

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

**Н. У. ГЮЛЄВ**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

**з курсу**

**«АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ»**

***МОДУЛЬ 1***

***АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ***

*(для студентів заочної форми навчання за спеціальністю 7.03060107 і  
8.03060107 – Логістика)*

**Харків  
ХНУМГ ім. О.М. Бекетова  
2016**

**Гюлев Н. У.** Конспект лекцій з курсу «Аналіз ефективності логістичних систем» Модуль 1. Аналіз ефективності логістичних систем (для студентів заочної форми навчання за спеціальністю 7.03060107 і 8.03060107 – Логістика) / Н. У. Гюлев; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова; – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. – 44 с.

Автор: Н. У. Гюлев

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Е. И. Куш

*Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол засідання № 1 від 29 серпня 2013 р.*

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В ЛОГІСТИЦІ</b> .....	5
<b>ТЕМА 1. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ПРИ ФОРМУВАННІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ</b> .....	5
<b>Лекція 1. КЛАСИФІКАЦІЯ Й СТРУКТУРИЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ</b> .....	5
1.1 Поняття системи .....	5
1.2 Проектування логістичних систем.....	6
1.3 Фазова структуризація логістичних систем.....	8
<b>ТЕМА 2. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ РІШЕНЬ</b> .....	10
<b>Лекція 2. ТЕОРІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В ЛОГІСТИЦІ</b> .....	10
2.1 Поняття категорії ефективності .....	10
2.2 Послідовність процесу вироблення рішення.....	12
2.3 Ефективність логістичної операції.....	14
2.4 Типові завдання при оцінці ефективності в логістиці.....	16
2.5 Оптимізація логістичної системи.....	17
<b>РОЗДІЛ 2. ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ</b> .....	19
<b>ТЕМА 3. СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ</b> .....	19
<b>Лекція 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ Й КЕРУВАННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ</b> .....	19
3.1 Поняття технологічного процесу.....	19
3.2 Оптимізація технологічних процесів.....	21
3.2.1 Загальна процедура проведення реінжинерінга.....	21
<b>Лекція 4. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ</b> .....	24
4.1 Керування матеріальними потоками.....	24
4.2 Штовхаюча система керування матеріальним потоком.....	26
4.3 Тягнуча система керування матеріальними потоками.....	28
<b>ТЕМА 4. ЯКІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ</b> .....	31
<b>Лекція 5. НАДІЙНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ</b> .....	31
5.1 Безпека систем.....	31
5.2 Надійність функціонування логістичних систем.....	33
5.3 Стійкість логістичних систем.....	35
5.4 Оцінка якості функціонування логістичних систем.....	41
Список джерел.....	44

## ВСТУП

Розвиток ринкових відносин у сучасному періоді потребує нових підходів в організації виробничих та господарських процесів. В умовах конкуренції підприємства і фірми для «виживання» та розвитку мають застосовувати ефективні засоби організації виробництва. Для підвищення загальної ефективності організації повинні інтегруватися в одну логістичну систему.

У зв'язку з цим фахівець області логістики має **знати**: поняття логістичної системи, послідовність вироблення рішення, поняття логістичної системи, поняття технологічного процесу, моделі управління запасами; **вміти**: характеризувати ефективність логістичної операції, описувати типові завдання при оцінці ефективності в логістиці, перелічити основні фази системного підходу при проектуванні логістичних систем, описувати фази процесу формування та впровадження логістичної служби на підприємстві, характеризувати різноманітні системи управління матеріальними потоками; **мати уявлення**: про опис послідовності проведення технологічного процесу, про викладання логістичної концепції інтегрального використання обладнання.

Навчальний план з даної дисципліни передбачає проведення аудиторних лекційних і практичних занять, виконання розрахунково-графічної роботи, а також вимагає від студента самостійної роботи з основними та додатковими джерелами, конспектом лекцій, підготовки до виконання практичних робіт.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В ЛОГІСТИЦІ

## ТЕМА 1. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ПРИ ФОРМУВАННІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

### Лекція 1. КЛАСИФІКАЦІЯ Й СТРУКТУРИЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

#### 1.1 Поняття системи

Система - об'єктивна єдність закономірна зв'язаних один з одним предметів, явищ, а також знань про природу й суспільство.

У системній теорії: система - сукупність спільно діючих елементів, призначена для самостійного виконання заданих функцій.

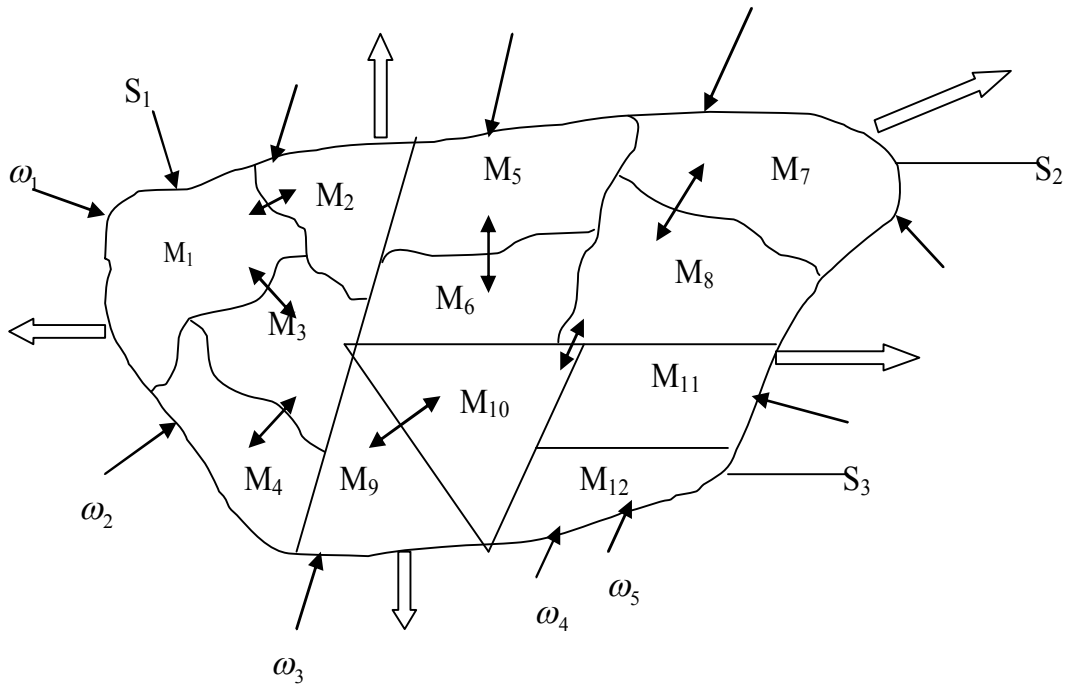


Рисунок 1.1– Загальна структурна схема системи.

$M_1 \dots M_{12}$  – елементи

$S_1, S_2, S_3$  – підсистеми

- зв'язку між елементами системи

- вхідний зв'язок зовнішнього середовища

⇨ – вихідний зв'язок із зовнішнього середовища

$\omega_1 \dots \omega_n$  – фактори впливу зовнішнього середовища

Система – це впорядкована безліч елементів  $M_1$  відносин (зв'язків) між ними й властивостей.

Логістична система (ЛС) - це складна організаційно-завершена економічна система, що складається з елементів - ланок, взаємозалежних у єдиному процесі керування матеріальними й супутніми їм потоками. Іншими словами, логістична система - це система, що складається з декількох підсистем, що виконує логістичні функції й має розвинені зв'язки із зовнішнім середовищем, тобто - ринком.

## 1.2 Проектування логістичних систем

Теорія ЛС і проблематика логістики вимагає досліджень у чотирьох аспектах:

- 1) термінологічному;
- 2) описовому;
- 3) пояснювальному;
- 4) конструктивному.

Термінологічний аспект припускає на основі системного підходу адекватно сформулювати логістичні відносини й категорії – основу комплексного аналізу логістичних функцій і витрат.

Описовий аспект вимагає застосування системного підходу для одержання конкретного системного ефекту за рахунок концентрації зусиль для спільного функціонування підсистем реалізації заявок, транспортування й зберігання.

Пояснювальний аспект інтерпретацією на основі системного підходу слабо вивчених або взагалі не ідентифікованих зв'язків і залежностей між елементами системи. Наприклад, ухвалення рішення для створення приватного відділу доставки, оскільки його реалізація може привести до непередбачених вимог для транспортних засобів і персоналу (охорона праці й медичне обслуговування).

Конструктивний аспект системного підходу створює умови одержання ефекту в результаті прийняття рішень при формуванні організаційної структури ЛС, структури логістичних процесів.

Виходячи з мети одержання ефекту в контексті використання системного підходу при проектуванні ЛС, розглядаються три основні фази:

- а) аналіз системи (ідентифікація);
- б) формування системи;
- в) реалізація системи.

Процедура кожної фази зображена на рисунку 1.2.

Реалізація викладених загальних фраз створення систем стосовно до реально діючого підприємства пропонується наступний алгоритм (табл. 1).

Залежно від виробничих, організаційних, масштабних і інших характеристик підприємства береться за основу той або інший підхід формування логістичних рішень. Один з них «предметний» підхід, має на меті оптимізацію однієї з функціональних галузей логістики (поставку, виробництво, збут).



Рисунок 1.2 – Схема поводження в системному підході

Інший «академічний» підхід, вимагає системного формування й реалізації концепцій логістики. Звичайно, таке реформування повинне забезпечити необхідну ефективність логістичної системи.

Комплексність і довгострокове значення концепцій логістики полягають у тому, щоб стратегію на майбутнє визначали через ухвалення рішення на основі системного підходу. Етапи такого системного проектування виглядають так:

Етап 1 – формування інформаційної бази для проектування (дані про виробничий потенціал і системи керування, про структуру й обсяги виробництва, про витрати (виробництва, складські, транспортні), система розрахунків: мети й стратегії, проблемні системні «вузли»).

Етап 2 – структуризація проблеми проектування логістики (підприємство разом з партнерами обговорює можливості технічних і організаційних рішень по оптимізації виробництва, його гнучкості, дистриб'юторської структури, організацію інформаційних потоків).

Етап 3 – вибір концепції логістики. Припускає дослідження різноманітних можливостей логістичної системи й відповідних логістичних витрат (ЛЗ). Структуризація ЛЗ (складські, транспортні, на реалізацію) дозволяє оцінити варіанти й вибрати оптимальний.

Етап 4 – розробка концепції логістики. Включає формування інформаційної бази проектування концепцій логістики, системне планування складської діяльності, транспортування, технічне рішення складування й транспортування.

Етап 5 – проектне планування. На основі обраних варіантів проводиться детальне планування організації складування, транспортування, придбання техніки.

Етап 6 – реалізація проекту. На даному етапі величезне значення має контроль над ухваленими рішеннями.

Таблиця 1 - Фази процесу ідентифікації, формування й впровадження ЛС у підприємстві

Фаза	
Фаза 1	Аналіз логістичних ситуацій, а також завдань <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналіз реальних і потенційних досягнень логістики</li> <li>2. Аналіз логістичних витрат</li> <li>3. Аналіз факторів, які переважають у завданні логістики</li> <li>4. Визначення стратегічного значення логістики</li> </ol>
Фаза 2	Формування повної ЛС <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Створення спеціалізованої системи й логістичної підсистеми</li> <li>2. Координування формування структури ЛС</li> </ol>
Фаза 3	Зв'язку ЛС і підсистем з іншими підсистемами в підприємстві <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Створення довговічних (тривалих) систем і координаційних (підсистем) інструментів</li> <li>2. Специфічні в даній ситуації заходу до застосування</li> </ol>
Фаза 4	Впровадження системи <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вибір слушної миті по впровадженню системи</li> <li>2. Вибір способу й діапазону впровадження ЛС</li> <li>3. Довгострокове застосування логістики в організаційній структурі підприємства</li> </ol>

### 1.3 Фазова структуризація логістичних систем

Одним з ефективних інструментів створення, дослідження й оптимізації ЛС можна вважати їхню фазову структуризацію. Це дає можливість розділити логістичні потоки й процеси на три складові: матеріали, фінанси й інформацію.

Фазова структура логістики підприємства, що самостійно формує процеси поставок і збуту, а також переробки й утилізації відходів, містить у собі наступні фази:

- 1) логістика поставок;
- 2) виробнича логістика;



- 3) логістика збуту;
- 4) логістика переробки й утилізації;
- 5) фінансова логістика;
- 6) інформаційна логістика.

1. Логістика поставок комплексно охоплює планування, керування й фізичне обслуговування МП і потоку закупівель із необхідним для цього інформаційним потоком з метою їхнього прискорення й міні витрат для всього процесу поставок.

2. Виробнича логістика укладається в плануванні й керуванні процесами виготовлення матеріалів, включаючи внутрівиробниче транспортування, складування, з необхідними для цього інформаційними потоками з метою прискорення виробничого процесу й міні витрат. Важливу роль у виробничій Л відводять виробничому плануванню й керуванню з погляду виконання пріоритетних принципів (повне використання потужностей і ресурсів).

3. Логістика збуту розглядається інтегровано як специфічна сфера, включаючи логістику торгівлі й розподіли, оскільки продукція, особливо товари споживання, на шляху від виробника до кінцевого споживача проходять ці фази. Л збуту охоплює комплекс планування, керування й фізичну обробку готової продукції з необхідним для цього інформаційним потоком для прискорення процесу збуту й міні витрати.

4. У цивілізованих країнах законодавчо встановлюються тверді обмеження на переробку й утилізацію відходів, приділяється серйозна увага екології. Тому логістику утилізації й переробки повинна охоплювати комплекс планування, керування й фізичної обробки потоку виробничих відходів і утилізації, відслідковуючи від місць виникнення таких відходів до місць їхнього поховання, включаючи необхідний для цього інформаційний потік, щоб прискорити процес і міні витрати.

5. Фінансова логістика розглядає фінансування й керування фінансовими потоками між підсистемами.

6. Інформаційна логістика охоплює всі підсистеми, зв'язуючи їхніми інформаційними потоками.

