

АНАЛІЗ СИСТЕМ РОЗМІЩЕННЯ СКЛАДСЬКОЇ МЕРЕЖІ

ВІКТОРІЯ КРИВЕЩЕНКО

**к. е. н., доцент кафедри маркетингу
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»**

У статті досліджено основні методи вибору доцільного місця складу, на основі яких проведено класифікацію ключових підходів до визначення місця розташування складу на основі нескінченної кількості варіантів (макропідходи) та на основі реально доступних варіантів (мікропідходи). Розглянуто теоретичні аспекти економіко-математичних методів і моделей розміщення складів, з вибором найбільш оптимального варіанту по мінімуму витрат, серед яких ключовими є такі як метод «центру тяжіння», восьми кроків Шменнера до вибору місця, моделі Геть Тунена, Гувера, Грінхата, мікроаналіз розміщення складів, планерні моделі тощо.

Ключові слова: склад, дислокація складів, логістичні витрати, стратегії розміщення складів, оптимізація витрат розміщення складів.

Постановка проблеми

Складська мережа розглядається як макрологістична система, тобто як структурована економічна система, яка складається із взаємозв'язаних у процесі управління матеріальних і супутніх потоків, а також елементів, сукупність яких, межі і завдання їх функціонування об'єднані цілями одного підприємства.

Питання визначення місця розташування кожного складу нерозривно пов'язане з вирішенням питання визначення числа складів і розміщення складської мережі. Рішення з оптимального розміщення складів в мережі має стати результатом дослідження і розрахунків, де вирішальне значення має ефективність функціонування складу і його економічна доцільність в процесі подальшої експлуатації. Географічне розташування складу істотно впливає на рівень витрат з транспортування (на склад, зі складу),

складування вантажів, а значить, на рівень і вартість логістичних послуг, пропонує покупцям. Саме тому, дослідження теоретичних аспектів територіального розміщення складів і їх числа є актуальним питанням розвитку складської логістики на сьогодні.

Аналіз останніх досліджень

Дослідження системи складування і логістичного процесу на складі стали особливо актуальними у вітчизняній практиці в умовах переходу ринкової економіки та поширеного ринку складського устаткування і широкого впровадження логістики. Дослідженням даної проблематики займалися такі вітчизняні та зарубіжні науковці, як Є.В. Крикавський, А. Г. Кальченко, Р. Р. Ларіна, Н.І. Чухрай, Ю.В. Пономарьов, А. Альбеков, В.П. Федько, В.В. Дибська та інші. Разом із тим подальшого розвитку та розроб-

лення потребують питання аналізу територіального розташування складської мережі, фактори, що впливають на вибір місць розміщення складів, а також ефективності схем розміщення складів.

Метою статті є аналіз основних методів вибору доцільного місця розташування складу на основі дослідження основних економіко-математичних методів і моделей дислокації складів.

Система розміщення складів

Викладення основного матеріалу дослідження

Класична систематизація стратегій розміщення складів була запропонована на початку XX ст., коли ще не існувало ринку логістичних посередників. Для компаній, що працюють у цій ніші бізнесу, жодна з розглянутих стратегій не може бути застосована безпосередньо. Для логістичних посередників головним правилом при розміщенні складів є наближення до ринку потенційних клієнтів будь-якої сфери бізнесу (виробництво, торгівля, сфера послуг, включаючи готелі і ресторани, і навіть сфера шоу-бізнесу). Ось чому, створюючи склади, провайдери логістичних послуг вибирають для їх розміщення найкрупніші регіональні центри, де зосереджені основні бізнес-структури, де висока щільність населення і значний купівельний попит, в першу чергу це столичні центри і міста з мільйонним населенням.

Визначення місця (дислокації) розташування складів в певній територіальній зоні є одним з основних завдань, що вирішуються в процесі синтезу складської системи. Її вирішують разом із завданням побудови самої мережі розподілу. Як правило, при цьому використовують комп'ютери і застосовують методи опти-

мального програмування (лінійне, нелінійне, динамічне), методи імітаційного моделювання, операційне числення, теорію графів і тому подібне [6, с.32].

Географічне розміщення складів в складській мережі робить істотний вплив на рівень витрат по транспортуванню (на склад і із складу), на капітальні і експлуатаційні складські витрати, а значить, кінець кінцем, — на рівень і вартість логістичних послуг, пропонованих покупцям.

