, а також екологічні фактори, пов'язані, насамперед, із розвитком транспорту і транспортних комунікацій у плані зменшення їхнього шкідливого впливу на навколишнє середовище. У США, Японії, країнах ЄС прийняті різні програми захисту навколишнього середовища, які безпосередньо впливають на сформовані мікро- й макрологістичні системи організацій і прийняття логістичних рішень.

Серед факторів мікросередовища загалом можна виокремити функціональні сфери виробництва, маркетингу, фінансів, використовувані трудові ресурси, а також вплив персоналу вищого менеджменту.

Умови завдання

Відповідно до варіанта для аналізу запропонована одна з областей України і підприємство, роботу якого в цій сфері необхідно організувати. На основі характеристики регіону, його територіального розміщення, наявної інфраструктури, соціально-економічного розвитку необхідно провести аналіз з точки зору його логістичного потенціалу. На підставі проведеного аналізу запропонувати місце розташування підприємства в регіоні, вказуючи всі позитивні та негативні наслідки його розміщення і перелік умов, які потребують додаткових досліджень.

Вихідні дані за варіантами

Таблиця 1.1 – Вихідні дані

Номер варіанта	Регіон, область	Підприємство
1	Харківська	Логістичний центр
2	Дніпропетровська	Супермаркет будівельних матеріалів
3	Закарпатська	Меблева фабрика
4	Київська	Склад автомобілів
5	Львівська	Меблева фабрика
6	Полтавська	Зернохосовища
7	Тернопільська	Меблева фабрика
8	Хмельницька	Паперова фабрика
9	Чернівецька	Меблева фабрика
10	Вінницька	Завод по виробництву олії
11	Донецька	Склад будівельних матеріалів
12	Запорізька	Підприємство оптової торгівлі винно-коньячними виробами
13	Кіровоградська	Паперова фабрика
14	Ніколаївська	Виробництво безалкогольних напоїв
15	Ровенська	Паперова фабрика
16	Черкаська	Склад запчастин сільськогосподарської техніки
17	Волинська	Паперова фабрика
18	Житомирська	Зернохосовища
19	Івано-Франківська	Склад автомобільних запчастин
20	Луганська	Склад автомобільних запчастин
21	Одеська	Склад будівельних матеріалів
22	Сумська	Зернохосовища
23	Херсонська	Виробництво безалкогольних напоїв та соків
24	Чернігівська	Кондитерська фабрика

Вказівки до виконання завдання

1. Надати характеристику територіального розташування регіону. Проаналізувати існуючі транспортні й телекомунікаційні мережі, їх потужності та можливості розвитку. Визначити доступність енергоресурсів регіону.
2. Надати характеристику населених пунктів регіону, соціально-демографічної ситуації.
3. Проаналізувати загальну специфіку організації бізнесу (згідно з варіантом).
4. Проаналізувати вартісні характеристики земельних ділянок регіону та можливості їх відведення для підприємства.
5. Враховуючи специфіку діяльності підприємства, запропонувати його місце розташування, при цьому вказати всі позитивні й негативні причини такого рішення, а також визначити перелік факторів, які, на вашу думку, є суттєвими для подібного рішення і потребують додаткових досліджень.
6. Запропонувати загальний вид логістичної системи підприємства на ділянках постачання та дистрибуції. Обґрунтувати доцільність запропонованого варіанта порівняно з найближчою альтернативою.
7. За результатами роботи зробити висновки.

Контрольні запитання

1. Подайте визначення поняття «логістичний потенціал».
2. Подайте визначення поняття «логістична активність».
3. Надайте загальну характеристику впливу факторів мікросередовища на логістичну діяльність підприємства.
4. Розкрийте зміст поняття «логістична стратегія».
5. Як співвідносяться поняття «логістична система», «логістичний ланцюг» і «ланцюг постачань»?
6. У чому полягає суть використання стратегії «омніканальності» в логістиці?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

ОЦІНКА ПОТУЖНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ У СИСТЕМІ РОЗПОДІЛУ КОМПАНІЇ

Мета заняття: набути практичних навичок оцінки потужності логістичного ланцюга в системі розподілу компанії.

Завдання: провести аналіз існуючих логістичних потужностей компанії. Оцінити потребу в потужності складів, що входять до складу логістичних ланцюгів торгової компанії відповідно до фактичного і очікуваного розміру продажів. На основі проведених розрахунків надати рекомендації щодо розвитку складської системи компанії.

Теоретичні відомості

Наростання інтенсивності товарних потоків, що проходять в системах руху товару торгових і виробничих компаній, робить актуальним завдання періодичної оцінки адекватності логістичних ланцюгів, які утворюють ці системи, їх відповідність цілям і завданням бізнесу.

Логістичний ланцюг – це лінійно впорядкована множина учасників руху товару, що здійснюють доведення матеріального потоку до споживача. Використаний термін «логістичний» передбачає поєднання учасників руху товару, які утворюють логістичний ланцюг, у товаропровідну систему, сформовану як єдине ціле. Межі логістичного ланцюга визначаються можливістю управління нею як єдиним цілим.

Потужність логістичного ланцюга – це граничне значення вантажопотоку, який може бути доведений до споживача (клієнта торгової компанії) при існуючому технічному оснащенні суб'єктів ланцюга. Потужність логістичного ланцюга повинна відповідати справжнім і прогнозним значенням матеріальних і інформаційних потоків.

У процесі оцінки потужності логістичного ланцюга необхідно розв'язати такі завдання:

- 1) оцінити фактичний розмір матеріальних і інформаційних потоків у логістичному ланцюзі;
- 2) розробити прогноз очікуваних у логістичному ланцюзі матеріальних потоків;
- 3) оцінити очікувані в логістичному ланцюзі інформаційні потоки, що забезпечують проходження очікуваних матеріальних потоків;
- 4) оцінити наявну потужність працюючого в ланцюзі транспорту, інформаційного забезпечення, складів;
- 5) оцінити наявну потужність інформаційного забезпечення;
- 6) оцінити наявну потужність складів;
- 7) визначити:
 - потреби щодо потужності кожної з ланок відповідно до прогнозу очікуваних у логістичному ланцюзі матеріальних і інформаційних потоків;
 - граничне значення потоку для існуючої потужності кожної ланки;
 - запас потужності кожної ланки на перспективу за роками прогнозу;
 - дефіцит потужності кожної ланки на перспективу за роками прогнозу.

Вказівки до виконання завдання

1. Розрахувати обсяг відвантаження з центрального складу.
2. Визначити норму запасу для кожного складу в тоннах, у кубічних метрах.
3. Визначити потребу в загальній і вантажній площі складу.
4. Визначити запас площі складу.
5. Визначити граничну потужність цього складу.
6. Визначити запас потужності складу.
7. Визначити запас потужності для кожного складу до кінця 2023 року.
8. Скласти план розвитку складської системи компанії.
9. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

Торгова компанія має розвинену систему збуту, що включає центральний розподільчий склад, розташований у Києві, а також мережу регіональних оптових складів.

Основну частину продукції, що закупляє компанія, надходить від постачальників у центральний розподільчий склад (80 % всього вхідного потоку). Тут товари короткочасно зберігають, сортують, групують у партії і відправляють на регіональні оптові склади компанії. Частину продукції (у середньому 20 %) оптові склади одержують від постачальників напряму, оминувши центральний склад компанії.

У Києві, крім центрального розподільчого складу, також є і регіональний оптовий склад, обслуговуючий споживачів Київського регіону.

Торгова компанія мобільна в збільшенні транспортних потужностей за рахунок залучення транспортно-експедиційних компаній. Отже, підсистема транспорту з оцінки потужності логістичного ланцюга при виконанні цього завдання може бути виключена.

У компанії діє корпоративна інформаційна система, яка об'єднує всіх учасників ланцюгів поставок. Ця система має значний потенціал щодо збільшення обсягів інформаційних потоків між учасниками, а отже, не є стримуючим чинником збільшення товарних потоків. Як і транспорт, з оцінки потужності логістичного ланцюга інформаційна система в цьому випадку виключається. Основним вузьким місцем каналів розподілу, що впливає на граничне значення вантажопотоку, є склади компанії.

Оцінка потужності складу виконується в розрізі таких ресурсів:

- площа;
- засоби механізації;
- персонал.

Граничну пропускну здатність складу визначають за мінімальним ресурсом.

Відсутні засоби механізації можуть бути закуплені або придбані в лізинг.

Дефіцит робочої сили може бути подоланий за рахунок підвищення змінності роботи складу і залучення додаткових працівників.

Найскладніше керувати таким ресурсом, як площа складу, тому при стратегічному плануванні в першу чергу необхідно оцінювати граничний вантажопотік за ресурсом площі.

У таблиці 2.1 подана така інформація:

- місце розташування регіонального складу;
- площа регіонального складу;
- висота приміщень регіонального складу;
- розмір вхідного на склад вантажного потоку на початку аналізованого періоду;
- прогноз зростання продажів для кожного регіонального складу на найближчі три роки.

Таблиця 2.1 – Характеристика регіональних оптових складів на кінець I кварталу 2020 р.