### **Контрольні запитання:**

1. Що таке система?
2. Що таке системний підхід?
3. Що передбачає системний підхід при проектуванні логістичної системи?
4. Що таке логістична операція?
5. Які існують логістичні операції і функції?

## ТЕМА 2. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ РІШЕНЬ

### Лекція 2. ТЕОРІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В ЛОГІСТИЦІ

#### 2.1 Поняття категорії ефективності

Зменшити ризик прорахунку (у підприємницькій, комерційній, будь-який іншій господарсько-економічній діяльності) можна, тільки ретельно обґрунтовуючи прийняті організаційно-виробничі й організаційно-економічні рішення, які характерні й істотні в логістичній діяльності, оскільки обґрунтування рішень у реальній економіці пов'язане з вивченням таких аспектів, як виробничо-технічні й господарсько-економічні (комерційні), остільки область організаційно-економічної діяльності (підприємницької, комерційної), спрямовану на обґрунтування (якісних і кількісних) оптимальних рішень, можна назвати логістичним *організаційно-економічним* аналізом оптимізуючих (т. е. логістичних) рішень. Такий аналіз можна розглядати у двох аспектах: теоретичному (методологічному) і практичному (методичному).

Необхідність у теорії логістики науково-технічного й економічного прогресу у виробничо-комерційній сфері на основі оцінки його ефективності й теорії прийняття рішень виникла тоді, коли стало ясно, що статистична оцінка продуктивності, наприклад, виробничих факторів сама по собі не може дати пояснення причинам явища. Для цього розглядаються два напрямки досліджень: дослідження процесу нововведень (загального у виробничо-комерційній діяльності) і вивчення ефективності. Загальним для них є те, що вони досліджують реальні технологічні, економічні й організаційні потокові процеси в рамках підприємства (фірми). Центральне положення в цих дослідженнях займає ідея про те, що поводження й організуючі структури відносин індивідуумів і груп у рамках фірми впливають на плин виробничо-комерційного процесу й на поводження підприємця на ринку й що ці організаційні структури проявляються у вигляді «інерційних областей» прийняття рішень.

Організаційно-технічний прогрес (з урахуванням процесу прийняття рішень) займає значне місце в логістичній моделі. Його введенням у логістичну модель відображається поняття динамічної ефективності, а ефективність розподілу й ефективність нововведень розглядають як стратегічні елементи економічного росту фірми. Їхнє дослідження сприяє також вивченню економії, обумовленої збільшенням масштабу виробництва й капіталовкладеннями технічного прогресу.

Цієї ж мети служить дослідження процесу нововведень у логістичній системі й/або логістичного ланцюга. Вивчення мотивів інвестицій і політики капіталовкладень, їхнього руху, у першу чергу у виробничо-комерційній сфері, зв'язується з аналізом логістичних фаз, через які наукові й технічні досягнення втілюються в економіці технічного прогресу як потокові процеси.

Основним поняттям логістичного аналізу є категорія ефективності (сама ефективність прийнята мати на увазі, коли мова йде про оптимальність рішень. Оптимальне рішення - це більше, або навіть найбільш ефективне рішення).

Ефективність виробничо-комерційної діяльності (на будь-якому рівні економічних структур) у значній мірі визначається якістю рішень, повсякденно прийнятих керівниками (менеджерами) різного рівня. У зв'язку із цим важливого значення набувають і завдання вдосконалювання (оптимізації) процесів прийняття логістичних рішень і самих рішень, з якими так само, як і з багатьма іншими, можливо успішно впоратися на основі використання методології «Дослідження операцій». Суть цієї методології полягає в моделюванні майбутніх дій досліджуваної організації з використанням різноманітного математичного апарата.

Під **ефективністю** розуміють міру повноти та якості розв'язання задачі, поставленої перед логістичною системою, виконання системою свого призначення.

Для оцінки альтернатив організаційних систем використовуються критерії вимірності, ефективності, надійності, оптимальності та стабільності. **Вимірність** - здатність логістичної системи виміряти свої характеристики. Рішення має бути вимірюваним, ефективним і надійним перш, ніж можна буде розглядати його оптимальність.

**Ефективність логістичної системи** - співвідношення між заданим (цільовим) показником результату функціонування системи і фактично реалізованим.

У процесі функціонування система досягає певного результату - **ефекту**. Питання про ефективність логістичної системи, а тим більш формалізованом її вираженні можна вважати досі не дозволеним, хоча певні думки на цей рахунок є. Наприклад, С.Л. Оптнер пропонує розуміти під ефективністю ступінь фактичного досягнення результату, тобто ступінь досягнення мети. Друга частина визначення суперечить першій, так як логістична система може виконувати функцію, не реалізуючи або реалізуючи в недостатній мірі свою мету. Крім того, в ній спочатку закладено уявлення про те, що ефективними (результативними) можуть бути тільки цілеспрямовані системи. А це не відповідає дійсності: рослини, наприклад, не ставлять перед собою мету збагачення атмосфери киснем, але це не заважає їм виробляти такий ефект. Можна також навести приклад досягнення системою мети, при якому вона не є ефективною: системі керуючій системою може бути поставлено метою її руйнування, і її досягнення не буде означати, що вона ефективна. Або: більшість підприємств в якості однієї зі своїх цілей ставлять прибутковість. Але, якщо підприємство досягне її, це не буде означати, що воно ефективно.

Оскільки якої б то не був ефект (результат), включаючи, можливо, і досягнення якої-небудь мети, є продуктом функціонування логістичної системи, то ефективність або результативність слід розуміти як ступінь досягнення результату, заданого її функцією, як ступінь відповідності фактичного результату то-

го, який повинен мати місце при всій повноті виконання системою своєї функції або функцій в середовищі.

**Ефективність** є ступінь фактичного досягнення результату.

На відміну від інших дослідників, К. Барнард надає новий сенс поняттю «ефективність», визначаючи її як здатність організації «надавати ефективні побудження в кількостях, достатніх для підтримки рівноваги системи». Оскільки ціле завжди більше суми його частин, К. Барнард вважає, що вимір даного відношення (більше) і складає основний показник ефективності організації.

Іншим прикладом є поняття «економічність». Якщо вноситься будь-яка зміна в логістичний процес, який при певному розгляді може являти собою простий детермінований акт, спрямований на скорочення витрат за рахунок зміни процесу виконання якого-небудь одного замовлення, то майже напевно ця зміна буде зачіпати також і більш велику систему. Внесення цієї зміни впливає на всіх напрямках. Результати цієї зміни, а також зміни всієї логістичної системи в цілому до її переходу в новий стан рівноваги неможливо точно передбачити. Кінцевий результат повинен звестися до підвищення економічності.

Логістична система може бути ефективною, але не економічною. Проектування однієї з частин логістичної системи з більшою надійністю, ніж інших, може обійтися дорого. Невиправдана надмірність або прагнення передбачити всі можливі ризики призводить до створення неекономічною системи.

## 2.2 Послідовність процесу вироблення рішення

Найбільш складним у системі логістичного керування є процес вироблення рішення. Щоб процес вироблення логістичного (підприємницького) рішення йшов по правильному шляху, необхідно, насамперед, правильно зрозуміти (усвідомити) поставлене завдання. Процес вироблення рішень, як і всякий процес, у якому бере участь людина, має свою об'єктивну й суб'єктивну сторони. Об'єктивна сторона процесу - сукупність зв'язків і обставин, властивих даним умовам; сюди ставляться: поставлене завдання, стан процесу, зовнішні умови» Суб'єктивна сторона - відбиття об'єктивного у свідомості людини й прийняте їм у результаті рішення.

Практично вірним можна вважати таке рішення, що у головних рисах правильно відображає обстановку й відповідає поставленому логістичному завданню. Отже, для ухвалення вірного рішення необхідно, щоб об'єктивні параметри (завдання, обстановка й інші незалежні від волі й свідомості фактори) сприймалися по можливості адекватно, тобто можливо вірніше, точніше.

У ході вироблення логістичного рішення важливо встановити причинно-наслідкові зв'язки між елементами обстановки й ходом процесу. Причинність – одна із загальних форм об'єктивного зв'язку між предметами, явищами й процесами реальної дійсності. Розкрити внутрішні причинні зв'язки елементів логістичної обстановки - найважливіше завдання.

При виробленні рішення (рис. 2.1) повинна бути правильно зрозуміла (описана) мета виконуваної операції, тому що без цього й мови бути не може

про ухвалення правильного рішення. Обробка інформації повинна бути здійснена таким чином, щоб при мінімальній її кількості можна було провести порівняння фактичного стану логістичного процесу з тим, що повинне відповідати якісному виконанню поставленого завдання в даний момент часу й у прогнозований період. Виходячи з аналізу обмежень (наприклад, по виділених ресурсах) з урахуванням припустимого ступеня самостійності в ухваленні рішення й принципів нормального протікання процесу, одержують припустимі альтернативи (варіанти рішень). З них вибирають найбільш ефективні, тобто такі, при яких максимізується (або мінімізується, залежно від характеру) показник якості логістичного процесу. При остаточному виробленні рішення, крім максимізації або мінімізації основного показника логістичного процесу, необхідно враховувати ще багато різних обставин (юридичні, соціальні, економічні й т.п.), які далеко не завжди вдається описати математично й виразити у формі основного показника процесу або обмежень. Тому заключна фаза ухвалення рішення в загальному випадку не може бути формалізована й повинна виконуватися людьми (підприємцем, менеджером). Що ж стосується попередніх етапів вироблення рішень, то вони можуть бути вирішені математичними методами теорії дослідження операцій. Таким чином, кількісна основа для вироблення рішення й оцінки його ефективності може бути отримана на строго науковій основі методами досліджень операцій.



Рисунок 2.1 – Модель процесу вироблення логістичного рішення

**Основні принципи й зміст дослідження операцій.** Так само як і раніше розглянуті наукознавчі дисципліни (загальна теорія систем, кібернетика), кон-

цепції яких входять у парадигму методології логістики, дана наука має кілька рівноправних визначень істоти свого змісту. Два з них зізнаються в цій роботі як найбільш прийнятні для логістики.

## 2.3 Ефективність логістичної операції

Найважливішим концептуальним і методологічним поняттям дослідження операцій є поняття ефективності. Операція може бути проведена з різним успіхом. Для виміру успішності проведення операції вводиться поняття ефективності. Деякі фахівці виділяють окремо так названу функціональну ефективність. Функціональна ефективність має кількісну міру у вигляді корисного ефекту. Він може вимірятися кількістю випущеної продукції, обсягом зроблених логістичних послуг і т.п. Таким чином, сам по собі корисний ефект не зв'язаний ні згодом, ні з яким-небудь періодом або циклом. Однак якщо корисний ефект обчислювати за одну операцію, або за підприємницький цикл, або за певний період часу, то він стає вимірником функціональної ефективності як власності, властивій логістичній системі в цілому; Іншими словами, функціональна ефективність - корисний ефект (наприклад, прибуток), створений за допомогою розглянутого об'єкта (ЛС) за цикл або за певний період його використання (квартал, рік).

Варто помітити, що оцінка створеної ЛС (або розроблювальної операції, рішення) тільки показником функціональної ефективності страждає істотною неповнотою. Тому найбільш повне судження про успішність логістичної операції або про те, наскільки вдала ЛС, може бути з'ясовано тільки за допомогою категорії ефективності як порівняння результатів операцій і витрат на їхнє досягнення.

Строго говорячи, ефективність операції (рішення) може бути однозначно охарактеризована **трьома показниками**: величиною очікуваного корисного ефекту (результату), імовірністю його досягнення, витратами ресурсів на досягнення цього ефекту із заданою ймовірністю.

*Ефективність* (рішення, операції й т.п.) — ступінь досягнення поставлених цілей. Це визначення має концептуальний сенс. При цьому основний принцип кількісної оцінки (критерію) ефективності складається в порівнянні результатів діяльності (функціонування, рішення, операції) і витрат на їхнє одержання (досягнення).

Формалізовано це можна представити такою моделлю:

$$W = \frac{R \cdot P_{ra}}{Z \cdot P_{za}},$$

де  $W$  – показник ефективності

$R = f(r_1, r_2 \dots r_n)$  — планований цільовий результат (у загальному випадку векторна величина або функціонал);

$P_{ra}$  – імовірність одержання даного результату з довірчою ймовірністю  $\alpha \leq 1$ ;

$Z = f(z_1, z_2, \dots, z_m)$  — витрати на досягнення конкретного результату  $P_{za}$ , (у загальному випадку векторна величина або функціонал з обліком того, що витрати можуть бути не тільки в грошовій формі);

$P_{za}$  — імовірність здійснення даної величини витрат з довірчою ймовірністю  $\alpha \leq 1$ .

*Критерій оптимальності* — показник, екстремальне значення якого характеризує гранично досягну ефективність стану розвитку об'єкта оцінки (керування). Коли під критерієм розуміється сам показник, що характеризує функціонування ЛС або логістичну операцію, то говорять не про критерій оптимальності, а про величину критерію, про досягнення їм мінімуму або максимуму. У логістиці під критерієм розуміється показник, характеристика ЛС, по величині якої можна судити про її ефективність, порівнювати альтернативні варіанти й приймати логістичне рішення — здійснювати вибір найкращого й установлювати порядок переваги варіантів. Вираження для критерію, записане через варійовані параметри ЛС або операції (рішення), називають *цільовою функцією*.

Оптимальним рішенням (керуванням) є таке, при якому при заданих умовах досягається максимальне значення показника (критерію) якості (ефективності, цільової функції) операції й дотримуються задані обмеження. Це - пряма постановка завдання дослідження операцій. Наприклад, під операцією може розумітися створення макрологістичної системи, показником якості такої операції (ефективності, цільовою функцією) можуть служити строки введення її в дію, а обмеженнями - матеріальні ресурси, робоча чинність, фінансування, юридичні аспекти й ін.

