**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

О. О. Головань
Д. Т. Бікулов
О. М. Олійник
С. В. Маркова
К. В. Сухарева
Є. В. Маказан

# МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ

**Навчальний посібник**
**для здобувачів ступеня вищої освіти магістра**
**спеціальності «Менеджмент»**
**освітньо-професійної програми «Бізнес-адміністрування»**

Затверджено
вченою радою ЗНУ
Протокол №___ від ____

**Запоріжжя**
**2025**

УДК 334.722:005.5(075.8)
М744

Головань О. О., Бікулов Д. Т., Олійник О. М., Маркова С. В., Сухарева К. В., Маказан Є. В. Моделі та методи бізнес-адміністрування : навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Менеджмент» освітньо-професійної програми «Бізнес-адміністрування». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2025. 101 с.

Навчальний посібник розроблено відповідно до силабуса дисципліни «Моделі та методи бізнес-адміністрування». У посібнику систематизовано теоретичний матеріал з ключових тем курсу. Увагу акцентовано на базових моделях і методах ресурсних, логістичних, виробничих і розподільчих бізнес-процесів. До кожної теми подано перелік базових понять і термінів, запропоновано питання і тести для самоконтролю рівня засвоєння знань, а також практичні завдання для набуття вмінь і навичок щодо застосування моделей і методів оптимізації бізнес-процесів.

Для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Менеджмент», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Бізнес-адміністрування».

Рецензент
*О. С. Верітова*, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності

Відповідальний за випуск
*Д. Т. Бікулов*, доктор наук з державного управління, завідувач кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності

**ЗМІСТ**

ВСТУП…….. 4
Тема 1 Сутність та класифікація бізнес-процесів підприємства……..…..... 6
Тема 2 Моделі в ресурсних і розподільчих бізнес-процесах…….. 17
Тема 3 Методи управління в операційних бізнес-процесах ……..…. 30
Тема 4 Моделі в логістичних бізнес-процесах……..... 40
Тема 5 Недетерміновані моделі управління закупками у виробничих бізнес-процесах …….…….…….. 58
Тема 6 Оптимізаційні моделі в розподільчих бізнес-процесах …..……. 65
Тема 7 Моделі та методи у маркетингових бізнес-процесах……. 77
ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ЗНАНЬ……..……. 93
ГЛОСАРІЙ ……...… 95
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА …….……..…….. 97
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА …….……..… 99

# ВСТУП

Ринкові трансформації, що відбуваються останнім часом у суспільно-економічній системі, у числі яких високий рівень конкуренції, тиск кризових факторів на всі рівні економіки, висока непередбачуваність змін у зовнішньому середовищі та курс України на вступ до ЄС, вимагають від вітчизняних підприємств постійного пошуку нових, більш ефективних інструментів і методів управління, спрямованих на досягнення та зміцнення конкурентних переваг на ринку та їх стабільну діяльність у довгостроковій перспективі. З огляду на це, важливим завданням стає необхідність удосконалення та оптимізації бізнес-процесів, що відбуваються на підприємстві. Ефективне управління бізнес-процесами підприємства на основі застосування сучасних економіко-математичних моделей і методів дозволяє знайти напрями оптимізації та досягти гнучкості в діяльності підприємства.

Дисципліна «Моделі та методи бізнес-адміністрування» належить до обов'язкових освітніх компонент циклу професійної підготовки освітньої програми «Бізнес-адміністрування» другого (магістерського) рівня.

Метою вивчення дисципліни «Моделі та методи бізнес-адміністрування» є набуття здобувачами ступеня вищої освіти магістра системних знань і практичних навичок застосування економіко-математичних моделей і методів оптимізації та управління бізнес-процесами підприємства.

У цьому курсі розглядаються прикладні моделі й методи оптимізації та управління запасами в логістичних і виробничих бізнес-процесах, моделі вибору посередників у ресурсних і логістичних бізнес-процесах, оптимізаційні моделі та методи розподільчих бізнес-процесів та ін.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинені набути таких компетентностей:

– здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

– здатність до ефективного використання та розвитку ресурсів організації;

– здатність аналізувати та структурувати проблеми організації, приймати ефективні управлінські рішення та забезпечувати їх реалізацію;

– здатність до управління організацією та її розвитком.

Вивчення дисципліни «Моделі та методи бізнес-адміністрування» передбачає набуття програмних результатів навчання, що визначені освітньо-професійною програмою «Бізнес-адміністрування»:

– ідентифікувати проблеми в організації та обґрунтовувати методи їх вирішення;

– проєктувати ефективні системи управління організаціями;

– уміти планувати та здійснювати інформаційне, методичне, матеріальне, фінансове і кадрове забезпечення організації (підрозділу).

Навчальний посібник з дисципліни «Моделі та методи бізнес-адміністрування» розроблений для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Менеджмент», які навчаються за освітньо-професійною

програмою «Бізнес-адміністрування». Його зміст відповідає силабусу навчальної дисципліни.

У посібнику систематизовано теоретичний матеріал із ключових тем курсу. Наведено визначення основних термінів і понять до кожної теми, запропоновано питання та тести для самоконтролю, завдання аналітичного та розрахункового характеру для самостійного виконання. Крім того, у виданні подано приклади розрахункового та прикладного характеру щодо застосування розглянутих моделей і методів у процесі управління.

Видання буде корисним у процесі підготовки здобувачів освіти до практичних занять, самостійної роботи, поточного та підсумкового контролів із метою систематизації та поглиблення теоретичних знань, набуття і розвитку навичок застосування економіко-математичних моделей і методів для прийняття ефективних управлінських рішень.

# ТЕМА 1
# СУТНІСТЬ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА



**Основні поняття:** бізнес-процес, критерії класифікації бізнес-процесів, основні бізнес-процеси, допоміжні бізнес-процеси, функціональні складові бізнес-процесу, моделювання бізнес-процесу.

**План**

1 Сутність бізнес-процесу.
2 Типи бізнес-процесів.
3 Економіко-математичне моделювання в оптимізації бізнес-процесів.

## ***Питання 1***
## ***Сутність бізнес-процесу***

У загальному розумінні під терміном «бізнес-процес» розуміють структуровану послідовність дій, які забезпечуються підприємством на різних етапах його життєвого циклу.

Бізнес-процес – це організований комплекс взаємозв'язаних дій, які в сукупності дають цінний для клієнта результат.

Бізнес-процеси охоплюють різні види діяльності, де на вході використовують ресурси, на виході отримують продукт чи послугу, що мають цінність для споживача.

Бізнес-процеси являють собою різновиди внутрішньої діяльності підприємства, спрямованої на створення продукту, що відповідає потребам та очікуванням споживачів щодо вартості, якості та кількості [12].

Бізнес-процес – це стійка, цілеспрямована сукупність взаємозалежних видів діяльності (послідовність робіт), що за визначеною технологією перетворює входи на виходи, що становлять цінність для споживача [17].

Під бізнес-процесом розуміють також сукупність різних видів діяльності чи послідовність робіт (операцій, функцій), що в результаті спільної дії створюють результат (продукт, послугу), що має цінність для споживача, клієнта чи замовника. Клієнтом може виступати інший бізнес-процес [17].

Відсутність чіткого визначення терміна зумовлює те, що бізнес-процесом можна назвати будь-яку діяльність, яка пов'язана з виробництвом і продажами товарів/послуг і спроможну хоча б потенційно приносити прибуток.

Функціональні складові бізнес-процесу на підприємстві включають різні функції та завдання, що забезпечуються для досягнення конкретних цілей і результатів у межах певного бізнес-процесу. Вони являють собою основні функції, що необхідні для забезпечення ефективного виконання процесу і бажаних результатів. На підприємстві вони регламентуються конкретними потребами і характеристиками самого процесу та відіграють важливу роль у

забезпеченні ефективного функціонування та досягненні стратегічних цілей підприємства (рис. 1.1).

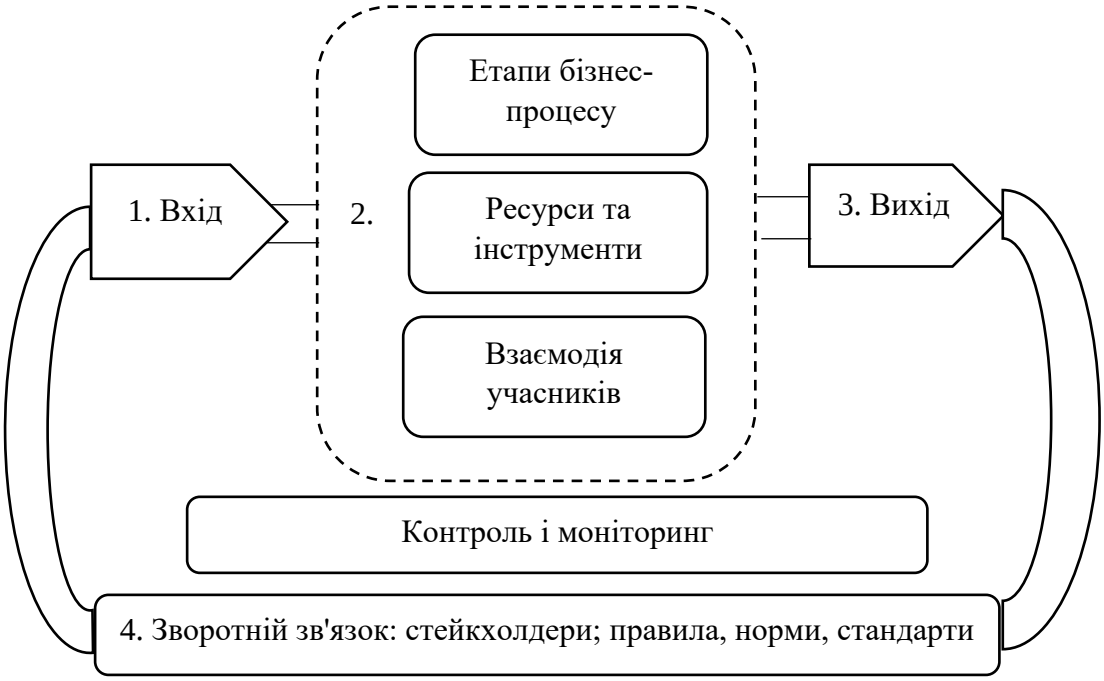



Рисунок 1.1 – Процес функціонування та досягнення стратегічних цілей підприємства [12]

Функціональні складові бізнес-процесу включають у себе низку аспектів, що є невід'ємною його частиною:

1 – інформація, матеріали або ресурси, які надходять на вхід бізнес-процесу;

2 – етапи бізнес-процесу, тобто що необхідно виконати для отримання результату бізнес-процесу. Кожен крок може включати в себе конкретні завдання і дії. Ресурси та інструменти (обладнання, інструменти, технології та людські ресурси), які використовують у процесі виконання бізнес-процесу, орієнтовані на забезпечення високої продуктивності та якості роботи.

Комунікація, співпраця, обмін інформацією та взаємодія між всіма учасниками або стейкхолдерами відіграє важливу роль. Тому для забезпечення якості та результативності бізнес-процесу важливо мати систему контролю та моніторингу, що орієнтована на перевірку виконання завдань, визначення відхилень і своєчасне внесення коректив у процес;

3 – на цьому етапі бізнес-процесу генеруються результати, які можуть бути продуктом, послугою, звітом, рішенням тощо. Ці результати відповідають вимогам і цілям процесу;

4 – після завершення бізнес-процесу важливо проаналізувати результати і забезпечити зворотний зв'язок для вдосконалення процесу. Кожен бізнес-процес включає в себе стейкхолдерів, які мають різні ролі і обов'язки в рамках процесу (керівників, співробітників, клієнтів, постачальників тощо). У багатьох бізнес-процесах існують правила і стандарти, які регулюють виконання процесу і забезпечують дотримання нормативів і вимог.

## ***Питання 2***
## ***Типи бізнес-процесів***

Важливим кроком при переході до процесно-орієнтованого управління в організації є виявлення виконуваних процесів та їх класифікація. Існує багато різних підходів до класифікацій бізнес-процесів.

Класифікацію бізнес-процесів за основними напрями, що враховують функціональне призначення кожного з них наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Класифікація бізнес-процесів [12]

| Бізнес-процес | Ознаки | Приклади |
|---|---|---|
| Операційні | Основні види діяльності, що безпосередньо створюють цінність для клієнтів | Виробництво, продажі (збут), доставка продукції |
| Підтримуючі | Види діяльності, що підтримують основні процеси | Бухгалтерія, управління персоналом, IT-підтримка |
| Управлінські | Види діяльності, що забезпечують управління та координацію | Стратегічне планування, контроль якості, управління проєктами |
| Інноваційні | Види діяльності, що спрямовані на розробку нових продуктів або послуг | Дослідження і розробки, впровадження нових технологій |
| Орієнтовані на розвиток | Види діяльності, що спрямовані на розвиток компанії | Навчання персоналу, розвиток корпоративної культури |

Модель, яка запропонована Міжнародною бенчмаркінговою палатою (International Benchmarking Clearinghouse), класифікує процеси за тринадцятьма основними напрямками:

1) маркетинг ринку і побажань замовників;
2) розробка стратегії;
3) розробка продукції (послуг);
4) організація продажів;
5) виробництво і постачання продукції;
6) організація сервісу (для сервісно-орієнтованих організацій);
7) обслуговування замовника і виписування рахунка-фактури;
8) управління людськими ресурсами;
9) управління інформаційними ресурсами;
10) управління фінансовими і фізичними ресурсами;
11) управління екологією;
12) управління зовнішніми зв’язками;
13) управління поліпшеннями і змінами [17].

Універсальність цієї моделі дозволяє застосувати її до підприємств будь-якого розміру і сфери діяльності.

Консалтингова компанія BKG Profit Technology запропонувала восьмипроцесний підхід до класифікації процесів в організації (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Класифікація процесів компанії BKG Profit Technology [17]

| Бізнес-процес | Елементи бізнес-процесу | Результат бізнес-процесу |
|---|---|---|
| 1. Погодження умов діяльності | Стратегічне планування, політика, регламенти діяльності, у тому числі організаційна структура компанії | Регламенти системи управління |
| 2. Розвиток | Усі види діяльності з розробки нового продукту, створення виробничих технологій, у тому числі вимог системи якості | Виробничі регламенти |
| 3. Продажі | Формування потоку зобов'язань між бізнес-системою і зовнішнім середовищем | Зобов'язання, дебіторська заборгованість і плани виробництва |
| 4. Виробництво | Переробка ресурсів на готову продукцію, обсяги і якість якої відповідають вимогам зовнішнього середовища | Готова продукція |
| 5. Відтворення ресурсів | Отримання із зовнішнього середовища виробничих ресурсів потрібної кількості та якості, що відповідають вимогам процесу | Ресурси (комплектуючі, матеріали, інформація тощо) |
| 6. Відтворення механізмів | Забезпечення бізнес-системи основними засобами і устаткуванням відповідно до вимог виробництва | Працездатні основні засоби в експлуатації |
| 7. Розрахунки | Обмін готової продукції на грошові кошти, робота за дебіторською і кредиторською заборгованостями, розподілом грошових коштів | Чистий грошовий потік |
| 8. Відтворення компетенції | Забезпечення бізнес-системи необхідними компетенціями (знаннями, досвідом, уміннями) та їх носіями (персоналом) | Персонал, що має необхідний рівень компетенції |

У методології BAAN визначається чотири «категорії стратегічних моделей», до яких входять усі процеси компанії:

1) модель фінансового управління (погляд на бізнес з точки зору руху фінансових коштів);

2) маркетингова модель (оцінка впливу зовнішнього середовища на бізнес);

3) модель управління виробництвом;

4) модель управління логістикою (постачання і збут) [17].

За методологією BAAN Orgware, усі процеси розподіляються на основні та допоміжні.

Основні процеси є специфічними для визначеного типу організації та визначаються за контрольною моделлю потоку продукції, яка виготовляється.

Допоміжні процеси мають загальну природу, можуть застосовуватися в різних типах організацій. За методологією BAAN Orgware, перелік детальних (загальних) процесів такий:

- ✓ MM – Manufacturing – виробництво;
- ✓ BA – Basic Data Process – основні дані;
- ✓ SL – Sales Process – процес продажів;
- ✓ PU – Purchasing – закупівлі;
- ✓ PL – Planning (all resources) – планування;
- ✓ FI – Finance – фінанси;
- ✓ SE – Service – обслуговування;
- ✓ WH – Warehousing – зберігання на складі;
- ✓ EN – Engineering – конструювання;
- ✓ FR – Formula Management – управління формулами;
- ✓ IT – System Management – управління пристроями;
- ✓ PI – Project Industries – проєктні виробництва;
- ✓ PS – Project Services – обслуговування проєктів;
- ✓ PM – Product Batch Managment – управління упакуванням продукції;
- ✓ QI – Quality Inspection – перевірка якості;
- ✓ QM – Quality Managment – управління якістю [17].

Наведені підходи до класифікації бізнес-процесів не передбачають їх ранжування, оскільки всі вони вважаються однаково важливими для організації. Компанії можуть здійснювати певний опис своєї діяльності у вигляді «системи процесів», обираючи «ключові» процеси, які найбільше впливають на її конкурентоспроможність.

Багато підходів передбачають розподіл процесів тільки на дві категорії: основні та допоміжні процеси.

До числа основних належать процеси, при виконанні яких створюється цінність для споживача:

– пошук клієнта (замовника);

– управління замовленнями;

– виконання замовлення (виготовлення продукції, доставка замовлення тощо);

– підтримка клієнта (післяпродажне обслуговування);

– розробка нових товарів (послуг) [17].

Отже, основні бізнес-процеси формуються відповідно до потреб споживачів. Вихідним результатом цих процесів є готова продукція або послуги, які пропонуються споживачам. За допомогою цих процесів підприємство отримує свій дохід та прибуток, що забезпечують його функціонування.

Допоміжні (обслуговуючі) бізнес-процеси забезпечують виконання основних процесів, їх механізм налаштований на формування потреб самого підприємства. До числа допоміжних належать процеси управління персоналом, інформаційна підтримка, матеріально-технічне забезпечення, забезпечення фінансовими ресурсами, підтримка працездатності устаткування тощо.

Для виробничих компаній в основу класифікації бізнес-процесів можна покласти ознаку взаємодії із зовнішнім середовищем (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Класифікація бізнес-процесів за ознакою взаємодії із зовнішнім середовищем [17]

| Функції | | Процеси |
|---|---|---|
| Зовнішні | Головні | управління розвитком бізнесу;<br>зовнішні стосунки з бізнес-партнерами;<br>закупівлі;<br>рекламування продукції;<br>продаж;<br>технічна і сервісна підтримка |
| | Вторинні | інформаційна підтримка бізнес-партнерів;<br>енергозабезпечення;<br>підготовка персоналу замовника |
| Внутрішні | Основні | проєктування;<br>технологічна підготовка виробництва;<br>виробництво;<br>метрологічне забезпечення;<br>контроль і випробування;<br>управління забезпеченням якості;<br>підготовка персоналу |
| | Вторинні | планово-попереджувальний ремонт устаткування;<br>зберігання товарно-штучних вантажів;<br>інформаційне забезпечення складського господарства;<br>управління документацією;<br>експлуатація КІП;<br>техніка безпеки і охорона праці;<br>забезпечення безпеки фірми |

Оскільки не всі процеси однаково впливають на успіх організації, доцільно визначати ключові бізнес-процеси, які найбільше впливають на досягнення головних цілей організації. Ключові процеси є пріоритетними для організації, і їх ранжування слід проводити на основі ретельного аналізу.

Бізнес-процеси розвитку важливі для підприємства та формуються на основі впливу зовнішнього середовища і мають низку факторів, що спонукають тримати позиції та вміти адаптувати існуючий бізнес-процес до змінних зовнішніх факторів.

Класифікація бізнес-процесів дозволяє визначити їх місце в загальній моделі бізнес-системи, обрати напрямки розвитку, встановити цілі для виконання процесів та підтримувати контроль за результатами.

## ***Питання 3***
## ***Економіко-математичне моделювання в оптимізації бізнес-процесів***

Моделювання бізнес-процесу є важливою складовою управління підприємством і відіграє ключову роль у забезпеченні його ефективності та конкурентоспроможності. Такий підхід включає в себе аналіз, проєктування, імплементацію та оптимізацію бізнес-процесів із метою досягнення стратегічних цілей та підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Складові моделювання бізнес-процесів в управлінні підприємством наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Складові моделювання бізнес-процесів в управлінні підприємством [12]

| Чинники | Характеристики |
|---|---|
| Оптимізація ресурсів | Моделювання дозволяє виявити неефективність у використанні ресурсів (людських, фінансових, виробничих) і впровадити заходи для їх оптимізації |
| Аналіз та управління ризиками | Моделювання можливостей виникнення ризиків та способів управління ними дозволяє підприємству підготуватися до можливих викликів та зменшити їх негативний вплив |
| Підвищення якості продукту або послуги | Шляхом моделювання процесів можна визначити можливі напрямки удосконалення виробництва, підвищення якості продукту або надання послуг, що сприятиме задоволенню клієнтів і створенню конкурентних переваг |
| Адаптація до змін | Моделювання внутрішніх і зовнішніх факторів орієнтоване на модифікацію процесів підприємства з метою швидкого реагування до змін ринкових умов та потреб клієнтів) |
| Покращення комунікації | Сприяє кращому розумінню робочих процесів як для керівництва, так і для співробітників та покращує комунікацію на підприємстві |
| Удосконалення прийняття рішень | В результаті моделювання бізнес-процесів керівництво підприємства отримує обґрунтовану інформацію для прийняття рішень, що сприяє підвищенню ефективності стратегічного управління |

Моделювання бізнес-процесу є важливою інструментальною складовою управління підприємством, сприяючи оптимізації ресурсів, зниженню ризиків, покращенню якості продукції та послуг, а також збільшенню конкурентоспроможності підприємства у турбулентному бізнес-середовищі. Значна частина недоліків у бізнес-процесах та можливості їх усунення можуть бути виявлені в результаті логічного аналізу поточного процесу діяльності, зокрема операції дублювання, неефективні розподіл обов'язків та комунікація між відділами. Всі доступні методи оптимізації бізнес-процесів можна умовно розподілити на три основні групи: формалізовані універсально-принципові (ФУП-методи); бенчмаркінг; методи групової роботи.

Бізнес-модель розробляється з метою покращення процесів управління, коли керівництво усвідомлює, що підприємству потрібно перейти на новий рівень розвитку, такий як підвищення якості продукції або наданих послуг, вихід на зовнішні ринки тощо. Бізнес-модель формується, виходячи із стратегічних цілей розвитку підприємства, і включає основні компоненти усіх бізнес-моделей, які мають спільну методологію розрахунків (алгоритм).

При визначенні сутності поняття «бізнес-модель» виділяють два підходи:

1) орієнтований на бізнес-процеси/ролі. Цей підхід пов'язаний з розглядом діяльності підприємства з погляду бізнес-процесів і технологій (фокус уваги спрямований на внутрішню діяльність підприємства);

2) орієнтований на цінність/клієнта. Цей підхід передбачає орієнтацію на цінність, яку підприємство створює для зовнішніх клієнтів, а також на результати діяльності.

Бізнес-модель тісно пов'язана зі стратегією. Їх взаємозв'язок можна проілюструвати за допомогою «рівняння цінності»:

$$V=M\times S, \tag{1.1}$$

де $V$ – Value (цінність);

$M$ – Model (бізнес-модель);

$S$ – Strategy (стратегія).

Дане рівняння припускає, що підприємство має визначити кращі бізнес-моделі для реалізації стратегії. Бізнес-моделі можуть створюватися для певного товару (групи однорідних продуктів) або послуги; для підприємства в цілому; для групи підприємств або холдингу.