Вибираючи регіон для розміщення складів і конкретно для кожного складського господарства, враховують всі логістичні витрати, пов'язані з постачаннями продукції, а також:

- ✓ витрати на будівництво і експлуатацію складів, включаючи витрати на будівництво будівлі (споруди) і придбання устаткування, а також пов'язані з подальшою експлуатацією (утримання і ремонт будівлі та устаткування, зарплата, оплата електроенергії і так далі);

- ✓ витрати на транспорт, що складаються з первинних капіталовкладень в розвиток транспортної мережі (будівництво і реконструкцію під'їзних доріг, придбання рухливого состава, будівництво гаражів, об'єктів ремонтного господарства і так далі) та експлуатаційних витрат (пов'язаних з постачаннями вантажів, утриманням і ремонтом транспортних засобів, пристроїв і так далі).

При визначенні числа і оптимальної дислокації складів компаніям, особливо підприємствам оптової торгівлі і мережевого роздрібу, зазвичай потрібний великий об'єм вихідної інформації [2, с.54], яка включає:

- ✓ перелік всієї продукції і асортиментних наборів, що зберігаються і оброблюються на складі;

- ✓ дислокацію основної маси покупців,

точок зберігання, джерел поповнення товарних запасів складу (або постачальників торгівельної фірми);

✓ попит на кожну одиницю продукції (асортимент) від певної територіальної групи споживачів;

✓ транспортні тарифи (витрати);

✓ тривалість доставки, транзиту, циклу замовлення, логістичного циклу;

✓ витрати або тарифи на складування;

✓ витрати на закупівлю товарних партей;

✓ розміри вантажних відправок по кожній позиції номенклатури продукції і змішаних відправок;

✓ рівні запасів, що зберігаються, по місцях дислокації складів, способи контролю і поповнення запасів;

✓ витрати, пов'язані з процедурами замовлень;

✓ рівень споживчого логістичного сервісу;

✓ потрібні інвестиції в будівництво (реконструкцію, оренду) складу;

✓ можливе складське технологічне устаткування і обмеження у розмірах, потужності;

✓ можливих партнерів по розподілу і розділення складських функцій між ними і так далі.

Вже сам об'єм вихідної інформації свідчить про те, що в цьому випадку для вирішення завдань оптимальної дислокації складів необхідні досить складні економіко-математичні методи і моделі.

Територіальне розміщення складів і їх число визначається потужністю (характеристиками) матеріальних потоків і їх раціональною організацією, попитом на ринку збуту, розмірами регіону збуту і концентрацією в ньому споживачів, відносним розташуванням постачальників і покупців, особливостями комунікаційних зв'язків і так далі. Існує декілька

методів вибору доцільного місця складу (див. табл.1).

Завдання, пов'язані з розміщенням одного або трьох складів, вирішується за допомогою різних математичних моделей. Але чим більше складів у складській мережі, тим складніше завдання. В деяких випадках у своїх пошуках компанії удаються до комп'ютерного моделювання. Комп'ютеризовані моделі розміщення можна розділити на чотири категорії: планерні моделі, моделі складування, мережеві моделі і моделі дискретного або змішаноцілочисельного програмування [8, с.43].

Розташування складів незалежно від вибору моделей починається з розробки стратегії розміщення складської мережі. Визначення стратегії розміщення складів у складській мережі або позиціонування складів на ринку збуту пов'язано з цілями і завданнями компанії. Розширення складської мережі виправдане, якщо це створює для компанії конкурентні переваги, підвищуючи рівень обслуговування або знижуючи логістичні витрати при одночасному збільшенні об'ємів продаж. Число і географічне положення складів диктуються розміщенням ринку споживачів або ринком виробників, а також особливостями товарних потоків.

Згідно класифікації Е. Гувера виділено наступну систему розміщення складів, яка сьогодні стала традиційною (типизацію стратегій позиціонування) [6, с.48]:

✓ у місцях збуту (позиціонування відносно ринку);

✓ у місцях виробництва (позиціонування відносно продукції);

✓ деє посередині (проміжне позиціонування).