Виходячи з основної мети операції, формулюється математичне вираження для показника операції (ефективності), що потім уточнюється за допомогою функції корисності (функція корисності встановлює співвідношення між економічним результатом і «психологічним результатом» операції). У випадку прямої постановки завдання дослідження операцій вони буде критерієм, тобто величиною, яку необхідно максимізувати або мінімізувати (залежно від змістовного змісту критерію) у результаті вибору відповідного рішення (управлінської дії). Критерій повинен відповідати наступним основним умовам (рис. 2.2).

Він повинен бути, *представницьким*, тобто відображати основну мету операції. З'ясування основної мети операції — необхідна умова для правильного прийняття рішень.

Критерій повинен бути *критичним* до варійованих параметрів, тобто досить Критерій повинен правильно враховувати неповноту інформації, що може складатися у випадковому характері використовуваних параметрів (їх стохастичності). Розробкою методів прийняття рішень в останньому випадку займається теорія стохастичних рішень і теорія ігор. Можлива й зворотна постановка завдання про вибір критерію: потрібно прийняти таке оптимальне рішення при заданих зовнішніх умовах, при якому забезпечується заданий рівень ефектив-

ності операції й мінімізуються витрати. У цьому випадку критерієм будуть витрати, виражені в тій або іншій формі (частіше у формі вартості), а показники якості старанні (її ефективності) перетворюються в обмеження.



Рисунок 2.2 – Принципова схема операційного методу

## 2.4 Типові завдання при оцінці ефективності в логістиці

У загальному випадку, якщо говорити коротко про оцінку ефективності як порівнянні результатів і витрат на їхнє досягнення, то може бути дві категорії постановки завдання:

- 1) досягти максимального результату при заданих витратах (ресурсах);
- 2) досягти мінімуму витрат при заданому результаті (ефекті).

Третьої постановки бути не може, тобто не можна досягти, наприклад, максимуму результату (ефекту) при мінімумі витрат. У цьому випадку порушується принцип граничної ефективності будь-якої системи з обмеженими ресурсами.

Найважливішим класом завдань, є так називані багатокритеріальні завдання оцінки ефективності, коли є кілька показників досягнення цілей і важко вибрати один головний (в іншому випадку, як раніше вказувалося, завдання вирішується шляхом вирахування головного критерію - при накладенні на інші обмеження - одна функція й система нерівностей).



У цей час не існує математично строгого рішення багатокритеріальних завдань оцінки ефективності (або оптимізації), однак у практичній діяльності подібні завдання успішно вирішуються одним з наступних трьох шляхів.

Перший шлях знаходження оптимального рішення по декількох критеріях ефективності укладається в ранжируванні критеріїв, тобто розташуванні їх у порядку значимості, важливості. Проранжирувавши критерії, приступають до пошуку рішення, оптимального по найбільш важливому з них. Після цього, задавшись припустимою величиною зміни першого критерію (наприклад, 5-10%), шукають рішення за другим критерієм - найкраще в отриманій в такий спосіб області. Очевидно, що порядок значимості й припустимі діапазони їхньої зміни вибирають при цьому довільно.

Другий шлях рішення багатокритеріальних завдань - перетворення всіх цільових функцій, крім однієї, в обмеження.

Третій шлях - побудова єдиного (інтегрального) критерію ефективності за допомогою підсумовування добутоків наявних критеріїв на деякі «вагарні» коефіцієнти (коефіцієнти важливості критеріїв). При цьому, якщо підсумовуванні цільові функції мають бажані екстремуми протилежних знаків, необхідно попереднє множення їх на мінус одиницю. Найбільша складність реалізації третього шляху (відомість багатокритеріальних завдань до однокритеріальним) укладається в призначенні вагових коефіцієнтів, що визначають відносну важливість приватних критеріїв ефективності.

## 2.5 Оптимізація логістичної системи

Управління логістичною системою для досягнення екстремального значення критерію оцінки її якості називається оптимізацією системи.

**Оптимізація**, на думку А.Д. Холла, означає встановлення найкращої відповідності між системою і оточенням. Оптимізація охоплює весь процес вирішення логістичної задачі, включаючи з'ясування завдання, вибір цілей, аналіз і синтез систем, вибір найкращої системи.

При цьому управління розуміється в широкому сенсі як цілеспрямована трансформація структури логістичної системи, її параметрів, введення нових зв'язків (змінних).

При проведенні оптимізації не слід намагатися досягти точного значення екстремуму, так як це прагнення обертається багатьма труднощами, а кінцевий ефект невеликий.

**Оптимальність** (оптимум) вживається, щонайменше, у трьох значеннях:

- 1) найкращий варіант з можливих станів системи: його шукають, «вирішуючи завдання на оптимум»;
- 2) найкраще напрямом змін (поведінки) системи («вийти на оптимум»);
- 3) мета розвитку, коли говорять про «досягнення оптимуму». Термін «оптимальність» означає характеристику якості прийнятих рішень (оптимальне рішення задачі, оптимальний план, оптимальне управління), характеристику стану системи або її поведінки (оптимальна траєкторія, оптимальний розподіл ресурсів, оптимальне функціонування системи).

**Оптимальність** також означає:

- 1) характеристику рівня якості прийнятих рішень (оптимальне рішення задачі, оптимальний план, оптимальне управління);
- 2) характеристику стану системи або її функціонування (оптимальний розподіл ресурсів, оптимальне функціонування складської системи).

**Принцип оптимізації формулюється таким чином:** «Рішення приймається завжди таким чином, щоб завдяки вибраній альтернативі, тобто завдяки обраному співвідношенню витрат і досягнутого результату, здійснювалося б оптимальне досягнення поставлених цілей обслуговування системи».

У відношенні постановки та вирішення задачі **оптимального** управління слід вказати на таку обставину, обов'язкове для виконання: *«Тільки тоді можна вибрати оптимальну поведінку системи, коли тільки достовірно відомо поведінку досліджуваного об'єкта на всьому інтервалі управління та умови, в яких відбувається функціонування».*

Оптимум системи нерідко ототожнюється з ефективністю. Інша часто зустрічається в науковій літературі визначення оптимуму - як екстремуму цільової функції системи - володіє невизначеністю, оскільки неясно, який екстремум функції - максимум чи мінімум - мається на увазі. Логічно зробити висновок, що це не мінімум, тому поняття оптимуму системи можна в загальному вигляді визначити наступним чином: **оптимум системи** являє собою максимально досяжний при наявних ресурсах значення цільової функції логістичної системи. Таким чином, система може бути ефективною, але не оптимальною, оптимальною, але неефективною, як ефективною, так і оптимальною.

Як ефективність, так і оптимальність системи залежать від того, наскільки ефективні й оптимальні її підсистеми, і навпаки. Однак залежність тут не пряма: ефективність функціонування компонентів сприяє ефективності системи в цілому, але не завжди приводить до неї в силу системної властивості інтегративності. Що стосується оптимуму, то тут ще більш складна і суперечлива залежність, яка може бути навіть зворотного: досягнення системою глобального оптимуму може порушити нормальне функціонування підсистем; а підсистеми не можуть одночасно досягти оптимуму, бо це може вивести за допустимі межі змінні інших підсистем. Більше того, прагнення до оптимуму може іноді навіть погіршити стан системи або змусити її перейти на режим функціонування, що веде до руйнування.

### **Контрольні запитання**

1. Чим характеризується ефективність операції?
2. Поняття категорії ефективності.
3. Задачі оцінки ефективності в логістиці.
4. Критерій оптимальності для логістичної системи.
5. Оптимальні рішення у логістиці.
6. Послідовність процесу виробки у логістиці.

## **РОЗДІЛ 2. ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ**

### **ТЕМА 3. СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ**

#### **Лекція 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ Й КЕРУВАННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ**

##### **3.1 Поняття технологічного процесу**

Технологічний процес (ТП) є основною частиною процесу, пов'язаного з «народженням» МП, його переміщенням і зберіганням, розподілом і збутом. Він складається з:

1. ТП закупівлі сировини, матеріалів і т.п.
2. ТП транспортування до місця призначення сировини, матеріалів, готової продукції
3. ТП зберігання й складської переробки вантажів
4. ТП переміщення МП внутрівиробничої ЛС

ТП - це сукупність операцій або дій, родинних по спрямованості, прикладених до МП у конкретному тимчасовому інтервалі й просторі й пов'язаних зі зміною й переміщенням МП для досягнення логістичної мети.

Основою будь-якого ТП є операція.

Операції бувають:

1. Операції, що ставляться до безпосередньої трансформації сировини, матеріалів, напівфабрикатів у готовий продукт або в послугу. Ці операції пов'язані з одержанням матеріального продукту й називаються технологічними. (Класичне визначення технологічної операції ТЕ: це частина ТП, виконувана на одному робочому місці й що включає всі дії встаткування й виконавців, що обслуговують робочий пост над одним або декількома об'єктами, спільно охоплені виконуваною роботою безупинно до переходу до обробки іншого об'єкта).

2. Операції, що є частиною ТП, пов'язаних з переміщенням, транспортуванням, складуванням, зберіганням, експедируванням МП на шляху проходження його до кінцевого споживача, називаються логістичними.

Питомий склад технологічних і логістичних операцій відповідає принципу Парето. Відповідно до цього принципу лише п'ята частина (20%) спрямована на одержання матеріального продукту, а інші 80% є логістичними.

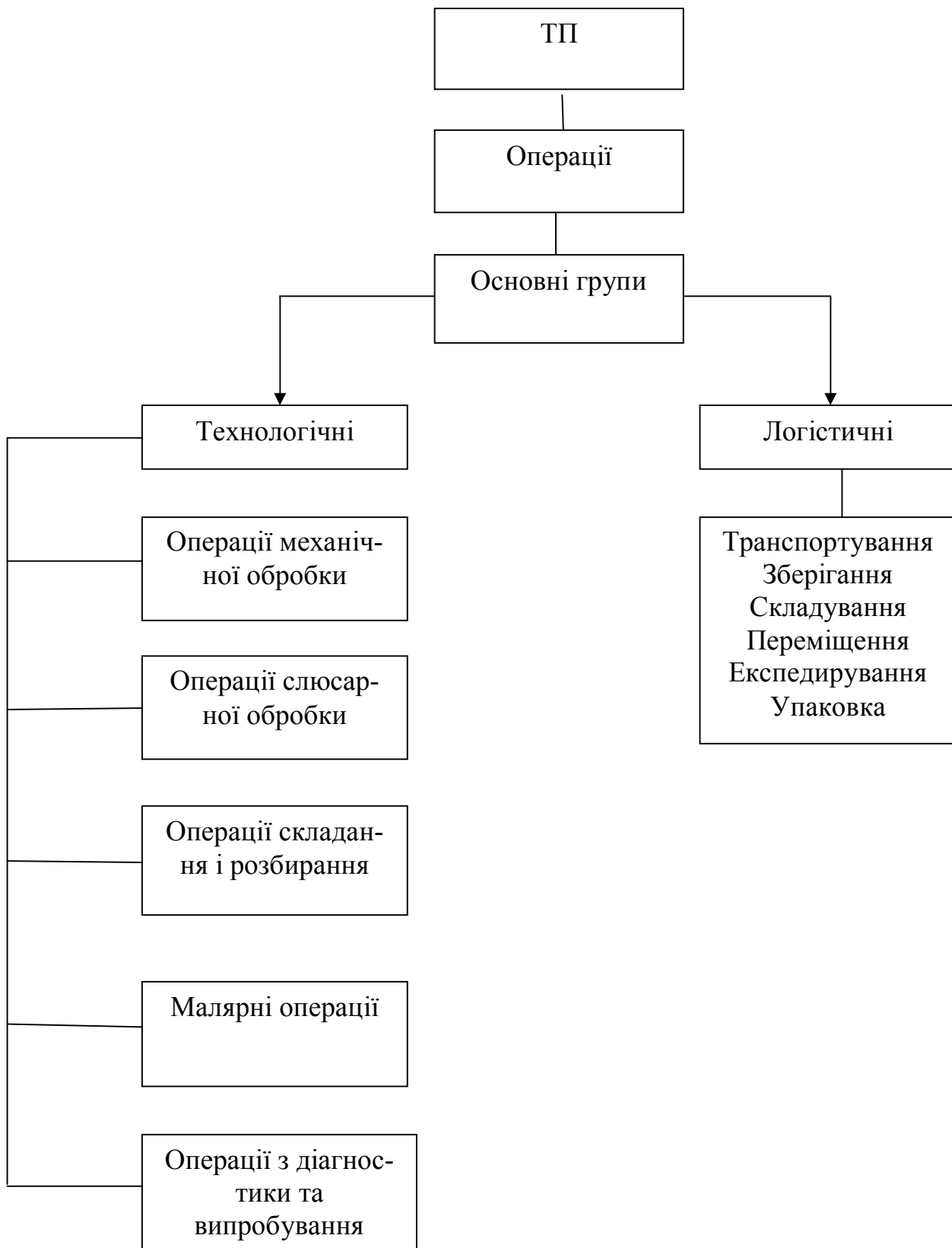


Рисунок 3.1 – Загальна класифікація операцій

## 3.2 Оптимізація технологічних процесів

Ефективність реалізованих ТП у керуванні МП у ЛС є ключовим питанням логістики. Учені й практики прагнуть запропонувати нові способи й інструменти, спрямовані на оптимізацію ТП, метою яких є зниження загальних витрат на виконання ТП і зменшення часу його виконання. Один з ефективних інструментів є реінжиніринг. Його застосування у внутрівиробничій логістиці дозволяє:

- 1) знизити витрати за рахунок росту ефективності керування;
- 2) управляти якістю продукції;
- 3) сертифікувати підприємство відповідно до міжнародних стандартів керування якістю;
- 4) зменшити час реакції підприємства для забезпечення швидкої обробки замовлень клієнтів і швидкої розробки нової продукції;
- 5) ефективно управляти організаційною структурою;
- 6) формалізувати фінансово-господарську діяльність підприємства.
- 7) уніфікувати операції ділового циклу;
- 8) ефективно використати як складні системи класу MRP/ERP, так і більше прості системи автоматизації керування підприємством;
- 9) більш ефективно виявляти й задовольняти вимоги клієнтів організації.

