

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія економіки та управління

ТЕКСТ ЛЕКЦІЙ

навчальної дисципліни «Складська логістика та управління запасами»
обов'язкових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Логістика

За темою №7 «Склад як елемент логістичної системи»

м. Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.21 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.09.21 № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з гуманітарних та соціально-
економічних дисциплін
Протокол від 22.09.21 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії економіки та управління, протокол від
31.08.2021 № 1

Розробники: старший викладач циклової комісії економіки та управління,
к.е.н., спеціаліст вищої категорії, викладач – методист, Харченко М.В.

Рецензенти:

1. Голова циклової комісії економіки та управління КЛК ХНУВС, к.е.н., спеціаліст вищої категорії, старший викладач – методист Цимбалістова О.А.
2. Професор кафедри логістики НАУ, доктор економічних наук, професор, експерт Українського логістичного альянсу (УЛА) Смерічевська С.В.

План лекцій:

1. Вибір оптимального варіанту складської підсистеми логістичної системи.
2. Визначення оптимальної кількості складів в зоні обслуговування.
3. Визначення місця розташування складу на території, що обслуговується.
4. Визначення місця розташування розподільного центру методом пробної точки.
5. Ухвалення рішення про користування послугами найманого складу.

Рекомендована література:

Основна:

1. Горбенко О. В. Логістика : навч. посіб. / О. В. Горбенко. – Київ : Знання, 2014. – 315 с.
2. Гурч Л.М. Логістика: навч. посіб. – К. : ГП «Видавничий дім «Персонал», 2008. - 560 с.
3. Гуторов О.І., Лебединська О.І., Прозорова Н.В. Логістика: навч. посіб. — Харків: Міськдрук, 2011. — 322 с.
4. Дикань В. Л. Основи логістичної інтеграції при формуванні логістичних систем через утворення територіально-промислового кластера. Українські залізниці. №9. 2014. С. 22-26.
5. Кислий В. М., Біловодська О. А., Олефіренко О. М., Соляник О. М.: навч. посіб. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 360 с.
6. Крикавський Є.В. Економіка логістики / О.А. Похильченко // Навчальний посібник – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014р. – 637с.
7. Крикавський Є.В. Логістика для економістів. Підручник – 2-е видання – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 476 с.
8. Крикавський Є.В. Логістика і управління ланцюгом поставок / Крикавський Є.В., Похильченко О.А., Фертш М. // Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 514 с.
9. Логістика: навчальний посібник для студентів галузі знань 0306 "Менеджмент і адміністрування" всіх форм навчання / К. В. Мельникова, Т. О. Колодізева та ін.; за заг. ред. докт. екон. наук, професора Ястремської О. М. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 272 с
10. Матеріальні потоки у логістиці промислового підприємства Монографія / Є. В. Крикавський, Н. М. Васильців, В. А. Фалович. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. 252 с.
11. Окландер М.А., Логістика: навч. посіб. - навч. посіб. – К. : Центр учбової літератури, 2018. – 346 с.
12. Транспортна логістика. Навчальний посібник Ігор Смірнов, Тетяна Косарева, видавничий центр навчальної літератури, 2018. 224с.

Допоміжна:

13. Короленко Н. В. Управління якістю логістичних процесів на підприємствах: інтегральна парадигма. Ефективна економіка. 2013. № 3. С. 18–21.
14. Курант Т. І. Трансформація взаємовідносин споживача та виробника у глобальних логістичних мережах: автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня кандидата економічних наук: 08.00.02; ТНЕУ. Тернопіль: [б. в.], 2015. 20 с.
15. Пономаренко В. С., Таньков К. М., Лепейко Т. І. Логістичний менеджмент: Підручник / В. С. Пономаренко, К. М. Таньков, Т. І. Лепейко. За ред. д-ра екон. наук, проф. В. С. Пономаренка. Х.: ВД «ИНЖЕК», 2010. 440 с.
16. Руденко Г. Р. Аналіз логістичних послуг в Україні. Бизнес-информ. 2011. № 8. С. 63– 65.
17. Шевців Л. Ю. Логістичні витрати підприємства: формування та оцінювання: [монографія]. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2011. 244 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

18. Потенціал підприємства: формування та оцінка. URL: <http://www.refine.org.ua/pageid-5425-3.html>;
19. Нікшич С. М. Оптимізація логістичних витрат у сфері управління хімічним підприємством. URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/2762/1/40.pdf>;
20. <http://www.infanata.org/index.php> бібліотека літератури.
21. <http://www.ladoshki.com/?books&group=32> література з економіки

7.1 Вибір оптимального варіанту складської підсистеми логістичної системи

Функціонування логістичних систем - процес багатогранний, що включає в себе техніко-технологічні, економічні, організаційні, інформаційні, фінансові та інші аспекти.