Місце розташування складу	Складська площа	Висота складських приміщень, м	План продажів (відвантаження зі складу) на 2020 р, тон
Київ (регіональний склад)	6 200 + (20*i)	6	13 830 + (20*j)
Львів	5 000 + (20*i)	6	10 550 + (20*j)
Харків	3 000 + (20*i)	6	4 200 + (20*j)
Херсон	1 500 + (10*i)	6	4 020 + (20*j)
Запоріжжя	2 800 + (20*i)	6	4 360 + (20*j)
Житомир	2 000 + (20*i)	3	710 + (20*j)
Черкаси	1 800 + (20*i)	3	2 160 + (20*j)
Вінниця	1 500 + (10*i)	3	2 190 + (10*j)
Сімферополь	1 500 + (10*i)	3	2 250 + (10*j)
Одеса	2 000 + (20*i)	6	2 200 + (20*j)
Дніпропетровськ	3 500 + (20*i)	6	2 820 + (20*j)
Донецьк	2 000 + (20*i)	3	1 880 + (20*j)

Характеристика центрального розподільчого складу компанії на кінець I кварталу 2020 р.

Складська площа.....30 000 м²

Висота складських приміщень.....6 м

Центральний склад компанії є її власністю і розміщується в Києві. Регіональні оптові склади орендовані.

Частка вантажів, що надходять на регіональні оптові склади через центральний розподільчий склад, становить 80 % вхідного потоку, інші 20 % надходять в регіони напряму від постачальників.

Норма запасу, встановлена на 2020 рік для центрального розподільчого складу компанії, становить 40 днів.

Норма запасу, встановлена на 2020 рік для регіональних оптових складів компанії, становить 30 днів.

Управління логістики компанії на 2021–2023 рр. ставить завдання щорічного зниження норми запасу на два дні. Таким чином, розрахунок потреби щодо потужності складів необхідно виконати на основі таких норм (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Норми для розрахунку

Тип складу	Норми запасу, днів			
	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Центральний розподільчий склад компанії	40	38	36	34
Регіональні оптові склади компанії	30	28	26	24

Маркетингова служба компанії прогнозує на найближчі три роки такі значення зростання продажів:

2021 рік – 30 %;

2022 рік – 20 %;

2023 рік – 10 %.

Відділ складської логістики компанії визначив норми вантажної площі для складів компанії залежно від висоти складських приміщень:

– норма вантажної площі для складів заввишки 6 м становить $2,63 \frac{м^3}{м^2}$,

– норма вантажної площі для складів заввишки 3 м становить $1,2 \frac{м^3}{м^2}$.

Нормативна частка вантажної площі в загальній площі для складів системи становить 0,3.

Середнє значення маси одного кубічного метра вантажу для асортименту компанії становить 0,3 тони (тобто вантаж масою одна тона в середньому займає обсяг, що дорівнює $3,33 м^3$).

Вказівки до виконання завдання

Підсумкові результати оцінки потужності логістичних ланцюгів у системі розподілу компанії необхідно представити у вигляді значень таких показників:

– гранична потужність складу, т/год;

– запас потужності складу, %;

– запас площі складу, $м^3$.

Останній показник є найбільш наочним, оскільки дозволяє керівництву компанії, насамперед директору регіонального підрозділу, бачити, наскільки площа конкретного складу відповідає справжнім і перспективним обсягам діяльності (продажам).

Наприклад, площа орендованого складу Вінницького регіонального підрозділу становить $1\,800 м^2$. Виконана в першій половині 2020 року оцінка потужності показала, що в поточному році цей склад забезпечує потреби підрозділу з невеликим запасом потужності (7 %). Склад використаний більш ніж на 90 %. Резерв площі дуже малий ($135 м^2$). До кінця 2021 року потреба складе $2\,020 м^2$ (дефіцит $220 м^2$), а ще через рік зросте до $2\,250 м^2$ (дефіцит $450 м^2$). Наявність цієї інформації дозволить керівництву вчасно ухвалити рішення про збільшення складської потужності або шляхом заміни орендованого складу,

або за рахунок будівництва власного складу. У цьому випадку рішення про збільшення складської потужності необхідно ухвалювати в 2020 році, а саме тоді, коли витрати запасу потужності складу наблизяться до 90 %.

Розрахунки граничного значення вантажопотоку рекомендується представити у вигляді таблиці 2.2.

Послідовність виконання розрахунків:

1. Розрахунок для 2020 року.

1.1. Розрахувати обсяг відвантаження з центрального складу. Обсяг відвантаження з центрального складу становить 80 % від планового значення обсягу продажів регіональних складів за 2020 рік.

1.2. Визначити норму запасу для кожного складу в тонах:

$$Z_{тонн} = Z_{днів} \times Q_{рік} / 365,$$

де $Z_{тонн}$ – норма запасу на відповідний рік, т;

$Z_{днів}$ – норма запасу на відповідний рік, днів;

$Q_{год}$ – відвантаження зі складу у відповідному році, т/год.

1.3. Визначити норму запасу в кубічних метрах ($Z_{куб.м}$):

$$Z_{куб.м} = Z_{тонн} \times 3,33 \frac{куб.м}{тонну},$$

де $3,33 \frac{куб.м}{тонну}$ – об'єм, який займає одна тонна.

1.4. Визначити потребу у вантажній площі складу, $S_{вант}$:

$$S_{вант} = \frac{Z_{куб.м}}{q}, кв.м$$

де q – норма вантажної площі з розрахунку на одну тонну складського запасу; нагадаємо, що для складів заввишки 6 м $q = 2,63 \frac{м^3}{м^2}$, а для складів заввишки 3 м – $q = 1,2 \frac{м^3}{м^2}$ (значення висоти складу див. у табл. 2.1).

1.5. Розрахувати потребу в загальній площі складу, $S_{заг.потр}$:

$$S_{заг.потр} = S_{вант} / 0,3 кв.м,$$

де 0,3 – нормативне значення частки вантажної площі в загальній площі складу, встановлене службою складської логістики компанії.

1.6. Визначити запас площі складу, $Запас. S. складу$:

$$Запас. S. складу = S_{заг.факт} - S_{заг.потр}, кв.м,$$

де $S_{заг.факт}$ – фактичне значення загальної площі складу в період виконання оцінки потужності логістичних ланцюгів в системі розподілу компанії (табл. 2.1).

1.7. Визначити граничну потужність наявного складу ($M_{гранич}$).

Гранична потужність складу – це граничний вантажопотік з відвантаження (або по надходженню на склад). Очевидно, що граничний річний вантажопотік по відвантаженню дорівнює запасу на складі, вираженому в тоннах ($P_{тов}$), помноженому на кількість оборотів запасу за рік (N):

$$M_{гранич} = P_{тов} \times N.$$

Запас на складі, виражений в тонах, визначимо так. Спочатку знайдемо розмір вантажної площі фактично діючого складу, $S_{\text{вант.факт}}$:

$$S_{\text{вант.факт}} = S_{\text{заг.факт}} \times 0,3, \text{ кв. м.}$$

Нагадаємо, що 0,3 – нормативне значення частки вантажної площі в загальній площі складу. Далі визначимо обсяг товарів, який можна розмістити на цій вантажній площі, $V_{\text{тов}}$:

$$V_{\text{тов}} = S_{\text{вант.факт}} \times q.$$

Помноживши набуте значення $V_{\text{тов}}$ на масу одного метра кубічного вантажу, одержимо кількість товарів, виражену в тонах, яку можна розмістити на цій вантажній площі:

$$P_{\text{тов}} = V_{\text{тов}} \times K,$$

де K – маса одного метра кубічного вантажу (в нашому випадку дорівнює 0,3 т).

Кількість оборотів запасу за рік визначають шляхом розподілу кількості днів у році на норму запасу в днях, тобто:

$$N = 365/3_{\text{днів}}.$$

Таким чином, формула для розрахунку граничної потужності складу має такий вигляд:

$$M_{\text{гранич}} = S_{\text{заг.факт}} \times 0,3 \times q \times K \times 365/3_{\text{днів}}, \text{ т/год}$$

1.8. Визначити запас потужності складу:

$$\text{Запас потужності} = (1 - Q_{\text{год}}/M_{\text{гранич}}) \times 100.$$

2. Розрахунок для 2021 року.

Методика оцінки запасу площі, граничної потужності і запасу потужності складу для 2021 року і подальших років відрізняється від викладеної вище тим, що перед проведенням розрахунків необхідно визначити річне відвантаження ($Q_{\text{год}}$) з урахуванням прогнозованого зростання цього показника. Крім того, необхідно взяти до уваги заплановане управлінням компанії зниження норми складського запасу.

У таблиці 2.3 наведено приклад розрахунку потужності Вінницького регіонального оптового складу. З метою можливості самоконтролю в таблиці 2.4 подано результати оцінки запасу потужності для кожної ланки до кінця 2023 року. Розрахунки за завданням рекомендовано виконати за допомогою таблиць Excel.

Таблиця 2.4 – Результати оцінки запасу потужності для кожного складу до кінця 2023 року

Склади компанії	Запас потужності до кінця 2023 року, %
Київ (центральний склад)	8
Київ (регіональний склад)	-6
Вінниця	-53
Львів	-1
Харків	33
Херсон	-28
Запоріжжя	26
Житомир	63
Черкаси	-25
Сімферополь	-57
Одеса	48
Дніпропетровськ	62
Донецьк	2

Складіть план розвитку складської системи компанії на 2020 рік за формою таблиці 2.5.

Рекомендації щодо оренди нового складу надаються в тому випадку, якщо запас потужності складу на кінець року нижче ніж 10 %. Візьміть до уваги, що склад орендується приблизно на три роки. Площа, яка рекомендується, має забезпечувати протягом трьох років запас потужності не менше ніж 10 %.