### 3.2.1 Загальна процедура проведення реінжиніринга

Загальна процедура проведення реінжинірингу бізнес-процесів може бути представлена наступним набором процедурних кроків:

- 1) складається аналогова модель процесу «як є», тобто модель існуючого процесу, і прописується його технологія.
- 2) на основі аналізу цієї моделі й технології складається аналогова модель нового процесу («як повинне бути»), і прописується нова технологія.
- 3) модель і технологія нового процесу піддаються аналізу на відповідність вимогам бізнесу-системи, і прораховуються можливі економічні вигоди.
- 4) модель нового процесу впроваджується в ділову практику підприємства (за умови позитивних результатів аналізу).

Практика бізнесу надає досить багато позитивних прикладів здійснення реінжинірингу бізнес-процесів різної типології. Однак на сьогоднішній день відомо мало прикладів і результатів використання реінжинірингу стосовно до «ефектизації» логістичних бізнес-процесів на промислових підприємствах. Але й ці нечисленні приклади доводять досить високу доцільність і економічну ефективність застосування реінжинірингу саме до логістичних бізнес-процесів.

Розглянемо приклад здійснення реінжинірингу логістичних бізнес-процесів компанії, що займається розливом пива й відвантаженням його дистрибуторам. У компанії виробничий процес починається із приймання готової продукції з виробничої лінії й закінчується відвантаженням її дистрибутору. Дана функція є, що забезпечує для такого роду бізнесу. Це означає, що вона по-

винна бути орієнтована на необхідний рівень сервісу й зниження витрат на одиницю продукції.

Для здійснення реінжинірингу складемо карту бізнесу-процесу розливу пива й відвантаження його дистрибуторам. Карта бізнесу-процесу – це його графічне подання, що відображає вхідні в процес дії, а також їхній взаємозв'язок.

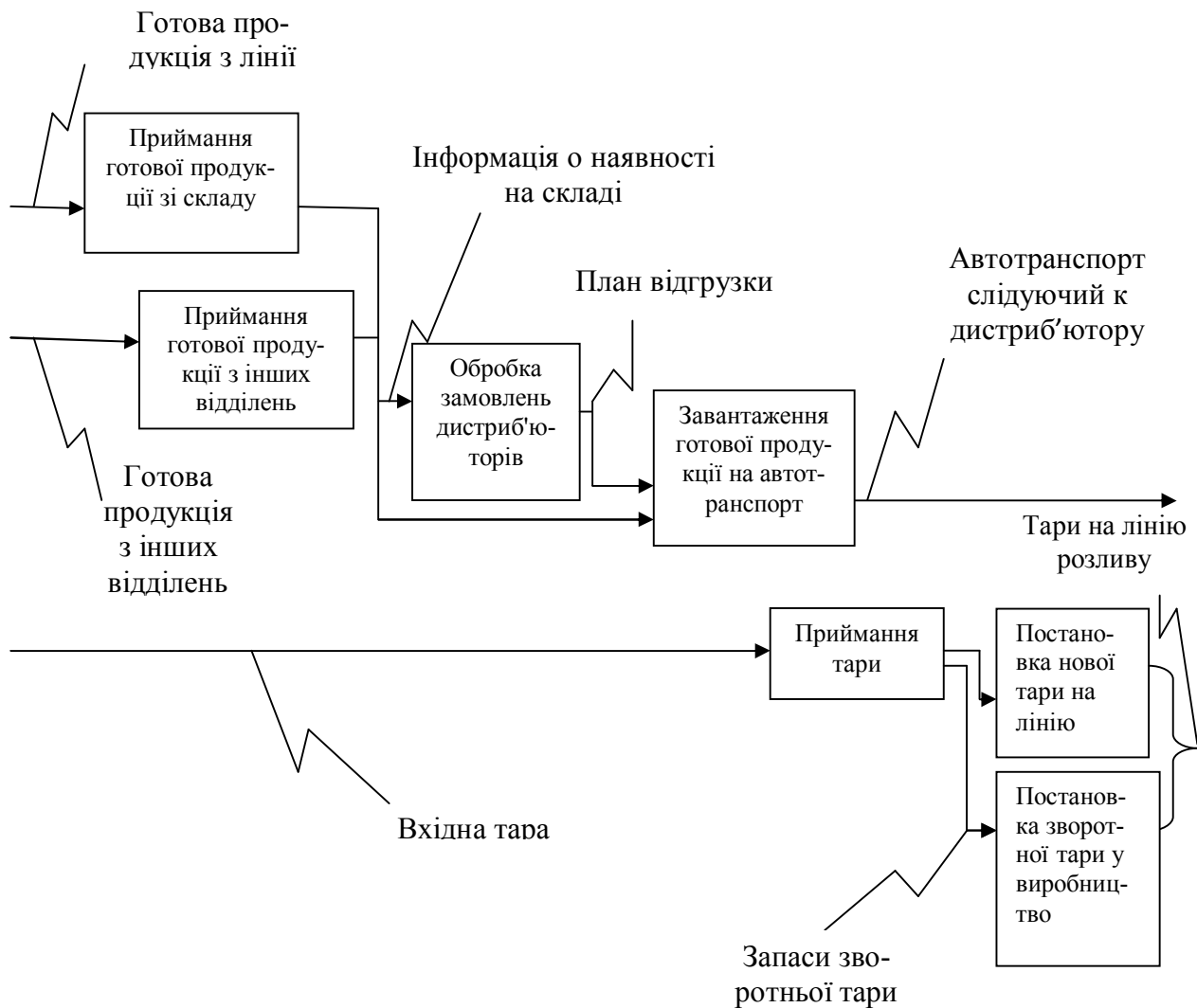


Рисунок 3.2 – Карта бізнесу-процесу компанії

Карта бізнесу-процесу досить вдало відображає взаємозв'язок і логічну послідовність описуваних процесів. Аналіз цієї карти вказує на такі основні процедури в компанії:

- 1) приймання готової продукції з виробничої лінії - лінії розливу;
- 2) приймання готової продукції з інших відділень компанії;
- 3) прийом і обробка замовлень від дистрибуторів;
- 4) навантаження продукції на автотранспорт;
- 5) приймання поворотної й іншої тари;
- 6) постановка нової тари на лінію розливу;

7) постановка оборотної тари на лінію розливу.

Реінжиніринг, або перепроєктування, будь-якого бізнесу-процесу взагалі ж передбачає введення в нього якихось конкретних інновацій. Тому перед розглядом окремих бізнес-процесів варто вказати на можливі інновації, які дозволять забезпечити заміну досить великого обсягу ручної праці механізмами. Це можуть бути:

1) оснащення всіх ліній розливу апаратами для палетизації й депалетизації. Палетайзер - апарат для установки готової продукції на палети, що дозволяє відразу на виході з лінії одержати впаковану в палети продукцію. Депалетайзер виконує зворотню функцію - зняття ящиків (тари) з палет на лінію розливу. Працюючи спільно, ці апарати здатні замінити досить великий обсяг ручної праці по формуванню, і розбору палет;

2) здійснення реконструкції складів, що укладається в будівництві доків для автомобілів. Доку дадуть можливість навантажувачу заїжджати безпосередньо усередину напівпричепа або на вантажну платформу автомобіля. Це дозволить при роботі з палетами уникнути досить істотного обсягу робіт (а) по перестановці палет безпосередньо на вантажній платформі автомобіля й (б) по ручному розвантаженню машин;

3) установка автоматизованої системи керування складом. Ця система дозволить автоматизувати процеси складської логістики. Більшість Функцій по оперативному обліку будуть передані водієві навантажувача. Навантажувачі із цією метою повинні бути оснащені терміналами WMS. Крім того, передбачається, що WMS підвищить ефективність роботи вантажників на навантажувачах на 25 % – збільшить обсяг вантажопереробки з 80 до 100 т за людино-день.

Методика розрахунків по визначенню ефективності проведення реінжинірингу виділених бізнес-процесів заснована на розрахунку витрат процесу, підсумовуванні витрат по окремих діях і процесам у цілому, а також обліку ймовірності обробки реалізованої продукції в розглянутих процесах.

Аналіз отриманих результатів показує, що ефект реінжинірингу загально-го бізнесу-процесу по компанії складе:

(557,97 - 295,51) 60 000 - 15 747 600 грн/рік,

тобто захід щодо реінжинірингу бізнес-процесів підвищать ефективність функціонувань внутрівиробничої логістичної системи на 53 %.

Представлені результати розрахунків указують на те, що в ході реалізації заходів щодо реінжинірингу логістичних бізнес-процесів основним видом логістичних витрат, які піддані змінам, є заробітна плата учасників виконання цих бізнес-процесів.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке технологічний процес?
2. Ефективні інструменти оптимізації технологічного процесу.
3. Класифікація операцій технологічного процесу.
4. Процедура проведення реінжинірингу.

## Лекція 4. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ

### 4.1 Керування матеріальними потоками

Під керуванням матеріальним потоком варто розуміти процес цілеспрямованого впливу на підсистеми логістичної системи або фрагменти логістичного ланцюга поставок, які зайняті просуванням матеріальних і інформаційних потоків від продуцента до місць кінцевого споживання. Прийняття управлінських рішень здійснюється службою логістики фірми, компанії на основі даних про виконання замовлень, наявності необхідної продукції, ресурсах і попиті на продукцію в конкретних сегментах ринку (рис. 4.2)

Система керування матеріальними потоками на кожному підприємстві має свою специфіку. Однак існують і загальні риси. Дану спільність для всіх організацій (підприємств, Фірм, компаній) можна представити у вигляді аналогової моделі (рис. 4.1).

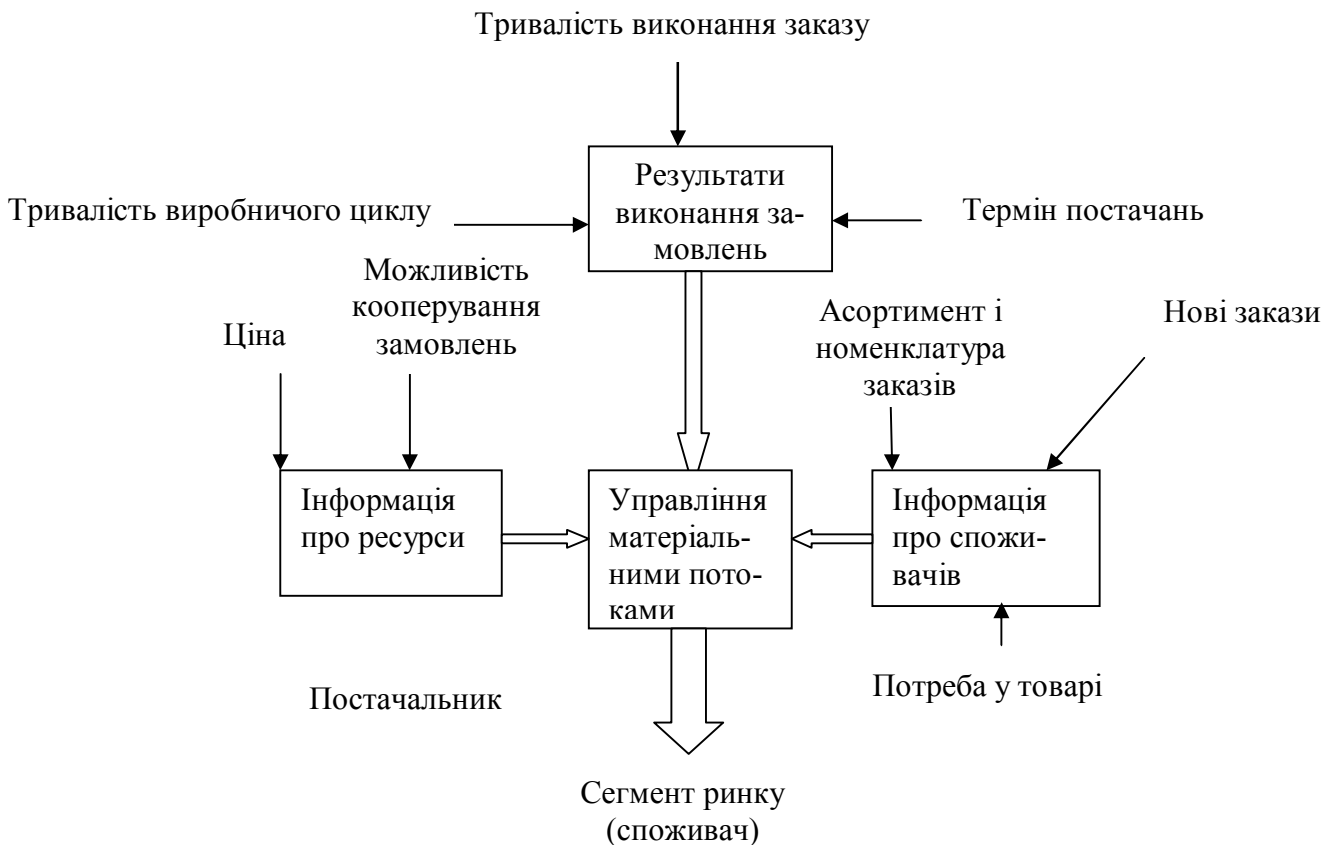


Рисунок 4.1 – База вихідних даних, використовуваних у процесі керування матеріальними потоками

Аналогова модель, по суті, представляє замкнутий цикл інформаційного масиву, що є базою для прийняття управлінських рішень, тобто для керування матеріальними потоками.



Керування матеріальними потоками в границях логістичної системи припускає реалізацію набору таких функцій:

- 1) координування дій учасників логістичного процесу;
- 2) прогнозування й планування матеріальних потоків;
- 3) організація оптимальних матеріальних потоків;
- 4) контроль переміщення матеріальних потоків;
- 5) регулювання технологічних процесів і операцій загального логістичного процесу.