Основними елементами в моделюванні бізнес-процесів є:

– власник бізнес-процесу (суб'єкт управління) – посадова особа або колегіальний орган, що несе відповідальність за отримання результату процесу і має повноваження для управління ресурсами, необхідними для виконання процесу;

– механізм контролю та управління в рамках розглянутого бізнес-процесу, зокрема документації, регламентів виконання процедур тощо;

– виконавці бізнес-процесу – підрозділи або посади співробітників, відповідальні за виконання бізнес-процесу;

– входи бізнес-процесу – ресурси (матеріальні або інформаційні), що споживаються або перетворюються під час бізнес-процесу на остаточний результат (наприклад, сировина, матеріали, напівфабрикати, документація, інформація тощо);

– ресурси бізнес-процесу (об'єкт управління) – матеріальні або інформаційні об'єкти, які використовуються для виконання процесу, але не є входом процесу (наприклад, програмне забезпечення, інфраструктура, середовище, транспорт, зв'язок тощо);

– виходи бізнес-процесу – об'єкти (матеріальні або інформаційні), що є результатом виконання бізнес-процесу, споживані іншими бізнес-процесами (готова продукція, документація, персонал, послуги тощо);

– результат бізнес-процесу, що формується на одному з його виходів і є метою функціонування бізнес-процесу, що відповідає сформульованим вимогам і становить унікальну цінність для споживача;

– споживач результату бізнес-процесу [13].

Специфіка забезпечення ефективності економіко-математичного моделювання в контексті оптимізації бізнес-процесів на сучасних підприємствах визначається низкою унікальних викликів та особливостей, які враховують суттєві аспекти динамічного та висококонкурентного бізнес-середовища. Сучасні підприємства функціонують в умовах значного зростання рівня невизначеності та непередбачуваності ринкових змін, які стосуються як споживчого попиту, так і впливу конкуренції на зростання рівня

економічної нестабільності, що формує низку викликів, які ускладнюють процес розробки моделей, які б можна було ефективно адаптувати до змін в режимі реального часу. Тому ефективність економіко-математичних моделей вимагає суттєвої гнучкості та швидкої реакції аналітиків на динаміку зовнішнього середовища підприємств.

Управлінські принципи економіко-математичного моделювання бізнес-процесів базуються на інтеграції різноманітних аспектів та вимірів, які охоплюють різноманітні сторони управління господарською діяльністю підприємства. Ключовими аспектами моделювання, які використовуються для прийняття ефективних рішень та оптимізації ресурсного використання бізнес-процесів, є:

1. Оптимізація ресурсів. Передбачає, що моделі спрямовані на ефективне використання усіх видів ресурсів підприємства, включаючи фінансові, людські та матеріальні. Це допомагає уникати надмірних витрат і максимізувати результативність господарської діяльності.

2. Прогнозування. Функціональні моделі формуються для прогнозування та аналізу майбутніх подій та трендів, що дозволяє підприємствам вчасно та раціонально адаптуватися до ринкових змін.

3. Ризик-менеджмент. Базується на тому принципі, що економіко-математичне моделювання сприяє ідентифікації та управлінню ризиками на основі врахування невизначеності та можливих втрат. Цей принцип допомагає підприємствам бути більш стійкими до негативних впливів зовнішнього середовища)

4. Оптимізація бізнес-процесів. Моделі розробляються для забезпечення ефективної оптимізації внутрішніх бізнес-процесів, скорочення часу виконання завдань, підвищення продуктивності виробничої діяльності та загального зростання якості виробництва на підприємстві.

5. Фінансове моделювання. Включає в себе елементи фінансового менеджменту, які пов’язані з оцінкою фінансового стану підприємства, прогнозуванням прибутковості та розробкою стратегій фінансового управління в рамках стратегічного планування.

6. Стратегічне планування. Моделі використовуються для розробки стратегічних сценаріїв та визначення оптимальних стратегій розвитку підприємств, оскільки охоплюють усі аспекти діяльності суб’єкта господарювання та формують плани стосовно їх найбільш ефективного функціонування.

7. Маркетингові дослідження. Включають аналіз ринку, аналіз споживчих уподобань та розробку маркетингових стратегій на основі математичних моделей для забезпечення високого рівня ефективності бізнес-процесів [16].

Ключовим елементом успішного економіко-математичного моделювання бізнес-процесів є інформаційні потоки, які сприяють точній, адаптивній та глобальній розробці моделей для оптимізації та управління бізнесом (рис. 1.2).

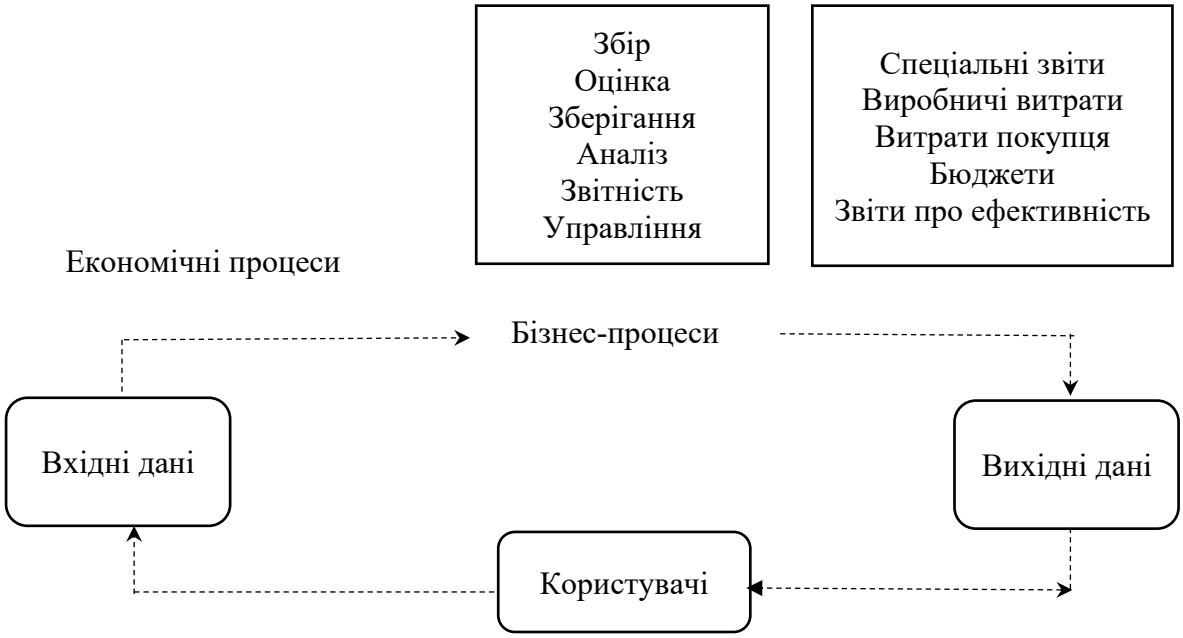



Рисунок 1.2 – Інформаційні потоки в системі економіко-математичного моделювання [16]

Ефективне використання економіко-математичного моделювання для досягнення конкурентних переваг та стійкого розвитку підприємств базується на глибокому аналізі бізнес-процесів та їхній оптимізації. Важливо враховувати стратегічний аспект моделювання, орієнтований на визначення оптимальних стратегій розвитку. Обов'язковим в даному випадку є систематичне оновлення та адаптація моделей до змін в бізнес-середовищі для забезпечення оперативної реакції на ризики. Все це визначає ефективність стратегічного управління бізнес-процесами на засадах використання передових технологій для формування більш точних та ефективних моделей.

## Питання для самоперевірки знань

1. Дайте визначення поняття «бізнес-процес».
2. Назвіть основні критерії класифікації бізнес-процесів.
3. За якими напрямками класифікує процеси модель, яка запропонована Міжнародною бенчмаркінговою палатою (International Benchmarking Clearinghouse)?
4. Які бізнес-процеси можна віднести до основних?
5. Яку функцію виконують допоміжні (обслуговуючі) бізнес-процеси?
6. Які бізнес-процеси можна віднести до допоміжних?
7. Назвіть складові моделювання бізнес-процесів в управлінні підприємством.
8. Охарактеризуйте ключові аспектами моделювання, які використовуються для оптимізації ресурсного використання бізнес-процесів.

## Тести

*1. Бізнес-процес – це:*

а) організований комплекс взаємозв'язаних дій, які в сукупності дають цінний для клієнта результат;

б) стійка, цілеспрямована сукупність взаємозалежних видів діяльності, яка за визначеною технологією перетворює входи на виходи, що являють цінність для споживача;

в) сукупність різних видів діяльності чи послідовність робіт, що в результаті спільної дії створюють результат (продукт, послугу), що має цінність для споживача, клієнта чи замовника) ;

г) усі відповіді правильні.

*2. Модель Міжнародної бенчмаркінгової палати (International Benchmarking Clearinghouse) класифікує процеси за:*

а) 4 напрямками;

б) 13 напрямками;

в) 8 напрямками;

г) 6 напрямками.

*3. Модель консалтингової компанії BKG Profit Technology класифікує процеси за:*

а) 4 напрямками;

б) 13 напрямками;

в) 8 напрямками;

г) 6 напрямками.

*4. Процеси, при виконанні яких створюється цінність для споживача, мають назву:*

а) допоміжні;

б) основні;

в) обслуговуючі;

г) управлінські.

*5. До числа допоміжних бізнес-процесів належать:*

а) управління персоналом;

б) інформаційна підтримка;

в) матеріально-технічне забезпечення;

г) усі відповіді правильні.

## Завдання для самостійного виконання

Виділіть бізнес-процеси на таких підприємствах:

1) виробник кави;

2) виробник кондитерських виробів;

3) роздрібний магазин;

4) мебельна фабрика;

5) автомобільний завод;

Відповідь обґрунтуйте.

**Рекомендована література**: основна 1, 3; додаткова 1, 7, 8.

# ТЕМА 2
# МОДЕЛІ В РЕСУРСНИХ І РОЗПОДІЛЬЧИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ



**Основні поняття:** посередник, постачальник, перевізник, кількісні та якісні показники, ваговий коефіцієнт, шкала бажаності, інтегральний рейтинг, адитивне згортання, мультиплікативне згортання, мінімальне згортання.

**План**

1 Модель вибору постачальників ресурсів із використанням експертних методів (однокритеріальні оцінки).

2 Моделі вибору посередників із використанням багатокритеріальних оцінок.

## ***Питання 1***
## ***Модель вибору постачальників ресурсів із використанням експертних методів (однокритеріальні оцінки)***

Вибір посередників (постачальників, експедиторів, перевізників тощо) є найбільш поширеним завданням в процесі прийняття рішень. Через конкуренцію у всіх ланках руху матеріальних потоків спостерігається багатоваріантність, що виражається як у великій кількості посередників, які можуть виконувати відповідні операції, так і в наявності альтернативних варіантів рішень.

Виділяють два підходи, за допомогою яких здійснюється вибір посередника:

1) *аналітичний*, який передбачає здійснення вибору посередника з використанням формул, які містять низку параметрів, що його характеризують. Проте необхідно заначити, що отримання аналітичних залежностей, які включають основні параметри посередників, є доволі складним завданням;

2) *експертний*, в основу якого покладено оцінки експертів для параметрів, що характеризують посередників. Критерієм вибору просередника є рейтинг або інтегральна оцінка, алгоритми визначення яких є дуже різними.

Узагальнений алгоритм вибору посередника може бути представлений у вигляді, наведеному на рис. 2.1.

Розглянемо етапи вибору посередника:

1. Вибір показників (критеріїв) для оцінки посередника.

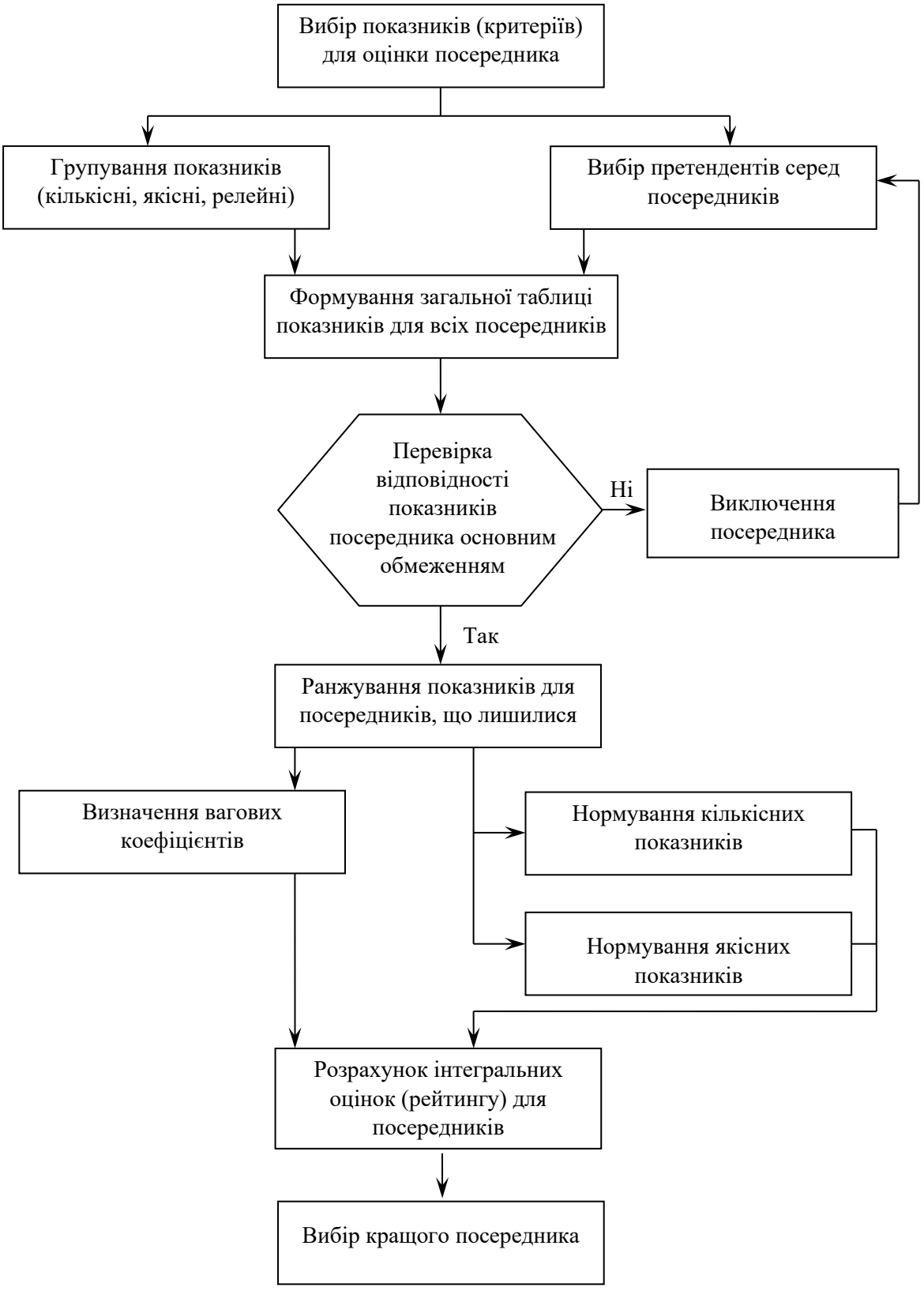



Рисунок 2.1 – Алгоритм вибору посередників у ресурсних і розподільчих бізнес-процесах

Показниками для оцінки постачальника ресурсів для підприємства можуть бути: якість продукції, відповідність продукції стандартам, ціна

продукції, надійність постачальника (ймовірність дотримання терміну), термін виконання замовлення, готовність до надання знижки при закупівлі оптової партії, умови оплати, репутація тощо.

Показниками для оцінки перевізника можуть бути: термін доставки, надійність виконання умов договору перевезення, вартість послуг (ставка), надійність перевізника, прийняття до уваги вимог клієнта, наявність систем зв'язку з вантажем, транспортними засобами (відстеження відправок) та ін.

2. Групування показників.

Усі показники (критерії) можна розподілити на три групи: кількісні, якісні, релейні («так»/«ні»), що дозволяє використовувати різні підходи при їх визначенні та розрахунку інтегральних оцінок для посередників.

3. Вибір претендентів серед посередників.

4. Формування загальної таблиці показників для всіх посередників.

5. Перевірка відповідності показників всіх посередників основним обмеженням і виключення окремих посередників внаслідок невідповідності цим обмеженням.

6. Ранжування кількісних та якісних критеріїв.

Ранжування критеріїв здійснюється для вибору залежності, за якою розраховуються вагові коефіцієнти. Одним зі способів ранжування є метод парних порівнянь, при проведенні якого заповнюється матриця $I_{kj}$. Елементи матриці можуть бути визначені за формулою:

$$\begin{cases} I_{kj} = 1, якщо\ X_k = X_j, \\ I_{kj} = 0, якщо\ X_k < X_j, \\ I_{kj} = 2, якщо\ X_k > X_j. \end{cases} \quad (2.1)$$

Знаки рівності, «менше» і «більше» відповідають рівнозначності критеріїв, меншої та більшої значущості одного критерію у порівнянні з іншим відповідно.

7. Визначення вагових коефіцієнтів з урахуванням рангів критеріїв.

За результатами ранжування вибирається залежність для розрахунку вагових коефіцієнтів $w_i$, що враховують ступінь впливу показників на інтегральну оцінку. Необхідно зазначити, що $\sum_{i=1}^{N} w_i = 1$.

При лінійній або близькій до неї залежності вагові коефіцієнти розраховуються за формулою:

$$w_i = \frac{2(N-i+1)}{N(N+1)}, \quad (2.2)$$

де $N$ – кількість показників, що враховуються;

$i = 1,\ 2, \dots, N$ – ранг.

При нелінійний залежності вагові коефіцієнти можуть бути визначені за формулою:

$$w_i = \Delta_x\, exp(-x_i), \quad (2.3)$$

де $x_i$ – середина $i$-го інтервалу, $i = 1,\ 2, \dots, N$;

$\Delta_x$ – інтервал, що розраховується з урахуванням кількості показників і розмаху значень $x$.

8. Нормування кількісних показників посередників.

Нормування кількісних показників передбачає такі етапи:

1) побудова таблиці, у горизонтальних рядках якої вказуються показники, а у стовпчиках – значення показника $A_{ij}$ для кожного з посередників, що аналізуються;

2) для кожного показника визначається еталонне значення – максимальне або мінімальне залежно від впливу показника на загальну оцінку;

3) якщо як еталонне обране найбільше значення $A_{imax}$, то всі значення даного рядка діляться на нього і в таблицю вноситься нове значення $a_{ij} = {A_{ij}}/{A_{imax}}$;

4) якщо як еталонне обране найменше значення $A_{imin}$, то еталонне значення ділиться на інші значення даного рядка і в таблицю вносяться нові значення $a_{ij} = {A_{imin}}/{A_{ij}}$.

9. Нормування якісних показників.

Для нормування якісних показників можна використовувати функцію бажаності, значення якої розраховуються за формулою:

$$z_i = exp(-exp(-y_i)), \qquad (2.4)$$

де $z_i$ – значення функції бажаності;

$y_i$ – значення $i$-го параметра на кодованій шкалі.

Середні та граничні значення функції бажаності наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Оцінка якості та відповідні стандартні оцінки на шкалі бажаності

| Оцінка якості | Оцінка на шкалі бажаності | |
|---|---|---|
| | діапазон | середнє значення |
| Відмінно | 0,950-1,00 | 0,975 |
| Дуже добре | 0,875-0,950 | 0,913 |
| Добре | 0,690-0,875 | 0,782 |
| Задовільно | 0,367-0,690 | 0,530 |
| Погано | 0,066-0,367 | 0,285 |
| Дуже погано | 0,0007-0,066 | 0,033 |

Використання функції бажаності (2.4) дозволяє звести якісні оцінки показників до кількісних, які знаходяться в інтервалі 0-1. Із метою уніфікації якісні оцінки можуть бути нормовані щодо максимальних значень за рядками.

10. Розрахунок інтегральних оцінок або рейтингу посередника.

Інтегральна оцінка являє собою суму оцінок кількісних і якісних показників посередника з урахуванням ваги критерію. Розрахунок інтегрального показника $A_j$ для кожного $j$ -го посередника здійснюється за формулою:

$$A_j = \sum_{i=1}^{n} w_i a_{ij} \quad (2.5)$$

11. Обирається кращий посередник на основі критерію оптимізації $A_j \rightarrow max$.

***Приклад.*** На основі визначення інтегральної зваженої оцінки обрати найбільш привабливих постачальників для компанії. Дані для розрахунку наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Критерії оцінки постачальників

| Показники | Постачальник A | Постачальник B | Постачальник C | Постачальник D |
|---|---|---|---|---|
| Ціна (євро за од.) | 10 | 8 | 7 | 6 |
| Якість продукції | дуже добре | добре | задовільно | задовільно |
| Надійність постачальника (ймовірність дотримання термінів поставки) | 0,99 | 0,9 | 0,88 | 0,85 |
| Готовність до термінової поставки | дуже добре | добре | добре | задовільно |
| Термін виконання замовлення (дні) | 4 | 7 | 5 | 7 |
| Репутація | дуже добре | добре | задовільно | добре |
| Пропозиція оптової знижки (%) | 2 | 4 | 4 | 0 |
| Умови оплати | Передплата 100% | Передплата 80% | Передплата 50% | Передплата 50% |
| Відповідність продукції стандартам ISO 9001:2015 | Так | Так | Ні | Так |

Оскільки продукція постачальника C не відповідає стандартам ISO 9001:2015, то цього постачальника виключаємо з подальшого розгляду.

Результати ранжування показників постачальників та визначення вагових коефіцієнтів наведено в табл. 2.3. Вагові коефіцієнти $w_i$ розраховувалися за формулою (2.2).

Таблиця 2.3 – Ранги та вагові коефіцієнти показників постачальників

| Ранг, $i$ | Показник | Ваговий коефіцієнт |
|---|---|---|
| 1 | Якість продукції | $w_1 = \frac{2(8-1+1)}{8(8+1)} = 0{,}22$ |
| 2 | Готовність до термінової поставки | $w_2 = \frac{2(8-2+1)}{8(8+1)} = 0{,}19$ |
| 3 | Умови оплати | $w_3 = \frac{2(8-3+1)}{8(8+1)} = 0{,}17$ |
| 4 | Репутація | $w_4 = \frac{2(8-4+1)}{8(8+1)} = 0{,}14$ |
| 5 | Надійність постачальника (ймовірність дотримання термінів поставки) | $w_5 = \frac{2(8-5+1)}{8(8+1)} = 0{,}11$ |
| 6 | Пропозиція оптової знижки (%) | $w_6 = \frac{2(8-6+1)}{8(8+1)} = 0{,}08$ |
| 7 | Термін виконання замовлення (дні) | $w_7 = \frac{2(8-7+1)}{8(8+1)} = 0{,}06$ |
| 8 | Ціна (євро за од.) | $w_8 = \frac{2(8-8+1)}{8(8+1)} = 0{,}03$ |

Результати нормування кількісних та якісних показників постачальників наведено в табл. 2.4. Нормування якісних оцінок здійснювалося відповідно до стандартних оцінок на шкалі бажаності (табл. 2.1).

Таблиця 2.4 – Нормовані значення оцінок постачальників

| Показники | $w_i$ | Постачальник A | Постачальник B | Постачальник D |
|---|---|---|---|---|
| Ціна (євро за од.) | 0,03 | 10 | 8 | 6 (min) |
| | | 6/10=0,6 | 6/8=0,75 | 6/6=1,0 |
| Якість продукції | 0,22 | 0,913 | 0,782 | 0,53 |
| Надійність постачальника (ймовірність дотримання термінів поставки) | 0,11 | 0,99 (max) | 0,9 | 0,85 |
| | | 0,99/0,99=1,0 | 0,9/0,99=0,9 | 0,85/0,99=0,86 |
| Готовність до термінової поставки | 0,19 | 0,913 | 0,782 | 0,53 |
| Термін виконання замовлення (дні) | 0,06 | 4 (min) | 7 | 7 |
| | | 4/4=1,0 | 4/7=0,57 | 4/7=0,57 |
| Репутація | 0,14 | 0,913 | 0,782 | 0,782 |
| Пропозиція оптової знижки (%) | 0,08 | 2 | 4 (max) | 0 |
| | | 2/4=0,5 | 4/4=1 | 0/4=0 |
| Умови оплати (%) | 0,17 | Передплата 100% | Передплата 80% | Передплата 50% (min) |
| | | 50/100=0,5 | 50/80=0,62 | 50/50=1,0 |
| **Інтегральна оцінка (рейтинг)** | | 0,815 (max) | 0,771 | 0,656 |

Інтегральні оцінки (рейтинги) постачальників розраховані за формулою (2.5) на основі нормованих показників у табл. 2.4.