Таблиця 2.5 – Рекомендації щодо оренди нових складів у 2020 році

Найменування складу (місто)	Нижня межа площі складу, що орендується
1. Вінниця	4 180
2.	
і т. д.	

Контрольні запитання

1. Що становить собою логістичний ланцюг? Наведіть приклади.
2. Які завдання вирішують у процесі оцінювання потужності логістичного ланцюга?
3. У розрізі яких ресурсів виконується оцінка потужності складу?
4. Що таке гранична потужність складу?
5. Які фактори необхідно враховувати при оцінці потужності логістичних ланцюгів?
6. Як запровадження інструментів III та Big Data впливатимуть на формування запасу потужності складської системи?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

ВИБІР МІСЦЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОГО СКЛАДУ

Мета заняття: набути практичних навичок щодо вибору місця локалізації центрального складу.

Завдання: обрати місце локалізації центрального складу за допомогою методу центру тяжіння вантажопотоків і мінімізації транспортної роботи.

Теоретичні відомості

На практиці завдання вибору місця розташування центрального складу (розподільчого центру) зводиться до пошуку найбільш раціонального можливого варіанта. Завдання це вирішується з використанням субоптимальних методів. Вони не забезпечують оптимального рішення, однак дають раціональні, близькі до оптимального результати при невисокій складності обчислень. До таких методів можна віднести метод мінімізації транспортної роботи і метод центру тяжіння вантажопотоків. Вихідними даними, необхідними для застосування зазначених методів є такі:

- місце розташування фірм-виробників і споживачів певної продукції (координати);
- обсяги поставок продукції;
- маршрути доставки (характеристика транспортної мережі);
- витрати (або тарифи) на транспортні послуги.

Реалізація методу центру тяжіння вантажопотоків передбачає нанесення координатної сітки на географічну карту досліджуваної території і визначення координат учасників процесу доставки матеріальних ресурсів. Координати центру тяжіння матеріальних потоків розраховують так:

$$X_{\text{опт}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i X_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad Y_{\text{опт}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i Y_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (3.1)$$

де T_i – товарооборот i -го посередника;
 X_i, Y_i – координати i -го учасника.

Реалізація методу мінімізації транспортної роботи передбачає розрахунок найкоротших відстаней між учасниками розподільчої мережі і визначення транспортної роботи для можливих варіантів розташування розподільчого центру. Транспортну роботу визначають за формулою

$$P = \sum Q_{ij} \cdot l_{ij}.$$

Критерієм прийняття рішення для цього методу є мінімум загальної транспортної роботи.

Використання зазначених методів обмежено низкою умов, основною з яких є наявність розвинутої транспортної мережі, оскільки методи передбачають використання в розрахунках найкоротших відстаней.

На практиці обмеженнями можуть бути транспортна доступність місцевості, розмір і конфігурація існуючої ділянки, законодавчі обмеження на її використання та ін.

Вказівки до виконання завдання

1. Розрахувати координати розташування центрального складу методом центру тяжіння вантажопотоків.
2. Визначити, на базі якого з трьох постачальників доцільно організувати центральний склад, використовуючи метод мінімізації транспортної роботи.
3. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

Таблиця 3.1 – Розміщення споживачів і постачальників в розподільчій логістичній системі

Джерела постачання / ринки збуту	Координати сітки		Обсяг поставки / споживання, т
	X	Y	
Споживачі			
M ₁	25 + i	7 + j	225 + (i · j)
M ₂	15 + i	10 + j	150 + (i · j)
M ₃	9 + i	2 + j	250 + (i · j)
M ₄	17 + i	15 + j	175 + (i · j)
M ₅	3 + i	21 + j	300 + (i · j)
Постачальники			
S ₁	18 + i	19 + j	500 + (i · j)
S ₂	14 + i	13 + j	300 + (i · j)
S ₃	8 + i	27 + j	700 + (i · j)
Примітка: <i>i</i> – остання цифра студентського квитка (залікової книжки), <i>j</i> – передостання цифра студентського квитка (залікової книжки).			

Вказівки до виконання завдання

Користуючись наведеними в теоретичних поясненнях до завдання формулами, знайдіть координати точки, на околицях якої рекомендується організувати роботу розподільчого складу, а також позначити цю точку на кресленні.

Перш ніж приступити до розрахунків, необхідно виконати креслення до завдання. Для цього потрібно нанести координатні осі, а потім точки, яким відповідає розміщення постачальників і споживачів, (рис. 3.1).

Розрахунок координат розташування центрального складу методом центру тяжіння вантажопотоків проводиться за формулою (3.1). Отриману точку необхідно відобразити на кресленні.

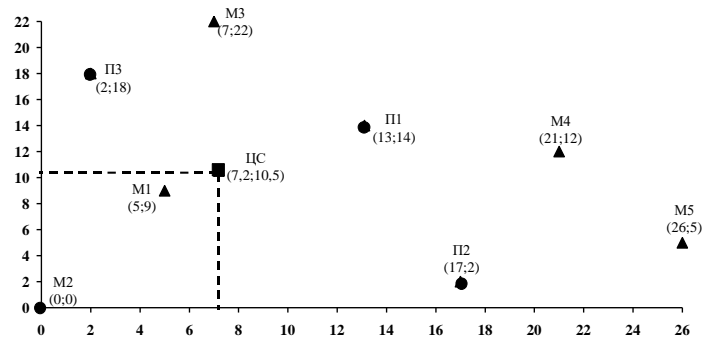


Рисунок 3.1 – Розміщення постачальників та споживачів

Найкоротшу відстань між пунктами розподільчої логістичної системи можна визначити за формулою

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}.$$

Результати розрахунку необхідно внести в таблицю 3.2 та на їх основі розрахувати значення транспортної роботи.

Таблиця 3.2 – Матриця найкоротших відстаней і розрахунок транспортної роботи при розміщенні центрального складу в одному з пунктів розподільчої логістичної системи

Пункт	Обсяг поставки / споживання, т	Відстань між сумісними пунктами, км							
		S ₁	S ₂	S ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅
S ₁		0							
S ₂			0						
S ₃				0					
M ₁					0				
M ₂						0			
M ₃							0		
M ₄								0	
M ₅									0
Транспортна робота, Р ткм									

За мінімальним значенням транспортної роботи визначається місце розташування центрального складу. Варто зазначити, що склад не може бути розташований на території одного зі споживачів, тому необхідно обирати його серед постачальників.

Контрольні запитання

1. Які фактори можуть обумовлювати питому вартість транспортування?
2. Які методи визначення локалізації центрального складу вам відомі?
3. Які фактори можуть суттєво змінити рішення щодо місця локалізації центрального складу, координати якого отримані за цими розрахунками?
4. Якими були б ваші дії на практиці, якщо при розрахунку місця розташування центрального складу розподільчої логістичної системи за методом мінімум транспортної роботи доцільним виявилось розташування в одного зі споживачів?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗМІНИ ТРАНСПОРТНОГО ТАРИФУ І ДЖЕРЕЛА ПОСТАЧАННЯ НА МІСЦЕ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ОБ'ЄКТА

Мета заняття: набути практичних навичок щодо оцінки впливу зміни транспортного тарифу і джерела постачання на місце локалізації виробничого об'єкта.

Завдання: оцінити вплив зміни транспортного тарифу і джерела постачання на місце локалізації виробничого об'єкта.

Теоретичні відомості

До факторів, які впливають на рішення щодо вибору місця локалізації виробничого об'єкта належать такі (з точки зору логістики):

- потужність матеріального потоку;
- попит на ринку збуту;
- розмір регіону збуту та концентрація в ньому споживачів;
- відносне розміщення постачальників та покупців;
- особливість комунікаційних зв'язків тощо.

Основним фактором, який впливає на вибір місця локалізації виробничого об'єкта, є розмір витрат на доставку товару зі складу. Мінімізувати ці витрати можна, розмістивши склад в межах центру тяжіння матеріальних потоків.

Розглянемо визначення місця локалізації виробничого об'єкта на основі методу центру тяжіння вантажопотоків з модифікацією, що передбачає включення економічного параметра у вигляді тарифу. Координати центру тяжіння матеріальних потоків розраховують так:

$$X_{\text{опт}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot X_i \cdot T t_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad Y_{\text{опт}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot Y_i \cdot T t_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (4.1)$$

де T_i – товарооборот i -го посередника;

X_i, Y_i – координати i -го учасника;

$T t_i$ – перевізні ставки, грн за ткм.

Транспортні тарифи відіграють роль вагових коефіцієнтів, які можуть набувати різних значень. Однак не потрібно забувати, що тарифи функціонально пов'язані з вантажообігом (ткм) і обсягом перевезень (t), тому їхній спрощений облік у розрахункових залежностях потребує додаткового обґрунтування або введення більш складних залежностей.