Процес їх проектування з точки зору складської підсистеми повинен визначати місце складського ланки в логістичному ланцюзі, а також формулювати вимоги до складів у відповідності з цілями функціонування всієї логістичної системи.

Складська мережа є значимим елементом логістичних систем.

Побудова цієї мережі робить істотний вплив на витрати, що виникають в процесі доведення товарів до споживачів, а через них - і на кінцеву вартість реалізованого продукту.

Завдання при проектуванні логістичних систем які відносяться до складів:

- 1) скільки складів мати в логістичній системі;
- 2) де розмістити склади;
- 3) мати власний склад або користуватися найманим;
- 4) які функції покладаються на склад в проектованій логістичній системі.

При організації складської підсистеми вибирають раціональні види тари, навантажувального, розвантажувального, транспортного та складського обладнання, погоджують схеми механізації ПРТС-робіт по всьому циклу руху вантажів.

Алгоритм вибору оптимального варіанту складської підсистеми логістичної системи:

1. Визначення стратегічних цілей логістичної системи.
2. Розрахунок прогнозованої величини матеріального потоку, що проходить через систему.
3. Складання прогнозу необхідної величини запасів системи в цілому та на окремих ділянках матеріалопровідного ланцюга.
4. Вивчення транспортної мережі регіону обслуговування, складання схеми матеріальних потоків у межах системи розподілу.
5. Розробка різних варіантів логістичної системи:
 - Один або декілька складів;
 - Зі складами які знаходяться на ділянках логістичного ланцюга;
 - Зі складами які реалізують різні функції;
 - З власними та найманими складами.
6. Оцінка логістичних витрат для кожного з варіантів.
7. Вибір для реалізації одного із варіантів.

Величину наведених витрат визначають за такою формулою:

$$Z_n = \sum_{i=1}^n C_i + \frac{K}{T},$$

де Z_n - наведені витрати по варіанту;

n - число прийнятих до уваги статей витрат;

Z_1 - річні експлуатаційні витрати;

Z_2 - річні транспортні витрати;

Z_3 - річні витрати на управління складською системою;

Z_4 - річні витрати на утримання запасів;

Z_5 - інші витрати і втрати, пов'язані з функціонуванням логістичної системи і прийняті до уваги при прийнятті рішення по створенню складської підсистеми;

K - повні капітальні вкладення в будівництво та обладнання складів, наведені за фактором часу - по нормі дисконту;

T - термін окупності варіанту.

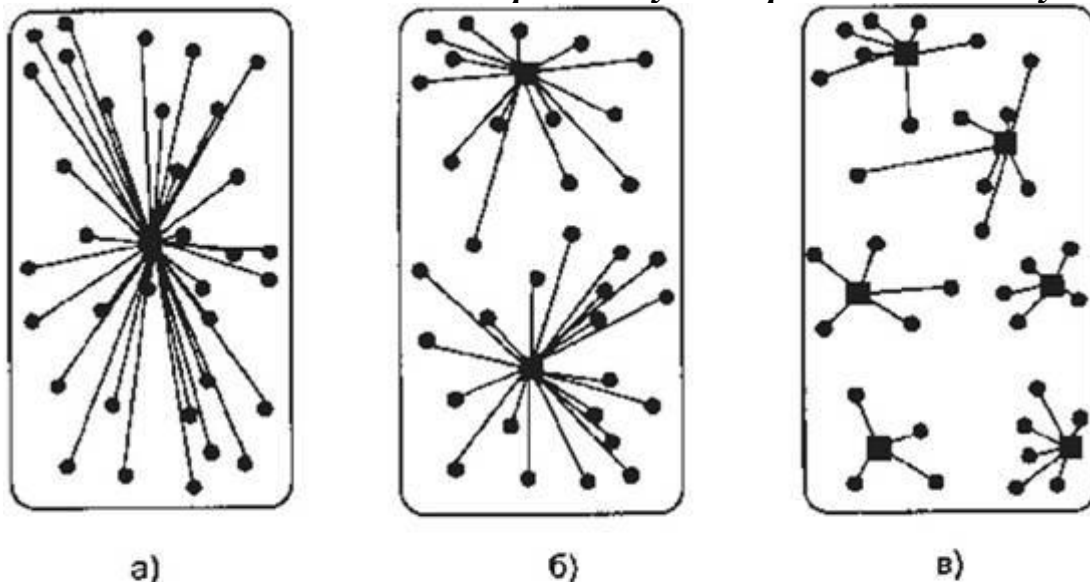
Для реалізації приймається той варіант логістичної системи, який забезпечує мінімальне значення наведених (річних) витрат.

