

## МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

© Кузьо Н.Є., 2001

**Розглядаються проблеми взаємодії складових логістичної системи – транспортної, складської, виробничої, інформаційної, кадрової та фінансової підсистем. Запропонований порядок та методи їх системного дослідження, сформульовані основні вимоги до інтегрованого проектування.**

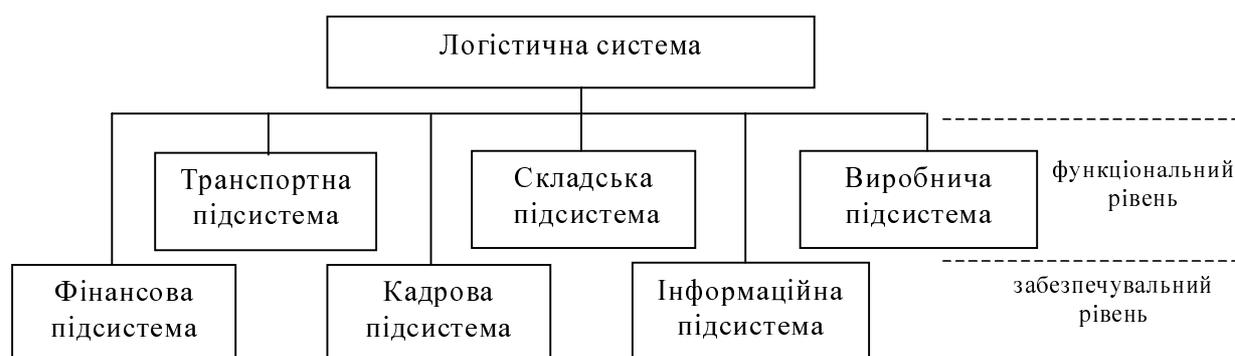
**The problems of interaction elements system of logistic – transport, warehouse, industrial, information, personnel and financial subsystems are considered. Offered the order and methods of their system research and formulated basic requirements to the integrated designing.**

В умовах наростання мегатрендів, насамперед глобалізації та інформатизації, стають актуальними проблеми регіональної економічної інтеграції на принципах міжорганізаційної кооперації. Сучасний світовий досвід в цьому аспекті репрезентує як один із стратегічних підходів логістичну концепцію, на підставі якої формуються логістичні системи.

Грунтуючись на визначенні системи як сукупності елементів, що знаходяться у відповідних відносинах і зв'язках між собою та утворюють певну цілісність, що забезпечує емерджентні властивості системи, можна виділити низку властивостей системи [3]:

- система завжди структурується на відповідні елементи системи;
- елементи системи в конкретний момент часу певним чином впорядковані;
- така організація елементів системи визначає суть відносин та зв'язків;
- система як цілісна організація елементів формує нові емерджентні властивості, що не є притаманні жодному із складових елементів, розглянутих окремо;
- логістична система характеризується також наявністю та пріоритетом потокових процесів.

Традиційно логістична система складається з базових підсистем (елементів) – **функціональних** (складська, транспортна, виробнича) і **забезпечувальних** (інформаційна, кадрова, фінансова) і має розвинуті зв'язки із зовнішнім середовищем.



*Елементи логістичної системи*

Якщо мета функціонування логістичних систем полягає в доставці необхідної продукції в необхідній кількості та асортименті, в максимально можливому ступені готовності до використання чи споживання в необхідне споживачеві місце при мінімальному рівні логістичних витрат, то для досягнення синергічного ефекту в логістичних системах насамперед оптимізують матеріальні потоки здійсненням комплексу заходів просторово-часової координації, як наприклад, уніфікація вантажних одиниць, налагодження ефективної системи складування, оптимізація кількості замовлень та рівня запасів, раціоналізація тари та пакування, планування найвигідніших маршрутів переміщення вантажів тощо.

### Транспортна підсистема

Основними завданнями транспортної логістики є:

- вибір виду транспортних засобів;
- використання власного чи стороннього транспорту;
- використання одномодального чи інтермодального транспортування;
- організація процесу транспортування (маршрутизація, оптимальне завантаження транспорту тощо).

Для аналізу і проектування транспортних підсистем можна використати загальну схему дослідження транспортних засобів [1]. Основні етапи дослідження такі:

- 1) прогнозування потреби в перевезеннях;
- 2) аналіз можливих видів транспортних засобів;
- 3) постановка задач і опис варіантів рішень;
- 4) оцінка ефективності рішень;
- 5) розробка моделі транспортування і її перевірка;
- 6) реалізація вибраного рішення.

Прогнозування потреби в перевезеннях повинно ґрунтуватись на дослідженнях елементів транспортної підсистеми (див. табл.).