Вказівки до виконання завдання

1. Розрахувати оптимальне місце локалізації виробничого об'єкта для існуючих умов.
2. Розрахувати оптимальне місце локалізації виробничого об'єкта при зміні транспортного тарифу.
3. Розрахувати оптимальне місце локалізації виробничого об'єкта при зміні джерела постачання.
4. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

Характеристика існуючих умов роботи системи «постачання – виробництво – збут» наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Характеристика існуючих умов роботи системи «постачання – виробництво – збут»

Джерела постачання / ринки збуту	Перевізена ставка, грн за ткм	Обсяг перевезень, т	Координати сітки	
			X	Y
<i>Постачальники:</i>				
S ₁	0,90	500 + (i · j)	700	1 125
S ₂	0,95	300 + (i · j)	250	600
S ₃	0,85	700 + (i · j)	255	825
<i>Ринки збуту:</i>				
M ₁	1,50	225 + (i · j)	600	500
M ₂	1,50	150 + (i · j)	1 050	1 200
M ₃	1,50	250 + (i · j)	800	300
M ₄	1,50	175 + (i · j)	925	975
M ₅	1,50	300 + (i · j)	1 000	1 080
Примітка: <i>i</i> – остання цифра студентського квитка (залікової книжки); <i>j</i> – передостання цифра студентського квитка (залікової книжки).				

Умовою зміни транспортного тарифу на ділянці «виробництво – збут» є те, що перевізну ставку при доставці продукції споживачу M₃ збільшено на 50 %.

Умовою зміни джерела постачання належить є така: 100 % обсягу поставок постачальника S₁ переходить до постачальника S₂.

Базові умови для обох варіантів змін наведені в таблиці 4.1.

Контрольні запитання

1. Які фактори обумовлюють вартість перевезення вантажу?
2. Які фактори обумовлюватимуть місце розташування виробничого об'єкта?
3. Наведіть недоліки і переваги автомобільного і залізничного видів транспорту.
4. Охарактеризуйте поняття «*cross – docking*».
5. Охарактеризуйте поняття «*trade-off*».

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 ПРИЙНЯТТЯ ЛОГІСТИЧНОГО РІШЕННЯ ЩОДО ВИБОРУ ТРАНСПОРТУ

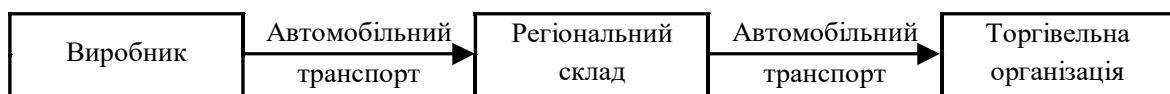
Мета заняття: набути практичних навичок щодо прийняття логістичних рішень стосовно вибору виду транспорту.

Завдання: прийняти логістичне рішення щодо вибору транспорту.

Теоретичні відомості

У поданому прикладі показано застосування критерію повних логістичних витрат при зміні стратегії поставок виробів, що означає, передусім, зміну виду транспорту. Схематично це можна зобразити так (рис. 5.1).

а) існуючий варіант:



б) конкурентний варіант:

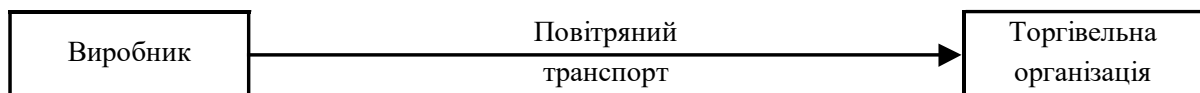


Рисунок 5.1 – Існуюча і проєктна технології поставки виробів у торговельну мережу

Порівняння поданих варіантів дозволяє виявити такі реляції складових витрат (рис. 5.2).

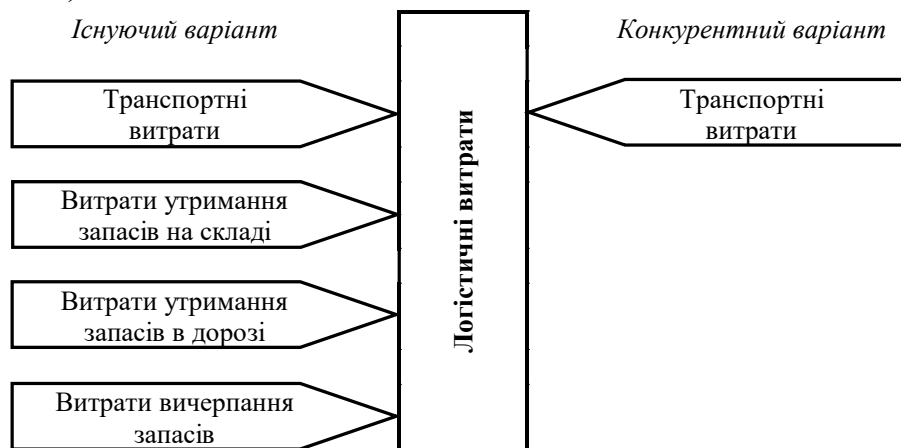


Рисунок 5.2 – Залежності «trade-off» складників логістичних витрат

Витрати замовлення із дослідження залежностей «trade-off» вилучені, оскільки приймаємо, що цикл поставки незмінним.

Зростання транспортних витрат через зміну виду транспорту може спричинити редукцію інших складників логістичних витрат, що, в цілому, призведе до синергічного ефекту – зменшення загальної вартості доставки.

Вказівки до виконання завдання

1. Розрахувати витрати для існуючої технології поставки виробів у торговельну мережу.
2. Розрахувати витрати для проектної технології поставки виробів у торговельну мережу.
3. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

До вихідних даних, необхідних в цьому випадку, належать звітні дані торговельної організації і дані щодо вартості послуг інших учасників ланцюга поставок. Умовний перелік цих даних наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники ланцюга постачань

Параметр	Умовне позначення	Значення
Обсяг матеріалопотоку в ланцюзі, од.	Q	$1\,500 \times (i + j)$
Вартість перевезення одиниці матеріалопотоку за першою технологічною схемою, у. о./од.	$C_{тр1}$	$3 + j$
Вартість перевезення одиниці матеріалопотоку за другою технологічною схемою, у. о./од.	$C_{тр2}$	$10 + j$
Вартість середнього двомісячного запасу, тис. у. о.	$V_{ср\ зап.}$	$720 + (i \cdot j)$
Ставка доходу власного капіталу, %	$r_{кап}$	$8 + i + j$
Складські витрати, податки, у. о.	$V_{склад.}$	$95 + (i \cdot j)$
Витрати ризику, у. о.	$V_{риз.}$	$15 + (i \cdot j)$
Вартість поставки, тис. у. о.	$C_{пост}$	$90 + (i \cdot j)$
Супутні транспортні витрати, тис. у. о.	$V_{тр.суп.}$	$17 + (i \cdot j)$
Примітка: i – остання цифра студентського квитка (залікової книжки); j – передостання цифра студентського квитка (залікової книжки).		

Послідовність виконання розрахунків:

1. Існуючий варіант.

Загальні логістичні витрати для першого варіанта:

$$V_{лог.1} = V_{тр.1} + V_{зап.}, \quad (5.1)$$

де $V_{тр.1}$ – транспортні витрати для першого варіанта технологічної схеми доставки вантажу, у. о.;

$V_{зап.}$ – витрати запасів, у. о.

Транспортні витрати для першого варіанта технологічної схеми доставки вантажу:

$$V_{тр1} = Q \cdot C_{тр1}, \quad (5.2)$$

де Q – обсяг матеріалопотоку в ланцюзі, од.;

$C_{тр1}$ – вартість перевезення одиниці матеріалопотоку, у. о.

Витрати запасів:

$$V_{зап.} = V_{зам.} + V_{уз.с.} + V_{виг.з.} + V_{уз.д.}, \quad (5.3)$$

де $V_{зам.}$ – витрати замовлень, у.о.;

$V_{уз.с.}$ – витрати утримання запасів на складі, у. о.;

$V_{\text{виг.з.}}$ – витрати вичерпання запасів, у. о.;

$V_{\text{уз.д.}}$ – витрати утримання запасів у дорозі, у. о.

Витрати замовлень для обох варіантів однакові, тому їх не потрібно розраховувати.

Витрати утримання запасів на складі:

$$V_{\text{уз.с.}} = V_{\text{кап.}} + V_{\text{склад.}} + V_{\text{риз.}}, \quad (5.4)$$

де $V_{\text{кап.}}$ – витрати капіталу, у. о.;

$V_{\text{склад.}}$ – складські витрати, податки, у. о.;

$V_{\text{риз.}}$ – витрати ризику, у. о.

На складі утримується середній двомісячний запас, тому витрати капіталу будуть такими:

$$V_{\text{кап.}} = \frac{r_{\text{кап.}}}{100} \cdot V_{\text{ср зап.}}, \quad (5.5)$$

де $V_{\text{ср зап.}}$ – вартість середнього двомісячного запасу, у. о.;

$r_{\text{кап.}}$ – ставка доходу власного капіталу, %.

Складські витрати, податки та витрати ризику містять орендну плату, оплату праці з нарахуваннями, податки та страхування, інші експлуатаційні витрати (електроенергія, газ, вода, упаковка, амортизація пристроїв тощо).

Витрати вичерпання запасів розраховують із допущення вичерпання запасів на складі на рівні 10 %. Приймаємо, що кожна умовна одиниця обороту приносить 0,5 у. о. прибутку нетто, тоді витрати вичерпання запасу можна оцінити, як витрати втраченого продажу, тобто:

$$V_{\text{вич.з.}} = 0,5 \cdot 0,1 \cdot V_{\text{ср зап.}} \quad (5.6)$$

Витрати утримання запасів у дорозі розраховуємо виходячи із 7-денного циклу поставки та питомих витрат утримання запасів в дорозі на рівні 20 %, тобто:

$$V_{\text{уз.д.}} = 0,2 \cdot C_{\text{пост.}} \quad (5.7)$$

2. Проектний варіант.