У процесі проектування логістичних систем на базі інформації про схему потоків і про плановані запасах визначається оптимальна кількість і потужність складів, розробляється їх раціональна дислокація в регіоні контрольованого потоку.

7.2 Визначення оптимальної кількості складів в зоні обслуговування

Рішення щодо розвитку складської мережі необхідно приймати на основі аналізу повної вартості, що означає облік всіх економічних змін, що виникають при зміні кількості складів у логістичній системі.

Модель системи розподілу матеріального потоку



Условные обозначения:

- – распределительные центры (склады);
- – потребители материального потока;
- – материальные потоки.

Варіанти організації розподілу матеріального потоку: **а** - з одним розподільчим центром; **б** - з двома розподільними центрами; **в** - з шістьма розподільними центрами

Припустимо, що підприємство-постачальник, обслуговує мережу оптових покупців, розташованих на певній території. Кількість покупців та обсяги споживаних ними потоків в рамках даної задачі є величинами постійними.

Представлені три варіанти організації розподілу: за допомогою одного, двох і шести складів (а, б і в).

У разі прийняття варіанту (а) транспортні витрати з доставки будуть найбільшими.

Варіант (в) припускає наявність шести розподільних центрів, максимально наближених до місць зосередження споживачів матеріального потоку.

У цьому випадку транспортні витрати по товароснабженню будуть мінімальними.

Однак поява в системі розподілу п'яти додаткових складів збільшує експлуатаційні витрати, витрати на доставку товарів на склади, витрати на управління всією розподільною системою.

Не виключено, що додаткові витрати в цьому випадку можуть значно перевищити економічний вигаи, отриманий від скорочення пробігу транспорту, що доставляє товари споживачам.

Виберемо в якості незалежної змінної величину **N** - кількість складів, через які здійснюється постачання споживачів. В якості залежних змінних будемо розглядати наступні види витрат:

- транспортні витрати;
- витрати на утримання запасів;
- витрати, пов'язані з експлуатацією складського господарства;
- витрати, пов'язані з управлінням складською системою;
- втрати продажів, викликані видаленням постачає складу від споживача.

Для визначення оптимальної кількості складів необхідно в розрізі всієї системи розподілу оцінити, як в залежності від зміни **N** змінюються ті чи інші витрати і втрати.

Залежність витрат кожного виду від кількості складів.

1. Залежність величини витрат на транспортування від кількості складів у системі розподілу (функція f_1 , графік 1).

Весь обсяг транспортної роботи з доставки товарів споживачам, відповідно і транспортних витрат, поділяють на дві групи:

- витрати, пов'язані з доставкою товарів на склади системи розподілу, тобто витрати на так звані далекі перевезення (функція f_1 , графік 1),
- витрати з доставки товарів зі складів споживачам, тобто витрати на так звані ближні перевезення (функція f_1 , графік 1).