$Рейтинг_A$ = 0,03*0,60+0,22*0,913+0,11*1,00+0,19*0,913+0,06*1,00+
+0,14*0,913+0,08*0,5+0,17*0,50 = 0,815 (max);
$Рейтинг_B$ = 0,03*0,75+0,22*0,782+0,11*0,90+0,19*0,782+0,06*0,57+
+0,14*0,782+0,08*1,0+0,17*0,62 = 0,771;
$Рейтинг_D$ = 0,03*1,00+0,22*0,530+0,11*0,86+0,19*0,530+0,06*0,57+
+0,14*0,782+0,08*0,0+0,17*1,00 = 0,656.

Отже, відповідно до рейтингової оцінки, найбільш оптимальним для компанії буде постачальник А.

## ***Питання 2***
## ***Моделі вибору посередників з використанням багатокритеріальних оцінок***

Вибір посередників може бути здійснений на основі розв'язання багатокритеріальної задачі. Вибір моделі розв'язання багатокритеріальної задачі залежить від того, відрізняється чи є однаковою важливість критеріїв, відповідно до яких здійснюється вибір.

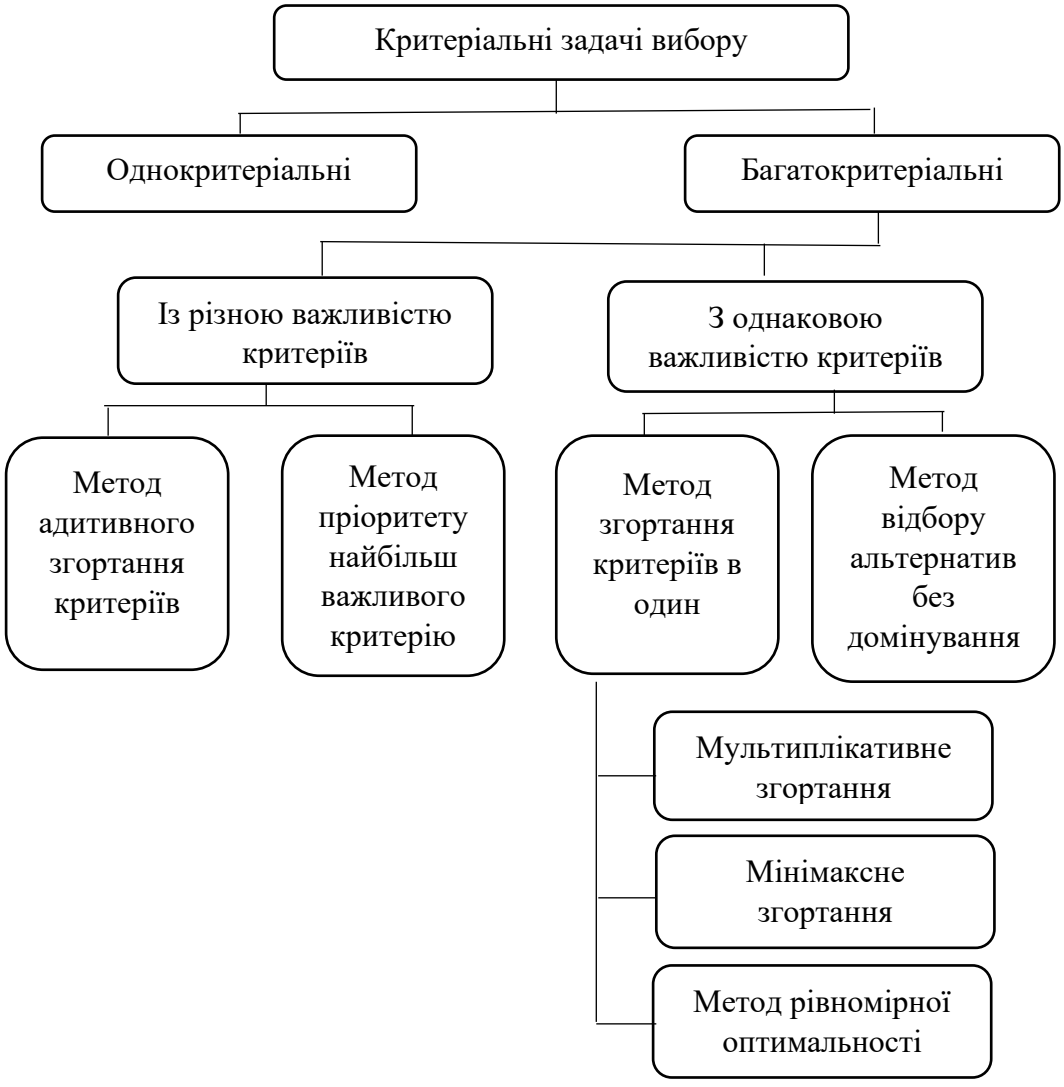



Рисунок 2.2 – Способи розв'язання задач вибору

Перед початком розв'язання багатокритеріальної задачі необхідно привести критерії до однакової одиниці виміру (як правило, до безрозмірного вигляду), тобто нормувати їх.

Існують різні варіанти нормування, зокрема такий:

$$q_i^0 = \frac{q_j(x) - q_i^{min}}{q_i^{max} - q_i^{min}} \qquad j = 1, \dots, n \tag{2.6}$$

де $q_i^0$ – нормоване значення $j$-ого критерію;

$q_j(x)$ – абсолютне значення $j$-ого критерію;

$q_i^{min}$ – мінімальне значення $j$-ого критерію, $q_i^{min} = min\, q_j(x)$;

$q_i^{max}$ – максимальне значення $j$-ого критерію, $q_i^{max} = max\, q_j(x)$, $q_i^{max} \neq q_i^{min}$;

$n$ – кількість критеріїв у багатокритеріальній задачі.

Одним із способів вирішення багатокритеріальної задачі є приведення її до однокритеріального вигляду шляхом згортання критеріїв. Такий підхід застосовується як при однаковій, так і при різній важливості критеріїв.

При різній важливості критеріїв використовується *адитивне згортання*, яке має вигляд:

$$q(x) = \sum_{j=1}^{n} w_j\, q_j(x) \to max, \qquad \sum_{j=1}^{n} w_j = 1, \tag{2.7}$$

де $w_j$ – ваговий коефіцієнт для $j$-ого критерію.

Якщо критерії мають однакову важливість, тобто однакові вагові коефіцієнти, розв'язок можна знайти:

1) методом *рівномірної оптимальності (згортання)* (2.8)

$$q(x) = \sum_{j=1}^{n} q_j(x) \to max; \tag{2.8}$$

2) методом *мультиплікативного згортання* (2.9)

$$q(x) = \prod_{j=1}^{n} q_j(x) \to max; \tag{2.9}$$

3) методом *мінімаксного згортання*, яке відповідає пошуку розв'язку за критерієм Севіджа (2.10)

$$\max_j \left[\max q_j(x) - q_j(x)\right] \to min. \tag{2.10}$$

Розв'язки багатокритеріальної задачі, які отримані різними способами, можуть не співпадати. Причина не тільки в тому, що кожний з методів розв'язання має свої особливості або недоліки. Ці задачі є складними як за

постановкою, так і за вибором критеріїв та методів розв'язання залежно від конкретної проблеми.

***Приклад***. Обрати найбільш привабливого постачальника для компанії. Дані для розрахунку наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Критерії оцінки постачальників

| Критерії | Постачальник A | Постачальник B | Постачальник C |
|---|---|---|---|
| Ціна (ум. грош. од.) | 100 | 110 | 95 |
| Якість продукції | дуже добре | дуже добре | добре |
| Надійність постачальника | 0,86 | 0,95 | 0,85 |
| Упаковка | дуже добре | відмінно | добре |
| Термін виконання замовлення (дні) | 5 | 6 | 4 |
| Репутація | добре | добре дуже | задовільно |
| Оптова знижка | 8% | 7% | 6% |

1. Здійснимо ранжування критеріїв та перетворимо якісні оцінки на кількісні, використовуючи функцію бажаності (табл. 2.1). Результати наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Кількісні оцінки постачальників

| Критерії | Ранг i | Постачальник A | Постачальник B | Постачальник C |
|---|---|---|---|---|
| Ціна (ум. грош. од.) | 3 | 100 | 110 | 95 |
| Якість продукції | 1 | 0,913 | 0,913 | 0,782 |
| Надійність постачальника | 2 | 0,86 | 0,95 | 0,85 |
| Упаковка | 5 | 0,913 | 0,975 | 0,782 |
| Термін виконання замовлення (дні) | 4 | 5 | 6 | 4 |
| Репутація | 7 | 0,782 | 0,913 | 0,530 |
| Оптова знижка | 6 | 8% | 7% | 6% |

2. Визначимо вагові коефіцієнти $w_i$ за формулою (2.2) та приведемо критерії до безрозмірного вигляду за допомогою формули (2.6):

1) ціна:

$q_A^0 = \frac{100-95}{110-95} = 0{,}333$ $\quad q_B^0 = \frac{110-95}{110-95} = 1{,}0$ $\quad q_C^0 = \frac{95-95}{110-95} = 0{,}0;$

2) якість продукції:

$q_A^0 = \frac{0{,}913-0{,}782}{0{,}913-0{,}782} = 1{,}0$ $\quad q_B^0 = \frac{0{,}913-0{,}782}{0{,}913-0{,}782} = 1{,}0$ $\quad q_C^0 = \frac{0{,}782-0{,}782}{0{,}913-0{,}782} = 0{,}0;$

3) надійність постачальника:

$q_A^0 = \frac{0{,}86-0{,}85}{0{,}95-0{,}85} = 0{,}1$ $\quad q_B^0 = \frac{0{,}95-0{,}85}{0{,}95-0{,}85} = 1{,}0$ $\quad q_C^0 = \frac{0{,}85-0{,}85}{0{,}95-0{,}85} = 0{,}0;$

4) упаковка:

$q_A^0 = \frac{0,913-0,782}{0,975-0,782} = 0,679$ $q_B^0 = \frac{0,975-0,782}{0,975-0,782} = 1,0$ $q_C^0 = \frac{0,782-0,782}{0,975-0,782} = 0,0;$

5) термін виконання замовлення:

$q_A^0 = \frac{5-4}{6-4} = 0,5$ $q_B^0 = \frac{6-4}{6-4} = 1,0$ $q_C^0 = \frac{4-4}{6-4} = 0,0;$

6) репутація:

$q_A^0 = \frac{0,782-0,53}{0,913-0,53} = 0,658$ $q_B^0 = \frac{0,913-0,53}{0,913-0,53} = 1,0$ $q_C^0 = \frac{0,53-0,53}{0,913-0,53} = 0,0;$

7) оптова знижка:

$q_A^0 = \frac{8-6}{8-6} = 1,0$ $q_B^0 = \frac{7-6}{8-6} = 0,5$ $q_C^0 = \frac{6-6}{8-6} = 0,0.$

Враховуючи різну спрямованість критеріїв, значення критеріїв «ціна» та «термін виконання замовлення» беремо з негативним знаком (-1). Нормовані значення критеріїв та вагові коефіцієнти наведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Нормовані значення критеріїв

| Критерії | Вагові коефіцієнти $w_i$ | Постачальник A | Постачальник B | Постачальник C |
|---|---|---|---|---|
| Ціна (ум. грош. од.) | 0,18 | -0,333 | -1,0 | 0,0 |
| Якість продукції | 0,25 | 1,0 | 1,0 | 0,0 |
| Надійність постачальника | 0,21 | 0,1 | 1,0 | 0,0 |
| Упаковка | 0,11 | 0,679 | 1,0 | 0,0 |
| Термін виконання замовлення (дні) | 0,14 | -0,5 | -1,0 | 0,0 |
| Репутація | 0,04 | 0,658 | 1,0 | 0,0 |
| Оптова знижка | 0,07 | 1,0 | 0,5 | 0,0 |

3. Метод адитивного згортання.

Адитивні згортання для постачальників A, B та C, розраховані за формулою (2.7), мають значення:

$$q_{\mathrm{A}}(x) = 0,18 \cdot (-0,333) + 0,25 \cdot 1,0 + 0,21 \cdot 0,1 + 0,11 \cdot 0,679 + 0,14 \cdot (-0,5) + \\ +0,04 \cdot 0,658 + 0,07 \cdot 1,0 = 0,275;$$

$$q_{\mathrm{B}}(x) = 0,18 \cdot (-1,0) + 0,25 \cdot 1,0 + 0,21 \cdot 1,0 + 0,11 \cdot 1,0 + 0,14 \cdot (-1,0) + \\ +0,04 \cdot 1,0 + 0,07 \cdot 0,5 = 0,268;$$

$$q_{\mathrm{C}}(x) = 0,18 \cdot 0,0 + 0,25 \cdot 0,0 + 0,21 \cdot 0,0 + 0,11 \cdot 0,0 + 0,14 \cdot 0,0 + \\ +0,04 \cdot 0,0 + 0,07 \cdot 0,0 = 0,0.$$

Найбільше значення згортання критеріїв має постачальник A, а отже, згідно з методом адитивного згортання (2.7) треба віддати перевагу першому постачальнику.

4. Метод рівномірної оптимальності (згортання).

За умови припущення, що всі критерії мають однакову важливість, розрахуємо значення рівномірного згортання для постачальників:

$$q_{\mathrm{A}}(x) = (-0,333) + 1,0 + 0,1 + 0,679 + (-0,5) + 0,658 + 1,0 = 2,604;$$

$$q_{\mathrm{B}}(x) = (-1,0) + 1,0 + 1,0 + 1,0 + (-1,0) + 1,0 + 0,5 = 2,5;$$

$$q_C(x) = 0{,}0 + 0{,}0 + 0{,}0 + 0{,}0 + 0{,}0 + 0{,}0 + 0{,}0 = 0{,}0.$$

Найбільше значення суми критеріїв у постачальника А, якого варто обрати на основі метода рівномірної оптимальності.

5. Метод мультиплікативного згортання.

Для того щоб скористатися формулою (2.9) для мультиплікативного згортання, необхідно позбутись негативних значень критеріїв, не порушуючи їх однакової спрямованості. Додаємо до значень критеріїв «ціна» та «термін виконання замовлення» константу, наприклад +1. Значення інших критеріїв залишаються без змін (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Значення критеріїв для мультиплікативного згортання

| Критерії | Постачальник А | Постачальник В | Постачальник С |
|---|---|---|---|
| Ціна (ум. грош. од.) | 0,667 | 0,0 | 1,0 |
| Якість продукції | 1,0 | 1,0 | 0,0 |
| Надійність постачальника | 0,1 | 1,0 | 0,0 |
| Упаковка | 0,679 | 1,0 | 0,0 |
| Термін виконання замовлення (дні) | 0,5 | 0,0 | 1,0 |
| Репутація | 0,658 | 1,0 | 0,0 |
| Оптова знижка | 1,0 | 0,5 | 0,0 |

Мультиплікативне згортання для постачальників має значення:

$$q_A(x) = 0{,}667 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}679 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}658 \cdot 1{,}0 = 0{,}015;$$
$$q_B(x) = 0{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}5 = 0{,}0;$$
$$q_C(x) = 1{,}0 \cdot 0{,}0 \cdot 0{,}0 \cdot 0{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}0 \cdot 0{,}0 = 0{,}0.$$

Найбільше значення мультиплікативного згортання відповідає постачальнику А, якому треба надати перевагу відповідно до критерію (2.9).

6. Метод мінімаксного згортання.

Знайдемо найбільші значення для всіх критеріїв. Так, максимальні значення критеріїв «ціна» та «термін виконання замовлення» дорівнюють 0,0, а усіх інших критеріїв 1,0 (табл. 2.7).

Складемо матрицю «жалю» (табл. 2.9), елементи якої дорівнюють різниці між максимальним значенням критерію та відповідним значенням критерію постачальника.

Таблиця 2.9 – Матриця «жалю» (відхилень)

| Критерії | Постачальник А | Постачальник В | Постачальник С |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ціна (ум. грош. од.) | 0,333 | 1,0 | 0,0 |
| Якість продукції | 0,0 | 0,0 | 1,0 |
| Надійність постачальника | 0,9 | 0,0 | 1,0 |
| Упаковка | 0,321 | 0,0 | 1,0 |

Продовження табл. 2.9

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Термін виконання замовлення (дні) | 0,5 | 1,0 | 0,0 |
| Репутація | 0,342 | 0,0 | 1,0 |
| Оптова знижка | 0,0 | 0,5 | 1,0 |
| Максимальне відхилення | 0,9 | 1,0 | 1,0 |

Із табл. 2.9 бачимо, що найменше максимальне відхилення у постачальника А, тобто його необхідно обрати згідно з методом мінімаксного згортання.

7. Порівняємо результати різних методів згортання, побудувавши підсумкову табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Результати згортання критеріїв

| Метод згортання критеріїв | Постачальники | | | Найкраще значення | Вибір |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | | |
| Адитивне згортання | 0,275 | 0,268 | 0,0 | 0,275 | A |
| Метод рівномірної оптимальності | 2,604 | 2,5 | 0,0 | 2,604 | A |
| Мультиплікативне згортання | 0,015 | 0,0 | 0,0 | 0,015 | A |
| Мінімаксне згортання | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | A |

Дані табл. 2.10 свідчать про те, що необхідно обрати постачальника А, оскільки він має найкращі оцінки відповідно до методів згортання критеріїв.

## Питання для самоперевірки знань

1. Назвіть основні етапи вирішення задачі вибору постачальника.
2. На які групи розподіляються показники для оцінки постачальників?
3. Що характеризують вагові коефіцієнти показників?
4. Які існують методи визначення вагових коефіцієнтів?
5. Як визначається зважений рейтинг постачальника?
6. Назвіть основні методи розв’язання багатокритеріальної задачі вибору посередника.
7. Розкрийте сутність методу мінімаксного згортання.

## Тести

*1. За якими критеріями можна оцінювати потенційних постачальників?*

а) якість продукції.
б) фінансова стабільність.
в) надійність.
г) усі відповіді правильні.

*2. Релейні показники – це показники, що:*

а) мають кількісну оцінку;
б) мають оцінку експертів «відмінно», «добре» та ін.;
в) приймають значення «так», «ні»;
г) немає правильної відповіді.

*3. Інтегральний показник при оцінці постачальника розраховується за формулою:*

а) $A_j = \sum_i W_i \cdot A_{ij}$;

б) $A_j = \sum_i a_{ij}{}^{W_i}$;

в) $A_j = \sum_i W_i \cdot a_{ij}$;

г) немає правильної відповіді.

*4. Нормування кількісних показників для оцінки постачальників здійснюється за формулою:*

а) $a_{ij} = \left|A_{max} - A_{ij}\right|$;

б) $a_{ij} = \frac{A_{imin}}{A_{ij}}$;

в) $a_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_{imax}}$;

г) правильні відповіді б), в).

*5. Які показники можна використовувати для оцінки постачальників?*

а) релейні;

б) якісні;

в) кількісні;

г) усі відповіді правильні.

*6. Вагові коефіцієнти для параметрів оцінки постачальників у випадку лінійної залежності розраховуються за формулою:*

а) $W_{ij} = \frac{2(N-i+1)}{N(N^2-1)}$;

б) $W_{ij} = \frac{2(N-i+1)}{N(N+1)}$;

в) $W_{ij} = \frac{2N-i}{N(N+1)}$;

г) $W_{ij} = \frac{2(N-i)}{N(N+1)}$.

*7. Вагові коефіцієнти для параметрів оцінки постачальників у випадку експоненціальної залежності розраховуються за формулою:*

а) $W_{ij} = \Delta x \cdot exp(-x_i)$;

б) $W_{ij} = x_i \cdot exp(-\Delta x)$;

в) $W_{ij} = \Delta x \cdot exp(exp(-x_i))$;

г) $W_{ij} = \Delta x \cdot exp(x_i)$.

*8. Ваговий коефіцієнт характеризує:*

а) експертну оцінку;

б) важливість показника;

в) релейний показник;

г) усі відповіді правильні.

*9. Критерієм методу мультиплікативного згортання є:*

а) $q(x) = \sum_{j=1}^{n} w_j\, q_j(x) \to max$;

б) $q(x) = \prod_{j=1}^{n} q_j(x) \to max$;

в) $q(x) = \sum_{j=1}^{n} q_j(x) \to max$;

г) $\max_j \left[\max q_j(x) - q_j(x)\right] \to min$.

*10. Критерієм мінімаксного згортання є:*

а) $q(x) = \sum_{j=1}^{n} w_j\, q_j(x) \to max$;

б) $q(x) = \prod_{j=1}^{n} q_j(x) \to max$;

в) $q(x) = \sum_{j=1}^{n} q_j(x) \to max$;

г) $\max_j \left[\max q_j(x) - q_j(x)\right] \to min$.

## Завдання для самостійного виконання

Оберіть найбільш привабливого перевізника для підприємства, використовуючи критерії, які наведено в табл. 2.11.

Для визначення перевізника використайте:

1) метод адитивного згортання критеріїв;

2) метод мультиплікативного згортання;

3) метод мінімаксного згортання.

Таблиця 2.11 – Критерії оцінки перевізників

| Критерій | Перевізник | | |
|---|---|---|---|
| | А | Б | В |
| Тариф (гр. од.) | 0,6 | 0,55 | 0,68 |
| Надійність перевізника (ймовірність дотримання терміну) | 0,84 | 0,95 | 0,88 |
| Збереження вантажу | добре | дуже добре | відмінне |
| Якість обслуговування | відмінна | дуже добра | добра |
| Термін перевезення (дні) | 5 | 6 | 5 |
| Репутація | добра | дуже добра | відмінна |

**Рекомендована література:** основна 1, 2, 3; додаткова 2, 3, 5.

# ТЕМА 3
# МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ В ОПЕРАЦІЙНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ



**Основні поняття:** метод АВС, принцип Парето, XYZ-аналіз, коефіцієнта варіації, товарний асортимент.

**План**

1 Сутність *ABC*-аналізу та порядок його здійснення.

2 *XYZ*-аналіз та алгоритм його проведення.

3 Методика проведення поєднаного *ABC*- та *XYZ*- аналізу. Прийняття рішень стосовно моделі замовлення матеріальних ресурсів.

## ***Питання 1***
## ***Сутність АВС-аналізу та порядок його здійснення***

Одним з універсальних і поширених методів аналізу в бізнес-адмініструванні є *ABC*-аналіз.

*Метод ABC* полягає в розділенні номенклатури *N* товарно-матеріальних цінностей на три підмножини *A*, *B* і *C* на підставі деякого формального алгоритму.

*ABC*-аналіз ґрунтується на так званому принципі Парето, сутність якого полягає в тому, що 80% наслідків зумовлені 20% причин. Автором ідеї є доктор Джозеф Джуран, що виявив універсальний принцип, який він назвав «vital few and trivial many» (найважливішого – мало, звичайного – багато). Правило 80/20 означає, що в будь-якому процесі невелике число причин (20%) є дуже важливим, а 80% істотно не впливає на результат.

Принцип Парето можна застосувати практично у будь-якій сфері бізнесу:

– 80% матеріальних благ припадають на 20% населення (відповідно інші 80% людей задовольняються 1/5 частиною матеріальних багатств, наявних у людства);

– за 20% робочого часу здійснюється 80% роботи;
– 20% клієнтів приносять компанії 80% доходу;
– 80% товарних запасів поставляються 20% постачальників;
– 20% товарних запасів займають 80% складу;
– 20% дефектів викликають 80% проблем;
– 80% обсягу продажів забезпечують 20% продавців та ін.

Важливо, що дане правило є емпіричним – конкретна пропорція може виявитися іншою, наприклад, 90/10, а не 80/20. Правило Парето вказує саме на значне відхилення від пропорції 50/50 у різних системах, а не на конкретну величину відхилення. Проте універсальною є пропорція 80/20.

*Порядок проведення ABC-аналізу.*

*Крок 1*. Обирають об'єкт аналізу (що буде аналізуватися?) і параметр аналізу (за якою ознакою буде здійснюватися аналіз?). Зазвичай об'єктами *ABC*-аналізу є товарні групи, товарні категорії, товарні позиції. Кожен із цих об'єктів має різні параметри опису і виміру: обсяг продажів (у грошовому або кількісному вираженні), дохід (у грошовому вираженні), товарний запас, оборотність, витрати на зберігання та ін.

*Крок 2*. Складають рейтинговий список об'єктів за спаданням значення параметра)

*Крок 3.* Виділяють групи *A*, *B* та *C*, для чого необхідно:
– розрахувати частку параметра від загальної суми параметрів;
– розрахувати частку параметра від загальної суми параметрів із накопичувальним підсумком;
– присвоїти значення груп обраних об'єктів.