Загальні логістичні витрати для другого варіанта будуть такими:

$$V_{\text{лог.1}} = V_{\text{тр.2}} + V_{\text{тр.суп.}} \quad (5.8)$$

Безпосередні транспортні витрати:

$$V_{\text{тр.2.}} = Q \cdot C_{\text{тр2.}} \quad (5.9)$$

Результати розрахунків подати у вигляді порівняльної таблиці.

Контрольні запитання

1. Подайте порівняльну характеристику розглянутих видів транспорту.

2. Чи може вартість товару обумовлювати вибір транспорту? Обґрунтуйте відповідь.

3. Які складники витрати необхідно враховувати при виборі виду транспорту?

4. Як поширення використання БЛПА вплине на міську логістику?

Перелічіть відомі вам проблеми застосування БЛПА в логістичних системах.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6 ВИБІР ВИДУ ТРАНСПОРТУ

Мета заняття: набути практичних навичок щодо вибору виду транспорту.

Завдання: обґрунтувати управлінське рішення щодо вибору виду транспорту системи постачання металопрокату.

Теоретичні відомості

Підприємство виробляє трубопровідну арматуру. Основна сировина для виробництва такої продукції – металопрокат. Потреба підприємства в металопрокаті становить Q т на рік. Здебільшого металопрокат перевозиться залізницею за тарифом $C_{\text{зал}}$ у. о./100 кг. Одне замовлення, партія поставки – один вагон вантажопідйомністю 60 т. Час доставки залізницею триває 8 днів і підприємство формує страховий запас на 3 дні.

Із появою конкурентів на ринку зросли вимоги замовників щодо вартості трубопровідної арматури, гнучкості поставок. Це поставило перед підприємством нову вимогу: гнучкість реагування на потреби ринку. Перед керівництвом підприємства постало завдання пошуку резервів оптимізації просторово-часового переміщення матеріального потоку на всьому ланцюгу «постачання – виробництво – збут». У кожній із цих сфер було переглянуто кілька пропозицій, зокрема це стосувалося процесу постачання. Було досліджено, що при перевезенні металопрокату автомобілем час доставки становитиме 3 дні і підприємство сформує страховий запас на один день. Тариф на перевезення при цьому становить $C_{\text{тр}}$ у. о./100 кг. Одне замовлення, партія поставки – один автомобіль (КамАЗ) вантажопідйомністю 8 т або 10 т.

Прийняття рішення має базуватися на такому критерії: залізничні перевезення дешевші, але це призводить до зростання інших складових витрат. Отже, доцільність використання того чи іншого виду транспорту необхідно оцінювати з точки зору загальних витрат, які будуть включати також витрати зберігання (циклічний запас), витрати замовлення, «запаси в дорозі», страховий запас. При прийнятті рішення щодо вибору транспорту доцільно враховувати недоліки та переваги конкурентних видів транспорту, наприклад: гнучкість, швидкість, надійність, доступність.

Вказівки до виконання завдання

1. Розрахувати витрати системи постачання при використанні залізничного транспорту.
2. Розрахувати витрати системи постачання при використанні автомобільного транспорту.
3. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

До вихідних даних, необхідних в цьому випадку, належать звітні дані підприємства виробника і дані щодо вартості послуг інших учасників ланцюга поставок. Умовний перелік цих даних наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники ланцюга поставок

Параметр	Умовне позначення	Значення
Обсяг матеріалопотоку в ланцюзі, т	Q	$390 \times (i \cdot 10)$
Вартість перевезення 100 кг металопрокату залізничним транспортом, у. о.	$C_{\text{зал}}$	8
Вартість перевезення 100 кг металопрокату автомобільним транспортом (8 т), у. о.	$C_{\text{тр8}}$	3
Вартість перевезення 100 кг металопрокату автомобільним транспортом (10 т), у. о.	$C_{\text{тр10}}$	3,3
Річний показник утримання запасу, %	$r_{\text{зап.}}$	$15 + (i + j)$
Вартість 1 т металопрокату, у. о.	$C_{\text{сир}}$	$15\,000 + (i \times 1\,000)$
Вартість замовлення при використанні залізничного транспорту, у. о.	$C_{\text{з.зам.}}$	1 200
Вартість замовлення при використанні автомобільного транспорту, у. о.	$C_{\text{а.зам.}}$	400
Примітка: i – остання цифра студентського квитка (залікової книжки); j – передостання цифра студентського квитка (залікової книжки).		

Послідовність виконання розрахунків.

Загальні витрати системи постачання будуть включати такі складники: транспортні витрати; витрати замовлення; циклічний запас; «запас в дорозі»; страховий запас.

Розрахуємо кожен складник витрат.

Транспортні витрати ($V_{\text{тр}}$) знаходимо за формулою

$$V_{\text{тр.}} = C_{\text{тр}} \cdot Q, \quad (6.1)$$

де $C_{\text{тр}}$ – тариф перевезення, у. о./100 кг;

Q – річний обсяг поставок, кг,

або

$$V_{\text{тр.}} = C_{\text{тр}} \cdot n \cdot q, \quad (6.2)$$

де n – частота поставок на рік;

q – величина партії поставки, кг (у цій ситуації величина партії поставки дорівнює вантажопідйомності автомобіля чи вагона).

Витрати замовлення ($V_{\text{зам.}}$) знаходимо за формулою

$$V_{\text{зам.}} = C_{\text{зам.}} \cdot n, \quad (6.3)$$

де $C_{\text{зам.}}$ – вартість одного замовлення, у. о.

Циклічний запас ($V_{\text{цикл.}}$) знаходимо за формулою

$$V_{\text{цикл.}} = \frac{r_{\text{зап.}} \cdot C \cdot q}{2}, \quad (6.4)$$

де C – вартість металопрокату, у. о./кг;

$r_{\text{зап.}}$ – річний показник утримання запасів, %.

«Запас в дорозі» знаходимо за формулою

$$V_{\text{дор.}} = \frac{r_{\text{зап.}} \cdot C \cdot Q \cdot t}{365}, \quad (6.5)$$

де t – час товару (запасів) в дорозі.

Страховий запас ($V_{\text{стр.}}$) знаходимо за формулою

$$V_{\text{стр.}} = \frac{r_{\text{зап.}} \cdot C \cdot Q \cdot t_{\text{стр.}}}{365}, \quad (6.6)$$

де $t_{\text{стр.}}$ – час утримання страхового запасу.

Результати розрахунку зведемо в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 – Загальні витрати системи постачання

№ з/п	Статті витрат	Автомобільний транспорт		Залізнодорожний транспорт (вагон вантажопідйомністю 60 т)
		вантажопідйомністю 8 т	вантажопідйомністю 10 т	
1	Транспортні витрати			
2	Витрати замовлення			
3	Циклічний запас			
4	«Запас в дорозі»			
5	Страховий запас			
	Загальні витрати			

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте поняття «запас в дорозі».
2. Охарактеризуйте загальні витрати системи постачання.
3. Охарактеризуйте основні елементи процесу доставки вантажів.
4. Надайте порівняльну характеристику розглянутих видів транспорту.
5. Поясніть концепцію «зеленої» логістики. Як її можна реалізувати?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

ВИЗНАЧЕННЯ ВУЗЬКОГО МІСЦЯ ДИСТРИБУЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

Мета: набути практичних навичок щодо визначення «вузьких» місць дистрибуційної мережі.

Завдання: розрахувати потужність дистрибуційної мережі підприємства. Розрахувати план обслуговування посередників, при якому витрати на транспортування в разі повного задоволення споживачів будуть мінімальні.

Умови завдання

Підприємство ВАТ «Карпатське джерельце» займається виробництвом та продажем мінеральної та солодкої води в західному регіоні. Основний завод підприємства, на якому відбувається розлив води в пляшки, має потужність Q_p літрів на день і працює з одним вихідним. Стандартні пляшки місткістю 1 500 мл наповнюються напоями і далі надходять до пакувальної ділянки. Щодня з пакувальної ділянки відправляється $N_{уп}$ упакувань, по 12 пляшок кожна. Пакувальна ділянка працює 6 днів на тиждень. З пакувальної ділянки продукція доставляється на склади підприємства, які розташовані у місці концентрації основних споживачів і є географічно віддаленими від місця розливу та пакування. ВАТ володіє двома складами, потужність яких, відповідно, W_1 та W_2 упакувань на тиждень.

Перевезення продукції на далекі відстані здійснюються на засадах аутсорсингу транспортною фірмою, яка володіє 15-ма вантажівками, що можуть перевозити з місця виробництва до складів по 300 упакувань кожен і здійснювати по 3 поїздки на день і 5 днів на тиждень.

Зі складу місцеві доставки до конкретних споживачів здійснюються самим підприємством, власним парком невеликих фургонів, які можуть розвозити будь-які види продукції. Загальна потужність фургонів відповідає потужності складів і навіть її перевищує.

Продукція ВАТ «Карпатське джерельце» доставляється споживачам через низку гуртівень та роздрібних магазинів. Кожен посередник може обслуговуватись із будь-якого складу.