### Елементи транспортної підсистеми

Елементи транспортної підсистеми	Інформація, що використовується при аналізі
Пункт відправлення	Підприємства, склади, закупівельні центри, сировинні бази
Пункт призначення	Гуртові підприємства чи підприємства роздрібною торгівлі
Транспортна лінія	Автомагістралі, дороги, вулиці, залізниця
Об'єкт перевезень	Вантажі різного виду і розмірів
Вид транспорту	Типи і кількість автотранспорту, можливості залізничного транспорту
Обсяг перевезень	Кількість, габарити і вага вантажу, процент завантаження транспортного засобу
Розклад перевезень	Режим роботи транспортних засобів
Характеристика періоду здійснення перевезень	Період транспортування вантажів, сезонність

На другому етапі досліджень детально аналізується стан існуючої транспортної мережі. Основною метою такого аналізу є співставлення прогнозованих потреб у транспортному обслуговуванні із наявними можливостями. Тобто на цьому етапі вирішується питання, чи дозволять зміни в організації мережі і збільшення її пропускної здатності задовольнити майбутні потреби в перевезеннях.

Моделі вибору транспортних засобів полягають у прийнятті рішень на основі підрахунку повних витрат на реалізацію проекту та співставленні витрат з рівнем обслуговування, який може забезпечити цей вид транспорту. Повні витрати складаються з витрат на купівлю транспортного засобу і витрат у використанні (експлуатаційних витрат). Рівень обслуговування характеризується терміном здійснення перевезень, вантажопідйомністю і надійністю транспортних засобів.

При вирішенні питань організації маршрутів перевезень можливими є два підходи:

- мінімізація траєкторії руху;
- мінімізація вартості перевезень.

Перший підхід полягає у тому, що транспортний засіб не може скоротити термін перевезень за рахунок зміни маршруту, тому що маршрут було вибрано оптимальний. Алгоритм реалізації наведено у [4].

У другому випадку оптимізація може здійснюватися за допомогою алгоритму побудови мереж мінімальної вартості. Така задача зводиться до задачі лінійного програмування.

На третьому етапі необхідно визначити вхідні дані. Типовими вхідними даними можуть бути:

- пункти відправлення і призначення (місцезнаходження центрів розподілу продукції, складів, підприємств);
- транспортні засоби;
- маршрути і розклад руху транспорту;
- ціни.

На четвертому етапі розглядають можливі варіанти рішень. Застосовують методи складання розкладу руху за даними маршрутами, вибір транспортних засобів, а також визначення оптимального розміщення складів, розподільчих центрів продукції.

Необхідно провести аналіз типу витрати – корисність. При оцінці можливих рішень для транспортної підсистеми встановлюють співвідношення між рівнем обслуговування і витратами. Різні рівні обслуговування характеризуються різним терміном доставки вантажів і їх станом, кількістю ДТП; рівнем забруднення довкілля а також можливістю виконання спеціальних замовлень. Можливі рішення в галузі транспортування можуть бути оцінені експертами в бальній шкалі.

На п'ятому етапі розробляють модель транспортування.

Створення моделей вимагає послідовного виконання таких етапів:

- 1) визначення проблеми та її якісний аналіз;
- 2) побудова економіко-математичної моделі (ЕММ) та її аналіз;
- 3) підготовка даних і побудова числової моделі;
- 4) аналіз числової моделі і знаходження числового розв'язку задачі;
- 5) аналіз отриманих результатів і прийняття рішення щодо відповідності поставленим вимогам.

Підготовка моделі до використання передбачає створення спеціального математичного забезпечення, а саме має бути створена гнучка система програм, що забезпечить користувачам зручний контакт з ПК і не вимагатиме ґрунтовних математичних знань. Необхідно зазначити, що модель та відповідне математичне забезпечення повинні допускати модернізацію у зв'язку із змінами на ринку, саме модернізацію, а не створення

кожного разу нової системи програм. Лише за таких умов можливе ефективне використання ЕММ в процесі прийняття логістичних рішень.

На шостому етапі проводиться реалізація вибраного рішення. Існує ряд проблем, які затримують реалізацію рішень.

Одна з проблем пов'язана із наявністю різних інтересів у різних підприємств. Існування різних інтересів приводить до того, що в процесі прийняття рішень певну роль відіграють суб'єктивний фактор і фактор "обережності" (мінімального ризику). Ці фактори виявляються тоді, коли оптимальне рішення, яке пропонується для певного підприємства, є для нього новим і невиконаним. У такому випадку фактор "обережності" може призвести до повного несприйняття цього рішення.

Інші фактори, що затримують практичне застосування отриманих рішень, пов'язані з необхідністю врахування стану довкілля і думок людей при виборі найбільш бажаного варіанту рішення. Вплив транспорту на довкілля та людину вимагає певної модифікації оптимальних рішень. Тому в дослідженнях необхідно враховувати всі необхідні параметри, змінні і обмеження (в кількісному чи хоча б в якісному вигляді). Всі ці проблеми необхідно виявляти в ході досліджень, щоб можна було впливати на процес прийняття рішень.