Частка з накопичувальним підсумком розраховується шляхом додавання параметра до суми попередніх параметрів.

***Група A*** – ті об'єкти, сума часток параметра з накопичувальним підсумком яких складає перші 50% від загальної суми параметрів, тобто об'єкти, які дають перші 50% результату. Ці об'єкти вимагають ретельного планування, постійного (навіть щоденного) обліку й контролю. Для об'єктів групи *A* необхідно оптимізувати розмір партій, що замовляються, страховий запас і момент подання замовлення.

***Група B*** – ті об'єкти, сума часток параметра з накопичувальним підсумком яких становить від 50% до 80% від загальної суми параметрів, тобто «середні» за важливістю об'єкти, які приносять 30% результату. Ці об'єкти вимагають звичайного періодичного контролю, відстеження своєчасності подання замовлення.

***Група C*** – об'єкти, що залишилися, сума часток з накопичувальним підсумком яких становить від 80% до 100% від загальної суми параметрів, тобто об'єкти, що дають 20% результату. Ці товари характеризуються спрощеними методами планування, обліку і контролю.

При численних перевагах *ABC*-аналізу існують обмеження в його застосуванні:

1. *ABC*-аналіз не дозволяє оцінювати сезонні коливання продажів.

2. *ABC*-аналіз за товарними позиціями не працює там, де відбувається щомісячне оновлення асортименту. У такому випадку необхідно вести аналіз за торговими марками, брендами і за структурою на рівні не менше категорії.

3. *ABC*-аналіз може давати неправильні результати, якщо даних для аналізу мало – статистика менше трьох місяців не дозволяє надати об'єктивну оцінку внеску товарів у загальний результат компанії.

4. *ABC*-аналіз буде неправильним там, де облік товарів ведеться з постійними змінами у товарній номенклатурі.

5. *ABC*-аналіз буде непотрібним, якщо товарна номенклатура складається з надто малого числа позицій – менше 10. У такому випадку оцінювати внесок кожного товару можна і без застосування зазначених математичних методів.

***Приклад***. На основі даних, наведених у табл. 3.1, здійснити АВС-аналіз асортиментних позицій товарної категорії «карамель» роздрібного магазину.

Таблиця 3.1 – Обсяги реалізації асортиментних позицій товарної категорії «карамель»

| Товарні позиції | Обсяг реалізації за звітній період, грн |
|---|---|
| «Барбарис» ТМ «Roshen» | 21200 |
| «Дюшес» ТМ «Roshen» | 20100 |
| «Butter-milk» ТМ «Roshen» | 20050 |
| «Молочна краплинка» ТМ «Roshen» | 5200 |
| «Рачки» ТМ «Roshen» | 8400 |
| «Евкаліпт-ментол» ТМ «Roshen» | 18400 |
| «Рошен -джус мікс» ТМ «Roshen» | 15900 |
| «Yogurtini» ТМ «Roshen» | 7580 |
| «CoffeeLike» ТМ «Roshen» | 16300 |
| «Mintex+Mint зі смаком лимону» ТМ «Roshen» | 23650 |
| «Mintex+Mint зі смаком лісових ягід» ТМ «Roshen» ТМ «Roshen» | 4240 |
| «Капрі молоко» ТМ «Roshen» | 21430 |
| «Цитрусовий мікс» ТМ «Roshen» | 17370 |
| «Mintex+Mint зі смаком м'яти» ТМ «Roshen» ТМ «Roshen» | 2400 |
| «Еклер» ТМ «Roshen» | 19700 |
| «Льодяник» ТМ «Roshen» | 11070 |
| «Фру-стік» ТМ «Roshen» | 1100 |
| «Beri» ТМ «Roshen» | 3200 |
| «Roshen LilliPops» ТМ «Roshen» | 1250 |
| «Бим Бом» ТМ «Roshen» | 14200 |
| «Peppinez» ТМ «Roshen» | 3000 |

Здійснимо ранжування асортиментних позицій за спаданням обсягів реалізації та визначимо для кожної позиції частку (%) від загального обсягу реалізації, а також частку з накопченим підсумком. Результати розрахунків наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати АВС-аналізу у товарної категорії «карамель»

| № | Товарні позиції | Обсяг реалізації, грн. | Частка від загального обсягу реалізації, % | Частка з накопиченим підсумком, % | Група |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | «Mintex+Mint зі смаком лимону» ТМ «Roshen» | 23650 | 9,25 | 9,25 | **A** |
| 2 | «Капрі молоко» ТМ «Roshen» | 21430 | 8,38 | 17,63 | **A** |
| 3 | «Барбарис» ТМ «Roshen» | 21200 | 8,29 | 25,92 | **A** |
| 4 | «Дюшес» ТМ «Roshen» | 20100 | 7,86 | 33,78 | **A** |
| 5 | «Butter-milk» ТМ «Roshen» | 20050 | 7,84 | 41,62 | **A** |
| 6 | «Еклер» ТМ «Roshen» | 19700 | 7,70 | 49,32 | **A** |
| 7 | «Евкаліпт-ментол» ТМ «Roshen» | 18400 | 7,19 | 56,51 | **B** |
| 8 | «Цитрусовий мікс» ТМ «Roshen» | 17370 | 6,79 | 63,31 | **B** |
| 9 | «CoffeeLike» ТМ «Roshen» | 16300 | 6,37 | 69,68 | **B** |
| 10 | «Рошен -джус мікс» ТМ «Roshen» | 15900 | 6,22 | 75,90 | **B** |
| 11 | «Бим Бом» ТМ «Roshen» | 14200 | 5,55 | 81,45 | **B** |
| 12 | «Льодяник» ТМ «Roshen» | 11070 | 4,33 | 85,78 | **C** |
| 13 | «Рачки» ТМ «Roshen» | 8400 | 3,28 | 89,06 | **C** |
| 14 | «Yogurtini» ТМ «Roshen» | 7580 | 2,96 | 92,03 | **C** |
| 15 | «Молочна краплинка» ТМ «Roshen» | 5200 | 2,03 | 94,06 | **C** |
| 16 | «Mintex+Mint зі смаком лісових ягід» ТМ «Roshen» ТМ «Roshen» | 4240 | 1,66 | 95,72 | **C** |
| 17 | «Beri» ТМ «Roshen» | 3200 | 1,25 | 96,97 | **C** |
| 18 | «Peppinez» ТМ «Roshen» | 3000 | 1,17 | 98,14 | **C** |
| 19 | «Mintex+Mint зі смаком м’яти» ТМ «Roshen» ТМ «Roshen» | 2400 | 0,94 | 99,08 | **C** |
| 20 | «Roshen LilliPops» ТМ «Roshen» | 1250 | 0,49 | 99,57 | **C** |
| 21 | «Фру-стік» ТМ «Roshen» | 1100 | 0,43 | 100,00 | **C** |
| | Усього | 255740 | 100,00 | | |

Як можна бачити з табл. 3.2, до групи А належать 6 товарних позицій (29% від загальної кількості), частка від загального обсягу реалізації яких складає 49,32%. Оскільки ці позиції користуються найбільшим попитом, для них необхідно здійснювати постійний (щоденний) контроль запасів на складі, оптимізувати розмір та час подання замовлення, мати на складі страховий запас.

До групи В належать 5 товарних позицій (24% від загальної кількості), частка від загального обсягу реалізації яких складає 81,45%-49,32%=32,13%.

Ці позиції вимагають звичайного періодичного контролю, відстеження своєчасності подання замовлення.

До групи С належать 10 товарних позицій (47% від загальної кількості) і частка від загального обсягу їх реалізації складає 100%-81,45%=18,55%. Ці позиції купуються нечасто, тому для них характерні спрощені методи планування, обліку і контролю; страховий запас не передбачається.

## ***Питання 2***
## ***XYZ-аналіз та алгоритм його проведення***

*XYZ*-аналіз – статистичний метод, що дозволяє аналізувати та прогнозувати стабільність продажів окремих видів товарів і коливання рівня споживання тих чи інших ресурсів. Цей метод, як правило, використовується для ранжування та групування товарних позицій за ступенем прогнозованості попиту. Якщо ABC-аналіз виявляє внесок товарів у загальний результат, то XYZ-аналіз показує стабільність або нестабільність попиту. Чим більш стабільним є попит на товар, тим легше їм управляти, тим менше потреба в товарних запасах, тим легше планувати рух продукту.

Етапи проведення *XYZ*-аналізу:

*Крок 1.* Обирають об’єкти аналізу (група, категорія, позиція) і параметр, за яким будуть порівнювати об’єкти (наприклад, продажі за місяць). За основу аналізу береться період продажів не менше трьох місяців.

*Крок 2.* Визначають кількість періодів, за якими буде проводитися аналіз (тиждень, декада, місяць, квартал, півріччя, рік). Чим більш тривалим є період, тим більш правильною буде статистика попиту. Для аналізу треба брати не менше трьох періодів, за якими ведеться звітність.

*Крок 3.* Для кожного об’єкта аналізу визначають коефіцієнт варіації – середньоквадратичне відхилення.

Коефіцієнт варіації означає величину відхилення продажів від середньостатистичних, тобто показує, стабільний попит на товар чи ні. Формула для розрахунку коефіцієнта варіації ν:

$$\nu = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \times 100\%, \qquad (3.1)$$

де $x_i$– значення параметра для оцінюваного об’єкту за період $i$;

$\bar{x}$– середнє значення параметра для оцінюваного об’єкту аналізу;

$n$ – кількість періодів)

*Крок 4.* Складають рейтинговий список об’єктів аналізу за зростанням значення коефіцієнта варіації. Визначають, які об’єкти відносяться до групи *X*, *Y* і *Z*.

*Категорія X* – товари характеризуються стабільністю продажів і, як наслідок, високими можливостями прогнозу продажів. Коефіцієнт варіації не перевищує 10%. Коливання попиту незначні, попит на товари сталий, а отже,

можна за цими товарами робити оптимальні запаси та використовувати математичні методи прогнозу попиту та оптимального запасу.

*Категорія Y* – товари, які мають коливання в попиті, і як наслідок, середній прогноз продажів. Коефіцієнт варіації складає 10-25%. Відхилення від середньої величини продажів існує, але воно коливається в розумних межах (у межах 25%).

*Категорія Z* – товари з нерегулярним (випадковим) споживанням, будь-які тенденції відсутні, точність прогнозу продажів низька. Коефіцієнт варіації перевищує 25% і може бути більше 100%. Це може бути група товарів, що доставляються на замовлення клієнтів.

Іноді можна робити допуск коефіцієнта варіації по групі *X* – 0-15%, групі *Y* – 15-40%, групі *Z* – від 40%.

Обмеження *XYZ*-аналізу:

1. Результати *XYZ*-аналізу є достовірними, якщо аналізується достатньо тривалий період часу.

2. *XYZ*-аналіз є неможливий, якщо в асортименті багато нових товарів або постачання відбуваються з перебоями.

3. Якщо асортимент оновлюється часто, то потрібно використовувати інформацію про життєвий цикл товару і дивитися тенденцію розвитку всіх нових позицій.

***Приклад.*** На основі даних, наведених у табл. 3.3, здійснити *XYZ*-аналіз асортименту магазину побутової хімії та товарів для дому.

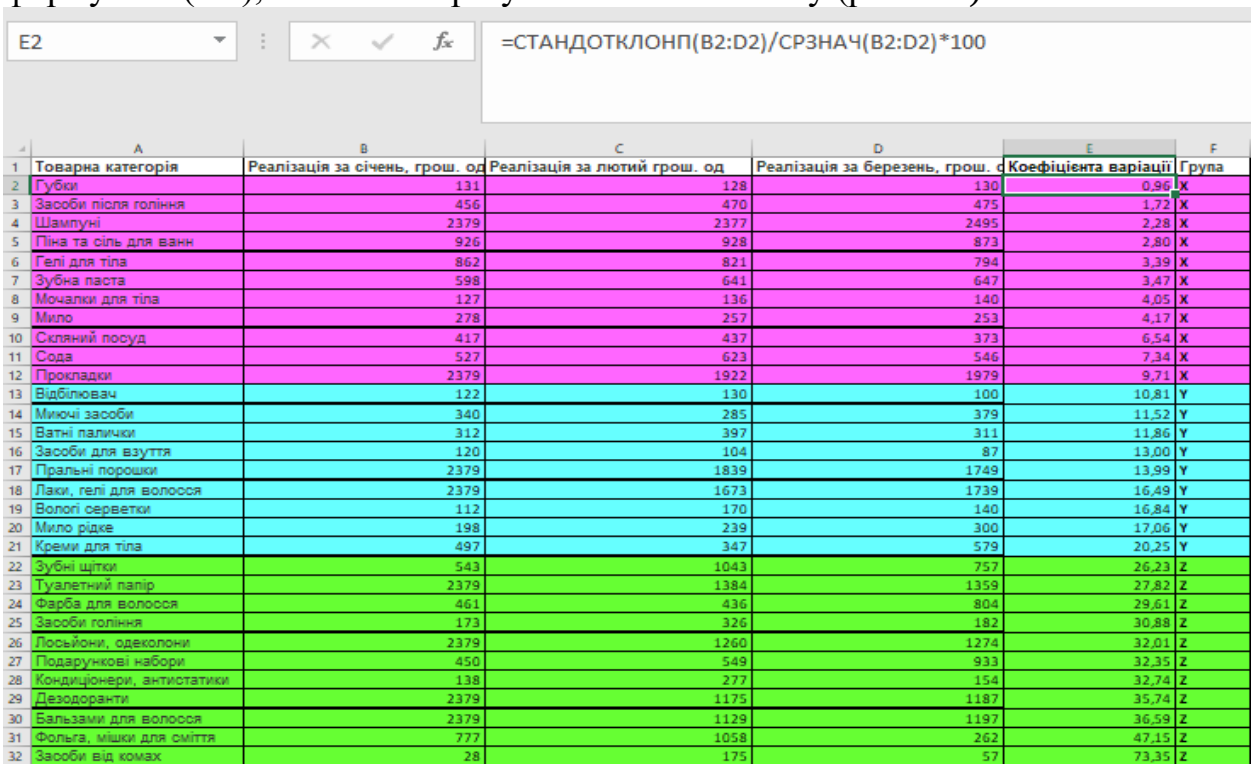
Таблиця 3.3 – Обсяги реалізації асортименту магазину побутової хімії та товарів для дому

| Товарна категорія | Реалізація за січень, грош. од. | Реалізація за лютий грош. од | Реалізація за березень, грош. од. |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Дезодоранти | 2379 | 1175 | 1187 |
| Зубна паста | 598 | 641 | 647 |
| Губки | 131 | 128 | 130 |
| Прокладки | 2379 | 1922 | 1979 |
| Туалетний папір | 2379 | 1384 | 1359 |
| Лаки, гелі для волосся | 2379 | 1673 | 1739 |
| Гелі для тіла | 862 | 821 | 794 |
| Засоби після гоління | 456 | 470 | 475 |
| Пральні порошки | 2379 | 1839 | 1749 |
| Шампуні | 2379 | 2377 | 2495 |
| Піна та сіль для ванни | 926 | 928 | 873 |
| Мило | 278 | 257 | 253 |
| Скляний посуд | 417 | 437 | 373 |
| Лосьйони, одеколони | 2379 | 1260 | 1274 |
| Бальзами для волосся | 2379 | 1129 | 1197 |
| Сода | 527 | 623 | 546 |
| Мочалки для тіла | 127 | 136 | 140 |

Продовження табл. 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Миючі засоби | 340 | 285 | 379 |
| Засоби для взуття | 120 | 104 | 87 |
| Ватні палички | 312 | 397 | 311 |
| Відбілювач | 122 | 130 | 100 |
| Креми для тіла | 497 | 347 | 579 |
| Мило рідке | 198 | 239 | 300 |
| Вологі серветки | 112 | 170 | 140 |
| Кондиціонери, антистатики | 549 | 549 | 549 |
| Зубні щітки | 543 | 1043 | 757 |
| Фарба для волосся | 461 | 436 | 804 |
| Подарункові набори | 450 | 549 | 933 |
| Засоби гоління | 173 | 326 | 182 |
| Фольга, мішки для сміття | 777 | 1058 | 262 |
| Засоби від комах | 28 | 175 | 57 |

Визначивши коефіцієнт варіації для кожної товарної категорії за формулою (3.1), маємо такі результати *XYZ*-аналізу (рис. 3.1).




| | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Товарна категорія | Реалізація за січень, грош. од | Реалізація за лютий грош. од | Реалізація за березень, грош. о | Коефіцієнта варіації | Група |
| 2 | Губки | 131 | 128 | 130 | 0,96 | X |
| 3 | Засоби після гоління | 456 | 470 | 475 | 1,72 | X |
| 4 | Шампуні | 2379 | 2377 | 2495 | 2,28 | X |
| 5 | Піна та сіль для ванн | 926 | 928 | 873 | 2,80 | X |
| 6 | Гелі для тіла | 862 | 821 | 794 | 3,39 | X |
| 7 | Зубна паста | 598 | 641 | 647 | 3,47 | X |
| 8 | Мочалки для тіла | 127 | 136 | 140 | 4,05 | X |
| 9 | Мило | 278 | 257 | 253 | 4,17 | X |
| 10 | Скляний посуд | 417 | 437 | 373 | 6,54 | X |
| 11 | Сода | 527 | 623 | 546 | 7,34 | X |
| 12 | Прокладки | 2379 | 1922 | 1979 | 9,71 | X |
| 13 | Відбілювач | 122 | 130 | 100 | 10,81 | Y |
| 14 | Миючі засоби | 340 | 285 | 379 | 11,52 | Y |
| 15 | Ватні палички | 312 | 397 | 311 | 11,86 | Y |
| 16 | Засоби для взуття | 120 | 104 | 87 | 13,00 | Y |
| 17 | Пральні порошки | 2379 | 1839 | 1749 | 13,99 | Y |
| 18 | Лаки, гелі для волосся | 2379 | 1673 | 1739 | 16,49 | Y |
| 19 | Вологі серветки | 112 | 170 | 140 | 16,84 | Y |
| 20 | Мило рідке | 198 | 239 | 300 | 17,06 | Y |
| 21 | Креми для тіла | 497 | 347 | 579 | 20,25 | Y |
| 22 | Зубні щітки | 543 | 1043 | 757 | 26,23 | Z |
| 23 | Туалетний папір | 2379 | 1384 | 1359 | 27,82 | Z |
| 24 | Фарба для волосся | 461 | 436 | 804 | 29,61 | Z |
| 25 | Засоби гоління | 173 | 326 | 182 | 30,88 | Z |
| 26 | Лосьйони, одеколони | 2379 | 1260 | 1274 | 32,01 | Z |
| 27 | Подарункові набори | 450 | 549 | 933 | 32,35 | Z |
| 28 | Кондиціонери, антистатики | 138 | 277 | 154 | 32,74 | Z |
| 29 | Дезодоранти | 2379 | 1175 | 1187 | 35,74 | Z |
| 30 | Бальзами для волосся | 2379 | 1129 | 1197 | 36,59 | Z |
| 31 | Фольга, мішки для сміття | 777 | 1058 | 262 | 47,15 | Z |
| 32 | Засоби від комах | 28 | 175 | 57 | 73,35 | Z |

Рисунок 3.1 – Результати розрахунку коефіцієнта варіації для визначення груп *XYZ*-аналізу в Excel

За результатами *XYZ*-аналізу 11 товарних категорій відносяться до групи *X*, тобто мають стабільний попит, а отже, їх продажі піддаються прогнозу; 9 товарних категорій відносяться до групи *Y*, тобто відбуваються коливання у попиті, що необхідно враховувати, створюючи страхові запаси; 11 товарних категорій відносяться до групи *Z*, тобто характеризуються нерегулярним попитом, і тому важливо мати постачальників, які у разі необхідності можуть здійснити термінову доставку цих товарів.

## ***Питання 3***
## ***Методика проведення поєднаного ABC- та XYZ- аналізу. Прийняття рішень стосовно моделі замовлення матеріальних ресурсів***

Поєднання *ABC*- та *XY*-аналізу дозволяє повною мірою розглянути асортимент і зрозуміти, як можна управляти тими чи іншими групами і категоріями товарів. Використання одночасно *ABC*- та *XYZ*-аналізу дозволяє:

– підвищити ефективність управління товарними запасами і закупками товару;

– розробити оптимальну закупівельну політику стосовно кожного виду товару;

– виявити товари-«зірки» та товари-«аутсайдери» і визначити шляхи розвитку асортименту.

*Крок 1:* провести *ABC*- аналіз за прибутком або обсягом продажів.

*Крок 2*: провести *XYZ*- аналіз.

*Крок 3:* поєднати отримані результати.

*Крок 4:* побудувати поєднану матрицю.

У результаті даного поєднання (табл. 3.4) отримуємо 9 груп об'єктів аналізу за двома критеріями – ступінь впливу на кінцевий результат (*ABC*) і стабільність (прогнозованість) цього результату (*XYZ*).

Таблиця 3.4 – Поєднаний *ABC*- та *XYZ*-аналіз товарного асортименту

| | | |
|---|---|---|
| ***AX***<br>Невисокий страховий запас, можлива наявність резервного постачальника, теоретично можна працювати за системою JIT | ***AY***<br>Запас з невеликим надлишком, резервний постачальник, ретельний контроль залишків | ***AZ***<br>Наявність резервних постачальників, постійний контроль |
| ***BX***<br>Невисокий запас, поставки JIT, резервний постачальник | ***BY***<br>Запас з невеликим надлишком, резервний постачальник, контроль залишків | ***BZ***<br>Часткова робота під замовлення, контроль залишків, резервні постачальники |
| ***CX***<br>Фіксовані замовлення, система JIT, партії зі збільшеним інтервалом замовлення | ***CY***<br>Поставка фіксованими, але трохи більш частими партіями, трохи більше страховий запас | ***CZ***<br>За новими товарами - спостерігати, старі товари - виводити. Поставка під замовлення |

*AX* – високий оборот і стабільність попиту. Можна прогнозувати продажу цієї групи. Важливо мати запас на складі, але він не обов'язково повинен бути надмірним. Страховий запас за деякими товаром може бути невисокий, але можна до мінімального запасу додати 10% на коливання попиту. Теоретично можна використовувати систему JIT (точно в термін).

*BX* – середній оборот і стабільність попиту. Можна прогнозувати обсяги продажів і небажано, щоб товар був відсутній у продажу. Запас товару може бути ненадмірним, але до мінімального страхового запасу можна додати 10-

15%, оскільки важливо забезпечити попит покупців. Для даної групи товарів можна використовувати систему JIT (точно в термін), щоб не створювати надлишковий запас. У даному випадку товар групи *B* важливий для обороту, але збій в його поставках не є таким критичним, як у попередньому випадку.

*AY* і *BY* – важливі для обороту, але мають середню прогнозованість попиту. Якщо не забезпечити наявність цих товарів, то можна втратити значний оборот. За цими групами можливе збільшення складського запасу (від 10% до 25% – відповідно до коефіцієнта варіації). Для цих товарів важливо здійснювати поставки меншими, але більш частими партіями.

*AZ* і *BZ* – важливі для обороту, але погано прогнозовані. По цих товарах немає сенсу робити надлишковий запас, тому що запас доведеться тримати занадто великий через високі коливання попиту. Для них можна передбачити резервних постачальників, які зможуть у разі необхідності постачати товар швидко. Важливий постійний контроль за залишками таких товарів.

*CX* – товар-баласт, який тим не менше користується стійким попитом. Його можна спробувати перевести в групу *B*, якщо він так потрібен покупцям. Робити надлишковий запас цього товару немає необхідності: достатньо перевести цей товар на систему поставки JIT або на систему фіксованого замовлення. Можна збільшити інтервал між поставками і зменшити до мінімуму страховий запас.

*CY* – товар умовно «малоцінний» і має коливання в продажах. Політика щодо цього товару подібна до попередньої групи, але можна трохи збільшити величину страхового запасу.

*CZ* – товари, що вносять малий внесок в оборот і мають значні коливання в продажах. Необхідно ретельно проаналізувати ці товари, перед тим як прийняти рішення про їх виведення з асортименту. Можливо, це товари нові, і тоді за ними потрібно постійно спостерігати. Якщо це товари, що давно перебувають в асортименті, то саме вони є першими кандидатами на виведення з асортименту. Такі товари закуповуються, в основному, під замовлення і не повинні займати місце на складі – їх цілком можна виставляти тільки у торговельному залі.