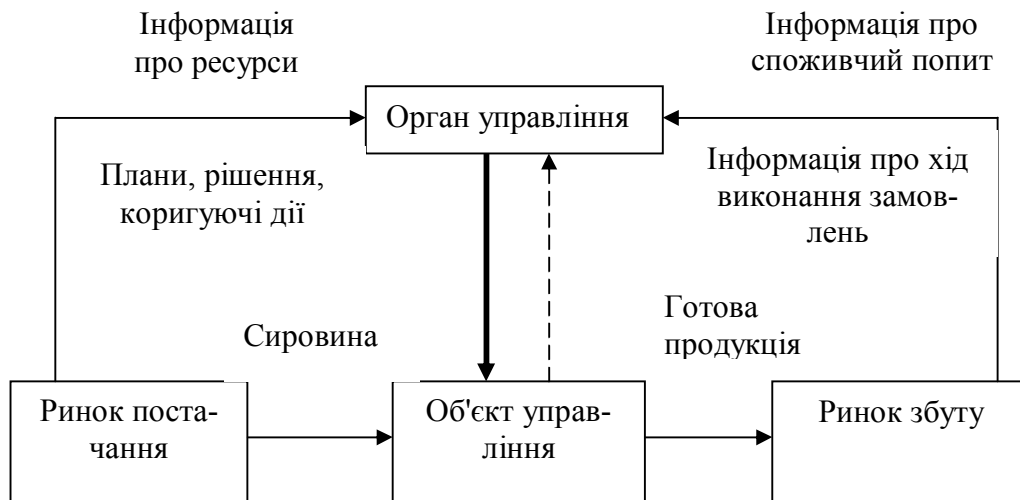


Рисунок 4.2 – Аналогова модель системи керування матеріальними потоками

На практиці проблема керування матеріальними потоками зв'язана зі схемою їхнього руху в межах або логістичній системі, або логістичного полігона. Більшою мірою логісти працюють зі схемами проходження матеріального потоку усередині підприємства, тобто в межах внутрівиробничої логістичної системи й від продуцента, тобто від виробника, через систему складів, що належать посередникам, до кінцевого клієнта.

Досліджуючи даної схеми, варто погодитися з тим, що система керування матеріальними потоками ставиться до числа складних систем.

Це пояснюється тим, що організаційні й економічні процеси, що протікають у ній, формуються під впливом безлічі факторів. Урахувати й досліджувати їх за короткий час практично неможливо. З огляду на ці складності, все-таки необхідно прагнути до формування адекватної системи, здатної адаптуватися до умов, що змінюються, ринку.

З наведених схем переміщення матеріального потоку більше простий є схема, представлена на рисунку 4.3. Вона ставиться до внутрівиробничої логістичної системи. У плані сталості технологічної й організаційної складових дана схема більше локалізована й більше стаціонарна. Ця умова дозволяє використати для керування матеріальними потоками, наприклад, такі відомі системи:

- 1) система, що штовхає, керування матеріальними потоками;

2) тягнуча система керування матеріальними потоками.

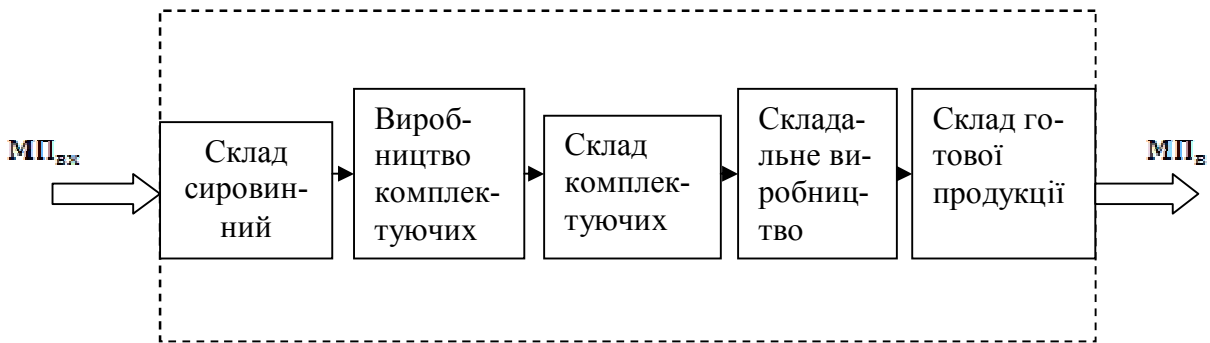


Рисунок 4.3 – Схема переміщення матеріального потоку в границях внутрівиробничої системи: МП<sub>вх</sub> – вхідний матеріальний потік; МП<sub>вих</sub> – вихідний потік

#### 4.2 Штовхаюча система керування матеріальним потоком

Така система більшою мірою характерна для планової економіки. Семантично описати її можна в такий спосіб: це система організації виробництва, у якій предмети праці (сировина, матеріали, деталі, напівфабрикати, що комплектують і т.п.), що надходять на виробничу ділянку (або в конкретний робочий центр), безпосередньо цією ділянкою (робітником центром) у попередньої технологічної ланки не замовляються. Це значить, що зазначені предмети праці в системі, що штовхає, переміщуються з одного виробничого підрозділу на інше незалежно від готовності останнього прийняти ці предмети праці для подальшої обробки. Матеріальний потік, що становлять предмети праці, як би виштовхується наступному виробничому підрозділу (або робітникові центру) по команді, що надходить із центральної системи керування виробництвом (рис. 4.4)

На практиці реалізовані різні варіанти систем, що штовхають, побудовані на плануванні матеріальних потоків. Це системи MRP, MRP II.

Системи даного класу засновані на прогнозуванні попиту й плануванні руху матеріальних об'єктів на підприємстві. Загальним для цих систем є розбивка планування на множинні розрахунки переміщень об'єктів між стадіями виробничого циклу. На основі плану матеріальних потоків у системах цього класу — залежно від реалізованих функцій — визначаються інші параметри плану діяльності підприємства.

MRP - це виробнича система, що використовується, в основному, на виробництвах дискретного типу. Тому вона рідко застосовується для таких галузей, як сфера обслуговування, нафтопереробка, роздрібна торгівля, транспорт і т.д. MRP дає найбільший ефект в орієнтовані на виробничий процес системах, що мають тривалий цикл обробки й складне багатоступінчасте виробництво, тому що в цьому випадку планування, діяльності й керування запасами найбільш складні. Відповідно, і позитивний ефект, що досягає при впровадженні MRP, найбільш очевидний, тому що здатність MRP - систем справлятися із широким

потокот виробничої інформації дозволяє здійснювати керування таким по відхиленнях, зменшуючи число рутинних організаційних операцій.

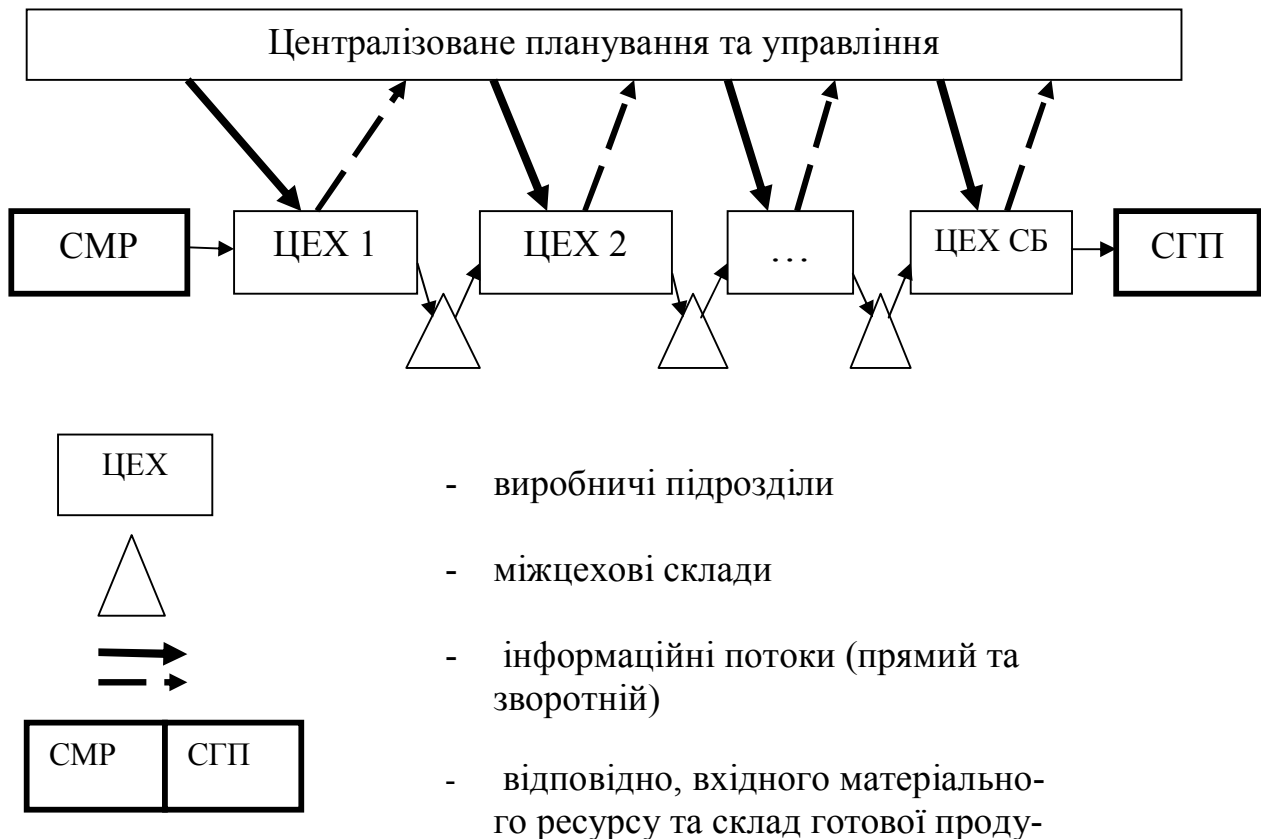


Рисунок 4.4 – Схема штовхаючої системи управління матеріальними потоками

MRP - системи ефективні для підприємств, на яких:

- працює більше 50 чоловік;
- партії виготовляє продукції, що, великі;
- номенклатурні позиції виробів, що виготовляють, значні;
- є більше 100 істотних для виробництва (не взаємозамінних, використовуваних в основному процесі) видів матеріальних запасів.

Значний ефект від використання MRP - систем спостерігається при інтенсивному потоці змін і досить високої варіабельності розмірів замовлень і партій.

У більшості простих випадках використання такої системи буде менш ефективним.

Практика використання MRP - систем характеризується:

- ростом рівня сервісу (поліпшення обслуговування клієнтів) від 15 до 26%;
- зниженням рівня запасів - від 16 до 30 %;
- ростом ефективності роботи виробничих підрозділів - від 11 до 20 %;
- зниженням витрат на закупівлю - від 7 до 13 %.

Історія розвитку систем планування матеріальних потоків і їхня коротка характеристика наведені в додатку Б.

До основних достоїнств систем, що штовхають, керування матеріальними потоками на підприємстві варто віднести, насамперед, те, що даний варіант:

1) дає можливість узгодження й коректування планів і дій всіх виробничих підрозділів підприємства;

2) застосуємо для традиційних методів організації виробництва.

3) дозволяє погодити виробничий механізм у єдину систему;

4) дозволяє максимально задіяти робітників і встаткування у виробництві.

Незважаючи на перераховані достоїнства систем, що штовхають, багато підприємств не ризикують їх інсталювати. Причиною тому - недоліки даних систем, а саме:

1) кожний виробничий підрозділ (робітник центр) функціонує «ізольовано» від інших, хоча вони й зв'язані єдиним матеріальним потоком;

2) існує небезпека пере нагромадження запасів на міжцехових складах при проходженні матеріального потоку усередині виробничої системи;

3) можливі прості виробничих ланок (робітників центрів) через відсутність запасу на міжцехових складах,

4) кожний виробничий підрозділ (робітник центр) має інтерес тільки до виконання строків і обсягів «свого» планового завдання;

5) у випадку різкої зміни попиту використання системи, що штовхає, приведе до створення або надлишкових запасів на міжцехових і товарних складах, або до їхнього тимчасового дефіциту;

6) системи, що штовхають, мають природні обмеження у своїх можливостях, що безпосередньо залежать від здатності керуючої системи враховувати й оцінювати всі фактори, що впливають на роботу конкретного виробничого підрозділу;

7) реакція на вимоги ринку - уповільнена.

### **4.3 Тягнуча система керування матеріальними потоками**

Це система організації виробництва, у якій матеріали, деталі, напівфабрикати або комплектуючі подаються на наступну технологічну операцію (у робочий центр або виробничий підрозділ) з попередньої (попереднього) у міру необхідності (рис. 4.5).

До достоїнств тягнучих систем керування матеріальними потоками ставиться наступне:

1) система припускає розрахунок і створення на його основі величини оборотних заділів на всіх робочих місцях;

2) система знаходить поширення в масовому виробництві, заснованому на комбінуванні модулів;

3) реакція на вимоги ринку - швидка.

Недоліками даних систем вважаються наступні особливості:

1) підприємство, що впровадило тягнучу систему, зіштовхується з обмеженням можливостей планового узгодження й коректування планів, а також дій всіх виробничих підрозділів на майбутні періоди;

2) до моменту надходження замовлення від попередньої технологічної ланки присутнє невизначеність у плануванні дій виробничих підрозділів.