Послідовність виконання розрахунків:

1. Розрахувати потужність дистрибуційної мережі підприємства.
2. Представити графічно зроблені розрахунки та окреслити «вузькі» місця мережі.
3. Надати рекомендації щодо усунення «вузького» місця дистрибуційної мережі.
4. Визначити посередників, яких обслуговуватиме склад 1-ий та 2-ий, відповідно, для досягнення мінімуму витрат на транспортування при повному задоволенні споживачів.
5. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

Таблиця 7.1 – Техніко-економічні показники ланцюга поставок

Параметр	Умовне позначення	Значення
Потужність заводу, л/добу	$Q_{\text{л}}$	$(i + j) \times 10\ 000$
Потужність пакувальної ділянки, од./добу	$N_{\text{уп}}$	$(i + j) \times 1\ 000$
Потужність складу №1, уп./тиждень	W_1	$(25 + i) \times 1\ 000$
Потужність складу №2, уп./тиждень	W_2	$(35 + j) \times 1\ 000$

Таблиця 7.2 – Дані про потреби посередників та тарифи перевезень

Посередники	Потреба, уп./тиждень	Тариф перевезень	
		зі складу 1, грн/уп.	зі складу 2, грн/уп.
П1	$(W_1 + W_2) \times 0,02$	5,3	8,1
П2	$(W_1 + W_2) \times 0,08$	6,2	7,3
П3	$(W_1 + W_2) \times 0,03$	8,4	5,0
П4	$(W_1 + W_2) \times 0,1$	8,0	7,3
П5	$(W_1 + W_2) \times 0,07$	6,8	7,5
П6	$(W_1 + W_2) \times 0,03$	4,8	5,9
П7	$(W_1 + W_2) \times 0,21$	7,0	4,5
П8	$(W_1 + W_2) \times 0,13$	5,7	6,3
П9	$(W_1 + W_2) \times 0,1$	6,9	7,2
П10	$(W_1 + W_2) \times 0,17$	5,5	6,3
П11	$(W_1 + W_2) \times 0,01$	8,7	6,0
П12	$(W_1 + W_2) \times 0,05$	7,4	6,1

Примітка: i – остання цифра студентського квитка (залікової книжки); j – передостання цифра студентського квитка (залікової книжки).

Вказівки до виконання завдання

Володіючи інформацією щодо п'яти складників дистрибуційної мережі ВАТ «Карпатське джерельце», розрахуємо проектну потужність кожної з них, приводячи розмірності до одних одиниць, а саме кількості пляшок на тиждень:

1. Потужність заводу у пляшках на тиждень можна визначити так:

$$W_{\text{зав}}^{\text{пл}} = \frac{D_{\text{р}} \cdot Q_{\text{л}}}{q_{\text{пл}}}, \quad (7.1)$$

де $D_{\text{р}}$ – кількість днів роботи заводу на тиждень, од.;

$Q_{\text{л}}$ – потужність по виробництву води в літрах, л/добу;

$q_{\text{пл}}$ – місткість пляшки, л.

2. Тижневу потужність пакувальної ділянки розраховують так:

$$W_{\text{пак}}^{\text{пл}} = D_{\text{р}} \cdot n_{\text{пак}} \cdot W_{\text{пак}}^{\text{пак}}, \quad (7.2)$$

де $Q_{\text{л}}$ – кількість пляшок в одному упакуванні, од.;

$n_{\text{пак}}$ – кількість пляшок у пачці, од.;

$W_{\text{пак}}^{\text{пак}}$ – добова потужність ділянки пакування, од.

3. Потужність транспортної компанії визначається через умови обслуговування, характеристики транспортного засобу щодо місткості та їхньої кількості.

4. Тижневу потужність елемента «склад» визначають відповідно до умов завдання, як суму потужностей наявних складів:

$$W_{\text{СКЛ}}^{\text{ПЛ}} = (W_1 + W_2) \cdot n_{\text{пак}} \cdot \quad (7.3)$$

5. За умовами задачі потужність фургонів, які використовуються підприємством для кінцевої доставки, є вищою, ніж потужності складів.

Потужність цієї ланки ланцюга поставок визначається найменшою потужністю її окремих елементів. Графічну інтерпретацію отриманих розрахунків необхідно представити у такому вигляді (рис. 7.1).

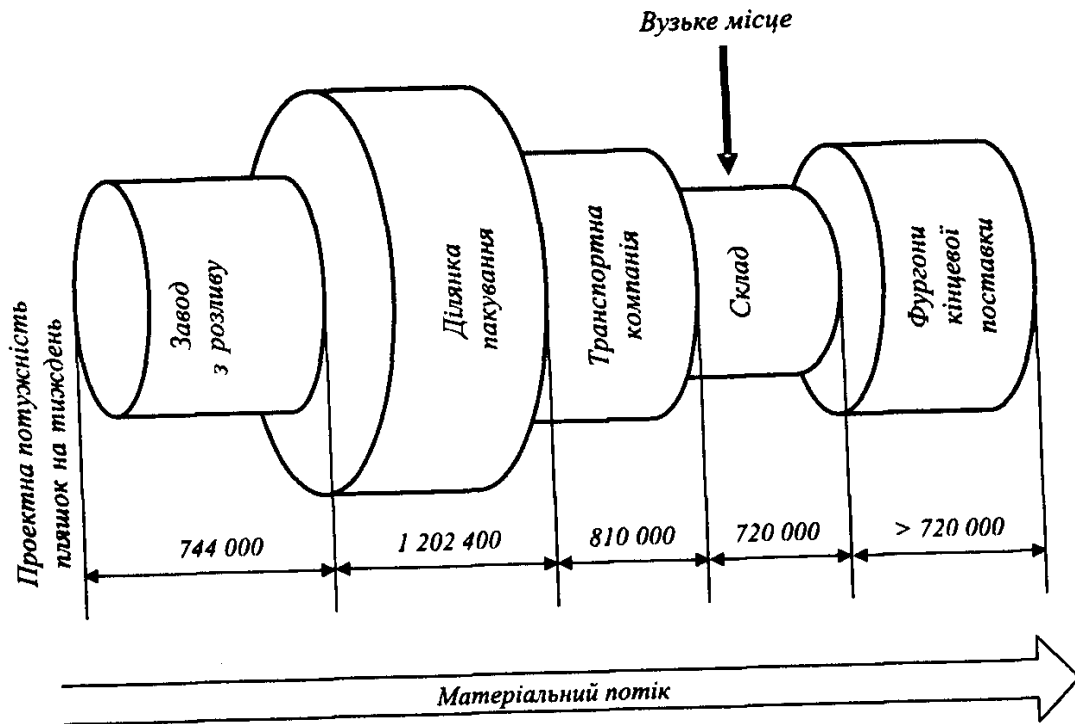


Рисунок 7.1 – Графічна інтерпретація проектної потужності елементів дистрибуційної мережі ВАТ «Карпатське джерельце»

Проведені розрахунки дозволять визначити існування «вузьких» місць, які обмежують пропускну здатність дистрибуційної мережі підприємства «Карпатське джерельце».

У цій задачі під час розрахунків було прийнято низку припущень щодо надійності роботи, кількості робочих днів тощо. Для прийняття остаточних рішень щодо розширення дистрибуційної мережі необхідно також врахувати існуючий та прогнозний попит на продукцію підприємства, стратегію підприємства тощо.

Наступним кроком є визначення посередників, яких обслуговуватиме склад перший та склад другий (з урахуванням їх потужності), щоб досягнути мінімум витрат на транспортування при повному задоволенні потреб споживачів. Розрахунки пропонується провести з використанням модифікованого розподільчого методу. Потребу кожного посередника в упаковках на тиждень наведено в таблиці 7.2.

Результати розрахунків необхідно представити у вигляді таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Результати транспортної задачі

Поставка з 1-го складу постачальникам	Величина поставки з 1-го складу, уп./ тиждень	Транспортні витрати по 1-му складу, грн	Поставка з 2-го складу постачальникам	Величина поставки з 2-го складу, уп./ тиждень	Транспортні витрати по 2-му складу, грн
П1			П1		
...
П12			П12		
Загалом по 1-му складу			Загалом по 2-му складу		

Для наведеного плану необхідно розрахувати загальну суму транспортних витрат на доставку води від складу виробника до посередників.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте поняття «вузьке» місце дистрибуційної мережі.
2. Які фактори необхідно враховувати при прийнятті рішення про зміну потужності виробничої ділянки?
3. Якими параметрами можна охарактеризувати матеріальний потік?
4. Як підприємство може підвищити свою потужність?
5. Якою додатковою інформацією треба володіти для остаточного прийняття рішення щодо проектної потужності мережі?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ДИСТРИБУЦІЙНОГО ЦЕНТРУ

Мета: набути практичних навичок щодо визначення площі дистрибуційного центру.

Завдання: використовуючи набуті відомості, розрахувати розмір майбутнього дистрибуційного центру (ДЦ).

Умови завдання

Ви нещодавно закінчили університет і проходите випробувальний термін на посаді логіста в одній із провідних фірм, яка займається дистрибуцією сухих сніданків. Основний асортимент складають мюслі, кранчі, пластівці. Цей асортимент доповнюють крупи та борошно. Здійснюючи реінжиніринг матеріального потоку, вище керівництво фірми розглядає варіант доцільності інвестиційного проекту – побудови дистрибуційного центру (ДЦ). Для прийняття остаточного рішення необхідно зробити попереднє оцінювання капіталовкладень для реалізації цього проекту (закупівля земельної ділянки, будівництво та запуск ДЦ) виходячи із такого технічного завдання:

1. Геометричні розміри:

1.1. Приміщення одноповерхове.