## Питання для самоперевірки знань

1. На якому принципі ґрунтується *ABC*-аналіз?
2. У яких сферах бізнесу застосовується принцип Парето?
3. З якою метою використовується *ABC*-аналіз?
4. Що може бути об’єктами *ABC*-аналізу?
5. За якими параметрами може здійснюватися *ABC*-аналіз?
6. Як відбувається розподіл товарів на групи *A,B* та *C*?
7. Які існують обмеження щодо застосування *ABC*-аналізу?
8. З якою метою використовується *XYZ*-аналіз?
9. За яким принципом відбувається розподіл товарів на групи *X*, *Y* та *Z*?
10. Розкрийте сутність поєднаного використання *ABC*- та *XYZ*-аналізу.

## Тести

*1. Принцип Парето характеризується відношенням:*

а) 20:80; в) 50:50;

б) 10:90; г) 1:100.

*2. Параметрами оцінки в методах ABC та XYZ можуть бути:*

а) прибутковість; в) обсяги реалізації;

б) витрати на зберігання; г) усі відповіді правильні.

*3. Яке значення коефіцієнта варіації для позицій групи X?*

а) до 10%; в) від 10% до 25%;

б) від 25%; г) немає правильної відповіді.

*4. Яке значення коефіцієнта варіації для позицій групи Y?*

а) до 10%; в) від 10% до 25%;

б) від 25%; г) немає правильної відповіді.

*5. Яке значення коефіцієнта варіації для позицій групи Z?*

а) до 10%; в) від 10% до 25%;

б) від 25%; г) немає правильної відповіді.

*6. XYZ- аналіз характеризує товари з погляду:*

а) прибутковості; в) стабільності попиту;

б) інтенсивності постачання; г) витрат на зберігання.

*7. Стабільним попитом користуються товари, що входять до групи:*

а) *X*; в) *B*;

б) *Y*; г) *Z*.

*8. Випадковим попитом користуються товари, що входять до групи:*

а) *X*; в) *B*;

б) *Y*; г) *Z*.

*9. Для розподілу позицій запасу на X, Y, Z групи використовується:*

а) регресійний аналіз; в) дисперсійний аналіз;

б) коефіцієнт варіації; г) немає правильної відповіді.

*10. Коефіцієнт варіації розраховується за формулою:*

а) $\nu = \frac{\sqrt{\sum_i \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \cdot 100\%$; в) $\nu = \frac{\sqrt{\sum_i \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}}}{n} \cdot 100\%$;

б) $\nu = \frac{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}}{n} \cdot 100\%$; г) $\nu = \frac{\sqrt{\sum_i \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}^2}}}{\bar{x}} \cdot 100\%$.

## Завдання для самостійного виконання

За даними, наведеними в табл. 3.5, проведіть *ABC*-аналіз асортиментних позицій в товарній категорії «шоколад» роздрібного магазину. Розрахунки здійсніть в Excel.

Таблиця 3.5 – Обсяги реалізації асортиментних позицій у категорії «шоколад»

| Товарні позиції | Обсяг реалізації за звітній період, грн |
|---|---|
| «Шоколад чорний з підсоленим подрібненим мигдалем» ТМ «Roshen» | 7100 |
| «Шоколад чорний Special 56%» ТМ «Roshen» | 10290 |
| «Шоколад чорний Brut 80%» ТМ «Roshen» | 25800 |
| «Шоколад екстрачорний з цілим лісовим горіхом» ТМ «Roshen» | 32000 |
| «Шоколад Lacmi молочний із сезамом» ТМ «Roshen» | 7230 |
| «Шоколад Lacmi молочний» ТМ «Roshen» | 30100 |
| «Шоколад Lacmi молочний з подрібненим лісовим горіхом» ТМ «Roshen» | 15380 |
| «Шоколад Lacmi молочний з цілим мигдалем» ТМ «Roshen» | 34500 |
| «Шоколад Lacmi молочний з молочною начинкою та вафлею» ТМ «Roshen» | 13570 |
| «Шоколад Lacmi молочний з цілими лісовими горіхами» ТМ «Roshen» | 20100 |
| «Шоколад Lacmi молочний з начинкою зі смаком "Полунична панакота"» ТМ «Roshen» | 12900 |
| «Шоколад Roshen Nut молочний з цілим мигдалем» ТМ «Roshen» | 11400 |
| «Шоколад Roshen Nut молочний з цілим фундуком» ТМ «Roshen» | 26390 |
| «Шоколад Roshen Nut чорний з цілим фундуком» ТМ «Roshen» | 28200 |
| «Шоколад Roshen Nut чорний з цілим мигдалем» ТМ «Roshen» | 33900 |
| «Шоколад пористий молочний» ТМ «Roshen» | 5100 |
| «Шоколад пористий білий» ТМ «Roshen» | 3170 |
| «Шоколад пористий білий карамельний» ТМ «Roshen» | 4200 |
| «Шоколад пористий екстрачорний» ТМ «Roshen» | 31400 |

**Рекомендована література:** основна 2, 3; додаткова 1, 3, 4, 7.

## ТЕМА 4
## МОДЕЛІ В ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ



**Основні поняття:** модель оптимального розміру замовлення, витрати на виконання замовлення, витрати на зберігання запасу, загальні витрати, формула Уілсона, модель із розривами цін, багатопродуктова модель з обмеженими ресурсами, функція Лагранжа, множник Лагранжа, багатономенклатурна модель, оптимальний період між замовленнями.

**План**

1 Основна модель економічного розміру замовлення EOQ (Economic Order Quantity).

2 Модель економічного розміру замовлення з розривами цін.

3 Багатопродуктова модель з обмеженими ресурсами.

4 Багатономенклатурна модель EOQ.

## ***Питання 1***
## ***Основна модель економічного розміру замовлення EOQ (Economic Order Quantity)***

Найбільш поширеною моделлю прикладної логістики є модель оптимального або економічного розміру замовлення EOQ (Economic Order Quantity). Розрахунок EOQ здійснюється на основі сумарних загальних витрат, які можна представити у вигляді функції:

$$C_{\sum} = C_{Придб} + C_{Замовл} + C_{Збер} + C_{Д}. \quad (4.1)$$

*Витрати на придбання* $C_{Придб}$ визначаються вартістю одиниці продукції; в свою чергу, вартість може бути постійною або змінною при обліку оптових знижок, які залежать від обсягу замовлення.

*Витрати на оформлення (виконання) замовлення* $C_{Замовл}$ являють собою постійні витрати, які пов'язані з розміщенням замовлення у постачальників і його транспортуванням. Вважається, що витрати не залежать від обсягу замовлення.

*Витрати на зберігання запасів* $C_{Збер}$ містять витрати на утримання і вантажопереробку запасу на складі; витрати містять як відсоток на інвестований капітал, так і вартість зберігання, утримання і догляду.

*Втрати від дефіциту запасу* $C_{Д}$ включають, по-перше, потенційні втрати прибутку через відсутність запасу, по-друге, можливі втрати через втрату довіри покупців.

Очевидно, що облік різної кількості складових у формулі (4.1) призводить до багатоваріантності розрахункових формул для визначення оптимального розміру замовлення EOQ. Розглянемо *основну модель розрахунку оптимального розміру замовлення.*

При формуванні основної моделі EOQ як критерій оптимізації приймається мінімум загальних витрат, що включають витрати на виконання замовлення і витрати на зберігання запасу на складі протягом певного періоду часу (рік, квартал тощо):

$$C_{\sum} = C_{Замовл} + C_{Збер} = \frac{C_0 S}{q} + C_u i \frac{q}{2} \to min, \quad (4.2)$$

де $C_o$ – витрати на виконання одного замовлення (гр. од.);

$S$ – потреба у замовленні продукту протягом даного періоду (шт., т);

$C_u$ – ціна одиниці продукції, що зберігається на складі (гр. од.);

$i$ – частка від ціни, що припадає на витрати зі зберігання (%);

$q$ – шукана величина замовлення (шт., т).

Витрати на виконання замовлення із збільшенням розміру замовлення зменшуються, підпорядковуючись гіперболічній залежності; витрати на зберігання партії поставки зростають прямо пропорційно розміру замовлення; крива загальних витрат має увігнутий характер, що свідчитьпро наявність мінімуму, який відповідає оптимальній партії $q_{opt}$.

Оптимальна величина замовлення розраховується за формулою:

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_0 S}{C_u\, i}}\,. \tag{4.3}$$

При цьому мінімальні сумарні витрати за аналізований період складатимуть

$$C_{min} = \sqrt{2\,C_0\,S\,C_u\,i}\,. \tag{4.4}$$

Формула (4.3) зустрічається в різних джерелах під такими назвами: Уілсона (найбільш поширена) або Вільсона, Харріса, Кампа.

Формула (4.3) одержана при великій кількості припущень:

– витрати на виконання замовлення $C_o$, ціна продукції $C_u$ і витрати на зберігання одиниці продукції протягом аналізованого періоду постійні;

– період між замовленнями (поставками) постійний, тобто $T$ = const;

– замовлення $q_{opt}$ виконується повністю миттєво;

– інтенсивність попиту $\lambda = \frac{q_{opt}}{T}$ – постійна;

– ємність складу не обмежена;

– розглядаються тільки поточні (регулярні) запаси, інші види запасів (страхові, підготовчі, сезонні, транзитні та ін.) не враховуються [3, 5].

Трактування витрат $C_o$, пов’язаних із замовленням, носить дискусійний характер. Так, в більшості випадків $C_o$ включає транспортно-заготівельні витрати: від витрат на укладання договору і пошуку постачальників до оплати послуг із доставки. Наприклад, витрати на постачання одиниці продукту, що замовляється, включають такі елементи:

– вартість транспортування замовлення;

– витрати на розробку умов поставки;

– вартість контролю виконання замовлення;

– вартість оформлення документів тощо.

В інших випадках, наприклад, транспортні витрати не входять у $C_o$ і представлені у вигляді додаткових складових: витрат на транспортування і витрат, пов’язаних із запасами під час доставки.

Ще один варіант обліку транспортних витрат полягає в тому, що вони враховуються у вартості одиниці продукції, що надійшла на склад. Якщо покупець сам оплачує транспортні витрати й несе повну відповідальність за

вантаж у дорозі, то при оцінці вартості товарів, що зберігаються на складі як запаси, до їх закупівельної ціни слід додати транспортні витрати.

У той же час навіть при дотриманні всіх обмежень припущення, які прийняті при виведенні формули Уілсона, вимагають уточнення витрат на зберігання.

У моделі (4.2) передбачається, що оплата за зберігання одиниці продукції пропорційна її ціні, а середня кількість продукції, яка перебуває на зберіганні, при постійній інтенсивності попиту за певний період часу дорівнює:

$$\bar{q} = \frac{q}{2}. \tag{4.5}$$

Однак практика оренди складських приміщень, а також розрахунки витрат на зберігання на складах фірм говорять про те, що, як правило, враховується не середній розмір партії, а площа (або об'єм) складу, яка потрібна для всієї партії:

$$C_{Збер} = \alpha k q, \tag{4.6}$$

де $\alpha$ – витрати на зберігання продукції з урахуванням займаної площі (обсягу) складу за певний період, гр. од./ м$^2$ на добу (гр. од./ м$^3$ на добу);

$k$ – коефіцієнт, який враховує просторові габарити одиниці продукції, м$^2$/шт. (м$^3$/шт.).

Підставляючи (4.6) у формулу (4.2), отримаємо:

$$C_{\Sigma} = \frac{C_0 S}{q} + \alpha k q \to min \tag{4.7}$$

Використовуючи стандартну процедуру і необхідні перетворення, знаходимо оптимальний розмір замовлення:

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{C_0 S}{\alpha k}}. \tag{4.8}$$

Величина мінімальних витрат розраховується за формулою:

$$C_{min} = 2\sqrt{C_0 S \alpha k}\,. \tag{4.9}$$

## ***Питання 2***
## ***Модель економічного розміру замовлення з розривами цін***

Не менш важливою умовою, яку необхідно враховувати при розрахунку EOQ, є знижки. Відомо, що при покупці партії товару більшість фірм надає знижки, величина яких залежить від розміру замовлення $q$. Для визначення EOQ у випадку надання знижок можна використовувати такий підхід:

1. Для кожного рівня ціни за формулою Уілсона (4.3) розраховують розмір замовлення:

2. Одержані розміри замовлення перевіряють на оптимальність: якщо рівень замовлення попадає в інтервал надання знижки, то він є оптимальний для даного рівня ціни. В іншому випадку як оптимальний розмір замовлення беруть нижню межу інтервалу надання знижки.

3. Для кожного рівня ціни і відповідного йому рівня замовлення розраховують загальні витрати на замовлення, зберігання запасу та закупівлю за формулою:

$$C_{\Sigma} = C_{Замовл} + C_{Зберіг} + C_{Закуп} = \frac{C_0 S}{q} + C_u i \frac{q}{2} + C_u S \to min. \quad (4.10)$$

*Оптимальним розміром замовлення* (EOQ) є той, при якому витрати на виконання замовлення, зберігання запасу на складі і закупівлю товару будуть мінімальними.

***Приклад.*** Обсяг продажів магазину складає 200 одиниць товару на рік. Вартість подачі кожного замовлення складає 380 у.о., а витрати на зберігання складають 20% від закупівельної ціни. Якщо величина замовлення менше 50 одиниць товару, то закупівельна ціна однієї одиниці товару складає 7000 у.о. У тому випадку, коли величина замовлення коливається від 50 до 99 одиниць, надається знижка 5% від закупівельної ціни. Замовленням, величина яких складає 100 і більше одиниць товару, відповідає знижка в 7%. Визначити оптимальну величину замовлення.

Таблиця 4.1 – Ціна одиниці товару залежно від розміру замовлення

| Розмір замовлення, од. | Знижка, % | Ціна одиниці продукції, у.о. |
|---|---|---|
| 1-49 | 0 | 7000 |
| 50-99 | 5 | 6650 |
| 100 і більше | 7 | 6510 |

1. Використовуючи формулу Уілсона (4.3), розрахуємо розмір замовлення для кожного рівня ціни.

а) $C_u$=7000 у.о. $\quad q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_0 S}{C_u i}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 380 \cdot 200}{7000 \cdot 0{,}2}} \approx 10$ од.

б) $C_u$=6650 у.о. $\quad q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_0 S}{C_u i}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 380 \cdot 200}{6650 \cdot 0{,}2}} \approx 11$ од.

$q = 11$ од. не є оптимальним розміром замовлення, оскільки не потрапляє в інтервал надання знижки 50-99 од. Таким чином, як оптимальний розмір замовлення для цього рівня ціни беремо нижню межу інтервалу надання знижки, тобто $q_{opt} = 50$ од.

в) $C_u$=6510 у.о. $\quad q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_0 S}{C_u i}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 380 \cdot 200}{6510 \cdot 0{,}2}} \approx 11$ од.

$q = 11$ од. не є оптимальним розміром замовлення, оскільки не потрапляє в інтервал надання знижки 100 і більше од. Таким чином, як оптимальний розмір замовлення для цього рівня ціни беремо нижню межу інтервалу надання знижки, тобто $q_{opt} = 100$ од.

2. Для кожного рівня ціни і відповідного йому рівня замовлення розрахуємо загальні витрати за формулою (4.10):

а) $C_u$=7000 у.о. $\quad q = 10$ од.

$$C_{\Sigma} = \frac{380 \cdot 200}{10} + 7000 \cdot 0{,}2 \cdot \frac{10}{2} + 7000 \cdot 200 = 760 + 7000 + 1400000 = 1407760 \text{ у.о.}$$

б) $C_u$=6650 у.о. $q = 50$ од.

$$C_{\sum} = \frac{380 \cdot 200}{50} + 6650 \cdot 0{,}2 \cdot \frac{50}{2} + 6650 \cdot 200 = 1520 + 33250 + 1330000 = 1364770 \text{ у.о.}$$

(min)

в) $C_u$=6510 у.о. $q = 100$ од.

$$C_{\sum} = \frac{380 \cdot 200}{100} + 6510 \cdot 0{,}2 \cdot \frac{100}{2} + 6510 \cdot 200 = 760 + 65100 + 1302000 = 1367860 \text{ у.о.}$$

Як можна бачити, мінімальні загальні витрати будуть при розмірі замовлення $q = 50$ од., який є оптимальним за даних умов.

## ***Питання 3***
## ***Багатопродуктова модель з обмеженими ресурсами***

При виведенні формул (4.3)-(4.4) вважалося, що кожен вид продукції не залежить від інших і зберігається на складі самостійно. Однак для промислових підприємств, а також підприємств оптової та роздрібної торгівлі умови незалежності видів продукції можуть бути порушені. Основними причинами виникнення взаємозв'язку між видами продукції, що поставляються на склад, є такі обмеження:

– максимальний розмір капіталу $B$, який передбачається вкласти в запаси;

– площа (об'єм) складу, де розміщуються одночасно $N$ видів продукції;

– верхня межа загального числа замовлень за певний період та ін.

Розглянемо спочатку задачу, яка враховує обмеження на максимальний розмір капіталу.

1) На першому етапі розв'язання задачі розраховуються оптимальні партії поставок $q_{opti}$ по кожному $i$-му виду продукції за формулою (4.3).

2) На другому етапі порівнюються витрати, пов'язані із запасами продукції та капіталом $B$, виділеним на придбання продукції:

$$\sum_{i=1}^{N} C_{u_i} q_{opti} \le B. \qquad (4.11)$$

Якщо нерівність (4.11) виконується, то поставки здійснюються в обсягах, які розраховуються за формулою (4.3).

Відповідно витрати на виконання замовлення і зберігання при багатопродуктовій поставці визначаються за формулою:

$$C_{\sum} = \sum_{i=1}^{N} \sqrt{2 C_{0i} S_i C_{u_i} \beta}, \qquad (4.12)$$

де $\beta$ – частка від ціни $C_{ui}$, що припадає на витрати зі зберігання.

3) Третій етап, коли нерівність (4.11) не виконується. Для розрахунку оптимальних значень $q_{opti}$ застосовується метод множників Лагранжа. Функція Лагранжа записується у вигляді:

$$C_{\sum} = \sum_{i=1}^{N} \left( \frac{C_{0i} S_i}{q_i} + C_{ui} \beta \frac{q_i}{2} \right) + z\left( B - \sum_{i=1}^{N} C_{u_i} q_i \right) \rightarrow min, \qquad (4.13)$$

де $z$ – невизначений множник Лагранжа, $z \leq 0$.

Оптимальні значення $q_{opt\,i}$ визначаються за формулою:

$$q_{opti} = \sqrt{\frac{2C_{0_i} S_i}{C_{ui}(\beta - 2z^*)}}, \qquad i = 1, \ldots, N, \qquad (4.14)$$

де $z^*$ – таке значення множника $z$, при якому виконується рівність (4.11).

Для визначення множника Лагранжа $z$ використовуються різні методи. Перший, найбільш поширений, базується на чисельному методі розв'язання. Другий дає рішення у вигляді:

$$z^* = \frac{\left[ \beta - \left( \frac{V}{B} \right)^2 \right]}{2}, \qquad (4.15)$$

де $V = \sum_{i=1}^{N} \sqrt{2C_{0i} S_i C_{ui}}$.

Сумарні витрати, які включають витрати на придбання запасів $B$, витрати на виконання замовлення і зберігання запасів, будуть дорівнювати:

$$C^*_{\sum} = B + \sum_{i=1}^{N} \sqrt{2C_{0i} S_i C_{u_i}} \left( \frac{\beta - z}{\sqrt{\beta - 2z}} \right). \qquad (4.16)$$

На підставі значень $q_{opti}$ (4.14) здійснюються розрахунки кількості поставок $N_i$ і періодичності поставок $T_i$ протягом аналізованого періоду $D$ для кожного виду продукції:

$$N_i = \frac{S_i}{q_{opt_i}}, \qquad (4.17)$$

$$T_i = \frac{D}{N_i}. \qquad (4.18)$$

***Приклад.*** Визначити розмір замовлення для багатопродуктової поставки при наявності обмеження на кошти. Вихідні дані, що характеризують поставки трьох видів продукції, наведено в табл. 3.2. При розрахунках прийняти кошти на придбання продукції 3600 ум. од., витрати на зберігання – 20% від закупівельної ціни.

Таблиця 4.2 – Дані для розрахунку багатопродуктової поставки при наявності обмеження на кошти

| Вид продукції | Річна потреба, од. | Закупівельна ціна, ум. од | Витрати на виконання замовлення, ум. од. |
|---|---|---|---|
| 1 | 12000 | 3 | 20 |
| 2 | 25000 | 2 | 20 |
| 3 | 6000 | 6 | 20 |

1) Розрахуємо оптимальні партії поставок для кожного виду продукції за формулою (4.3):

$$q_{opt\ 1} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 12000}{3 \cdot 0{,}2}} = \sqrt{\frac{480000}{0{,}6}} = 894 \text{ од.},$$

$$q_{opt\ 2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 25000}{2 \cdot 0{,}2}} = \sqrt{\frac{1000000}{0{,}4}} = 1581 \text{ од.},$$

$$q_{opt\ 3} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 6000}{6 \cdot 0{,}2}} = \sqrt{\frac{240000}{1{,}2}} = 447 \text{ од.}$$

2) Порівнюємо витрати, пов'язані з закупкою продукції, з коштами, які виділяються на її придбання:

$$3 \cdot 894 + 2 \cdot 1581 + 6 \cdot 447 = 8526 > 3600 \text{ ум. од.}$$

Як бачимо, витрати на закупівлю значно перевищують виділену суму коштів. Тому для розрахунку розмірів замовлення використовуємо метод множників Лагранжа.

3) За формулами (4.14)-(4.15) визначаємо множник Лагранжа та оптимальні розміри замовлення для кожного виду продукції:

$$V = \sqrt{2 \cdot 20 \cdot 12000 \cdot 3} + \sqrt{2 \cdot 20 \cdot 25000 \cdot 2} + \sqrt{2 \cdot 20 \cdot 6000 \cdot 6} = 3814,$$

$$z^* = \frac{\left[0{,}2 - \left(\frac{3814}{3600}\right)^2\right]}{2} = \frac{-1{,}41}{2} = -0{,}46.$$

$$q_{opt\ 1} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 12000}{3 \cdot (0{,}2 - 2 \cdot (-0{,}46))}} = \sqrt{142857} \approx 378 \text{ од.},$$

$$q_{opt\ 2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 25000}{2 \cdot (0{,}2 - 2 \cdot (-0{,}46))}} = \sqrt{446428} \approx 668 \text{ од.},$$

$$q_{opt\ 3} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 6000}{6 \cdot (0{,}2 - 2 \cdot (-0{,}46))}} = \sqrt{35714} \approx 188 \text{ од.}$$

Розраховуємо витрати, пов'язані із закупкою продукції:

$$3 \cdot 378 + 2 \cdot 668 + 6 \cdot 188 = 3598 < 3600 \text{ ум. од.}$$

Отже, виділених коштів 3600 ум. од. вистачає на придбання трьох видів продукції, і тому знайдені обсяги замовлень є оптимальними.

Розглянемо модель управління запасами різних товарів, які зберігаються на одному складі, площа якого обмежена) Загальні витрати, пов'язані з виконанням замовлення та зберіганням цих товарів на складі, матимуть вигляд:

$$C_{\text{загальні}} = \sum_{i=1}^{n} \left( \frac{C_{0i} \cdot S_i}{q_i} + \alpha a_i q_i \right) \rightarrow min, \qquad (4.19)$$

де $C_{0i}$ – витрати на виконання одного замовлення для товару $i$;

$S_i$ – потреба у замовленні $i$-продукту;

$q_i$ – розмір замовлення $i$-продукту;

$\alpha$ – витрати на зберігання продукції з урахуванням займаної площі

складу;

$a_i$ – величина, яка враховує просторові габарити одиниці *i*-продукції;

$n$ – кількість різних найменувань продукції, що зберігаються на складі.

Обмеження, пов'язані з площею складу, записуються у вигляді формули (4.20):

$$\sum_{i=1}^{n} a_i q_i \leq G, \tag{4.20}$$

де $G$ – площа складу (м$^2$).