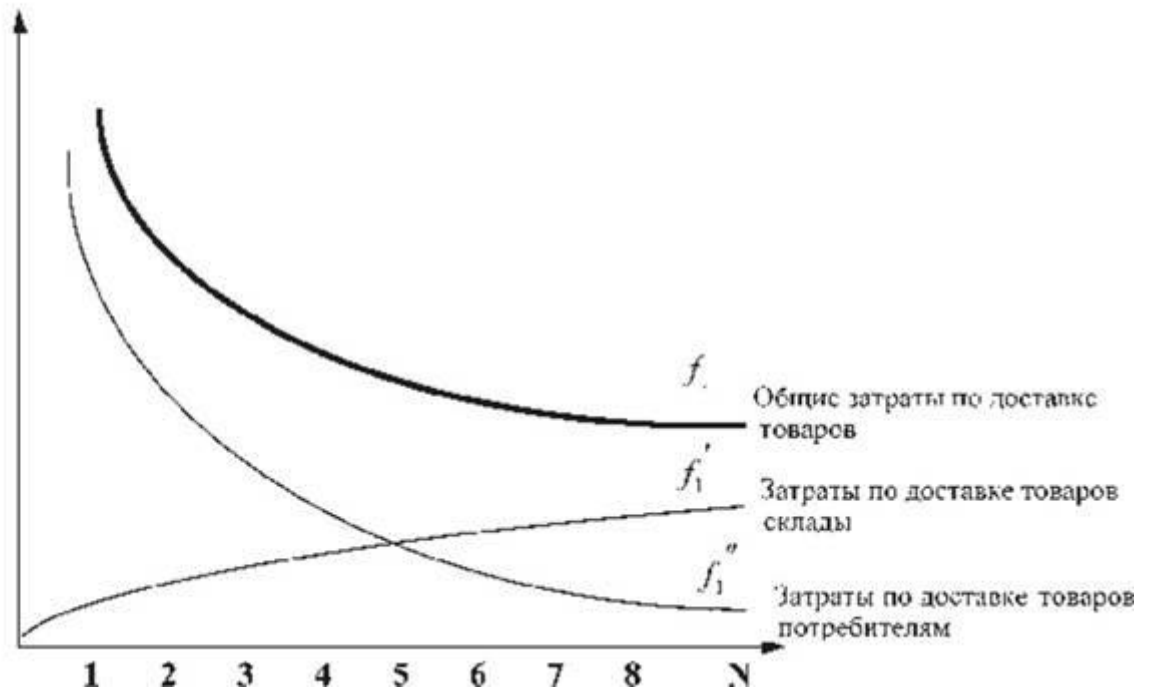
Залежність витрат на транспортування від числа складів розглянемо для кожної групи.

При збільшенні кількості складів у системі розподілу вартість доставки товарів на склади зростає, оскільки збільшується кількість поїздок, а також сукупна величина пробігу транспорту. Характер залежності не прямолінійний,

оскільки тут є умовно-постійна та умовно-змінна складові, в результаті чого витрати з доставки зростають повільніше, ніж відстань.

Залежність витрат на транспортування від кількості складів у системі розподілу

Затрати на доставку товарів



Інша частина транспортних витрат - вартість доставки товарів зі складів споживачам - із збільшенням кількості складів знижується. Це відбувається в результаті різкого скорочення пробігу транспорту.

Сумарні транспортні витрати (функція f , *графік 1*) при збільшенні кількості складів у системі розподілу, як правило, зменшуються.

2. Залежність витрат на утримання запасів від кількості складів у системі розподілу.

Витрати на утримання запасів є однією з найбільш істотних статей логістичних витрат. Змінюються запаси - аналогічно змінюються витрати на їх утримання. Збільшення кількості складів у системі розподілу спричиняє скорочення зони обслуговування окремого складу, а отже, і розміру запасу на окремому складі. Однак запас на окремому складі скорочується не настільки швидко, як зона обслуговування, в результаті сумарний запас в розподільчій системі зростає.

Перша причина - необхідність утримання страхового запасу. У моделі з декількома складами страховий запас в загальному випадку необхідно створювати на кожному складі.

Скорочення складської мережі тягне за собою концентрацію страхового запасу і загальне зниження потреби в ньому.

Очікувану економію розраховують за допомогою закону квадратного кореня, згідно з яким розмір страхового запасу, а отже, і сума витрат на його утримання зростають пропорційно кореню квадратному з числа складів.

Інша причина зростання сумарного запасу полягає в тому, що оптимальні розміри замовлень складів за деякими групами товарів при зменшенні зони обслуговування можуть виявитися нижче мінімальних норм відвантаження, за якими товар отримують самі склади.