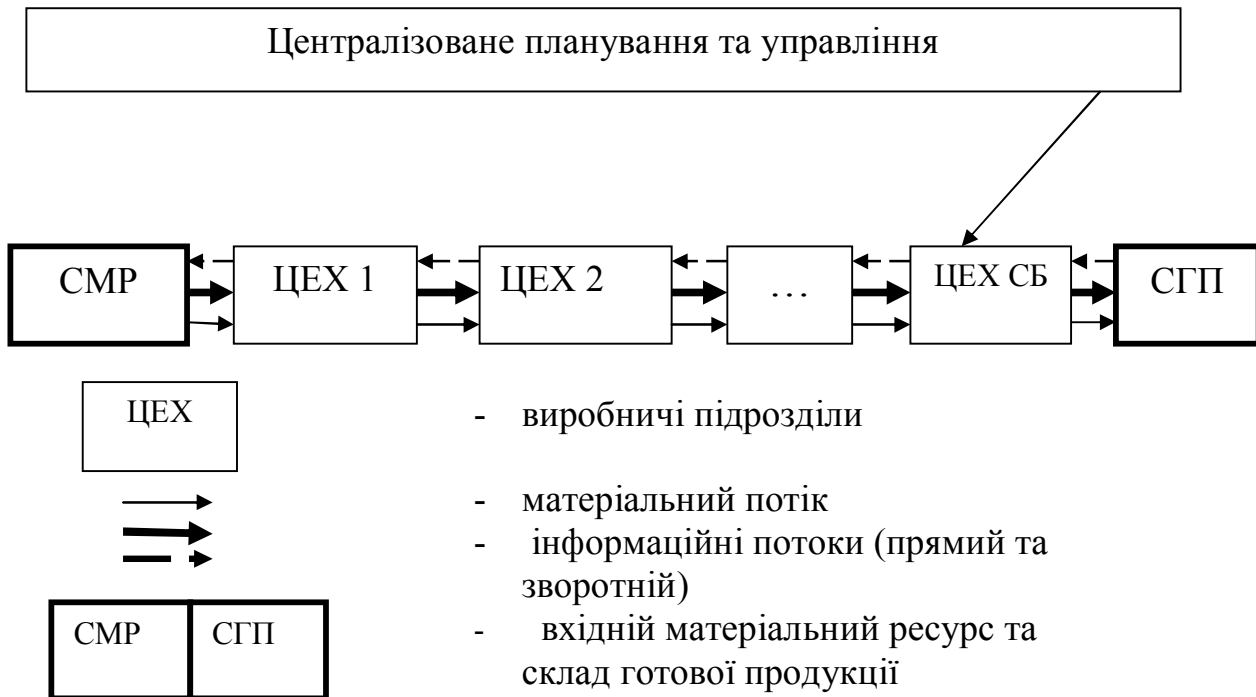


Рисунок 4.5 – Схема тягнучої системи керування матеріальними потоками

Тягнуча система керування матеріальними потоками на практиці одержала реалізацію у вигляді системи «канбан», розробленою японською корпорацією «Тоюта Motor» в 1972 р. і впровадженій на заводі «Такахама», що перебуває в м. Нагоя.

На «Тойоте» система «канбан» розвивалася як кошти операційного керування виробництвом протягом місяця й історично з'явилася слідством розвитку системи «точно вчасно». «Канбан» — це внутрівиробнича система, що дозволяє мінімізувати тривалість виробничого циклу, усувати з виробничих підрозділів логістичної системи склади сировини, матеріалів, що комплектують виробів, готової продукції й скорочувати до мінімуму можливі обсяги між операційних запасів.

Принцип роботи системи «канбан» - забезпечення виробництва продукції на ділянках тільки в необхідній кількості й тільки в потрібний час. Відповідно до цього принципу системи «канбан» у виробництво входить тільки те, що «потрібно» на «виході». Інакше кажучи, товар провадиться без зайвих виробничих

втрата до моменту зажадання: виробництво прямо пов'язане з реальним споживанням, минаючи формальні етапи «паперової роботи».

«Канбан» — це ярлик або супровідна картка на кожну вироблену деталь, де є інформація про неї й рекомендації про її використання в процесі виробництва — «Хто?Де?Коли?». Тобто в супровідних картках указуються вид і кількість виробів, які повинні надійти з попередньої ділянки, і те, де й ким вони повинні використатися. По суті, «канбан» організує роботу операційної системи (виробничої) як єдиного конвеєра: у випадку якщо на одній зі стадій виробничого процесу трапляється простий (тимчасова затримка) - відбувається зупинка конвеєра. Причиною може служити відсутність ресурсів (матеріалів, напівфабрикатів, виробів і т.п.), необхідних для виконання наступних операцій, або карток (для виконання попередніх операцій). У цьому й укладається основна перевага системи «канбан» - швидко побачити проблему (в основному, організаційного характеру) і негайно неї вирішити. Складність застосування системи «канбан» полягає в тому, що для нормальної роботи виробництво повинне бути пристосоване до швидкого й, у той же час, плавним змінам обсягів і номенклатури виробів, що надходять на головний конвеєр, тобто вся лінія повинна бути повністю укомплектована необхідними деталями. Крім того, для ефективного функціонування системи «канбан» необхідне вирівнювання виробництва в технічному й організаційному аспектах. Саме завдяки вирівнюванню можливе скорочення до мінімуму між операційних заділів і підвищення ритмічності виробництва. Це є й одним з інструментів підвищення чутливості й гнучкості внутрівиробничої логістичної системи до змін ринкового середовища. У вирівнюванні криється запас потужності самої внутрівиробничої логістичної системи, що є резервом її стабільності й живучості.

Після впровадження системи на авто фірмі «Toyota» комплектуючі деталі стали завозити на ділянку зборки не раніше чим за друга година - якщо це зробити раніше, те їх (деталі) просто нікуди буде складати: у японців немає підсобок, все йде в справу миттєво. На цьому формується економія в 64 долара з кожної Тойоти і, відповідно, план перевиконати немислимо. Усього потрібно рівно, стільки, скільки потрібно. От так можна описати ще раз достоїнства впровадження системи.

### **Контрольні запитання**

1. Системи управління матеріальними потоками.
2. Що таке управління матеріальним потоком?
3. У чому полягає штовхаюча система управління матеріальними потоками?
4. У чому полягає тягнуча система управління матеріальними потоками?

## ТЕМА 4. ЯКІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

### Лекція 5. НАДІЙНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

#### 5.1 Безпека систем

Безпека є одним з важливіших показників якості функціонування логістичної системи. Інші узагальнюючі показники оцінки якості системи, такі, як ефективність, надійність, вартість, можуть в повній мірі застосовуватися для оцінки пропонованого варіанту або після формування конкретної системи і її реалізації, тоді як міри по забезпеченню безпеки слід вжити ще на етапі розробки проекту системи. Дається загальне визначення безпеки динамічної системи і встановлюється її зв'язок з традиційними характеристиками. Пропонуються критерії безпеки, розглядаються шляхи їх використання. Висловлюються пропозиції щодо виділення областей безпеки і засобах контролю над положенням системи відносно їх меж. Розкривається зміст механізмів забезпечення безпеки, наводяться їх блок-схеми.

Термін «безпека» в словнику В. Даля пояснюється як «відсутність небезпеки, збереження, надійність». З одного боку, безпечним називають явище і (або) стан будь-якого носія небезпеки, яке не становить загрози, можливої шкоди для його оточення; з іншого – властивість безпеки приписують об'єкту, надійно захищеному від небезпечних для нього впливів. Отже, поняття безпеки має дві сторони:

- 1) зовнішню, яка визначає вплив об'єкта на середовище;
- 2) внутрішню, яка характеризує властивості опору об'єкта по відношенню до дій середовища.

Внутрішня безпека – характеристика цілісності логістичної системи, описує здатність системи підтримувати своє нормальне функціонування в умовах зовнішніх та внутрішніх впливів.

Зовнішня безпека – здатність логістичної системи взаємодіяти з середовищем без порушення гомеостазу останньої. Інакше, вплив системи на середовище не призводить до незворотних змін або порушенням важливіших параметрів, що характеризують стан середовища, прийняте за допустиме.

У визначенні безпеки закладається сенс збереження гомеостазу логістичної системи. Це уявляється можливим при спробі описати весь діапазон можливих станів системи, для чого треба зафіксувати його межі: від нормально функціонуючої системи до непрацездатності системи.

Якщо треба описати весь діапазон можливих станів систем: від нормального працездатного до непрацездатного, то у визначенні безпеки закладається тезис про збереження гомеостазу системи.

З приведених формулювань слідує, що безпека є характеристика, яка ґрунтується на взаємовідносинах логістичної системи і середовища.

Використання системного підходу і системних досліджень для аналізу безпеки систем дозволяє виявляти загальні закономірності виникнення ризиків незалежно від функціональної змістовності та визначати шляхи обмеження руйнівних наслідків.

Будь-яка логістична система в процесі функціонування схильна зовнішнім обуренням з боку середовища і внутрішнім обуренням самої системи. Збереження гомеостазу і цілісності системи – умова її безпеки, так як вони визначають саме існування системи. Катастрофа, аварія, несправність загрожують безпеці системи і призводять до її руйнування або, в крайньому випадку, втраті працездатності. Прогнозуванням катастрофічних або аварійних режимів, які загрожують руйнуванням системи, і способами їх запобігання займається теорія безпеки. За методологією теорія безпеки значно ширша ніж теорія надійності.

Слід уважно спостерігати за якістю функціонування логістичної системи. Поступове, підчас важко встановлюване погіршення якості може призвести до раптового руйнування системи. Настільки ж згубно для системи вичерпання ресурсів, що викликає ураження елементів і призводить до розпаду системи.

Щоб гарантувати безперебійне функціонування системи, слід контролювати роботу всіх її елементів. Високий рівень якості динамічних логістичних процесів в них забезпечить ефективність функціонування всієї системи при її правильній організації. Погіршення показників функціонування підсистем нижнього рівня не настільки критично, як порушення на верхньому «поверсі», але й при цьому необхідно прийняти відповідні заходи. Дестабілізуючі процеси на верхньому «ешелоні» руйнівні для системи, так як вони ставлять під сумнів її функціонування.

Об'єктивну оцінку безпеки системи можна виробити, спостерігаючи за її станом. Для цього слід сформувати область безпечних станів, виділивши всі режими, що призводять до руйнування системи. Область безпеки може бути сформована на основі повномасштабного моделювання функціонування керуючої системи в реальних умовах дії на неї всіх можливих обурень. Для своєчасного прийняття заходів по запобіганню порушення цілісності системи створюється «запас» безпеки, який забезпечує необхідний ресурс часу. Введення «запасу» несе за собою зменшення області безпеки.

Для формування оперативної системи заходів з недопущення перетворення загроз в згубні для системи наслідки доцільно використовувати інформацію про вхідні впливи з боку середовища і відхиленнях параметрів системи. Це дозволяє піддати аналізу не наслідки (небезпечні зміни стану), а причини з'явлення загрожуючи станів. Однак такий шлях пов'язаний з ускладненням логістичної системи як в алгоритмічному сенсі, так і в інформаційному – потребуються дані про загрози функціонування системи.

Об'єднання інформаційних потоків про стан логістичної системи і причинах його зміни дає найкращі результати з позицій як простоти реалізації, так і ефективності системи забезпечення безпеки.

При організації заходів безпеки доцільно розподілити зусилля, створивши два механізми. Зовнішній механізм безпеки звернений до середовища і має



задачу парировати впливи, що надані середовищем на систему; внутрішній – покликаний ліквідувати небезпеку від впливів, що проникають через зовнішній механізм, і основною метою має боротьбу з внутрішніми загрозами. Останні включають в себе трансформацію структури і відхилення параметрів за межі області безпеки.

Для формування безпечних систем слід використовувати принцип адаптації, самонастроювання до діючих обурень з подальшим виробленням впливів, що забезпечують ліквідацію загроз шляхом трансформацій системи або відображення збурень.

Найбільшу складність при створенні подібних систем представляє отримання інформації про стан середовища і системи, а також синтез алгоритмів підтримання оцінки безпеки на потрібному рівні.

Турбота про безпеку логістичної системи є одним з першорядних обов'язків керівника служби логістики. Приведемо загальні рекомендації по забезпеченню безпеки:

- слід уважно спостерігати за процесами в середовищі, із тим щоб впливи не були несподіваними і не понесли за собою небажаних наслідків;
- не меншу заклопотаність слід проявляти и при аналізі власне системи: оцінці її якісного функціонування, надійності елементів, достовірності і оперативності отримання інформації про її стан;
- заздалегідь розробляються декілька сценаріїв виникнення збійних ситуацій і реагування на них, завчасно створюються «запаси плавучості» у вигляді аварійних варіантів поведінки і додаткових ресурсів;
- слід бути не тільки пильним, але й підозрілим.

## 5.2 Надійність функціонування логістичних систем

Г.Х. Гуд і Р.Е. Макол визначають надійність системи як ймовірність того, що система буде виконувати своє призначення за даних умов протягом необхідного часу.

**Надійність системи** являє собою ймовірність того, що при функціонуванні в заданих умовах система буде задовільно виконувати необхідні функції протягом встановленого проміжку часу.

**Надійність системи** є показник її здатності зберігати свої найбільш істотні властивості (безвідмовність) на заданому рівні протягом фіксованого проміжку часу за певних умов експлуатації. Надійність визначається ймовірнісними показниками, що характеризують реакцію логістичної системи на відмову - подія, що полягає в порушенні працездатності системи через раптових або поступових змін її параметрів. В якості показника надійності зазвичай використовують ймовірність безвідмовної роботи або напрацювання на відмову (середній час безвідмовної роботи).

Механізм застосування теорії надійності в керованих системах полягає в наступному. Відомі статистичні характеристики виходу з ладу елементів і визначений показник надійності системи, що представляє собою функцію, яка

описує працездатність системи при відмовах. Проблема полягає у встановленні зв'язку між характеристиками елементів і функцією - показником надійності. Ця залежність дозволяє перерахувати вихідні дані в результуючий статистичний критерій.

Методи теорії надійності застосовуються для аналізу режиму функціонування системи, що складається з ненадійних елементів. В основі теорії надійності лежить подія як деякий одноразовий акт, що дозволяє в разі багаторазових повторень визначити ймовірність його наслідків. Теорія безпеки не може виходити тільки з багатократності явищ, що мають небезпечні наслідки: для загибелі системи достатньо створення однієї катастрофічної ситуації. Крім того, при оцінці надійності системи приймається до уваги лише факт об'єднання елементів у систему, без урахування ієрархії і інших структурних особливостей. Важливо ще й те, що в основі безпеки систем лежить необхідність спостерігати за динамічними процесами, а не контролювати окремі події в системі - адже за кожною подією (наприклад, відмовою) стоїть процес, що веде в остаточному підсумку до такого результату.