Стратегія розміщення складів відносно ринків збуту. Вона застосовується в системі розподілу як виробниками при

Таблиця 1

Класифікація основних підходів до визначення місця розташування складу

Підхід	Характеристика підходу
Підходи на основі нескінченної кількості варіантів місця розташування складу (макропідходи)	
Макропідхід Е. Гувера – стратегія вибору місць	Позиціонування щодо ринку: максимально високий рівень обслуговування споживачів, економія на транспортуванні; Позиціонування щодо продукції: середній рівень обслуговування споживачів, місце консолідації продукції різних підприємств, економія на транспортуванні; Проміжне позиціонування: високий рівень обслуговування споживачів.
Макропідхід Р. Шменнера – стратегія вибору місць	Склад, що обслуговує продукт : розміщення на складі тільки одного виду продукції або продуктової групи; Склад, що обслуговує ринкову зону: розміщення на складі усіх видів продукції, різноманітний асортимент продукції; Склад загального призначення: розміщення на складі усіх видів продукції, різноманітний асортимент.
Макропідхід Вон Танена – стратегія мінімізації витрат	Склад з найменшими витратами дає максимальний прибуток: Допущення: ринкова ціна й виробничі витрати ідентичні (або майже ідентичні) для будь-якої точки виробництва.
Модель А. Вебера – стратегія мінімізації витрат	Мінімізація витрат на транспортування вхідних і вихідних потоків: поділ сировини на дві категорії за впливом на транспортні витрати – місце розташування й характеристики оброблення.
Модель Е. Гувера – стратегія з урахуванням витрат і попиту	Мінімізація транспортних витрат з урахуванням попиту: транспортні тарифи й відстань не зв'язані один з одним лінійно, тарифи з відстанню зростають, але меншою мірою.
Модель Гринхата	Мінімізація витрат з урахуванням безпеки й екологічності: максимізація прибутку з урахування екологічних факторів.
Підхід на основі «центра тяжіння»	Мінімізація транспортних витрат з урахуванням попиту: не враховує особливості розташування, часу й рівень обслуговування споживачів. Можна забезпечити, використовуючи фактичні дорожні відстані, зважену вартість тощо.
Підходи на основі реально доступних варіантів місця розташування складу (мікропідходи)	
Мікроаналіз Розміщення складу	Вибір власного або загального складу: вивчення конкретних умов
Моделі Калькуляції витрат	Мінімізація витрат на ведення діяльності: обмеженість інформації, використання допущень, ряд факторів не можна подати у вигляді витрат
Восьми-кроковий підхід Р. Шменнера	Командна робота з алгоритму для вибору місця складу, бальна оцінка якісних факторів: облік факторів, які неможливо подати у вигляді витрат або іншому числовому вигляді. Процес може бути формалізованим і неформальним, може здійснюватися на корпоративному рівні, рівні підрозділу або в комбінації.
Комп'ютерне моделювання	Планерні моделі: визначення конкретних місць вимагає більше зроблених процедур моделювання; Моделі складування: моделі зовнішнього розміщення часто є дискретними; Мережеві моделі (задача єдиного середнього, охоплення): потенційні місця розміщення повніше відповідають вимогам; Дискретні моделі: реалізуються за допомогою комп'ютерного моделювання.

впровадженні власної збутової системи, так і підприємствами торгівлі при обслуговуванні кінцевих споживачів. Мета розміщення складів зводиться до максимально можливого наближення їх до споживача, що забезпечує високий рівень обслуговування останніх, скорочення циклу замовлення і економію витрат на транспортування об'єднаних, невеликих за величиною партій замовлень навіть найдрібнішим клієнтам.

При розгалуженій складській мережі максимальне приближення, як правило, стосується філіальних складів — підсортувальних за функціональним призначенням. Рівень товарних запасів таких складів повинен забезпечувати підтримку у клієнтів поточних запасів із заданою частотою їх поповнення.

Стратегія розміщення складів поблизу виробництва

Ця стратегія застосовна для вибору місця розташування складів у логістиці постачання і логістиці розподілу. Склади у першому випадку, особливо при організації забезпечення виробничих процесів за принципом «точно в строк», де виробник передбачає відмову від вмісту на своїх складах страхових запасів і переносить всі проблеми по підтримці рівня запасів (поточних) на постачальника, мають бути максимально наближені до виробництва. У логістиці постачання це означає, що склади постачальників повинні розташовуватися поблизу виробничих потужностей виробника. Жорсткі вимоги, що висуваються виробництвом, до високої надійності постачання заставляють постачальника максимально наближати свої складські потужності до виробника, щоб забезпечити задану частоту постачання (можливо, до декількох постачань в добу) невеликими партіями.

Така організація процесу дозволяє виробникові практично відмовитися від своїх складів постачання. Виробники, впроваджуючи систему постачання за принципом «точно в строк», як правило, закладають її відразу на етапі проектування, оскільки така система зачіпає не лише виробничий процес, але і архітектуру будівлі, всю складську систему і вантажно-розвантажувальний фронт.