Це змусить завозити дану групу на склади в кількості, що перевищує оптимум, що також спричинить за собою зростання розміру запасу.

При збільшенні кількості складів сукупний розмір запасу в системі розподілу збільшується.

3. Залежність витрат, пов'язаних з експлуатацією складського господарства від кількості складів у системі розподілу.

При збільшенні кількості складів у системі розподілу витрати, пов'язані з експлуатацією одного складу, знижуються. Однак сукупні витрати розподільчої системи на утримання всього складського господарства зростають.

Відбувається це у зв'язку з так званим ефектом масштабу: при зменшенні площі складу експлуатаційні витрати, що припадають на 1 м², збільшуються. Наприклад, у торгівлі при зменшенні площі складу з 10,5 тис. м² до 1,5 тис. м², тобто в 7 разів, експлуатаційні витрати зменшуються всього лише в 5,25 рази. Заміна одного складу родину (загальна площа залишається тією ж - 10,5 тис. м²) в цьому випадку спричинить за собою збільшення експлуатаційних витрат в 1,4 рази.

4. Залежність витрат, пов'язаних з управлінням розподільної системою від кількості вхідних в неї складів.

5. Залежність витрат продажів, викликаних скороченням числа складів і відповідним видаленням постачає складу від споживача, від кількості складів у системі розподілу.

При скороченні кількості складів середня відстань до обслуговуваних пунктів зростає. Стає складніше підтримувати сервіс на колишньому рівні. Складніше поставити вантажі по системі "точно в термін", так як зросли витрати на транспортування збільшують економічно оптимальний розмір партії, що відвантажується.

Крім того, споживачеві складніше самому приїхати на склад і вибрати асортимент. Можуть виникнути затримки в шляху проходження вантажу.

Діють і інші негативні чинники, що знижують зацікавленість споживача в більш далекій постачальника.

Скорочення складів в зоні обслуговування може призвести також і до зростання транспортно-заготівельних витрат клієнта складу.

Розміщуючи склад далеко від клієнта, підприємство тим самим змушене просувати товар в зону обслуговування за вищими транспортним тарифами, що неминуче позначається на кінцевій ціні товару, а отже, і на обсягах реалізації.

7.3 Визначення місця розташування складу на території, що обслуговується

Величина транспортних витрат може істотно змінюватися не тільки залежно від кількості складів, але також і в залежності від місця розташування цих складів на території, що обслуговується.

Завдання розміщення розподільного центру набуває актуальності за наявності розвиненої транспортної мережі. *Наприклад, якщо на території району є тільки дві пересічні магістралі, уздовж яких розташовані всі споживачі, то очевидно, розподільний центр доцільно розмістити на перетині магістралей.*

Завдання розміщення розподільних центрів формулюється як пошук оптимального рішення або ж як пошук субоптимального (близького до оптимального) рішення.

Методи вирішення завдань:

1. Метод повного перебору. Завдання вибору оптимального місця розташування вирішується повним перебором і оцінкою всіх можливих варіантів розміщення розподільчих центрів і виконується на комп'ютерах методами математичного програмування.

Однак на практиці в умовах розгалужених транспортних мереж метод може бути непридатний, тому що число можливих варіантів у міру збільшення масштабів мережі, а з ними і трудомісткість рішення ростуть по експоненті.

2. Евристичні методи. Набагато менш трудомісткі субоптимальних.

Ці методи ефективні для вирішення великих практичних завдань; вони дають гарні, близькі до оптимальним результати при невисокій складності обчислень, однак не забезпечують відшукування оптимального рішення.

Назва "евристичні" означає, що в основі методів лежить людський досвід та інтуїція (на відміну від формальної процедури, що лежить в основі методу повного перебору).

Метод заснований на попередньому відмову від великої кількості очевидно неприйнятних варіантів.

Досвідчений фахівець-експерт аналізує транспортну мережу району та непридатні, на його погляд, варіанти виключає з розрахунків.

Таким чином, проблема скорочується до керованих розмірів з погляду кількості альтернатив, які необхідно оцінити. Залишаються лише спірні варіанти, за якими у експерта немає однозначної думки. Для цих варіантів розрахунки виконуються по повній програмі.

3. Метод визначення центру ваги фізичної моделі системи розподілу - використовується для визначення місця розташування одного розподільчого центру.