Рівень надійності логістичної системи визначається в процесі її проектування. На цьому етапі вибирається структура системи, а вона впливає на рівень надійності та визначає витрати ресурсів, необхідні для досягнення необхідного рівня. Таким чином, попередній аналіз надійності, а також визначення інших параметрів здійснюється на етапі проектування. Надійність розглядається на самій ранній стадії процесу проектування логістичної системи, коли внесення змін не викликає серйозних складнощів і пов'язане з мінімальними витратами. Надійність системи з послідовним з'єднанням елементів залежить як від числа елементів, так і від їх рівня надійності. Надійність системи можна збільшити за рахунок скорочення послідовно з'єднаних елементів і за рахунок підвищення надійності кожного з них.

Паралельне з'єднання елементів може розглядатися як спосіб підвищення надійності системи. Однак це не завжди може бути реалізовано. У таких випадках застосовуються такі форми резервування, як введення резерву елементів, забезпечення запасними частинами.

Для проведення аналізу надійності логістична система спочатку розбивається на досить малі складові частини, щоб отримати прийнятну точність оцінки надійності. Потім обчислюються показники надійності для визначення слабких місць системи і визначається спосіб підвищення ступеня надійності.

На підставі вимог, що пред'являються до робочих характеристик системи в цілому, включаючи надійність, виробляються вимоги до характеристик окремих елементів. Проблема завдання вимог до надійності залежить від таких факторів, як ступінь важливості того чи іншого компонента для функціонування логістичної системи, метод виконання системою своїх функцій, складність системи і зміна надійності компонента в залежності від характеру виконуваної функції. Проблема може бути ускладнена відсутністю докладної інформації про багатьох з цих факторів на початковому етапі проектування логістичної системи.

Програми завдання вимог до надійності і розподілу їх між елементами системи складаються з наступного:

© виявлення, з'ясування співвідношень між рівнями надійності системи, підсистем і елементів. Це сприяє розумінню основних властивостей даної системи з точки зору надійності;

© розгляд надійності нарівні з іншими параметрами логістичної системи;

© забезпечення необхідної надійності.

Розподіл заданої надійності  $R^*$  за елементами системи потребує вирішення наступної нерівності:

$$f(R_1, R_2, \dots, R_n) \geq R^*,$$

де  $R_i$  - задана ймовірність безвідмовного функціонування  $i$ -го елемента;

$f$  - функціональне співвідношення між елементами і системою.

Модель розподілу вимог до надійності ґрунтується на припущеннях, що елементи системи виходять з ладу незалежно один від одного, що відмова будь-якого елемента приводить до відмови всієї системи:

$$R_1, R_2, \dots, R_n \geq R^*.$$

Ефективність функціонування логістичної системи може змінюватися від нуля (повний вихід із ладу, тимчасова зупинка її роботи) до деякої передбаченої заздалегідь величини за фактичною надійністю. На основі ретельного вибору складу компонентів логістичної системи і їх структурної схеми можна забезпечити високий ступінь надійності. Якщо вимоги до окремих компонентів системи стають критичними, то передбачається певна ступінь надмірності, наприклад передбачається резервний час. Одним з підходів до вирішення проблеми надійності системи є використання модульної конструкції, що дозволяє відновлювати систему шляхом заміни окремих модулів, що вийшли з ладу.

### 5.3 Стійкість логістичних систем

Глобальна логістична система складається з ряду підсистем, розташованих у визначеному ієрархічному порядку. Ці підсистеми пов'язані між собою і вчиняють відповідний вплив один на одного. Разом з тим вони володіють автономією і здатні функціонувати самостійно, якщо здійснюваний в межах кожної з них розвиток не перешкоджає розвитку інших підсистем.

При нормальному функціонуванні всіх підсистем поведінка глобальної логістичної системи не викликає жодних збоїв. У випадку дисфункціональності якої-небудь підсистеми порушується цілісність глобальної системи. Однак це порушення ще не веде до глобальної кризи, оскільки автономне функціонування інших підсистем, хоча й відчуває деякий вплив ззовні, тем не менш не втрачає своєї самостійності.

Але як тільки порушення в одній підсистемі підриває зсередини її структуру, а центр об'єкту сили різнонаправленої дії виявляються настільки потужними, що викликають дисбаланс в інших підсистемах, призводячи до хаосу, загальна поведінка глобальної логістичної системи стає важко прогнозованою.

Необхідно почати з тієї підсистеми, через яку відбулися зміни в глобальній логістичній системі. Деякі спеціалісти з логістики вважають, що, доки приймаються рішення з налагодження нормального функціонування однієї підсистеми, інші підсистеми можуть вийти зі строю і виникне небезпека того, що буде втрачений контроль над поведінкою глобальної системи. Деякі виходять з того, що важливо взяти під контроль всі процеси, які призводять до хаотичної поведінки глобальної системи, для чого необхідно реагувати на всі зміни в цій системі і оперативно приймати ефективні рішення по забезпеченню нормального функціонування всіх її підсистем.

Часто приймаються рішення, засновані на традиційному баченні взаємозв'язків між різними підсистемами. Так, вважається, що якщо скоро зміни в одній підсистемі ведуть до змін в інших підсистемах глобальної системи в цілому, то необхідно взяти під контроль всі ці зміни для того, щоб направити їх в бажане русло. Тим самим управління стає вирішальним фактором, який задає орієнтири розвитку глобальної логістичної системи.

Некерованість глобальною системою в значній мірі обумовлена нездатністю людини здійснити контроль над своєю власною діяльністю.

Підтримання стійкості логістичної системи і збереження її гомеостазу є внутрішньою метою системи, на відміну від зовнішньої, яка визначає взаємовідношення системи з середовищем. Тому слід так організувати систему, щоб забезпечити досягнення цілей функціонування системи, стабільності у змінюваному середовищі і одночасно його розвитку.

Найбільш розповсюдженою причиною руйнування логістичної системи є втрата стійкості. Причиною руйнування систем можуть бути також і протиріччя, як внутрішні (всередині системи між елементами), так і зовнішні (між системою та середовищем).

Порушення стійкості системи означає появу в ній розбіжних процесів, які не піддаються управлінню і негайно приводять до дезінтеграції системи.

Щоб сформувати логістичну систему, треба окрім вимог стійкості задовольняти вимоги керованості і спостережливості. Керованість системи за своєю суттю подібна на поняття області досяжності: обидві характеризують можливість виконання задачі управління – досягнення мети. З практичної точки зору попадання в ціль потребує:

- 1) щоб керуючі органи могли взаємодіяти на параметри стану, в яких фіксується ціль;
- 2) щоб було достатньо ресурсів для руху по траєкторії, яка проходить через ціль.

Вимога спостережливості логістичної системи виражається в доступності для вимірів ступенів свободи, інформація про які необхідна для управління системою. Виконання цієї вимоги на практиці здійснюється шляхом створення системи вимірників, достатньої для ідентифікації стану і управління матеріальним потоком.

В якості критеріїв безпеки можна використати показники стійкості системи і кількість ресурсів, необхідну для виконання задачі.

Із числа доступних аналізу характеристик динаміки системи для оцінки безпеки придатні показники керованості, спостережливості і стійкості, а також енергетичні ресурси. Більшість з них достатньо просто задовольняється при розробці системи. Виключенням можна вважати стійкість, оцінка якої змінюється при впливах з боку середовища і внутрішніх обурень. Саме ця характеристика використовується при побудові області безпеки.

Застосування оцінки стійкості в якості показника безпеки в загальному випадку складно, що призводить до необхідності піддавати аналізу на безпеку конкретні логістичні системи. Для побудови області безпеки по критерію стійкості і її використання при контролі доцільно застосовувати спрощені моделі системи. Спрощення раціонально проводити шляхом виявлення критичних загроз і (або) їх об'єднання в еталонні групи, відмови від моделі системи і переходу до кінцевих залежностей між впливами і реакціями системи.

Локальні, пасивні міри захисту логістичної системи складають обов'язкову умову її функціонування. Вони найбільш прості, а тому, надійні і економічні. Їх ефективність визначається знанням властивостей системи і здатністю передбачати можливі загрози. Але для досягнення впевненості в безпеці системи повинні бути передбачені і глобальні заходи з ліквідації переростання загроз в небезпеку. Глобальність обмежується границями логістичної системи.

Під стабільністю розуміють збереження у визначених межах спостережуваного параметра, який в існуючих умовах може змінюватися. Стосовно логістичних систем, кажучи про їх стабільність, доцільно слідкувати за динамікою тих її характеристик, які визначають функціонування системи. Якщо сумнівів в збереженні цілісності системи не виникає, то розумно контролювати інваріантність характеристик, фіксуючих якість функціонування системи.

Стабільність можна визначити через стан, а саме стан логістичної системи називається стабільним, якщо при функціонуванні системи в умовах дії обурень показник безпеки не буде виходити за межі деякої області, обмеженою необхідним значенням цього показника.

Стійкість логістичної системи визначається не здатністю до управління шляхом примусу всіх її елементів функціонувати в заздалегідь заданому режимі. Такий спосіб управління ефективний лише в екстремальних ситуаціях і може забезпечити стійкість системи ціною значних витрат, які негативно відбиваються на можливості розвитку. Рано чи пізно настає межа зовнішньому примусу за яким штучно підтримувана стійкість системи порушується, приводячи до хаосу, дисфункціональності її елементів, дезінтеграції.

Природна стійкість логістичної системи передбачає таку структурування елементів, при яких їх узгоджене функціонування здійснюється на основі внутрішньої здатності до самоорганізації. В цьому випадку збої в одній підсистемі можуть призвести до пере структуризації окремих елементів системи, уповільнити її розвиток, але не порушать її цілісності. Стійкість системи зберігається навіть при наявності деяких дезінтеграційних процесів.

Стан – це миттєва характеристика логістичної системи, яка забезпечує знання властивостей системи в конкретний момент часу. Стан визначається або

через вхідні впливи і вихідні результати, або через загальносистемні властивості. Структурна стійкість системи буває статичною та динамічною. Статична система – це система про один стан. Динамічна система – система з безліччю станів, з плином часу вона переходить із одного стану в інший.

Поведінкою системи називають зміну стану системи, кінцем якого є деякий результат. В основному термін «поведінка» відносять до організаційних систем. Для технічних систем зазвичай говорять про процеси в системі.

Під стійкістю розуміється здатність системи повертатися в стан рівноваги після впливу зовнішніх обурень. Стан рівноваги, в який система здатна повертатися, називається стійким станом рівноваги. Для технічних систем поняття стійкості може бути визначено строго, для організаційних систем – якісно.

Умовою функціонування логістичної системи є визначена ступінь її стійкості до тих обурюючих впливів, яким вона піддається. Термін «стійкість» передбачає, що, не дивлячись на «обурення», логістична система зберігає незмінними ті свої властивості і характеристики, які роблять її даною системою.

Стійкість логістичної системи розуміють як:

- здатність системи зберігати динамічну рівновагу з середовищем;
- здатність системи компенсувати вплив обурень.

Ріст стійкості логістичних систем в ряді випадків безпосередньо пов'язаний з підвищенням складності систем. Нерідко порівняно більш стійкою, при інших рівних умовах, виявляється логістична система, яка містить більше число елементів. Насправді в багатьох випадках загальна стійкість системи підвищується із ростом числа елементів тільки тоді, коли збільшення числа елементів не призводить до зменшення структурної стійкості системи. В загальному випадку стійкість системи залежить не тільки від кількості її елементів, але і від характеру самих елементів, способів їх поєднання і виду їх структурних зв'язків.

Для підтримання цілісності логістичної системи в умовах змінюваного середовища і внутрішніх трансформацій (випадкових або навмисних) потребується особлива організація системи, що забезпечує стійкість.

Часто збереження стійкості в логістичних системах зводять до досягнення гомеостазу, тобто дотриманню деякої динамічної рівноваги, що гарантує підтримання значень параметрів у визначеному діапазоні, який визначає функціонування системи. Тим самим поняття гомеостазу є обмежена характеристика стійкості, отримана за допомогою спостереження за критичними значеннями системних параметрів і утримання їх в допустимих межах.

В літературі з теорії систем іноді гомеостаз трактують розширено, розуміючи під ним усю сукупність мір з адаптації системи до змінних умов.

Якщо стійкість різних елементів логістичної системи по відношенню до зовнішніх впливів різна, то загальна стійкість системи визначається найменш стійким або слабким елементом. Це явище представляє собою реалізацію принципу найменших опорів – «де тонко, там і рветься».

Для складних логістичних систем вельми серйозною представляється проблема стійкості. В такій системі критичні умови функціонування, викликані

її корінними структурними перетвореннями, висувають на передній план питання забезпечення нормального функціонування подібної системи при внутрішніх і структурних зовнішніх і параметричних впливів на неї.

Якщо зміна параметрів складної логістичної системи відбувається у визначених межах, то система здатна адаптуватися. Якщо ж зміна перевищує можливості її адаптивного розвитку, то втрачається стійкість системи. Адаптивність складної системи не тільки є її внутрішньою властивістю, але й залежить від характеру обурення. Здатність системи компенсувати обурення визначеного виду говорить про її адаптивність до обурень такого роду без втрати стійкості. Якщо ж характер обурення перевищує можливості адаптивного розвитку, то логістична система здійснює стрибок і втрачає стійкість. Якщо при цьому встановлюється періодичний режим, то відзначають «м'яку» втрату стійкості. Якщо ж система переходить на інших режим руху стрибком, то спостерігається «жорстка» втрату стійкості.

В залежності від механізмів розвитку і характеру стійкості виділяють три типи криз:

- 1) критичні ситуації;
- 2) власне кризи («м'яка» втрату стійкості);
- 3) катастрофи («жорстка» втрату стійкості).

Якщо при критичній ситуації порушення стійкості логістичної системи долається шляхом пристосування, або адаптації, при кризах ситуація ще не призводить до розпаду системи, то при катастрофі система руйнується. В останньому випадку елементи системи зберігаються, але системоутворюючі ознаки зникають.