1.2. Висота складування – 4 рівні від підлоги.

1.3. Обсяг ДЦ повинен містити 3-добовий запас із максимальним обсягом Q_m , т. Співвідношення основних товарних позицій наведено в таблиці 8.1.

2. Спосіб зберігання:

2.1. Уся продукція зберігається на європіддонах.

2.2. Висота одного штабеля продукції разом із дерев'яним піддоном не повинна перевищувати: для легких вантажів (кранчі, мюслі, пластівці) 1,8 м; для всіх інших – 1,6 м.

2.3. Перший рівень піддонів стоїть на підлозі, всі інші – на стелажах.

Таблиця 8.1 – Співвідношення товарних позицій, що проходять через ДЦ

Товарні позиції	Обсяг	
	тонн	піддонів
Кранчі	8	572
Мюслі	12	857
Пластівці	18	1 500
Крупи	900	1 800
Борошно	192	300
Інша продукція	635	1 350

3. Загальні вимоги до ДЦ:

3.1. Наявність залізничної гілки та рампи на вході.

3.2. Наявність автомобільних під'їзних шляхів та автомобільної рампи на виході.

3.3. Прихід продукції здійснюється кожні дві доби і становить максимально 400 т.

3.4. Відвантаження продукції на виході за добу становить максимально 200 т.

3.5. 50 % товаропотоку буде відвантажуватися в розмірі, не кратному вазі піддону.

3.6. Режим роботи – цілодобово.

3.7. Відповідність всім вимогам техніки безпеки та пожежної безпеки.

3.8. Пропускна здатність побутових приміщень повинна відповідати кількості обслуговуючого персоналу.

Послідовність виконання розрахунків:

1. Провести ідентифікацію зон дистрибуційного центру. Рух матеріального потоку в дистрибуційному центрі відобразити графічно.

2. Сформувати вихідні дані щодо матеріального потоку.

3. Провести розрахунок площі ділянок дистрибуційного центру і його загальної площі.

4. Зробити висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

Таблиця 8.2 – Техніко-економічні показники ДЦ

Параметр	Умовне позначення	Значення
Максимальний обсяг товарного запасу на складі, т	Q_m	$2\,000 + j \times 100$
Величина товарних запасів, діб обороту	3	$(i + j) > 10 = 10$ $(i + j) < 10 = 12$
Мінімальна величина вантажообігу	B_{min}	$0,25 \times B_{max}$
Частка товарів, що проходять через зону прийому, %	$A1$	100
Частка товарів, що проходять через зону відбракування, %	$A2$	1–1,5
Частка товарів, що підлягають комплектуванню, %	$A3$	50
Частка товарів, що проходять через буферну зону	$A4$	30
Частка товарів, що проходять через зону відправної експедиції, %	$A5$	100
Час перебування товарів в зоні прийому, діб	$t1$	0,1–0,15
Час перебування товарів у зоні відбракування, діб	$t2$	0,5–0,7
Час перебування товарів у зоні комплектування, діб	$t3$	0,5
Час перебування товарів у буферній зоні, діб	$t4$	1
Час перебування товарів у зоні відправної експедиції, діб	$t5$	0,5

Вказівки до виконання завдання

1. Ідентифікація зон ДЦ. Виходячи із технічного завдання виокремимо зони ДЦ відповідно до основних логістичних операцій, які виконуються за заданим матеріальним потоком:

Зона розвантаження, залізнична рампа (ВХІД): розвантаження транспортних засобів.

Зона приймання і відбракування: приймання товарів за кількістю і якістю, ідентифікація товарів, контроль якості тари і упакування.

Зона зберігання: укладання піддонів для зберігання, внутрішньоскладське переміщення, сортування, відбір піддонів із місць зберігання.

Зона комплектування: формування вантажних одиниць, асортименту товарів, підібраних відповідно до замовлень покупців.

Буферна зона: тимчасове зберігання розкомплектованих піддонів.

Зона відправної експедиції: короткочасне зберігання підготовлених до відправки вантажних одиниць, організація їх доставки покупцю.

Зона відвантаження, автомобільна рампа (ВИХІД): завантаження транспортних засобів.

Графічно матеріальні потоки проходять зони, вказані на рисунку 8.1.

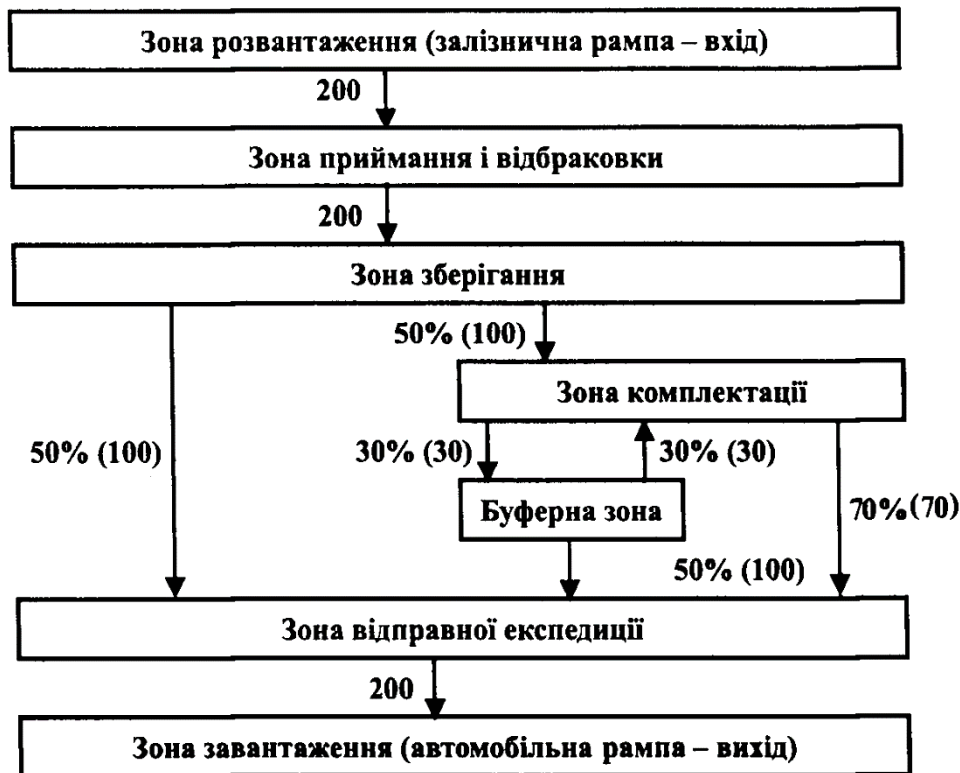


Рисунок 8.1 – Схема руху матеріального потоку в дистрибуційному центрі → матеріальний потік (т/добу)

2. Зведення вихідних даних. На основі умов завдання і вихідних даних згідно з варіантом необхідно скласти таблицю вихідних даних за матеріальним потоком.

Коефіцієнт нерівномірності завантаження ДЦ розраховують за формулою

$$K_n = \frac{V_{max}}{V_{сep}}, \quad (8.1)$$

де V_{max} – максимальний добовий вантажообіг, т/добу (піддонів / добу);

$V_{сep}$ – середній вантажообіг, т/добу (піддонів / добу).

Результати зведення вихідних даних за матеріальним потоком наведені в таблиці 8.3.

Таблиця 8.3 – Вихідні дані за матеріальним потоком

№ з/п	Показники	Од. вим.	Ум. позн.	Найменування виробів			Всього
				кранчі	....	інша продукція	
1	Товарні запаси	т	<i>Nm</i>	8	....	635	1 765
2	Відсоткове співвідношення товарних запасів	%, т		0,45	....	35,98	100
3	Максимальна величина товарних запасів	Т		9,07	....	719,55	....
4	Товарні запаси	ПМ	<i>Nn</i>	572	....	1 350	....
5	Відсоткове співвідношення товарних запасів	%, ПМ		8,97	....	21,16	....
6	Величина товарних запасів	діб обороту	3	10	....	10	....
7	Величина вантажообігу	т/добу	В	0,8	....	64	....
	Величина вантажообігу	ПМ/добу		57	....	135	....
8	Величина максимального вантажообігу	т/добу	<i>Vmax</i>	0,9	....	72,0	....
9	Мінімальна величина вантажообігу	т/добу	<i>Vmin</i>	0,7	....	54,0	....
10	Висота укладки	М	<i>H</i>	1,8	....	1,6	....
11	Вага одного піддону	Т	<i>m</i>	0,014	....	0,470	....
12	Площа одного піддону	м ²	<i>s</i>	0,96	....	0,96	....
13	Обсяг одного піддона товару	м ³	<i>v</i>	1,728	....	1,536	....
14	Кількість рівнів стелажів	Од.	<i>n</i>	4	....	4	....
15	Середня величина вантажообігу	т/добу	<i>Nссп</i>	0,79	....	62,96	....
16	Коефіцієнт нерівномірності завантаження ДЦ	–	<i>Kn</i>	1,14	....	1,14	....
17	Частка товарів, що підлягають комплектуванню	%	<i>A3</i>	50	....	50	....
18	Частка товарів, що проходять через зону відправної експедиції	%	<i>A5</i>	100	....	100	100

3. Розрахування площі ДЦ.