Суть - з легкого листового матеріалу вирізають пластину, контури якої повторюють межі району обслуговування. На цю пластину в місцях розташування споживачів матеріального потоку зміцнюють вантажі, вага яких пропорційний величині споживаного в даному пункті потоку. Потім модель врівноважують.

Якщо розподільний центр розмістити в точці району, яка відповідає точці центра ваги виготовленої моделі, то транспортні витрати по розподілу матеріального потоку на території району будуть мінімальні.

При використанні методу треба врахувати неминучу помилку, яка буде внесена вагою пластини, обраної для основи моделі. Ця помилка виразиться присутністю на моделі уявного споживача, розташованого в центрі ваги самої пластини і з вантажообігом, пропорційним її вазі. Помилка буде тим менше, чим менше вага пластини.

Застосування методу має обмеження: На моделі відстань від пункту споживання матеріального потоку до місця розміщення розподільного центру враховується по прямій. У зв'язку з цим модельований район повинен мати розвинуту мережу доріг, тому що в протилежному випадку буде порушений основний принцип моделювання - принцип подібності моделі і модельованого об'єкта.

Методом визначення центру ваги можна оптимізувати, наприклад, розміщення складу підприємства оптової торгівлі, що постачає магазини району продовольчими товарами. Врівноважити в цьому випадку необхідно вантажообороту обслуговуваних магазинів.

Якщо зона обслуговування оптового складу включає кілька населених пунктів, постачає певною групою товарів тільки з цього складу, то на моделі розподільчої системи вантажі можуть бути пропорційні чисельності населення відповідних населених пунктів.

Точка території, що забезпечує мінімум транспортної роботи з доставки, в загальному випадку не збігається зі знайденим центром ваги, але, як правило,

знаходиться десь недалеко. Підібрати прийнятне місце для складу дозволить подальший аналіз можливих місць розміщення в околицях наведених центру тяжіння.

7.4 Визначення місця розташування розподільного центру методом пробної точки

Визначення місця розташування розподільного центру методом пробної точки - дозволяє визначити оптимальне місце розміщення розподільного складу у разі прямокутної конфігурації мережі автомобільних доріг на ділянці, яку обслуговує.

Суть методу полягає в послідовній перевірці кожного відрізка обслуговується ділянки.

Для визначення методом пробної точки оптимального вузла транспортної мережі прямокутної конфігурації з метою розміщення в ньому розподільного складу слід нанести на карту району координатні осі, зорієнтовані паралельно дорогам.

Визначивши координати споживачів, необхідно на кожній координатній осі знайти методом пробної точки оптимальне місце розташування координати X і координати Y шуканого вузла.

Метод пробної точки доцільно використовувати при наявності прямокутної конфігурації шляхів сполучення.

При цьому ми щоразу ставимо пробну точку між різними точками, які відповідають координатам населених пунктів і зіставляємо суми об'ємів товарообігу, які отримуємо по кожному напрямку.

В результаті, в тій точці, яка врівноважить товарообіг всіх населених пунктів слід формувати розподільчий склад.

Важливим чинником, що впливає на розміщення складської мережі є прогнозовані значення показників її роботи.

Основним показником, що характеризує те або інше складське приміщення, є розмір загальної площі складу.

Загальна площа складу підрозділяється на наступні складові:

- вантажну або корисну, зайняту безпосередньо матеріальними цінностями або пристроями для їх зберігання;
- оперативну, зайняту приймальними, сортувальними, комплектуваннями і відпускними майданчиками, а також штабелями і стелажими;
- конструктивну, зайняту перегородками, колонами, сходами і тому подібне;
- службову, зайняту під контори і побутові приміщення.

Чинники, що впливають при виборі ділянки під розподільний центр вже після того, як рішення про географічне місце розташування центру прийнято:

1. Розмір і конфігурація ділянки. Велика кількість транспортних засобів, які обслуговують вхідні і вихідні матеріальні потоки, вимагає достатньої площі для паркування, маневрування та проїзду. Відсутність таких площ призведе до заторів, втрати часу клієнтів (можливо, і самих клієнтів). Необхідно взяти до уваги вимоги, що пред'являються службами пожежної охорони: до складів, на випадок пожежі повинен бути вільний проїзд пожежної техніки.