Якщо наближається криза (біфуркація), рекомендується уважно віднести-ся до розвитку подій і намагатися передбачити їх хід. Збирається рада найкращих спеціалістів. Слід спробувати критично віднести-ся до їх порад, так як ніхто краще Вас не знає Вашу систему, а спеціалісти керуються аналогіями зі свого попереднього досвіду. Слід спробувати відновити для системи добіфуркаційні умови або створити нові, які відповідають поточній обстановці.

Біфуркацію не можна зв'язувати тільки з кризою в її негативному трактуванні. Біфуркація – це переродження системи, і воно може призвести до появи нових позитивних з точки зору розвитку системи властивостей.

Поняття стійкості зв'язано також з поняттям рівноваги. Щоб перевірити стійкість рівноважного стану, системі слід надати деяке мале відхилення (обурення). Тоді при поверненні її у попередній чи близький до нього стан можна говорити про стійкість системи, в іншому випадку – про порушення стійкості.

Стійкість функціонування системи є узагальнююче поняття. Вона складається з великої групи факторів, безпосередньо позначених на стійкості. Втрата стійкості може відбутися через зміни параметрів системи, наявності непередбачених при формуванні логістичної системи зовнішніх впливів (занадто великих по величині або невідповідних за формою) або, нарешті, при порушенні зв'язків в системі, коли структура системи змінюється. В останньому випадку мова йде про структурну нестійкість (рис. 5.1).

На рис. 1 показано наслідок зміни параметрів системи, що призводить до послідовної деформації кривої, яка умовно характеризує стійкість системи. Так, в положенні 0 вплив на систему зміщує положення кульки, яка описує стан рівноваги, який після припинення впливу повертається у вихідне положення. Тим не менш, навіть при цьому можна підібрати вплив, який призводить до порушення рівноваги, тобто зміщення кульки за межі обмежуючої кривої. По мірі наростання варіації параметрів крива «розгинається», що дозволяє навіть незначним впливам дестабілізувати систему (положення 1, 2), а в положенні 3 система стає структурно-нестійкою – рівновага зникає.

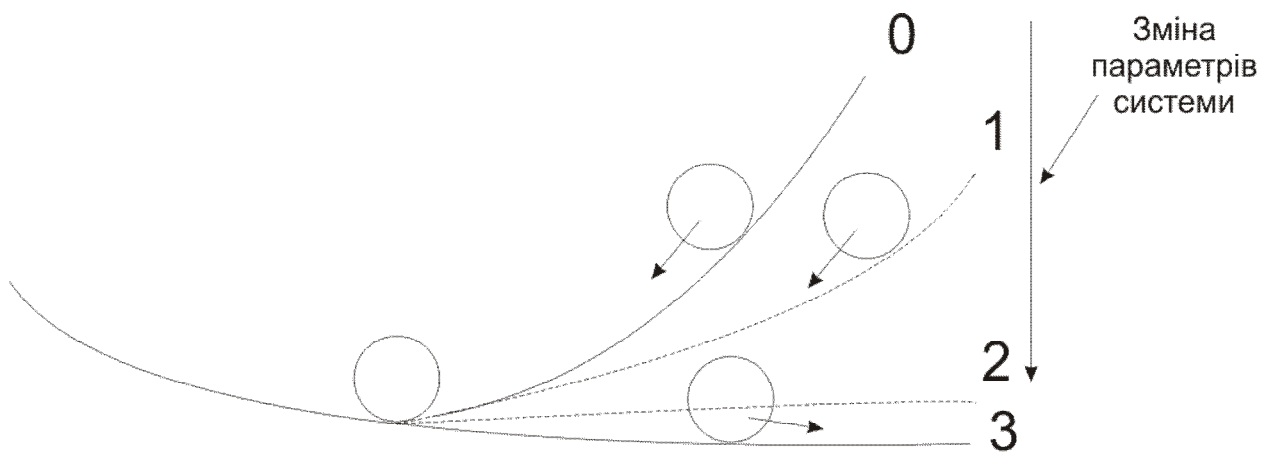


Рисунок 5.1 – Вплив зміни параметрів на стійкість

Друга група причин втрати стійкості логістичних систем пов'язана з порушеннями матеріального потоку. Воно може бути викликано деформацією самих логістичних каналів: їх руйнуванням, зниженням пропускної властивості або викривленням при транспортуванні продукту. Крім цього, зупинка функціонування системи може бути обумовлена недостатністю ресурсів, порушенням властивостей переміщуваної продукції чи навпаки, перепоповненням логістичних каналів, їх закупоркою при надлишку переміщуваної продукції.

В процесі розвитку, який складається з циклічно повторюваних стадій еволюції та стрибка, логістична система постійно переходить з стійкого стану в нестійкий і назад. Структурна і функціональна стійкість, під якою розуміється здатність логістичної системи зберігати свої параметри у визначеній області значень, що дозволяє їй зберегти якісну визначеність, в тому числі складу, зв'язків і поведінки, формується в процесі адаптації системи до змінених в результаті катастрофи зовнішнім і внутрішнім умовам.

Стійкості системи сприяє підвищення ступеня універсальності її організації, яке є продуктом диверсифікації підсистем, що заповнює їх обмеженість, неповторну одиничність. Це, звісно, не означає, що підсистеми повністю дублюють побудову і функції одна одної, що призвело б до ефекту, зворотному бажаному; мова йде лише про своєрідну під страховку на випадок посилення флуктуацій (наскільки вона ефективна цілком можна судити по дії диверсифі-



кації на рівні підприємств). Інший приклад підвищення стійкості системи – збереження визначеної спеціалізації підсистем. Наприклад, багато систем мають в своєму складі оперативні і консервативні підсистеми, з них перші наближуються до середовища, вловлюючи її флуктуації, другі – віддаляються від неї, зберігаючи якісну визначеність системи. Обидві умови можуть спільно працювати на підвищення стійкості, якщо вони не виходять за визначені межі. В іншому випадку стійкість і самої системи, і її підсистем знижується. Поступово починає працювати «принцип крихкості», згідно з яким стійкість володіє більшою крихкістю, ніж нестійкість, все гарне більш крихке, ніж погане.

Коли зміни параметрів логістичної системи під впливом зовнішніх або внутрішніх флуктуацій перевищують її можливості адаптації, настає стан нестійкості – точка біфуркації, переломний для розвитку системи момент. Нестійкість нерідко виникає у відповідь на введення в систему нового компонента. В точці біфуркації нестійкість посилюється завдяки тому, що завжди присутні в системі флуктуації, приглушені в стійкому стані, в результаті нелінійних процесів, які виводять параметри за критичні значення, посилюються і викликають стрибкоподібний перехід в новий стійкий стан з меншою ентропією, після чого цикл «плавний розвиток – стрибок», «еволюція – революція», «стійкість – нестійкість» повторюється.

#### 5.4 Оцінка якості функціонування логістичних систем

Завдання фахівця з логістики полягає в тому, щоб з'ясувати характеристики логістичної системи і зіставити з ними певні властивості. Ці характеристики називаються **системними параметрами**. **Параметри** є довільні постійні, які дають кількісну оцінку конкретної логістичної системи (або елемента) по кожній її властивості. **Якість параметра** є конкретна величина, що відноситься до параметру в даній операційній ситуації.

**Показник якості** є мірою суб'єктивної оцінки об'єктивної дійсності.

Оцінка якості логістичної системи може здійснюватися з двох різних точок зору:

- 1) можуть бути сформульовані показники, що характеризують вимоги споживача до логістичної системи;
- 2) потрібно визначити якість вже функціонуючої системи.

У загальному випадку сформулювати вимоги до динамічних і інших властивостей логістичної системи зручно через введену сукупність логістичних показників. Стандартизація оцінок дозволяє знехтувати менш суттєвими властивостями системи і спростує порівняння логістичних систем різних підприємств.

Успіх подібної конкретизації визначається змістовністю пропонованого набору логістичних показників, їх адекватністю цілям дослідження. Для оцінок логістичних систем використовуються два терміни: критерій і показник.

**Критерій** - ознака, по якій проводиться оцінка відповідності функціонування логістичної системи бажаного результату (мети) при заданих обмеженнях. **Критерій** (від *kriterion* - засіб судження, мірило) кілька точніше відповідає змісту заходів для визначення, класифікації, оцінки, а **показник** має більш широке застосування цього інформативного параметра. Л.І. Волков пропонує в показник вкладати сенс оцінки певної властивості системи, а термін «критерій» використовувати, коли мова йде про кількісний опис характеристик системи в процесі її оптимізації.

Показники використовуються не тільки для того, щоб встановити задоволення системи вимогам, що пред'являються споживачами, але і для її поліпшення. Це досягається шляхом досягнення екстремальних (максимальних або мінімальних) значень критерію.

Система показників якості розбивається на дві групи. У першу входять характеристики динаміки процесів у логістичній системі, а другу складають споживчі оцінки реалізації системи.

Другу групу показників якості складають *логістичні характеристики* системи, що визначають вигоди користування системою для споживачів. Сюди входять характеристики надійності системи, вартісні показники, показники обслуговування споживачів. Для кожної з цих оцінок можна сформулювати оптимізаційну задачу.

Таким чином, дві наведені групи критеріїв дозволяють скласти повне уявлення про логістичну систему - про її динамічні властивості і труднощі реалізації. Однак при цьому не вдається вирішити проблему порівняння двох або більше логістичних систем, призначених для вирішення аналогічних завдань.

Дійсно, завдання порівняння вирішувалася б просто, якби вдалося сформувати інтегральний показник оцінки логістичних систем. Однак спеціалісту з логістики доводиться брати до уваги безліч чинників, що містять інформацію про системні властивості. Над ним тяжіє прагнення зробити систему найкращою, тобто домогтися екстремальних значень багатьох показників. Порівняння по багатьом критеріям нездійснено.

Таким чином, формується інтегральний показник якості, що включає у вигляді складових всі локальні вимоги до логістичної системи. Нехай якість логістичної системи повністю характеризується сукупністю показників  $I_j, j = 1, 2, \dots, s$ .

Процедура згортки одиничних показників в комплексний забезпечує адекватний опис вимог до логістичної системи однією величиною. Для цього розширюється обсяг інформації про вплив кожного локального критерію на властивості логістичної системи.

Так як показники можуть бути не тільки кількісними, але й якісними, то в першу чергу вводять відносні переваги, що дозволяють упорядкувати сукупність показників. Однак апарат переваг виявляється недостатньо суворим для отримання представницької оцінки. Потрібно більш точно описати важливість або вагу того чи іншого показника в успіху функціонування логістичної системи. У теорії розв'язання багатокритеріальних задач велика увага приділяється

методам визначення коефіцієнтів важливості з метою впорядкування критеріїв при різного ступеня інформованості особи, що приймає рішення.

Найбільш потужним засобом вирішення завдання згортки в цілому та її окремих аспектів зокрема є залучення експертів з коректною наступною обробкою їх суджень. Ступінь об'єктивності рішення залежить від компетенції фахівців з логістики.

При виборі одиничного показника оцінки якості логістичної системи незалежно від того, використовується він для оцінки системи або для її синтезу, не слід прагнути сформуванню всеосяжний показник. У цьому випадку загубиться наочність оцінок і ускладнюється робота. Рекомендується ввести в критерій основну вимогу, що визначає успіх виконання логістичної задачі. Додаткові вимоги контролюються в процесі функціонування системи. Ця процедура буде тим успішніше, чим повніше у фахівця з логістики уявлення про логістичну систему.

Системними параметрами є життєво важливі для функціонування системи параметри, від стабільності яких залежить підтримання цілісної, або інтегративної, властивості системи. Так, для логістики важливими системними параметрами є: рівень запасів, час обслуговування споживачів, кількість замовлень. Наближення цих параметрів до гранично допустимих значень може породити ситуацію системної кризи, коли подальше функціонування логістичної системи виявляється під питанням. Тут логістична система вступає в зону біфуркації, тому майбутнє системи стає непередбачуваним.

Облік і контроль в управлінні здійснюються за двома напрямками оцінки:

- 1) дій виконавців та підрозділів по реалізації завдань, пов'язаних з формуванням логістичних систем;
- 2) функціонування і розвитку логістичних систем (комплексів).

### **Контрольні запитання**

1. Що таке стійкість системи?
2. Які причини порушення стійкості системи?
3. Перерахуйте головні вимоги до забезпечення стійкості та надійності логістичної системи.
4. У чому полягає оцінка якості логістичної системи?

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Крикавський Є. Логістичне управління : підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 684 с.
2. Гаджинский А. М. Логистика : учебник для студентов высших учебных заведений — 10-е изд., перераб. и доп. / А. М. Гаджинский. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2004. — 408 с.
3. Уотерс Д. Логистика : управление цепью поставок: пер. с англ. / Д. Уотерс. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. — 503 с.
4. Ларіна Р. Р. Формування та забезпечення надійності регіональних логістичних систем : монографія / Р. Р. Ларіна. — Донецьк : Норд-Прес, 2005. — 285 с.
5. Миротин Л. Б. Эффективная логистика. / Л. Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев. – Москва :ИНФРА-М., 2001. – 76 с.
6. Миротин Л. Б. Системный анализ в логистике : Учебник. / Л. Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. – Москва : Издательство «Экзамен», 2002. – 480 с.

*Навчальне видання*

**ГЮЛЄВ Нізамі Уруджевич**

Конспект лекцій

з курсу

**«Аналіз ефективності логістичних систем»**

Модуль 1. Аналіз ефективності логістичних систем

(для студентів заочної форми навчання за спеціальністю 7.03060107 і  
8.03060107 – Логістика).

Відповідальний за випуск *В. К. Доля*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *Н. У. Гюлев*

План 2014, поз. 170Л

---

Підп. до друку 13.05.2014

Друк на ризографі

Тираж 50 пр.

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 2,2

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@kname.edu.ua](mailto:rectorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №4705 від 28.03.2014 р.