Відомі випадки, коли принцип «точно в строк» впроваджується на діючих підприємствах, тобто виробники впроваджують дану систему постачання на вже існуючих виробничих потужностях. В цьому випадку на підприємстві необхідно провести реконструкцію і реорганізацію, яка охоплює не лише технологію виробничих процесів, але і організацію складського господарства. Найчастіше у зв'язку з відмовою виробника від страхових запасів посилюються вимоги до постачальників і до частоти постачання. В той же час у виробника вивільняється частина власних складських потужностей, які інколи передаються в оренду постачальникам. Таке рішення дозволяє постачальникові розмістити свої склади безпосередньо на території виробника (на виділених складських потужностях).

Створення складів поблизу виробника стає актуальним завданням і тоді, коли стоїть питання про консолідацію товарних потоків різних виробничих підприємств (два і більше), що належать одній компанії. Наприклад, компанія займається виробництвом продуктів харчування, проте випуск їх розподіляє між декількома заводами: один спеціалізується на випуску соків, інший — молочних продуктів, а третій випускає різні види йогуртів. Розподільчий склад у такому разі покликаний в першу чергу перетворити виробничий асортимент, що випускається кожним конкретним під-

приємством, у торговельний — змішаний асортимент (об'єднуючи товари різних підприємств) відповідно до споживчого попиту.

Стратегія проміжного розміщення складів

Ця стратегія характерна для розміщення складської мережі оптових компаній. Останні вже по своєму функціональному призначенню є посередниками між виробниками і кінцевими споживачами, відповідно, створюючи свої склади, вони прагнуть вибрати проміжне місце розташування між постачальниками і клієнтами. Проте якщо розглядати складську мережу в цілому, то цей принцип стосується переважно розміщення центрального складу. Склади ж регіональні і філіальні розміщують ближче до ринку вжитку.

Кількість, потужності, розташування і функції розподільчих центрів залежать від розмірів матеріальних потоків, стратегії і фінансового стану підприємства, яке проектує мережу розподільчих центрів. При цьому враховують такі фактори: вартість транспортування, складської переробки вантажів, складування вантажів, оформлення замовлень і системи управління, рівень обслуговування клієнтів. Найкращою товаропровідною мережею з розподільчими центрами є та, що забезпечує найвищий рівень обслуговування споживачів за мінімальних загальних витрат [6, с.76].

Відповідно до обраної стратегії розташування товаропровідна мережа може бути організована як централізована структура (з єдиним великим розподільчим центром) і децентралізована структура (з декількома дрібними розподільчими центрами) (див. рис. 1).

Централізована структура

Розподільчий центр направляє товари, виготовлені підприємством-виробником, кінцевим або проміжним споживачам у різні регіони країни (оптовим чи дрібнооптовим посередником або безпосередньо в роздрібну торгову мережу). Перевага варіанта полягає в тому, що можна знизити запаси зберігання на складі готової продукції підприємства-виробника, відправляючи відразу всю виготовлену продукцію в розподільчі центри. Недоліки цього варіанта-великі транспортні витрати на доставку товарів численним споживачам-замовникам товарів.

Децентралізована структура

Загальні матеріальні запаси і вартість декількох розподільчих центрів будуть більшими, ніж у попередньому варіанті. Однак вартість доставки товарів споживачам буде меншою через те, що розподільчі центри знаходяться на території товарних ринків, поблизу споживачів. Крім цього, локальним розподільчим центрам легше вивчати свої регіональні ринки, і вони можуть гнучко реагувати на ситуацію на цих ринках. Разом з тим у невеликих регіональних складах важко домогтися такої ж низької собівартості переробки вантажів, як у великому автоматизованому розподільчому центрі, що можна спостерігати у централізованій системі організації товаропровідної мережі.

Рис. 1. Типи організації товаропровідної мережі

Витрати на оформлення замовлень у централізованій розподільчій системі можуть бути більшими і знижуватися при збільшенні числа розподільчих центрів, оскільки за умови розташування складів у різних регіонах і наближення їх до клієнтів зв'язки зі споживачами можуть бути більш оперативними і дешевими.