Будь розподільний центр, будучи елементом деякої логістичної системи, у свою чергу, сам розгортається у складну систему. Складські приміщення розподільного центру - тільки один з елементів цієї системи. Для ефективного функціонування розподільного центру на відведеній для нього ділянці необхідно організувати функціонування всіх інших елементів, так як недооцінка будь-якого з них може негативно позначитися на роботі всього центру.

На території можна розмістити:

- адміністративно-побутові приміщення, що включають в себе центральний офіс, їдальню, санітарно-побутові приміщення для робітників;
- пост охорони;
- пристрої для збору і обробки відходів.

2. Транспортна доступність місцевості. Значущою складовою витрат функціонування будь-якого розподільного центру є транспортні витрати. Тому при виборі ділянки необхідно оцінити ведуть до нього дороги, ознайомитися з планами місцевої адміністрації з розширення мережі доріг.

Перевагу необхідно віддавати ділянкам, розташованим на головних (магістральних) трасах. Крім того, потребує вивчення оснащеність території іншими видами транспорту, у тому числі й суспільного, від якого істотно залежить доступність розподільного центру як для власного персоналу, так і для клієнтів.

3. Плани місцевої влади. Вибираючи ділянку, необхідно ознайомитися з планами місцевої адміністрації з використання прилеглих територій і переконатися у відсутності факторів, які згодом могли б надати стримуючий вплив на розвитку розподільного центру.

Розміщення оптових ринків вимагає врахування факторів:

- розмір зони обслуговування, в межах якої знаходиться достатня кількість потенційних користувачів послугами оптового ринку;
- наявність розвиненої транспортної інфраструктури: автодороги, залізниці, аеропорти, водні магістралі;

- можливість розширення ділянки землі у зв'язку із зростанням торгової активності ринку.

4. Місцеве законодавство. Необхідно врахувати місцеві правила будівництва, безпеки, висоту будівель, обмеження на типи будинків і, можливо, інші фактори.

5. Будівельні фактори. Слід врахувати загальноприйняті стандарти для аналогічних споруд, тобто відстані між будівлями, під'їзд до них.

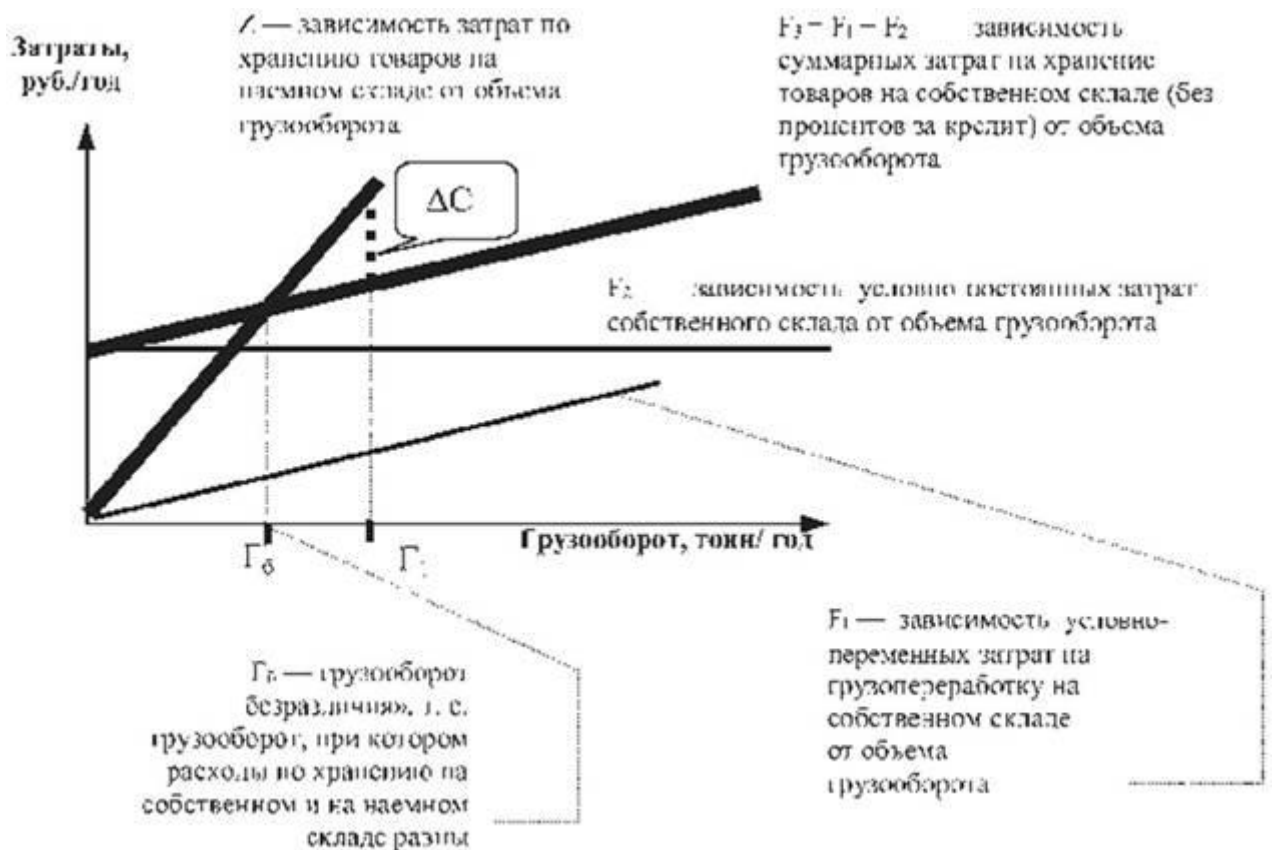
7.5 Ухвалення рішення про користування послугами найманого складу