Загальний розв'язок задачі (4.19)-(4.20) можна знайти за допомогою методу множників Лагранжа. Проте, перед тим, як застосовувати цей метод, необхідно визначити оптимальні партії поставок $q_i$ для кожного виду продукції ($i = 1,2, \dots, n$) за формулою (4.21).

$$q_i = \sqrt{\frac{C_0 \cdot S}{\alpha \cdot a}}, \tag{4.21}$$

де $C_0$ – витрати на виконання одного замовлення (гр. од.);

$S$ – потреба у продукті за певний період часу (од.);

$\alpha$ – витрати на зберігання з урахуванням займаної площі складу за певний період (гр. од./ м$^2$);

$a$ – коефіцієнт, який враховує габарити одиниці продукції (м$^2$/од.).

Якщо умова у вигляді нерівності (4.20) виконується, то поставки здійснюються в обсягах, розрахованих за формулою (4.21). У випадку, коли обмеження (4.20) не виконується, необхідно визначити нові оптимальні значення розмірів замовлень $q_i$, використовуючи функцію Лагранжа у вигляді:

$$C_{\text{загальні}} = \sum_{i=1}^{n} \left( \frac{C_{0i} \cdot S_i}{q_i} + \alpha a_i q_i \right) + z(G - \sum_{i=1}^{n} a_i q_i) \to min, \tag{4.22}$$

де $z$ – невизначений множник Лагранжа ($z \leq 0$).

Оптимальні значення партій поставок $q_i$ для кожного з $n$ видів продукції визначаються шляхом розв'язання системи ($n$+1) рівнянь (4.23):

$$\begin{cases} \frac{\partial C_{\text{загальні}}}{\partial q_i} = 0, \\ \frac{\partial C_{\text{загальні}}}{\partial z} = 0 \end{cases} \tag{4.23}$$

Підставивши частинні похідні у рівняння системи (4.23), одержуємо:

$$\begin{cases} \frac{-C_{0i} \cdot S_i}{q_i^2} + \alpha a_i - z a_i = 0, \\ G - \sum_{i=1}^{n} a_i q_i = 0 \end{cases} \tag{4.24}$$

Із першого рівняння системи (4.24) визначаємо $q_i$:

$$q_i = \sqrt{\frac{C_{0i} \cdot S_i}{a_i(\alpha - z^*)}}, \tag{4.25}$$

де $z^*$ – множник Лагранжа, при якому виконується рівність (4.20) [7].

Підставивши значення (4.25) у друге рівняння системи (4.24), маємо таке:

$$G = \sum_{i=1}^{n} a_i q_i = \sum_{i=1}^{n} a_i \sqrt{\frac{C_{0i} \cdot S_i}{a_i(\alpha - z^*)}} = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{\frac{a_i^2 C_{0i} \cdot S_i}{a_i(\alpha - z^*)}} =$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \sqrt{\frac{a_i C_{0i} \cdot S_i}{(\alpha - z^*)}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sqrt{a_i C_{0i} \cdot S_i}}{\sqrt{\alpha - z^*}}. \quad (4.26)$$

Позначивши як $V = \sum_{i=1}^{n} \sqrt{a_i C_{0i} \cdot S_i}$ у виразі (4.26), маємо $G = \frac{V}{\sqrt{\alpha - z^*}}$.

Отже, множник Лагранжа $z^*$ визначається за формулою [7]:

$$z^* = \alpha - \frac{V^2}{G^2} = \alpha - \left(\frac{V}{G}\right)^2. \quad (4.27)$$

***Приклад***. Розрахуємо оптимальні партії замовлень для 5 найменувань товарів при обмеженій площі складу $G = 200$ м$^2$. Дані для розрахунку наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Вихідні дані для багатопродуктової моделі

| Товар $i$ | Витрати на виконання замовлення $C_{0i}$, ум. грош. од. | Попит $S_i$, од. | Витрати зберігання α, ум. грош. од/м$^2$ | Площа одиниці продукції $a_i$, м$^2$/од |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 30 | 1,2 | 1,2 |
| 2 | 50 | 60 | 1,2 | 0,96 |
| 3 | 60 | 50 | 1,2 | 1,3 |
| 4 | 55 | 90 | 1,2 | 1,0 |
| 5 | 45 | 120 | 1,2 | 1,7 |

1) Використовуючи формулу (4.21), знайдемо оптимальні розміри замовлення та перевіримо виконання умови (4.20) обмеження місткості складу. Результати розрахунку представлено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Визначення розміру замовлення при незалежних однопродуктових поставках

| Товар $i$ | Розмір замовлення $i$-продукту $q_i$, од. | Площа для зберігання продукції $q_i \cdot a_i$, м$^2$ |
|---|---|---|
| 1 | 29 | 34,64 |
| 2 | 51 | 48,99 |
| 3 | 44 | 57,01 |
| 4 | 64 | 64,23 |
| 5 | 51 | 87,46 |
| Разом $\sum_{i=1}^{5} a_i q_i$, | | 292,33 |

Із табл. 4.4 можна бачити, що $\sum_{i=1}^{5} a_i q_i = 292{,}33 > 200$ м$^2$. Отже, нерівність (4.20) не виконується.

2) Визначимо нові оптимальні партії поставок $q_i$, використовуючи функцію Лагранжа (4.22). Числові дані для визначення множника Лагранжа $z^*$ представлено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Дані для визначення множника Лагранжа

| Товар $i$ | Витрати на виконання замовлення $C_{0i}$, ум. грош. од. | Попит $S_i$, од. | Площа одиниці продукції $a_i$, м$^2$/од | $a_i C_{0i} \cdot S_i$ | $\sqrt{a_i C_{0i} \cdot S_i}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 40 | 30 | 1,2 | 1440 | 37,95 |
| 2 | 50 | 60 | 0,96 | 2880 | 53,67 |
| 3 | 60 | 50 | 1,3 | 3900 | 62,45 |
| 4 | 55 | 90 | 1,0 | 4950 | 70,36 |
| 5 | 45 | 120 | 1,7 | 9180 | 95,81 |

Отже, $V = \sum_{i=1}^{5} \sqrt{a_i C_{0i} \cdot S_i} = \sqrt{1440} + \sqrt{2880} + \sqrt{3900} + \sqrt{4950} + \sqrt{9180} = 320{,}23$.

Множник Лагранжа $z^*$ визначаємо за формулою (4.27):

$$z^* = 1{,}2 - \left(\frac{320{,}23}{200}\right)^2 = 1{,}2 - 1{,}601^2 = -1{,}3637$$

Оптимальні розміри партій поставок з урахуванням множника Лагранжа розраховуються за формулою (4.25). Результати розрахунків наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Визначення оптимальних розмірів поставок

| Товар $i$ | Розмір замовлення $i$-продукту $q_i$, од. | Площа для зберігання продукції $q_i \cdot a_i$, м$^2$ |
|---|---|---|
| 1 | 20 | 23,70 |
| 2 | 35 | 33,52 |
| 3 | 30 | 39,00 |
| 4 | 44 | 43,94 |
| 5 | 35 | 59,84 |
| Разом $\sum_{i=1}^{5} a_i q_i$, | | 200,00 |

Отже, при розмірах партій поставок $q_1 = 20$ од., $q_2 = 35$ од., $q_3 = 30$ од., $q_4 = 44$ од., $q_5 = 35$ од. загальні витрати на виконання замовлень і зберігання 5 найменувань товарів будуть мінімальними і задовольняти умові обмеження площі складу.

## ***Питання 4***
## ***Багатономенклатурна модель EOQ***

При наявності на складі постачальника широкої номенклатури продукції (товарів) постає питання про можливу організацію одночасної поставки споживачу $n$ товарних груп. Аргументами на користь об'єднання різних товарних груп в одне замовлення є:

– вимога постачальника про вартість кожного замовлення не нижче деякої граничної величини;

– реалізація повного завантаження використовуваних транспортних засобів;

– обмеження кількості відправлень та їх періодичності кожному клієнту (синхронізація поставок);

– зниження витрат на організацію, комплектацію партій, що постачаються клієнту.

Розглянемо складову витрат, пов'язану з багатономенклатурною поставкою від одного партнера. Очевидно, ці витрати можна представити у вигляді двох складових: постійної $C_o$ (яка визначається, головним чином, вартістю транспортування) і змінної $C_i$, що залежить від обсягу виконуваних на складі операцій при формуванні замовлення. Тоді для кожної $i$-ї номенклатури витрати, які пов'язані з організацією однієї поставки, визначатимуться за формулою [3]:

$$C_i^* = C_0 + C_i, \tag{4.28}$$

а для всієї номенклатури у вигляді однієї поставки:

$$C^*(n) = C_0 + \sum_{i=1}^{n} C_i = \sum_{i=0}^{n} C_i. \tag{4.29}$$

При одночасному постачанні $n$ позицій номенклатури періодичність $T$ відрізнятиметься від оптимальних періодів незалежних поставок $T_i$ по кожній позиції.

Основне рівняння для сумарних витрат $i$ -ої позиції запишеться у вигляді:

$$C_{\Sigma\ i} = \frac{(C_0+C_i)S_i}{q_i} + C_{xi}\frac{q_i}{2} \to min. \tag{4.30}$$

Величину поставки $i$ -ої позиції номенклатури можна визначити за формулою (4.31):

$$q_i = T_i \frac{S_i}{D}. \tag{4.31}$$

При підстановці (4.31) у формулу (4.30) маємо:

$$C_{\Sigma\ i} = D\frac{(C_0+C_i)}{T_i} + \frac{C_{xi}T_iS_i}{2D} \to min. \tag{4.32}$$

За умови одночасної поставки $n$ позицій номенклатури $T_i = T$. Рівняння для сумарних витрат можна представити у вигляді:

$$C_{\Sigma} = \frac{D}{T}\sum_{i=0}^{n} C_i + \frac{T}{2D}\sum_{i=1}^{n} S_iC_{xi} \to min. \tag{4.33}$$

Оптимальне значення періодичності багатономенклатурної поставки $T_{opt}^*$ визначатиметься за формулою (4.34):

$$T_{opt}^* = D\sqrt{\frac{2\sum_{i=0}^{n} C_i}{\sum_{i=1}^{n} S_iC_{x_i}}}, \tag{4.34}$$

а кількість поставок – за формулою (4.35):

$$N^* = \frac{D}{T^*_{opt}}. \quad (4.35)$$

При підстановці значення $T^*_{opt}$ (4.34) у формулу (4.33) після перетворень одержимо вираз для визначення величини мінімальних сумарних витрат:

$$C^*{}_{\sum} n = \sqrt{2 \sum_{i=0}^{n} C_i \sum_{i=1}^{n} S_i C_{xi}}. \quad (4.36)$$

***Приклад.*** Визначити, що є більш вигідним для компанії: здійснювати незалежні поставки двох видів продукції або об'єднати їх. Дані для розрахунку наведено в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Вихідні дані для багатономенклатурної моделі

| Вид продукції | Річна потреба, од. $S_i$ | Витрати на виконання замовлення, грош. од. | | Витрати на зберігання одиниці продукції, грош. од./рік $C_{xi}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | $C_0$ | $C_i$ | |
| 1 | 3200 | 50 | 14 | 15 |
| 2 | 2100 | 50 | 12 | 10 |

1. Розрахуємо оптимальні розміри замовлення та загальні витрати при незалежних поставках за формулами (4.3)-(4.4):

$$q_1 = \sqrt{\frac{2\cdot(50+14)\cdot 3200}{15}} = \sqrt{\frac{409600}{15}} = \sqrt{27306{,}7} \approx 165 \text{ од.}$$

$$C_{\min} 1 = \sqrt{2 \cdot 3200 \cdot (50+14) \cdot 15} = \sqrt{6144000} = 2478{,}7 \text{ грош. од.}$$

$$q_2 = \sqrt{\frac{2\cdot(50+12)\cdot 2100}{10}} = \sqrt{\frac{260400}{10}} = \sqrt{26040} \approx 160 \text{ од.}$$

$$C_{\min} 2 = \sqrt{2 \cdot 2100 \cdot (50+12) \cdot 10} = \sqrt{2604000} = 1613{,}7 \text{ грош. од.}$$

Загальні витрати при незалежних поставках складатимуть

$$C_{\sum} = C_{\min} 1 + C_{\min} 2 = 2478{,}7 + 1613{,}7 = 4092{,}4 \text{ грош. од.}$$

2. Розрахуємо періодичність поставки, розміри замовлення та загальні витрати за умови об'єднаної поставки за формулами (4.34), (4.31) та (4.36):

$$T^*_{opt} = 365\sqrt{\frac{2\cdot(50+14+12)}{3200\cdot 15+2100\cdot 10}} = 365\sqrt{\frac{152}{48000+21000}} = 365\sqrt{\frac{152}{69000}} \approx 17 \text{ діб})$$

$$q_1 = \frac{17\cdot 3200}{365} \approx 150 \text{ од.} \qquad q_2 = \frac{17\cdot 2100}{365} \approx 100 \text{ од.}$$

$$C^*{}_{\sum} n = \sqrt{2 \cdot (50+14+12) \cdot (3200 \cdot 15 + 2100 \cdot 10)} =$$

$$\sqrt{152 \cdot 69000} \approx 3238{,}5 \text{ грош. од.}$$

Порівнюючи $C_{\sum}$ і $C^*{}_{\sum} n$, можна бачити, що при багатономенклатурній поставці, тобто при об'єднанні замовлень, спостерігається значне зменшення загальних витрат:

$$\delta = \frac{4092{,}4-3238{,}5}{4092{,}4} \cdot 100\% = 20{,}87\%.$$

Отже, більш вигідно об'єднувати замовлення двох видів продукції в одне.

При розрахунку багатономенклатурних поставок особливого значення набуває урахування обмежень, пов'язаних з обсягом (площею) і вантажопідйомністю транспортних засобів, об'ємом (площею) складських приміщень, наявністю коштів для придбання всієї партії тощо.

У загальному вигляді урахування обмежень зазначених параметрів здійснюється за допомогою формули:

$$T_V = \frac{G_V}{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i a_i}, \tag{4.37}$$

де $G_V$ – граничні значення фізичного або економічного показника;

$\lambda_i = \frac{S_i}{D}$ – інтенсивність споживання (витрати) $i$ -го продукту (од./ добу);

$a_i$ – фізичний або економічний показник $i$ -го продукту.

Якщо період багатономенклатурної поставки $T_{opt}^* \leq T_V$, то її параметри розраховуються за формулами (4.34)-(4.36).

Якщо $T_{opt}^* > T_V$, то як розрахунковий період приймається $T_V$ і здійснюється коректування $N^*$, $q_i^*$ і $C_\Sigma^* \quad (T_V)$ за формулами:

$$N^* = \frac{D}{T_V}, \tag{4.38}$$

$$q_i{}^* = T_V \frac{S_i}{D}, \tag{4.39}$$

$$C^*{}_\Sigma \quad (T_V) = \frac{D}{T_V} \sum_{i=0}^{n} C_i + \frac{T_V}{2D} \sum_{i=1}^{n} S_i C_{xi}. \tag{4.40}$$

За наявності декількох обмежуючих критеріїв вибір варіанта здійснюється за формулою:

$$T^*{}_V = min \quad (T_V, T_r, T_h, \dots), \tag{4.41}$$

де $T_V, T_r, T_h$ – періоди часу, розраховані за формулою (4.37) з урахуванням різних критеріїв: обсяг, вага, витрати тощо.

***Приклад.*** Розрахувати обсяги замовлення трьох видів продукції та період між поставками для багатономенклатурної моделі з обмеженнями на об'єм кузова вантажівки $V_0 = 16$ м$^3$. Дані для розрахунку наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Вихідні дані для багатономенклатурної моделі з обмеженими ресурсами

| Вид продукції | Річна потреба $S_i$, од. | Витрати на виконання замовлення, грош. од | | Витрати на зберігання одиниці продукції, грош. од./рік $C_{xi}$ | Об'єм одиниці продукції $V_i$, м$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $C_0$ | $C_i$ | | |
| 1 | 1000 | 18 | 2 | 1,0 | 0,04 |
| 2 | 600 | 18 | 4 | 0,6 | 0,08 |
| 3 | 400 | 18 | 6 | 1,2 | 0,2 |

1) Розрахуємо період між багатономенклатурними поставками $T^*_{opt}$ за формулою (4.44):

$$T_{opt} = 365 * \sqrt{\frac{2*(18+2+4+6)}{1000*1,0+600*0,6+400*1,2}} = 365* \sqrt{\frac{60}{1840}} = 66 \text{ діб}$$

Розміри замовлення для кожного з трьох видів товарів визначаємо за формулою (3.31):

$q_1$=66*$\frac{1000}{365}$ =180 од.; $q_2$=66*$\frac{600}{365}$ =108 од.; $q_3$=66*$\frac{400}{365}$ =72 од.

Перевіряємо, чи помістяться у кузові вантажівки замовлені розміри партій продукції:

$$V = 180 * 0,04 + 108 * 0,08 + 72 * 0,2 = 31,24\ m^3 > 16 m^3$$

Отже, сумарний об'єм замовлених партій перевищує місткість кузова вантажівки, і тому треба перерахувати параметри багатономенклатурної поставки з урахуванням обмеження.

2) Розрахуємо період між багатономенклатурними поставками $T_{opt}$, враховуючи обмеження на місткість кузова автомобіля (формула (4.37)):

$$T_{opt} = \frac{16}{0,04 * \frac{1000}{365} + 0,2 * \frac{400}{365} + 0,08 * \frac{600}{365}} = \frac{365 * 16}{40 + 80 + 48} = 35 \text{ діб}$$

Відповідні розміри замовлення для кожного виду продукції визначаємо за формулою (4.31):

$q_1$=35*$\frac{1000}{365}$ =96 од.

$q_2$=35*$\frac{600}{365}$ =58 од.

$q_3$=35*$\frac{400}{365}$ =38 од.

Здійснюємо перевірку відповідності параметрів моделі обмеженням задачі:

$$V = 96 * 0,04 + 58 * 0,08 + 38 * 0,2 \approx 16 \text{ m}^3$$

Отже, знайдені розміри партій відповідають умові обмеженої місткості вантажівки і тому є оптимальними.

Загальні витрати на доставку і зберігання продукції розрахуємо за формулою (4.40):

$$C^*_{\Sigma} = \frac{365}{35} * (18 + 2 + 4 + 6) + \frac{35}{2*365} * (1000 * 0{,}04 + 600 * 0{,}08 + 400 * 0{,}2) = 312{,}86 + 8{,}05 = 320{,}91 \text{ грош. од.}$$

## Питання для самоперевірки знань

1. Що є критерієм оптимізації в основній моделі економічного розміру замовлення EOQ?
2. Яку назву має формула для визначення оптимального розміру замовлення?
3. Назвіть основні обмеження при застосуванні моделі EOQ на практиці.
4. Які витрати відносяться до витрат на виконання замовлення?
5. Які витрати відносяться до витрат на зберігання запасів?
6. Дайте визначення оптимальному розміру замовлення.
7. Який метод використовується при розв'язанні багатопродуктової моделі EOQ з обмеженими ресурсами?
8. Який параметр оптимізується у багатономенклатурній моделі EOQ?
9. Наведіть приклади обмежень на ресурси при розрахунку багатономенклатурних поставок.
10. Як визнається оптимальний період між поставками багатономенклатурної моделі за наявності декількох обмежуючих критеріїв?

## Тести

*1. Аргументами на користь об'єднання поставок різних товарів в єдиному замовленні є:*

а) повне завантаження транспортного засобу;
б) збільшення кількості відправлень;
в) обмеження кількості відправлень;
г) правильні відповіді а), в).

*2. При незалежних замовленнях для кожного товару оптимізується:*

а) розмір замовлення;
б) попит;
в) кількість замовлень;
г) періодичність замовлень.

*3. При незалежних поставках для визначення розміру замовлення продукції використовується:*

а) формула Б.К. Федорчука;
б) формула М.П. Айзенберг-Горського;
в) формула Уілсона;
г) немає правильної відповіді.

*4. Мінімальні сумарні витрати у випадку незалежних замовлень товарів розраховуються за формулою:*

а) $C_{min} = \sqrt{\frac{2C_0 S_i}{C_{xi}}}$;
в) $C_{min} = \sqrt{C_0 S_i C_{xi}}$;
б) $C_{min} = \sqrt{2C_0 S_i C_{xi}}$;
г) $C_{min} = \sqrt{\frac{2C_{xi} S_i}{C_0}}$.

*5. При багатономенклатурній поставці оптимізується:*

а) розмір замовлення;
в) кількість замовлень;
б) періодичність замовлення;
г) попит.

*6. Мінімальні сумарні витрати при багатономенклатурній поставці розраховуються за формулою:*

а) $C_{min} = \sqrt{2\sum_{i=0}^{n} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n} S_i C_{xi}}$;
в) $C_{min} = \sqrt{\sum_{i=0}^{n} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n} S_i C_{xi}}$;

б) $C_{min} = \sqrt{2\sum_{i=1}^{n} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n} S_i C_{xi}}$;
г) $C_{min} = \sqrt{2C_0 \cdot \sum_{i=1}^{n} S_i C_{xi}}$.

*7. Обмеженнями при багатономенклатурних поставках можуть бути:*

а) вантажопідйомність транспортного засобу;
б) об'єм складу;
в) кошти для придбання партії;
г) усі відповіді правильні.

*8. Врахування обмежень при багатономенклатурних поставках здійснюється за формулою:*

а) $T = \frac{G}{\sum_{i=0}^{n} \lambda_i \cdot a_i}$;
в) $T = \frac{G \cdot C_i}{\sum_{i=0}^{n} \lambda_i \cdot a_i}$;

б) $T = \frac{G \cdot S_i}{\sum_{i=0}^{n} \lambda_i \cdot a_i}$;
г) $T = \frac{G}{\sum_{i=0}^{n} \lambda_i \cdot C_i}$.

*9. У випадку, коли при багатономенклатурних поставках враховуються декілька обмежень, параметром для визначення оптимального рішення є:*

а) максимальний з періодів між поставками, які розраховуються для різних обмежень;
б) мінімальний з періодів між поставками, які розраховуються для різних обмежень;
в) максимальний з розмірів замовлень для різних товарів;
г) немає правильної відповіді.

*10. Оптимальне значення періодичності багатономенклатурної поставки визначається за формулою:*

а) $T = D\sqrt{\frac{\sum_{i} S_i C_{xi}}{\sum_{i=0} C_i}}$;
в) $T = \sqrt{\frac{\sum_{i} S_i C_{xi}}{\sum_{i=0} C_i}}$;

б) $T = D\sqrt{\frac{2\sum_{i=0}^{n} C_i}{\sum_{i=1} S_i C_{xi}}}$;
г) $T = \sqrt{\frac{2\sum_{i=0}^{n} C_i}{\sum_{i} S_i C_{xi}}}$.

## Завдання для самостійного виконання

*Завдання 1.* Розрахуйте оптимальні партії замовлень для 5 найменувань товарів при обмеженій площі складу $G = 70$ м$^2$. Дані для розрахунку наведено

в табл. 4.9-4.10. Дані з табл. 4.10 оберіть відповідно до варіанта, який відповідає номеру студента за списком.

Таблиця 4.9 – Вихідні дані для багатопродуктової моделі

| Товар $i$ | Витрати на виконання замовлення $C_{0i}$, ум. грош. од. | Попит $S_i$, од. | Витрати зберігання $\alpha$, ум. грош. од/м$^2$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 20 | 22 | 0,3 |
| 2 | 25 | 34 | 0,3 |
| 3 | 30 | 15 | 0,3 |
| 4 | 28 | 20 | 0,3 |
| 5 | 35 | 25 | 0,3 |

Таблиця 4.10 – Площа одиниці продукції $a_i$, м$^2$/од

| № варіанта | $a_1$ | $a_2$ | $a_3$ | $a_4$ | $a_5$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,5 | 0,7 |
| 2 | 1,1 | 1,0 | 1,2 | 0,4 | 0,6 |
| 3 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,8 | 0,7 |
| 4 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,5 | 1,0 |
| 5 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 0,7 |
| 6 | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 1,0 | 0,7 |
| 7 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 0,7 |
| 8 | 1,0 | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 1,5 |
| 9 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 0,5 | 0,7 |
| 10 | 1,0 | 0,8 | 1,2 | 0,5 | 0,9 |
| 11 | 1,3 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,7 |
| 12 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 0,7 | 0,9 |
| 13 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,5 | 1,2 |
| 14 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 |
| 15 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,7 | 0,7 |
| 16 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 0,7 | 0,5 |
| 17 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 0,5 | 1,2 |
| 18 | 0,92 | 0,8 | 1,1 | 0,5 | 0,7 |
| 19 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,3 |
| 20 | 1,1 | 1,1 | 0,7 | 0,6 | 0,9 |

*Завдання 2*. Визначте розміри замовлення для багатопродуктової моделі при обмежених коштах, які планується вкласти у запаси. Вихідні дані, що характеризують поставки трьох видів продукції, наведено в табл. 4.11. При розрахунках прийміть розмір коштів на придбання продукції 4000 ум. грош. од., витрати на зберігання – 20% від закупівельної ціни. $N$ – порядковий номер студента за списком.