Будь-який аналіз при виборі місця під складське господарство повинен спиратися на конкретні розрахунки за витратами. Для вирішення завдань розміщення складів може бути застосований метод прямого рахунку сумарних витрат на одну одиницю (або одну тонну) товару по всіх можливих варіантах розміщення складів, з вибором найбільш економічного варіанту по мінімуму витрат. Проте такий метод виправдовує себе лише при створенні одного або двох складів. Складніші завдання, де йдеться про розгалуженій складської мережі, спираються на економіко-математичні методи і моделі: метод «центру тяжіння», метод з восьми кроків Шменнера до вибору місця, модель Геть Тунена, модель Гувера, модель Грінхата, мікроаналіз розміщення складів, планерні моделі, моделі складування, мережеві моделі, дискретні моделі.

Одним з найбільш простих і прийнятих на практиці методів визначення географічного місцезнаходження складу є підхід «центр тяжкості» (center-of-gravity approach), що передбачає розміщення складського розподільчого центру в точці, мінімізує витрати на транспортування для видів продукції, переміщуваних між виробничим підприємством і ринком. Для реалізації цього підходу використовується метод «сітки».

Метод «сітки» орієнтований на визначення об'єкта з мінімальними транспортними витратами, пов'язаними зі вступом вантажу на склад та із складу споживачам. Суть цього методу полягає в тому,

що на географічну карту з нанесеними на неї передбачуваними об'єктами накладається сітка карти постачання з координатами (по горизонталі через постачальника або клієнта, розташованого в самому низу карти, і через постачальника або клієнта, розташованого в самій крайній точці зліва по вертикалі). Кожен постачальник або клієнт визначається конкретними координатами, отриманими на сітці карти постачання. В результаті складається таблиця кожного об'єкта з вказівкою його координат, тарифу на транспортні перевезення (грн./ткм) і тоннажу вантажу, що перевозять (грн./т).

Цей підхід дозволяє отримати спільні відповіді при рішенні задачі розміщення складів, але його слід модифікувати так, щоб врахувати час і рівні обслуговування споживачів, а також географію постачальників і споживачів.

Вибір зупиняють на найвигіднішому по транспортним затратам об'єкті, який можна визначити як центр мас, або центр рівноважної системи (тонни на кілометр). Математично це може бути виражено наступною формулою [9, с.216]:

$$EMC = \frac{\overline{TP}_{pc}}{\overline{TP}_{mp}} \times \frac{\overline{TP}_{pc}}{\overline{TP}_{nk}} \times \frac{\overline{TP}_{np.n}}{\overline{TP}_{np.nk}}$$

M — центр мас, або центр перевізної роботи (ткм);

R_{ki} — відстань від початку координат до точки, що позначає місце розташування складу клієнта, км;

R_{ni} — відстань від початку осі координат до точки, що позначає місце розташування складу постачальника, км;

T_{ki} — транспортний тариф на перевезення одиниці вантажу клієнта на км, грн./ткм;

T_{ni} — транспортний тариф на перевезення одиниці вантажу від постачальника на км, грн./ткм;

Q_{ki} — вага (об'єм) вантажу, що реалізовується клієнтові i -го складу, т;

Q_{ni} — вага (об'єм) вантажу, що купується у постачальника i -го складу, т.

Проте дана методика має ряд обмежень, які повинні враховуватися при ухваленні остаточного рішення. Методика ґрунтується на статистичному підході, тобто ігноруються можливі зміни транспортних тарифів, об'ємів вантажів, що купуються і реалізуються, джерел постачання і вжитку. Вважається лінійна залежність транспортних тарифів від відстані, хоча насправді транспортні тарифи змінюються непропорційно. Не враховуються топографічні умови, інколи неприйнятні для ділянки забудови.

Розглянемо деякі моделі і алгоритми оптимальної дислокації складів, базуючись на роботах [1; 8; 9].

Модель Вон Тунена (Von Thunen) базується на аналізі витрат. Спільний макропідхід включає ряд теорій, розроблених фахівцями з економічної географії. Багато хто з таких теорій враховує як чинники «відстань» і «витрати». Вон Тунен запропонував стратегію розміщення логістичних потужностей на основі мінімізації витрат. На прикладі збуту сільськогосподарської продукції він передбачив, що фермер отримає максимальний прибуток, якщо розміщення місць складування ґрунтуватиметься на мінімальних транспортних витратах, пов'язаних з постачанням споживачеві. Модель ґрунтується на припущенні, що ринкова ціна і виробничі витрати ідентичні (або майже ідентичні) для будь-якої точки виробництва. Оскільки прибуток фермерів дорівнює ринковій ціні мінус витрати на виробництво, мінус

витрати на транспортування, оптимальним розміщенням буде те, при якому транспортні витрати мінімальні.