Загальна площа ДЦ буде визначатися за формулою

$$S_{\text{заг.}} = S_{\text{пр.}} + S_{\text{п.в.}} + S_{\text{вант.}} + S_{\text{доп.}} + S_{\text{км.}} + S_{\text{буф.}} + S_{\text{в.е.}}, \quad (8.2)$$

де $S_{\text{пр.}}$ – площа зони приймання;

$S_{\text{п.в.}}$ – площа зони відбракування;

$S_{\text{вант.}}$ – вантажна площа, зайнята безпосередньо під товари, що зберігаються;

$S_{\text{доп.}}$ – допоміжна площа, зайнята проїздами і проходами;

$S_{\text{км.}}$ – площа зони комплектування;

$S_{\text{буф.}}$ – площа буферної зони;

$S_{в.е.}$ – площа зони відправної експедиції.

Площу зони приймання розраховують за формулою

$$S_{пр.} = \frac{B \cdot A_1 \cdot K_H \cdot t_1 \cdot s}{100}, \quad (8.3)$$

де B – величина добового вантажообігу, т/добу;

K_H – коефіцієнт нерівномірності завантаження ДЦ;

s – площа одного піддона, м²;

A_1 – частка товарів, що проходять через зону приймання ДЦ, %;

t_1 – час перебування товару в зоні приймання, діб.

Площу зони відбракування розраховують за формулою

$$S_{п.в.} = \frac{B \cdot A_2 \cdot K_H \cdot t_2 \cdot s}{100}, \quad (8.4)$$

де A_2 – частка товарів, що проходять через зону відбракування, %;

t_2 – час перебування товару в зоні відбракування, діб.

Результати розрахування площ робочих зон ДЦ на вході необхідно занести в таблицю 8.4.

Таблиця 8.4 – Розрахунок площ робочих зон дистрибуційного центру на вході.

№ з/п	Показники	Од. вим.	Ум. позн.	Найменування виробів			Всього
				кранчі	інша продукція		
1	Величина вантажообігу	ПМ/добу	B	57	135	638	
2	Площа одного піддона	м ²	s	0,96	0,96		
3	Коефіцієнт нерівномірності завантаження ДЦ		K_H	1,14	1,14		
4	Частка товарів, що проходять через зону прийому	%	A_1	100	100		
5	Частка товарів, то проходять через зону відбракування	%	A_2	1	1		
6	Час перебування товарів у зоні прийому	діб	t_1	0,1	0,1		
7	Час перебування товарів у зоні відбракування	діб	t_2	0,5	0,5		
8	Площа зони прийому	м ²	$S_{пр}$	6,3	14,8	70,0	
9	Площа зони відбракування	м ²	$S_{пв}$	0,3	0,7	3,5	

Вантажну площу розраховують за формулою

$$S_{вант.} = \frac{B \cdot K_H \cdot Z \cdot s}{K_{в.в.п.}} = \frac{N \cdot K_H \cdot s}{K_{в.в.п.}}, \quad (8.5)$$

де N – величина товарних запасів, т (піддонів);

Z – прогноз величини товарних запасів, діб обігу (піддонів / добу);

$K_{в.в.п.}$ – коефіцієнт використання вантажної площі обладнання.

Коефіцієнт використання вантажної площі обладнання розраховують за формулою

$$K_{в.в.п.} = \frac{s}{S_{об}}, \quad (8.6)$$

де S_{06} – площа, яку займає проєкція зовнішніх контурів несучого обладнання на горизонтальну поверхню, m^2 (S_{06} визначається із проєкту, виконаного у форматі креслення під відповідне стелажне обладнання; у цьому завданні приймаємо $S_{06} = 0,64$, що характерно для стелажів марки СТ-2М-П).

Результати розрахунку вантажної площі ДЦ необхідно внести в таблицю 8.5.

Таблиця 8.5 – Розрахунок вантажної площі дистрибуційного центру

№ з/п	Показники	Од. вим.	Ум. позн.	Найменування виробів		Всього
				кранчі	інша продукція	
1	Товарні запаси	ПМ	Nn	572	1 350	6 379
2	Площі одного піддона	m^2	s	0,96	0,96	
3	Коефіцієнт нерівномірності завантаження ДЦ		Kn	1,14	1,14	
4	Кількість рівнів стелажів	од.	n	4	4	
5	Коефіцієнт використання вантажної площі обладнання	–	$Kв.в.п.$	0,64	0,64	
6	Вантажна площа ДЦ	m^2	$S_{вант}$	245	579	2 734

Площу зони комплектації розраховують за формулою

$$S_{км} = \frac{B \cdot A_3 \cdot K_H \cdot t_3 \cdot s}{100}, \quad (8.7)$$

де A_3 – частка товарів, що проходять через зону комплектації, %;

t_3 – час перебування товару в зоні комплектації, діб.

Площу буферної зони розраховують за формулою

$$S_{буф} = \frac{B \cdot A_4 \cdot K_H \cdot t_4 \cdot s}{100}, \quad (8.8)$$

де A_4 – частка товарів, що проходять через буферну зону, %;

t_4 – час перебування товару в буферній зоні, діб.

Площу зони відправної експедиції розраховують за формулою

$$S_{в.е.} = \frac{B \cdot A_5 \cdot K_H \cdot t_5 \cdot s}{100}, \quad (8.9)$$

де A_5 – частка товарів, що проходять через зону відправної експедиції, %;

t_5 – час перебування товару в зоні відправної експедиції, діб.

Результати розрахунку робочих зон ДЦ необхідно подати в таблиці 8.6.

«Допоміжна площа» визначається за варіантом механізації і типом застосовуваних у технологічному процесі підйимально-транспортних машин; у цьому випадку приймається рівною вантажній площі.

Таблиця 8.6 – Розрахунок площ робочих зон ДЦ на виході

№ з/п	Показники	Од. вим.	Ум. позн.	Найменування виробів		Всього
				кранчі	інша продукція	
1	Величина вантажообігу	ПМ/добу	B	57	135	638
2	Площа одного піддону	м ²	s	0,96	0,96	
3	Коефіцієнт нерівномірності завантаження ДЦ	–	K_n	1,14	1,14	–
4	Частка товарів, що підлягають комплектуванню	%	A_3	50	50	50
5	Частка товарів, що проходить через буферну зону	%	A_4	30	30	–
6	Частка товарів, що проходять через зону відправної експедиції	%	A_5	100	100	100
7	Час знаходження товарів в зоні комплектації	діб	t_3	0,5	0,5	–
8	Час знаходження товарів в буферній зоні	діб	t_4	1	1	–
9	Час знаходження товарів в зоні відправної експедиції	діб	t_5	0,5	0,5	–
10	Кількість рівнів стелажів	–	n	4	4	–
11	Площа зони комплектації	м ²	$S_{км}$	16	39	182
12	Площа буферної зони	м ²	$S_{буф.}$	2	6	27
13	Площа зони відправної експедиції	м ²	$S_{o.e.}$	31	74	350

Розрахунок загальної площі ДЦ потрібно подати в таблиці 8.7

Таблиця 8.7 – Розрахунок загальної площі ДЦ

№ з/п	Показники	Ум. позн.	Площа, м ²
1	Загальна площа ДЦ	$S_{заг.}$	
2	Вантажна площа ДЦ	$S_{вант.}$	
3	Площа зони прийому	$S_{пр.}$	
4	Площа зони відбракування	$S_{п.в.}$	
5	Площа зони комплектування	$S_{км}$	
6	Площа буферної зони	$S_{буф}$	
7	Площа зони відправної експедиції	$S_{в.е.}$	
8	Допоміжна площа	$S_{доп.}$	

Під час капіталовкладень в інвестиційний проект потрібно врахувати, що розмір майбутнього дистрибуційного центру повинен становити визначену кількість (м²).

Контрольні запитання

1. З яких складників утворюється загальна площа ДЦ?
2. Які фактори обумовлюють потреби у складській площі?
3. Які види стелажних систем вам відомі? Охарактеризуйте їх.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крикавський Є. В. Логістика: компендіум і практикум : навч. посіб. / Є. В. Крикавський, Н. І. Чухрай, Н. В. Чернописька. – Київ, Кондор, 2009. – 338 с.
2. Крикавський Є. В. Логістичні системи : навч. посіб. / Є. В. Крикавський, Н. В. Чернописька. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 264 с.
3. Савченко Л. В. Економіко-математичні методи в логістиці / Л. В. Савченко, М. Ю. Григорак. – Київ : НАУ, 2016. – 312 с.
4. Організація та проектування логістичних систем : підручник / М. П. Денисенко, П. Р. Левковець, Л. І. Михайлова та ін. ; за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. П. Р. Лековця, проф. Л. І. Михайлової. – Київ : Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.
5. Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Організація і проектування логістичних систем» (для студентів денної форми навчання за спеціальністю 7.050208, 8.050208 – Логістика) / Харків. нац. акад. міськ. госп-ва ; уклад. Д. М. Рославцев. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 38 с.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до проведення практичних занять і організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

«ПРОЄКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ»

(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 073 – Менеджмент, освітньо-професійна програма «Логістика», та спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами), освітньо-наукова програма «Розумний транспорт і логістика для міст»)

Укладач **РОСЛАВЦЕВ** Дмитро Миколайович

Відповідальний за випуск *Є. І. Куш*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *Д. М. Рославцев*

План 2023, поз. 497М

Підп. до друку 17.11.2023. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 2,3.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office @kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.