Таблиця 4.11 – Вихідні дані для багатопродуктової моделі

| Вид продукції | Річна потреба, од. | Закупівельна ціна, ум. грош. од | Витрати на виконання замовлення, ум. грош. од |
|---|---|---|---|
| 1 | 14000 | 3+N | 30 ум.о. |
| 2 | 20000 | 2+N | 30 ум.о |
| 3 | 8000 | 6+N | 30 ум.о. |

*Завдання 3*. Визначте, що є більш вигідним для компанії: здійснювати незалежні поставки трьох видів продукції або об'єднати їх. Дані для розрахунку наведено в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Вихідні дані для багатономенклатурної моделі

| Вид продукції | Річна потреба, од. $S_i$ | Витрати на виконання замовлення, грош. од. | | Витрати на зберігання одиниці продукції, грош. од./рік $C_{xi}$ |
|---|---|---|---|---|
| | | $C_0$ | $C_i$ | |
| 1 | 2800 | 40 | 10 | 15 |
| 2 | 2500 | 40 | 15 | 10 |
| 3 | 2000 | 40 | 12 | 12 |

**Рекомендована література:** основна 1, 2, 3; додаткова 1, 2, 3, 5, 7.

# ТЕМА 5
# НЕДЕТЕРМІНОВАНІ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЗАКУПКАМИ У ВИРОБНИЧИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ



**Основні поняття:** модель безперервного контролю запасів, граничний рівень запасу, стан запасу, страховий коефіцієнт, рівень сервісу, нормальний закон розподілу, модель періодичного контролю запасів, цільовий рівень запасів.

**План**

1 Модель безперервного контролю запасів ($Q$-модель).
2 Модель періодичного контролю запасів ($P$-модель).

## ***Питання 1***
## ***Модель безперервного контролю запасів (Q-модель)***

На практиці суттєвим обмеженням EOQ-моделі є припущення, що інтенсивність споживання продукції носить постійний характер. У недетермінованих моделях управління запасами значення попиту є випадковою величиною з відомим розподілом імовірності. Розрізняють моделі з безперервним і періодичним контролем запасу.

*Модель безперервного контролю запасів ($Q$-модель).*

*Основне правило $Q$-моделі*: постійна (неперервна) перевірка стану запасів (наявних плюс замовлених). Коли стан запасів зменшується до точки повторного розміщення замовлення $R$, замовляється партія постійного розміру $Q$.

Величина $Q$ може бути визначена за формулою Уілсона $Q = \sqrt{\frac{2C_0S}{C_u i}}$.

Граничний рівень запасу $R$ може бути розрахований за допомогою страхового коефіцієнта, значення якого визначається «рівнем сервісу» (рівень

сервісу характеризує імовірність того, що всі запити клієнтів будуть задоволені протягом часу до моменту отримання замовленої продукції):

$$R = m \cdot L + z \cdot \sqrt{L \cdot \sigma^2}, \quad (5.1)$$

де $m$ – середній щоденний попит на продукцію (од./добу);

$L$ – час виконання замовлення постачальником (дні);

$z$ – страховий коефіцієнт, що залежить від «рівня сервісу» (визначається за допомогою статистичних таблиць нормального закону розподілу);

$\sigma$ – середнє відхилення величини щоденного попиту (од./добу).

Контролюючи величину $z$, можна контролювати не тільки точку розміщення замовлення, але й рівень сервісу. Велике значення $z$ буде призводити в результаті до більшого значення точки розміщення повторного замовлення і високого рівня сервісу (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Таблиця значень страхових коефіцієнтів $z$, що відповідають відповідним рівням сервісу

| $z$ | Рівень сервісу, % | Імовірність нестачі запасів, % |
|---|---|---|
| 0 | 50,0 | 50,0 |
| 0,5 | 69,1 | 30,9 |
| 1,0 | 84,1 | 15,9 |
| 1,1 | 86,4 | 13,6 |
| 1,2 | 88,5 | 11,5 |
| 1,3 | 90,3 | 9,7 |
| 1,4 | 91,9 | 8,1 |
| 1,5 | 93,3 | 6,7 |
| 1,6 | 94,5 | 5,5 |
| 1,7 | 95,5 | 4,5 |
| 1,8 | 96,4 | 3,6 |
| 1,9 | 97,1 | 2,9 |
| 2,0 | 97,7 | 2,3 |
| 2,1 | 98,2 | 1,8 |
| 2,2 | 98,6 | 1,4 |
| 2,3 | 98,9 | 1,1 |
| 2,4 | 99,2 | 0,8 |
| 2,5 | 99,4 | 0,6 |
| 2,6 | 99,6 | 0,4 |
| 2,7 | 99,6 | 0,4 |
| 2,8 | 99,7 | 0,3 |
| 2,9 | 99,8 | 0,2 |
| 3,0 | 99,9 | 0,1 |

Розрахунок параметрів $Q$-моделі можна здійснювати за допомогою формул (5.2)-(5.4) і табл. 5.2:

Таблиця 5.2 – Розрахунок параметрів $Q$-моделі

| День | Витрати (попит) $q_{i,t}^{Ф}$ | Фактичний запас (у наявності на початок періоду) $Q_{i,t}^{Ф}$ | На початок періоду в замовленні (замовлений запас) $Q_{i,t}^{З}$ | Стан запасу $Q_{i,t}^{Ф}+Q_{i,t}^{З}$ | Замовлення $Q_{i,t}^{НЗ}$ | Отримане замовлення $Q_{i,t}^{надх}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1<br>2<br>3<br>4<br>…<br>$n$ | | | | | | |

де $Q_{i,t}^{НЗ}$ – розмір замовлення на момент часу $t$;

$Q_{i,t}^{Ф}$ – фактичний запас (в наявності на початок періоду $t$);

$Q_{i,t}^{З}$ – величина поданого, але ще не отриманого на даний час $t$ замовлення (замовлений запас);

$q_{i,t}^{Ф}$ – фактичний денний попит;

$Q_{i,t}^{надх}$ – отримане замовлення (надходження в момент часу $t$).

$$Q_{i,t}^{НЗ} = \begin{cases} 0, якщо \left(Q_{i,t}^{Ф} + Q_{i,t}^{З}\right) - R > 0, \\ Q, якщо \left(Q_{i,t}^{Ф} + Q_{i,t}^{З}\right) - R \le 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

$$Q_{i,t}^{Ф} = Q_{i,t-1}^{Ф} - q_{i,t-1}^{Ф} + Q_{i,t}^{пост}, \quad (5.3)$$

$$Q_{i,t}^{З} = Q_{i,t-1}^{З} - Q_{i,t}^{пост} + Q_{i,t-1}^{НЗ}. \quad (5.4)$$

***Приклад.*** Оптовий склад реалізує сухі сніданки роздрібним продавцям. Щоденний попит складає 200 упаковок. Стандартне відхилення щоденного попиту $\pm$150 упаковок. Час виконання замовлення постачальником – 4 дні. Бажаний рівень сервісу – 95%. Витрати на виконання одного замовлення складають 20 гр. од.; витрати на зберігання – 20% від закупівельної ціни. Закупівельна ціна сухих сніданків 10 гр. од./упаковку. Прийняти, що склад працює 5 днів на тиждень, 50 тижнів на рік. Розрахувати параметри $Q$-моделі та промоделювати роботу системи за допомогою таблиць Excel.

1) Розрахуємо оптимальний розмір замовлення сухих сніданків $Q$ за допомогою формули Уілсона:

$$Q = \sqrt{\frac{2C_0S}{C_u i}} = \sqrt{\frac{2*20*(50*5)*200}{10*0{,}2}} = \sqrt{1000000} = 1000 \text{ упаковок}$$

2) Розрахуємо граничний рівень запасу $R$:

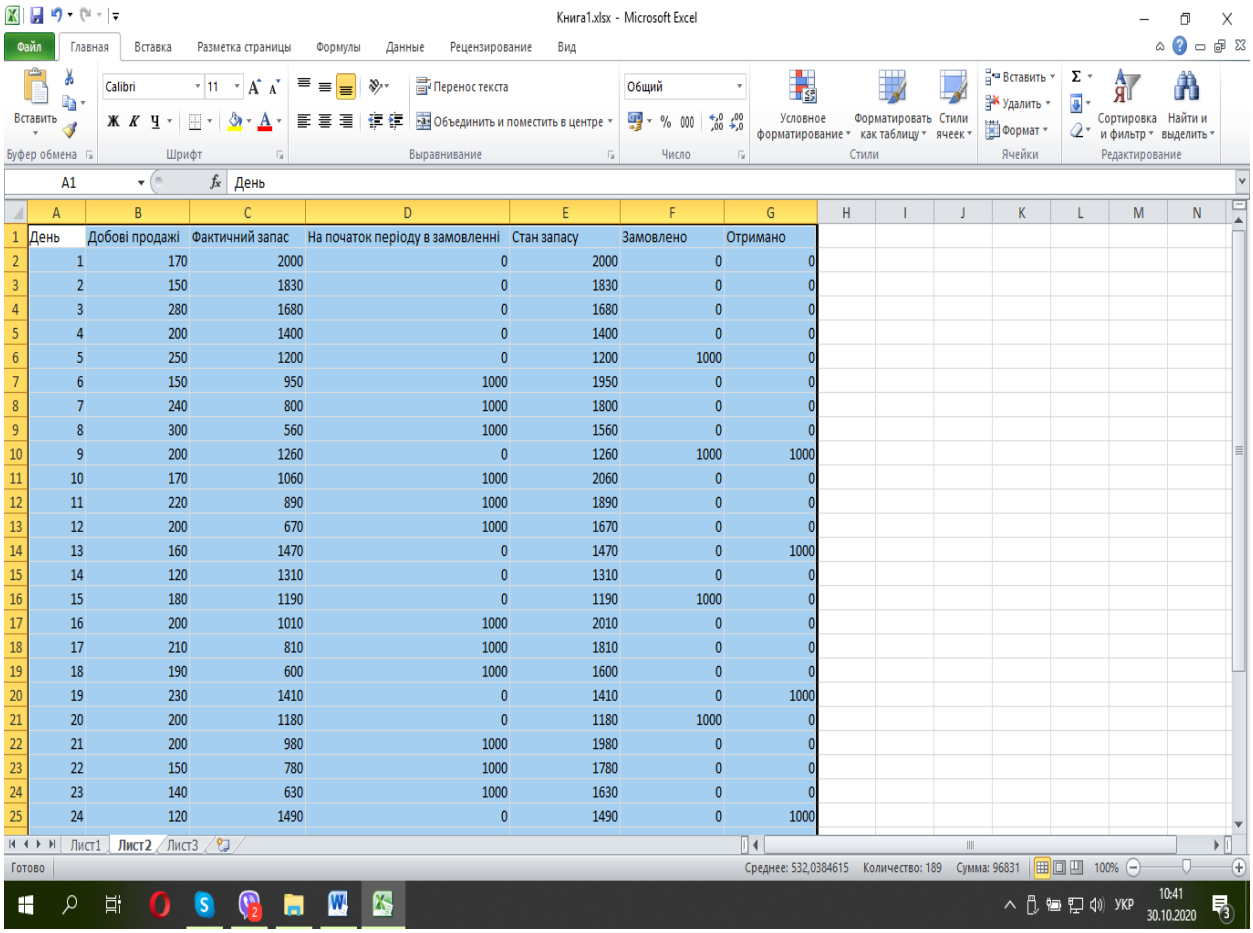
$$R = m \cdot L + z \cdot \sqrt{L \cdot \sigma^2} =$$

$$= 200 * 4 + 1{,}65 * \sqrt{4 * 150^2} = 800 + 1{,}65 * 2 * 150 = 1295 \text{ упаковок}$$

Рівню сервісу 95% відповідає страховий коефіцієнт $z = 1{,}65$.

Отже, *правилом даної Q-моделі* буде розміщення замовлення на 1000 упаковок сухих сніданків кожного разу, коли стан запасів зменшується до 1295 упаковок.

Розрахунок інших параметрів $Q$-моделі залежно від величини щоденного попиту здійснюється у вигляді табл. 5.2 в Excel (рис. 5.1).




| День | Добові продажі | Фактичний запас | На початок періоду в замовленні | Стан запасу | Замовлено | Отримано |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 170 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 0 |
| 2 | 150 | 1830 | 0 | 1830 | 0 | 0 |
| 3 | 280 | 1680 | 0 | 1680 | 0 | 0 |
| 4 | 200 | 1400 | 0 | 1400 | 0 | 0 |
| 5 | 250 | 1200 | 0 | 1200 | 1000 | 0 |
| 6 | 150 | 950 | 1000 | 1950 | 0 | 0 |
| 7 | 240 | 800 | 1000 | 1800 | 0 | 0 |
| 8 | 300 | 560 | 1000 | 1560 | 0 | 0 |
| 9 | 200 | 1260 | 0 | 1260 | 1000 | 1000 |
| 10 | 170 | 1060 | 1000 | 2060 | 0 | 0 |
| 11 | 220 | 890 | 1000 | 1890 | 0 | 0 |
| 12 | 200 | 670 | 1000 | 1670 | 0 | 0 |
| 13 | 160 | 1470 | 0 | 1470 | 0 | 1000 |
| 14 | 120 | 1310 | 0 | 1310 | 0 | 0 |
| 15 | 180 | 1190 | 0 | 1190 | 1000 | 0 |
| 16 | 200 | 1010 | 1000 | 2010 | 0 | 0 |
| 17 | 210 | 810 | 1000 | 1810 | 0 | 0 |
| 18 | 190 | 600 | 1000 | 1600 | 0 | 0 |
| 19 | 230 | 1410 | 0 | 1410 | 0 | 1000 |
| 20 | 200 | 1180 | 0 | 1180 | 1000 | 0 |
| 21 | 200 | 980 | 1000 | 1980 | 0 | 0 |
| 22 | 150 | 780 | 1000 | 1780 | 0 | 0 |
| 23 | 140 | 630 | 1000 | 1630 | 0 | 0 |
| 24 | 120 | 1490 | 0 | 1490 | 0 | 1000 |

Рисунок 5.1 – Розрахунок параметрів $Q$-моделі залежно від величини щоденного попиту

Фіксуючи в таблиці момент подання замовлення, момент його отримання та щоденний попит, маємо картину про стан запасів, що дозволить уникнути дефіциту продукції, а також зменшити витрати, що пов’язані з доставкою та утриманням запасу.

## ***Питання 2***
## ***Модель періодичного контролю запасів (P-модель)***

Припустимо, що стан запасів контролюється через фіксовані інтервали часу, а попит носить випадковий характер.

*Модель періодичного контролю запасів (P-модель).*

*Основне правило P-моделі*: стан запасів (наявні плюс у замовленні) контролюють через фіксовані інтервали часу $P$. Після кожної перевірки

замовляється такий розмір замовлення, щоб поповнити запас до цільового рівня (значення цільового рівня запасів $T$ мінус поточний стан запасів).

Інтервал часу $P$ між перевірками стану запасу можна обчислити за формулою:

$$P = \frac{Q}{m} = \frac{N \cdot Q}{S}, \tag{5.5}$$

де $N$ – кількість робочих днів;

$Q$ – оптимальний розмір замовлення;

$S$ – попит (за певний період);

$m$ – очікуване добове споживання (щоденний попит).

Цільовий рівень запасів $T$ може бути визначений на рівні заданого сервісу за формулою:

$$T = m \cdot (L + P) + z \cdot \sqrt{(L + P) \cdot \sigma^2}. \tag{5.6}$$

Розрахунок параметрів $P$-моделі можна здійснити за допомогою табл. 5.2 та формул (5.7)-(5.9):

$$Q_{i,t}{}^{НЗ} = T - Q_{i,t}{}^{Ф} - Q_{i,t}{}^{З} \tag{5.7}$$

$$Q_{i,t}{}^{Ф} = Q_{i,t-1}{}^{Ф} - q_{i,t-1}{}^{Ф} + Q_{i,t}{}^{надх}, \tag{5.8}$$

$$Q_{i,t}{}^{З} = Q_{i,t-1}{}^{З} - Q_{i,t}{}^{надх} + Q_{i,t-1}{}^{НЗ}. \tag{5.9}$$

***Приклад.*** Оптовий склад реалізує сухі сніданки роздрібним продавцям. Щоденний попит складає 200 упаковок. Стандартне відхилення щоденного попиту $\pm$150 упаковок. Час виконання замовлення постачальником – 4 дні. Бажаний рівень сервісу – 95%. Витрати на виконання одного замовлення складають 20 гр. од.; витрати на зберігання – 20% від закупівельної ціни. Закупівельна ціна сухих сніданків 10 гр. од./упаковку. Прийняти, що склад працює 5 днів на тиждень, 50 тижнів на рік. Розрахувати параметри $P$-моделі та промоделювати роботу системи за допомогою таблиць Excel.

1) Розрахуємо інтервал між моментами перевірки (контролю) стану запасів (або інтервал між замовленнями):

$$P = \frac{Q}{m} = \frac{1000}{200} = 5 \text{ днів}$$

2) Визначимо цільовий рівень запасів:

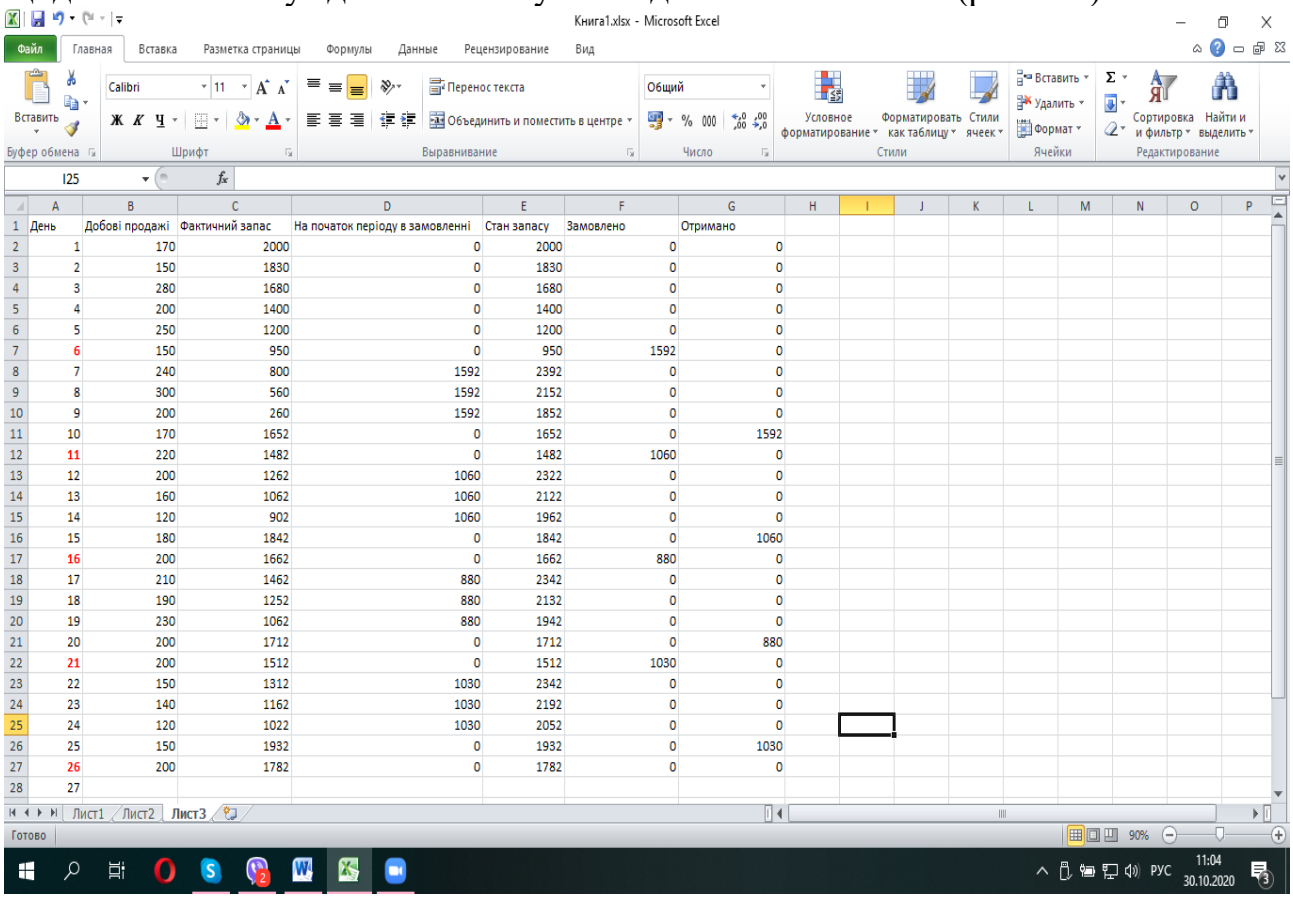
$$T = m \cdot (L + P) + z \cdot \sqrt{(L + P) \cdot \sigma^2} =$$

$$= (5 + 4) * 200 + 1{,}65 * \sqrt{(5 + 4) * 150^2} = 1800 + 1{,}65 * 3 * 150 = 2542 \text{ упаковки}$$

Рівню сервісу 95% відповідає страховий коефіцієнт $z = 1{,}65$.

Отже, правило даної $P$-моделі полягає в тому, що стан запасів контролюється кожні 5 дні. Після кожної перевірки замовляється такий розмір замовлення, щоб поповнити запас до цільового рівня 2542 упаковки.

Розрахунок інших параметрів *P*-моделі залежно від величини щоденного попиту здійснюється у вигляді табл. 5.2 в Excel (рис. 5.2).




| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | День | Добові продажі | Фактичний запас | На початок періоду в замовленні | Стан запасу | Замовлено | Отримано |
| 2 | 1 | 170 | 2000 | 0 | 2000 | 0 | 0 |
| 3 | 2 | 150 | 1830 | 0 | 1830 | 0 | 0 |
| 4 | 3 | 280 | 1680 | 0 | 1680 | 0 | 0 |
| 5 | 4 | 200 | 1400 | 0 | 1400 | 0 | 0 |
| 6 | 5 | 250 | 1200 | 0 | 1200 | 0 | 0 |
| 7 | 6 | 150 | 950 | 0 | 950 | 1592 | 0 |
| 8 | 7 | 240 | 800 | 1592 | 2392 | 0 | 0 |
| 9 | 8 | 300 | 560 | 1592 | 2152 | 0 | 0 |
| 10 | 9 | 200 | 260 | 1592 | 1852 | 0 | 0 |
| 11 | 10 | 170 | 1652 | 0 | 1652 | 0 | 1592 |
| 12 | 11 | 220 | 1482 | 0 | 1482 | 1060 | 0 |
| 13 | 12 | 200 | 1262 | 1060 | 2322 | 0 | 0 |
| 14 | 13 | 160 | 1062 | 1060 | 2122 | 0 | 0 |
| 15 | 14 | 120 | 902 | 1060 | 1962 | 0 | 0 |
| 16 | 15 | 180 | 1842 | 0 | 1842 | 0 | 1060 |
| 17 | 16 | 200 | 1662 | 0 | 1662 | 880 | 0 |
| 18 | 17 | 210 | 1462 | 880 | 2342 | 0 | 0 |
| 19 | 18 | 190 | 1252 | 880 | 2132 | 0 | 0 |
| 20 | 19 | 230 | 1062 | 880 | 1942 | 0 | 0 |
| 21 | 20 | 200 | 1712 | 0 | 1712 | 0 | 880 |
| 22 | 21 | 200 | 1512 | 0 | 1512 | 1030 | 0 |
| 23 | 22 | 150 | 1312 | 1030 | 2342 | 0 | 0 |
| 24 | 23 | 140 | 1162 | 1030 | 2192 | 0 | 0 |
| 25 | 24 | 120 | 1022 | 1030 | 2052 | 0 | 0 |
| 26 | 25 | 150 | 1932 | 0 | 1932 | 0 | 1030 |
| 27 | 26 | 200 | 1782 | 0 | 1782 | 0 | 0 |
| 28 | 27 | | | | | | |

Рисунок 5.2 – Розрахунок параметрів *P*-моделі залежно від величини щоденного попиту

Вибір між *Q* і *P*-моделями може бути обумовлений як практичними, так і економічними міркуваннями. Менеджери надають перевагу *P*-моделі, якщо:

– замовлення здійснюються через певні інтервали часу;

– різні групи товарів замовляються та доставляються одночасно від одного постачальника (багатономенклатурні поставки);

– замовляються товари, які відносяться до груп *B* або *C* (*ABC*-аналіз).