### **Складська підсистема**

Зазвичай на складі зберігається продукція більш як одного виду (наприклад, товари, розраховані на різні сегменти). Продукцію доцільно розподіляти за допомогою АВС-аналізу [2].

Групу А складають товари декількох видів, реалізація яких становить 50 % доходу. Для зберігання такої продукції необхідна особлива увага і досконала система управління запасами. До групи В віднесемо близько половини всіх товарів, що дають приблизно 40 % загального доходу. В цьому випадку необхідне мінімальне втручання в її функціонування. Група С складається з продукції, яка дає лише 10 % доходу. Для управління запасами таких товарів має бути розроблена проста система, витрати на функціонування якої будуть меншими, ніж використання складних процедур.

Більшість задач управління запасами зводиться до пошуку оптимального розподілу поставок в логістичній системі. Зазвичай необхідно знайти відповідь на питання: скільки необхідно фірмі виробляти (чи замовляти) і як часто вона повинна виробляти (чи повторювати замовлення), щоб мінімізувати суму витрат зберігання запасу, витрат, пов'язаних з організацією поставок, і витрат внаслідок відсутності продукції на складі.

Практична реалізація систем управління запасами дозволяє віднести їх до одного з двох типів, які можуть мати певні модифікації: до системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення та системи управління запасами з фіксованим інтервалом часу між замовленнями.

На систему управління запасами впливають такі фактори:

1. Спосіб поставки замовленої продукції:

а) вся замовлена продукція постачається у вигляді однієї партії;

б) продукція постачається протягом певного періоду, достатнього для реалізації продукції до поставки всієї партії.

2. Інтенсивність і терміни реалізації продукції:

а) продукція реалізується з постійною інтенсивністю протягом необмеженого часу;

- б) продукція реалізується з відомою чи прогнозованою інтенсивністю, що змінюється;
  - в) при значних випадкових коливаннях попиту мінімальний рівень запасів не дорівнює нулю (тобто існує резервний запас);
  - г) продукція реалізується до того часу, поки не буде передбачена необхідність повного списання залишків запасу.
3. Собівартість одиниці продукції:
- а) можна отримати будь-який обсяг продукції при постійній собівартості;
  - б) існують непередбачені зміни цін на продукцію;
  - в) збільшення розміру партії приводить до зменшення собівартості.
4. Поточні витрати на зберігання запасів:
- а) поточні витрати визначаються політикою капіталовкладень, що ґрунтується на мінімальному ризику виникнення дефіциту запасів;
  - б) враховується площа, що займається.

Продукцію на складах розміщують так, щоби був вільний доступ для виконання складських операцій, щоби витрати сил і технічних засобів були мінімальними, а площа складів була використана раціонально і забезпечувалось зберігання продукції.

#### **Виробнича підсистема**

Виробнича підсистема охоплює функціональну галузь виробництва як процесу виготовлення і містить процеси від початку виробництва до передачі продукції у функціональну галузь збуту, зокрема внутрішньотранспортні переміщення напівфабрикатів, комплектуючих тощо [2].

Виробнича логістика ставить за мету комплексне планування та управління матеріальним потоком в процесах виготовлення, внутрішньовиробничого транспортування і складування та відповідним інформаційним потоком, забезпечуючи витратну та часову оптимізацію характеристик матеріального потоку. Основна мета виробничої логістики полягає в організації відповідно до замовлень безперервного технологічного процесу при одночасній мінімізації наявності товарів в процесі виготовлення та затрат на виробництво.

Важливими завданнями виробничої логістики є [2]:

- вибір матеріалів, частин та вузлів для власного виробництва чи зовнішнього постачання;
- вибір перспективних постачальників;
- вибір оптимальних технологій;
- оптимізація величини партії у формуванні виробничої програми;
- оптимізація технологічного часу;
- управління внутрішнім транспортуванням;
- проміжне складування;
- пакування продукції.

#### **Фінансова підсистема**

Метою функціонування фінансової підсистеми є вироблення і використання певних методів та фінансових інструментів для досягнення цілей логістичної системи.

Завданнями фінансової підсистеми є:

- розроблення і реалізація фінансової політики підприємств;

- прийняття рішень з фінансових питань, їх конкретизація, вироблення методів їх реалізації;
- інформаційне забезпечення шляхом складання і аналізу фінансової звітності підприємств;
- фінансове планування і контроль;
- мобілізація фінансових ресурсів та формування достатнього фінансового забезпечення;
- узгодження протиріч між короткотерміновими і довготерміновими цілями підприємств;
- зміцнення конкурентної позиції на ринку.