Модель Вебера (Weber) також передбачає розміщення логістичних потужностей на основі мінімізації витрат. У моделі Вебера оптимальним місцем розміщення буде те, при якому мінімізуються «спільні витрати на транспортування, тобто витрати по доставці сировини на підприємство і готової продукції на ринок». Вебер розділив сировину на дві категорії відповідно до того, як воно впливає на транспортні витрати (місце розташування), і характеристики його обробки. Поняття місця відноситься до географічної доступності сировини. Для сировини з широкою доступністю обмежень на місце розташування мало. Якщо говорити про характеристики обробки, то тут можуть бути варіанти, коли в ході роботи з сировиною його вага збільшується, залишається тим же самим або зменшується. У останньому випадку склад краще розташовувати ближче до джерел сировини, оскільки витрати на перевезення готової продукції будуть нижчі при менших вагових характеристиках. І навпаки, якщо в ході обробки готова продукція стає важчою, складські споруди краще розташовувати біля кінцевих споживачів. Якщо ж в процесі обробки зміна ваги не відбувається, розміщення складу біля джерела сировини або біля ринку готової продукції еквівалентно.

Модель Гувера (Hoover) при аналізі місць розміщення враховує як витрати, так і попит. Інші географи при ухваленні рішення про місце розміщення складів в першу чергу враховують чинники попиту і рентабельності. Гувер також підкреслював важливість мінімізації витрат при визначенні оптимального варіанту розміщення логістичних потужностей. Крім

того, Гувер вказував, що транспортні тарифи і відстань не зв'язані між собою лінійно, тарифи у міру збільшення відстані зростають, але з швидкістю зменшується. Відносне скорочення величини тарифів при збільшенні відстані сприяє розміщенню складів у кінцевих точках каналів дистрибуції, а не десь на проміжних ділянках, що не узгоджується з варіантами розміщення, пропонованими Вебером.

Модель Грінхата (Greenhut). Він продовжив роботу своїх попередників і додав до моделі чинники, що є для компанії специфічними (наприклад, екологія, забезпечення безпеки), і елементи рентабельності, розміщення складу, що враховуються при виборі місця. По моделі Грінхата оптимальним розміщенням складів є те, при якому прибуток максимальний.

Висновки

Складська мережа є складною техніко-економічною системою, аналіз і синтез якої повинен базуватися на системному підході і відповідній методології логістики. Складська мережа створюється або реорганізується, як правило, відповідно до маркетингових або логістичних стратегій компанії. У зв'язку з цим завдання маркетингу полягає в тому, щоб визначити кордони ринку конкурентоспроможності товару з врахуванням логістичних витрат, що включають в першу чергу орієнтовану величину транспортних і складських витрат. Логістика повинна визначити функціональне призначення складів і їх завдання в рамках логістичної системи і з врахуванням цілей компанії. У рамках аналізу найбільш розповсюджених моделей і методів визначення місця розташування складів було визначено,

що всі перераховані моделі є оптимізаційними. При пошуку оптимальних місць розміщення складів використовуються і деякі інші алгоритми, один з яких – ітераційний. Остаточний вибір місця під складське господарство повинен спиратися на конкретні розрахунки за витратами. З цією метою використовуються вже описані методи.

Джерела:

1. Гаджинский А.М. Логистика : учебник для высших и средних специальных учебных заведений / А.М. Гаджинский. — 2-е изд. — М. : Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 1999. — 228 с.
2. Гусев С. Проблемы определения местоположения склада / С. Гусев // Логистика. — 2011 — №2. — с. 53 — 55.
3. Дыбская В.В. Логистика складирования для практиков / В.В. Дыбская. — М.: Издательство "Альфа-Пресс". 2005. — 208 с.
4. Кальченко А. Г. Логистика: Підручник. — К.: КНЕУ, 2003. — 284 с.
5. Крикавський Є.В. Логістика для економістів: Підручник / Є. В. Крикавський. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. — 443 с.
6. Ларіна Р.Р. Логістика: навчальний посібник / Р.Р. Ларіна. — Д.: ВІК, 2005. — 335 с.
7. Модели и методы теории логистики: учеб. пособие / под. ред. В. С. Лукинского. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2008. — 448 с.
8. Основы логистики: Учебник для вузов/ Под ред. В. Щербакова. — СПб.: Питер, 2009. — 432 с.
9. Федько В.П., Бондаренко В.А. Коммерческая логистика: Учебное пособие. — Москва: ИКЦ «МарТ», Россов н\Д: издательский центр «МарТ», 2006. — 304 с.