Логістична ланцюг може бути організована з використанням власних або орендованих складів, або із застосуванням складів загального користування.

Стратегічна орієнтація на тривалу присутність в регіоні є підставою організації власного складу. Короткостроковість господарських зв'язків по поставкам - підстава оренди складських площ або покупки послуг складу загального користування.

Вибір між організацією власного складу і використанням для розміщення запасу складу загального користування відноситься до класу рішень "зробити або купити" (Make-or-Buy Problem).

Прийняття рішення про користуванні послугами найманого складу



Лінією Z на графіку представлена залежність витрат на зберігання запасів на найманій складі від прогнозованого розміру вантажообігу.

Залежність витрат на зберігання запасів на власному складі від розміру вантажообігу складу представлена лінією F 3.

Функція F 3 визначається підсумовуванням умовно-постійних та умовно-змінних витрат власного складу (функції F 2 і F 1 відповідно).

Функція F 1 приймається лінійною і визначається на базі розцінок за виконання логістичних операцій.

Графік функції F 2, паралельний осі OX, так як постійні витрати (C пост) не залежить від вантажообігу. Сюди відносяться витрати на оренду складського приміщення (C оренд), амортизація техніки (C амортиз), оплата електроенергії (C ел), заробітна плата управлінського персоналу і фахівців (C зарплат):

$$C_{\text{пост}} = C_{\text{аренд}} + C_{\text{амортиз}} + C_{\text{елек}} + C_{\text{зарпл}}$$

Графік функції Z будується на підставі ринкових тарифних ставок за зберігання і обробку товарів на найманій складі.

Залежність Z (залежність витрат на зберігання товарів на найманій складі від обсягу вантажообігу) визначається за наступною формулою:

$$Z = a \times S_n \times 365,$$

де a - тариф на послуги найманого складу - добова вартість використання 1 м² вантажної площі найманого складу;

365 - число днів зберігання на найманій складі за рік;

S_n - потрібна площа найманого складу (м²), розрахунок якої виконується за формулою

$$S_n = \frac{3 \times \Gamma}{D \times q},$$

де 3 - розмір запасу в днях обороту, днів;

Γ - річний вантажообіг, т / рік;

D - число робочих днів у році;

q - навантаження на 1 м² площі при зберіганні на найманій складі, т / м².

Графік функції Z будується з припущення, що вона носить лінійний характер.

Питання про використання послуг найманого складу виникає, якщо обсяги вантажообігу вище вантажообігу байдужості Γ_b , наприклад рівні Γ_1 .

Рішення приймається на основі зіставлення різниці витрат (ΔC) по використанню власного і найманого складів з капітальними вкладеннями (K), необхідними для організації власного складу.

Термін їх окупності повинен задовольняти інвестора.