### **Інформаційна підсистема**

Основна задача, пов'язана з функціонуванням інформаційної підсистеми - створення логістичної інформаційної системи (ЛІС), яка дозволяє:

- збирати якісну зовнішню і внутрішню інформацію;
- швидко і раціонально її обробляти;
- фільтрувати і ущільнювати інформацію;
- скеровувати інформацію в необхідному обсязі в необхідний пункт і в необхідний час;
- чітко визначати джерела інформації і права користувачів на кожному рівні.

Базові компоненти ЛІС:

- система обробки замовлень (отримання, обробка та розміщення замовлень);
- дослідницька та пошукова системи (вивчення середовища, прогнозування, інтегрування прогнозів з планами виробництва);
- система підтримки рішень (забезпечення даними та аналітичними моделями менеджера, що приймає рішення);
- система оформлення звітів (поточні звіти, звіти про виконання контролю).

При розробці ЛІС доцільно використовувати такі традиційні методи:

- структуризація програмних компонент та інформації, необхідної для функціонування системи;
- стандартизація програмних компонент та інформаційних компонент системи;
- впорядкування зв'язків між програмними компонентами системи.

При проектуванні взаємодії користувача з системою необхідно звернути увагу на досягнення простоти форми цієї взаємодії та її відповідності навичкам роботи користувача. Завдяки цьому можливе досягнення двох цілей: мінімізація помилок користувача та виключення їх впливу на роботу системи.

При використанні ЛІС найбільш вразливими є інформаційна база (база даних) та службова (керуюча) інформація, що містить дані про файли та їх розташування. База даних вразлива через велику кількість файлів різної структури і призначення, тривалу їх обробку та можливі помилки при введенні даних. Службова інформація відображає стан системи, тому досить часто модифікується. Пошкодження чи втрата службової інформації викликає пошкодження чи втрату файлів, а деколи і припинення функціонування системи.

Для ефективного використання логістичної інформаційної системи логістики необхідні:

– підготовка персоналу, що відповідає за нормальне функціонування системи та її математичне забезпечення;

– точні інструкції з експлуатації ЛІС, її відновлення після аварійної ситуації, а також відновлення керуючої інформації та файлів після їх пошкодження чи втрати;

– збір статистичної інформації про всі виявлені помилки, збої чи відмови в роботі системи, їх причини, наслідки і терміни ліквідації, аналіз цієї інформації і проведення відповідних заходів;

– захист інформаційних компонент від дії зовнішнього середовища;

– необхідність регламентування доступу до певних компонент системи.

Необхідно зазначити, що підвищення надійності ЛІС пов'язане із збільшенням витрат на її створення і подальше використання. Отже, важливим є питання мінімізації цих витрат при одночасному забезпеченні високого рівня надійності.

### **Кадрова підсистема**

Логістична перебудова підприємства вимагає від персоналу нового системного мислення. Основними завданнями логістики на цьому етапі є:

1. Комплектованість штату підприємства (відбір серед потенційних кандидатів осіб, які відповідають певним вимогам);

2. Підвищення кваліфікації персоналу (диверсифікація в освітній підготовці);

3. Розподіл трудових ресурсів (визначення посад і робочих місць);

4. Використання трудових ресурсів (розробка організаційної структури, схем взаємовідносин між співробітниками, стилю керівництва тощо);

5. Оцінка ефективності роботи персоналу;

6. Оплата і стимулювання персоналу (використання економічних і неекономічних форм винагороди для стимулювання кожного співробітника).

Основні проблеми при здійсненні логістичних змін виникають у разі опору нововведенням, зміні організаційного контролю та влади. Небажаний опір персоналу повинен бути своєчасно розпізнаний і усунений за допомогою менеджменту змін.

Усунення названих проблем вимагає допоміжних засобів. Опір можна перемогти, якщо учасників організації правильно (дієво) мотивувати стосовно намічених змін. Це означає не тільки подолати опір, що з'явився, але і досягти такого стану, коли працівники ідентифікують себе з короткотерміновими і довготерміновими стратегічними цілями підприємства.

Необхідно зазначити, що побудова логістичної системи повинна ґрунтуватись на таких принципах, як реалізація системного підходу; гнучкість та надійність системи; стандартизація вимог щодо технічного устаткування; гуманізація та екологізація технологічних процесів; здатність до адаптації щодо зовнішнього середовища. Для створення і ефективного функціонування логістичних систем необхідні є також детальне дослідження взаємозв'язків між її базовими елементами та аналіз зарубіжного досвіду, науково-методичні обґрунтування таких проектів та підготовка спеціального персоналу.

1. Браун Р., Мезон Р., Фламгольц Э. *Исследование операций*. М., 1981. 2. Крикавський С. *Логістика*. Львів, 1999. 3. Крикавський С., Чухрай Н. *Промисловий маркетинг і логістика*. Львів, 1998. 4. Неруш Ю.М. *Логістика*. М., 1999.