## Питання для самоперевірки знань

1. Сформулюйте основне правило *Q*-моделі управління запасами.
2. З якою метою вводиться поняття «граничний рівень запасу»?
3. Поясність, що означає «рівень сервісу» і як він розраховується.
4. Як визначається стан запасу?
5. Сформулюйте основне правило *P*-моделі управління запасами.
6. У яких випадках надають перевагу *P*-моделі управління запасами?

## Тести

*1. Для визначення страхового коефіцієнта, що відповідає ймовірності відсутності дефіциту запасу на складі, використовується:*

а) експоненціальний закон розподілу; в) Критерій Стьюдента;

б) нормальний закон розподілу; г) розподіл Пуассона;

*2. Яке визначення моделі безперервного контролю запасів є правильним?*

а) поповнення запасів є величиною постійною, а чергове замовлення здійснюється при зменшенні стану запасів до критичного рівня (точка замовлення);

б) поповнення запасу здійснюється визначними фіксованими партіями;

в) поповнення запасів здійснюється через рівні інтервали часу;

г) немає правильної відповіді.

*3. Яке визначення моделі періодичного контролю запасів є правильним?*

а) поповнення запасів є величиною постійною, а чергове замовлення здійснюється при зменшенні стану запасів до критичного рівня (точка замовлення);

б) поповнення запасу здійснюється визначними фіксованими партіями;

в) замовлення запасів здійснюється через рівні інтервали часу, а розмір замовлення розраховується так, щоб поповнити запас до цільового рівня;

г) немає правильної відповіді.

*4. Якою кількістю параметрів характеризуються Q і P-моделі управління запасами?*

а) 3; б) 2; в) 4; г) 5.

5. *Менеджери надають перевагу P-моделі, якщо*:

а) товар належить до групи *B* за результатами *ABC*-аналізу;

б) товар належить до групи *C* за результатами *ABC*-аналізу;

в) здійснюється багатономенклатурна поставка;

г) усі відповіді правильні.

*6. Стан запасу визначається як:*

а) різниця між цільовим та фактичним запасом;

б) сума цільового та поточного запасів;

в) сума фактичного та замовленого (проте ще неотриманого) запасів;

г) різниця між цільовим та замовленим запасом.

## Завдання для самостійного виконання

Оптовий склад реалізує соуси роздрібним продавцям. Щоденний попит складає 200 упаковок. Стандартне відхилення щоденного попиту $\pm 50$ упаковок. Час виконання замовлення постачальником – 3 дні. Бажаний рівень сервісу – 95%. Витрати на виконання одного замовлення складають 20 ум. грош. од.; витрати на зберігання – 20% від закупівельної ціни. Закупівельна ціна соусів 10 ум. грош. од./упаковку. Прийміть, що склад працює 5 днів на тиждень, 50 тижнів на рік. Розрахуйте параметри *Q* і *P*-моделей та промоделюйте їх роботу за допомогою таблиць Excel.

**Рекомендована література:** основна 1, 2, 3; додаткова 1, 2, 3, 5, 7.

# ТЕМА 6
# ОПТИМІЗАЦІЙНІ МОДЕЛІ У РОЗПОДІЛЬЧИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ



**Основні поняття:** розподільчий склад, транспортна робота, «Манхеттенська відстань», центр ваги вантажних потоків, модель Д. Хаффа, ймовірність відвідування торговельного закладу.

**План**

1 Моделі оптимізації розташування розподільчого складу в регіоні.

2 Вибір оптимального місця розташування торговельного закладу на основі гравітаційної моделі Д. Хаффа.

## ***Питання 1***
## ***Моделі оптимізації розташування розподільчого складу в регіоні***

Для вирішення одного з фундаментальних завдань розподільчої логістики і маркетингу – визначення місця розташування розподільчого складу в регіоні – необхідно знати:

– місце розташування (координати $x_i$, $y_i$) фірм-виробників і споживачів даної продукції (клієнтів);

– обсяги поставок продукції ($Q_i$);

– маршрути доставки (характеристику транспортної мережі);

– витрати (або тарифи) на транспортні послуги ($T_i$).

Залежно від обраного критерію оптимізації та обліку відстані між постачальниками, споживачами і складом можна виділити декілька типових випадків) При цьому основна увага приділяється способу обліку відстані між об'єктами та кількістю необхідних складів).

*Перший варіант – склад організовується на території одного з об'єктів розподільчої мережі.*

1.1 Відстань визначають як найкоротшу відстань за формулою:

$$R_i = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}, \qquad (6.1)$$

де $x_i$, $y_i$ – координати постачальника, споживача;

$x_c$, – координати складу.

Критерієм оптимізації є мінімум транспортної роботи:

$$P = \sum_i Q_i \cdot R_i \to min. \qquad (6.2)$$

На основі комбінаторики перебираються можливі варіанти розташування складу.

***Приклад***. Визначити місце розміщення розподільчого складу, використовуючи дані таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Розміщення споживачів та постачальників у розподільчій мережі

| Координати, км | | Тариф за перевезення, грош. од./т.км, $T_i$ | Обсяг поставки, т $Q_i$ |
|---|---|---|---|
| $x_i$ | $y_i$ | | |
| Постачальники | | | |
| 0 | 575 | 0,8 | 300 |
| 300 | 500 | 0,5 | 250 |
| 550 | 630 | 0,6 | 150 |
| Споживачі (клієнти) | | | |
| 150 | 125 | 1 | 150 |
| 275 | 340 | 1 | 75 |
| 400 | 275 | 1 | 125 |
| 500 | 100 | 1 | 100 |
| 600 | 550 | 1 | 150 |

Використовуючи формулу (6.1), побудуємо матрицю найкоротших відстаней між пунктами (П-постачальники, К – клієнти).

Таблиця 6.2 – Матрицю найкоротших відстаней між пунктами (склад в одному з пунктів)

| Пункт | $Q_i$ | Відстань між пунктами, км | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | П1 | П2 | П3 | К1 | К2 | К3 | К4 | К5 |
| П1 | 300 | 0 | 309 | 553 | 474 | 362 | 500 | 690 | 601 |
| П2 | 250 | 309 | 0 | 282 | 404 | 162 | 246 | 447 | 304 |
| П3 | 150 | 553 | 282 | 0 | 644 | 400 | 385 | 532 | 94 |
| К1 | 150 | 474 | 404 | 644 | 0 | 249 | 292 | 351 | 619 |
| К2 | 75 | 362 | 162 | 400 | 249 | 0 | 141 | 329 | 387 |
| К3 | 125 | 500 | 246 | 385 | 292 | 141 | 0 | 202 | 340 |
| К4 | 100 | 690 | 447 | 532 | 351 | 329 | 202 | 0 | 461 |
| К5 | 150 | 601 | 304 | 94 | 619 | 387 | 340 | 461 | 0 |
| Транспортна робота $P$, ткм | | 480045 | 328885 | 478436 | 522938 | 354808 | 394824 | 570201 | 480810 |

Так, для постачальників П1 і П2 найкоротша відстань дорівнює:

$$R_{12} = \sqrt{(0-300)^2 + (575-500)^2} = 309.$$

Для постачальників П1 і П3 найкоротша відстань:

$$R_{13} = \sqrt{(0-550)^2 + (575-630)^2} = 553$$

і т.д.

Значення транспортної роботи для кожного з об’єктів розподільчої мережі визначається за формулою (6.2). Так, наприклад, для постачальника П1 транспортна робота дорівнює:

$$P_{П1} = 300 \cdot 0 + 250 \cdot 309 + 150 \cdot 553 + 150 \cdot 474 + 75 \cdot 362 + 125 \cdot 500 + 100 \cdot 690 + +150 \cdot 601 = 480045 \text{ ткм}$$

З останнього рядка табл. 5.2 визначаємо мінімальну транспортну роботу $P_{П2}$ =328885 ткм, яка відповідає постачальнику П2, а отже, його територія є найбільш вигідною для організації розподільчого складу.

1.2 Відстань визначають як «Манхеттенську відстань».

$$D_i = |x_i - x_c| + |y_i - y_c|. \qquad (6.3)$$

«Манхеттенська відстань» передбачає облік відстаней між об'єктами на прямокутній сітці, що найбільш повно відповідає прямокутному розташуванню вулиць міста.

Критерієм оптимізації є мінімум транспортної роботи:

$$P = \sum_i Q_i \cdot D_i \to min. \quad (6.4)$$

Послідовний перебір координат складу дозволяє визначити мінімальне значення транспортної роботи.

Необхідно зазначити, що значення транспортної роботи, одержані за способами 1.1 і 1.2, не можна зіставляти, оскільки траєкторія руху, а отже, і пробіг транспортного засобу за маршрутом істотно розрізняються.

*Другий варіант – відстань між пунктами розглядається як «Манхеттенська».*

На відміну від способу 1.2, склад не прив'язаний до пунктів розподільчої транспортної мережі, а знаходиться в одній з розглянутих координат окремо осі $X$ і $Y$.

$$P = \begin{cases} Q_i \cdot | \ x_i - x_c| \to min \\ Q_i \cdot | \ y_i - y_c| \to min \end{cases}. \quad (6.5)$$

*Третій варіант – визначення місця розташування розподільного центру на підставі формул у вигляді координат центру ваги вантажних потоків.*

3.1 Метод центру ваги:

$$x_c = \frac{\sum_i Q_i x_i}{\sum_i Q_i}, \qquad y_c = \frac{\sum_i Q_i y_i}{\sum_i Q_i}. \quad (6.6)$$

3.2 Метод центру ваги за тарифом:

$$x_c = \frac{\sum_i T_i Q_i x_i}{\sum_i T_i Q_i}, \qquad y_c = \frac{\sum_i T_i Q_i y_i}{\sum_i T_i Q_i}. \quad (6.7)$$

***Приклад.*** Визначити місце розміщення розподільчого складу, використовуючи дані табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розміщення споживачів та постачальників у розподільчій мережі

| Координати, км | | Тариф перевезення, грош. од./т.км, $T_i$ | Обсяг поставки, т $Q_i$ |
|---|---|---|---|
| $x_i$ | $y_i$ | | |
| Постачальники | | | |
| 0 | 575 | 0,8 | 300 |
| 310 | 500 | 0,5 | 250 |
| 550 | 630 | 0,6 | 150 |
| Споживачі (клієнти) | | | |
| 150 | 125 | 1 | 150 |
| 275 | 340 | 1 | 75 |
| 400 | 275 | 1 | 125 |
| 500 | 100 | 1 | 100 |
| 600 | 550 | 1 | 150 |

1. Використовуючи метод центру ваги і формули (6.6), знайдемо координати розподільчого складу:

$$x_c = \frac{0 \cdot 300 + 310 \cdot 250 + 550 \cdot 150 + 150 \cdot 150 + 275 \cdot 75 + 400 \cdot 125 + 500 \cdot 100 + 600 \cdot 150}{300 + 250 + 150 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150} =$$
$$= \frac{0+77500+82500+22500+20625+50000+50000+90000}{300+250+150+150+75+125+100+150} = \frac{393125}{1300} \approx 302{,}4 \text{ км};$$

$$y_c = \frac{575 \cdot 300 + 500 \cdot 250 + 630 \cdot 150 + 125 \cdot 150 + 340 \cdot 75 + 275 \cdot 125 + 100 \cdot 100 + 550 \cdot 150}{300 + 250 + 150 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150} =$$
$$= \frac{172500+125000+94500+18750+25500+34375+10000+82500}{300+250+150+150+75+125+100+150} = \frac{563125}{1300} \approx 433{,}2 \text{ км}$$

2. Використовуючи метод центру ваги за тарифом і формули (6.7), знайдемо координати розподільчого складу:

$$x_c = \frac{0 \cdot 300 \cdot 0{,}8 + 310 \cdot 250 \cdot 0{,}5 + 550 \cdot 150 \cdot 0{,}7 + 150 \cdot 150 + 275 \cdot 75 + 400 \cdot 125 + 500 \cdot 100 + 600 \cdot 150}{300 \cdot 0{,}8 + 250 \cdot 0{,}5 + 150 \cdot 0{,}7 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150} =$$
$$= \frac{0+38750+57750+22500+20625+50000+50000+90000}{240+125+105+150+75+125+100+150} = \frac{329625}{1070} \approx 308 \text{ км};$$

$$y_c = \frac{575 \cdot 300 \cdot 0{,}8 + 500 \cdot 250 \cdot 0{,}5 + 630 \cdot 150 \cdot 0{,}7 + 125 \cdot 150 + 340 \cdot 75 + 275 \cdot 125 + 100 \cdot 100 + 550 \cdot 150}{300 \cdot 0{,}8 + 250 \cdot 0{,}5 + 150 \cdot 0{,}7 + 150 + 75 + 125 + 100 + 150} =$$
$$= \frac{138000+62500+66150+18750+25500+34375+10000+82500}{240+125+105+150+75+125+100+150} = \frac{437775}{1070} \approx 409{,}1 \text{ км}$$

Координати розподільчого складу, визначені за формулами (6.6)-(6.7), суттєво не відрізняються через незначні відмінності у тарифах перевезень.

## ***Питання 2***
## ***Вибір оптимального місця розташування торговельного закладу на основі гравітаційної моделі Д. Хаффа***

Багато задач із розміщення підприємств роздрібної торгівлі можна математично сформулювати із застосуванням критерію максимального доходу. Зазвичай ці проблеми характерні при розміщенні невеликих магазинів, супермаркетів, закладів швидкого харчування тощо, де дохід на окремій ділянці залежить від інтенсивності конкуренції з боку розташованих поблизу ділянок інших конкурентів)

Більшість моделей розміщення підприємств роздрібної торгівлі засновані на припущенні, що дохід пропорційний розміру (площі) закладу і обернено пропорційний часу, який необхідний покупцю, щоб дістатися торговельного підприємства)

За моделлю американського вченого Д. Хаффа (D. Haff), дохід пропорційний відношенню $\frac{S}{T^A}$, де $S$ – розмір площі торговельного закладу (м$^2$); $T$ – час, який витрачає покупець на дорогу до торговельного закладу (хв)); $A$ – емпіричний параметр, що характеризує вплив часу на дорогу до магазину на переваги покупців стосовно місця здійснення покупки ($A = 2{,}1 - 3{,}2$).

Щоб охарактеризувати вплив конкуренції серед магазинів на даній ділянці на очікувану кількість покупців, використовується модель (6.8):

$$N_{ij} = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}{}^A}}{\sum_{j=1}^{n} \frac{S_j}{T_{ij}{}^A}} \cdot C_i, \qquad (6.8)$$

де $N_{ij}$ – кількість покупців в районі $i$, які, ймовірно, відвідають магазин на ділянці $j$, чол.;

$C_i$ – кількість візитів покупців на день з району $i$, чол.;

$S_j$ – розмір торговельного закладу на ділянці $j$, м$^2$;

$T_{ij}$ – час, який необхідний покупцю на дорогу з району $i$ до магазину на ділянці $j$, хв);

$A$ – емпіричний параметр, що характеризує вплив часу на дорогу до магазину на поведінку споживачів)

Дана модель прогнозує, скільки можливих покупців будуть «розподілятися» між магазинами.

***Приклад.*** Припустимо, що близько 1200 покупців із п'яти віддалених від центра районів міста планують зробити покупку взуття у вихідний день. Умовно розділимо купівельну зону на чотири ділянки, де розміщені магазини мережі А (А1 та А2) і Б (Б1 та Б2) (рис. 6.1):

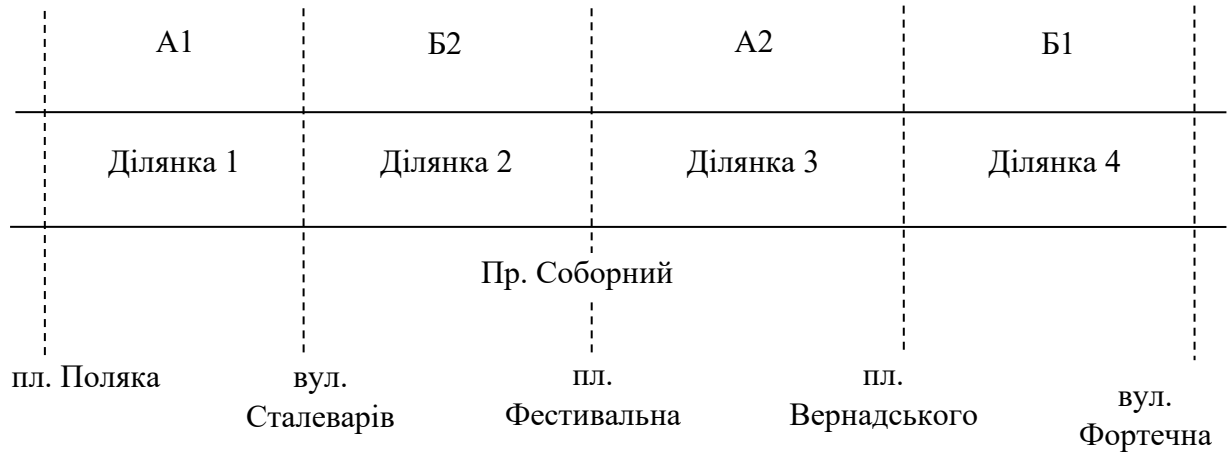



Рисунок 6.1 – Розміщення торговельних закладів мереж А та Б

Дані стосовно очікуваної кількості покупців із районів та необхідного часу, щоб дістатися магазинів наведено в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Час, який витрачають покупці, щоб дістатися магазинів мереж

| Район | Ділянка 1 А1 | Ділянка 2 Б2 | Ділянка 3 А2 | Ділянка 4 Б1 | Кількість відвідувачів |
|---|---|---|---|---|---|
| Заводський | 25 хв) | 33 хв) | 43 хв) | 48 хв) | 200 |
| Дніпровський | 35 хв) | 43 хв) | 53 хв) | 58 хв) | 300 |
| Хортицький | 40 хв) | 48 хв) | 58 хв) | 63 хв) | 300 |
| Шевченківський | 45 хв) | 37 хв) | 27 хв) | 32 хв) | 200 |
| Комунарський | 46 хв) | 38 хв) | 28 хв) | 23 хв) | 200 |
| Площа магазину | 400 м$^2$ | 45 м$^2$ | 350 м$^2$ | 40 м$^2$ | |

1) За умови, що параметр $A = 2$, розрахуємо очікувану кількість покупців з кожного району, які відвідають магазини на зазначених ділянках. Ймовірну кількість покупців із кожного району обчислимо за формулою (6.8):

1. Заводський район.

$$N_{\text{Заводськи}-\text{А1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{400}{25^2}}{\frac{400}{25^2}+\frac{45}{33^2}+\frac{350}{43^2}+\frac{40}{48^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}64}{0{,}64+0{,}04+0{,}19+0{,}02} \approx 144 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Заводський}-\text{А2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{350}{43^2}}{\frac{400}{25^2}+\frac{45}{33^2}+\frac{350}{43^2}+\frac{40}{48^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}19}{0{,}64+0{,}04+0{,}19+0{,}02} \approx 43 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Заводський}-\text{Б2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{45}{33^2}}{\frac{400}{25^2}+\frac{45}{33^2}+\frac{350}{43^2}+\frac{40}{48^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}04}{0{,}64+0{,}04+0{,}19+0{,}02} \approx 9 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Заводський}\ -\text{Б1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{40}{48^2}}{\frac{400}{25^2}+\frac{45}{33^2}+\frac{350}{43^2}+\frac{40}{48^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}02}{0{,}64+0{,}04+0{,}19+0{,}02} \approx 4 \text{ чол.}$$

2. Дніпровський район.

$$N_{\text{Дніпровський}-\text{А1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{400}{35^2}}{\frac{400}{35^2}+\frac{45}{43^2}+\frac{350}{53^2}+\frac{40}{58^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}33}{0{,}33+0{,}02+0{,}12+0{,}01} \approx 206 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Дніпровський}-\text{А2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{350}{53^2}}{\frac{400}{35^2}+\frac{45}{43^2}+\frac{350}{53^2}+\frac{40}{58^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}12}{0{,}33+0{,}02+0{,}12+0{,}01} \approx 75 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Дніпровський}-\text{Б2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{45}{43^2}}{\frac{400}{35^2}+\frac{45}{43^2}+\frac{350}{53^2}+\frac{40}{58^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}02}{0{,}33+0{,}02+0{,}12+0{,}01} \approx 13 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Дніпровський}-\text{Б1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{40}{58^2}}{\frac{400}{35^2}+\frac{45}{43^2}+\frac{350}{53^2}+\frac{40}{58^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}01}{0{,}33+0{,}02+0{,}12+0{,}01} \approx 6 \text{ чол.}$$

3. Хортицький район.

$$N_{\text{Хортицький}-\text{А1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{400}{40^2}}{\frac{400}{40^2}+\frac{45}{48^2}+\frac{350}{58^2}+\frac{40}{63^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}25}{0{,}25+0{,}02+0{,}10+0{,}01} \approx 197 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Хортицький}-\text{А2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{350}{58^2}}{\frac{400}{40^2}+\frac{45}{48^2}+\frac{350}{58^2}+\frac{40}{63^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}10}{0{,}25+0{,}02+0{,}10+0{,}01} \approx 79 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Хортицький}-\text{Б2}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{45}{48^2}}{\frac{400}{40^2}+\frac{45}{48^2}+\frac{350}{58^2}+\frac{40}{63^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}02}{0{,}25+0{,}02+0{,}10+0{,}01} \approx 16 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Хортицький}-\text{Б1}} = 300 \cdot \left[\frac{\frac{40}{63^2}}{\frac{400}{40^2}+\frac{45}{48^2}+\frac{350}{58^2}+\frac{40}{63^2}}\right] = 300 \cdot \frac{0{,}01}{0{,}25+0{,}02+0{,}10+0{,}01} \approx 8 \text{ чол.}$$

4. Шевченківський район.

$$N_{\text{Шевченківський}-\text{А1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{400}{45^2}}{\frac{400}{45^2}+\frac{45}{37^2}+\frac{350}{27^2}+\frac{40}{32^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}20}{0{,}20+0{,}03+0{,}48+0{,}04} \approx 53 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Шевченківський}-\text{А2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{350}{27^2}}{\frac{400}{45^2}+\frac{45}{37^2}+\frac{350}{27^2}+\frac{40}{32^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}48}{0{,}20+0{,}03+0{,}48+0{,}04} \approx 128 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Шевченківський}-\text{Б2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{45}{37^2}}{\frac{400}{45^2}+\frac{45}{37^2}+\frac{350}{27^2}+\frac{40}{32^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}03}{0{,}20+0{,}03+0{,}48+0{,}04} \approx 8 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Шевченківський}-\text{Б1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{40}{32^2}}{\frac{400}{45^2}+\frac{45}{37^2}+\frac{350}{27^2}+\frac{40}{32^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}04}{0{,}20+0{,}03+0{,}48+0{,}04} \approx 11 \text{ чол.}$$

5. Комунарський район.

$$N_{\text{Комунарський}-\text{А1}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{400}{46^2}}{\frac{400}{46^2}+\frac{45}{38^2}+\frac{350}{28^2}+\frac{40}{23^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}19}{0{,}19+0{,}03+0{,}45+0{,}08} \approx 51 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Комунарський}-\text{А2}} = 200 \cdot \left[\frac{\frac{350}{28^2}}{\frac{400}{46^2}+\frac{45}{38^2}+\frac{350}{28^2}+\frac{40}{23^2}}\right] = 200 \cdot \frac{0{,}45}{0{,}19+0{,}03+0{,}45+0{,}08} \approx 120 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Комунарський}-\text{Б2}} = 200 \cdot \left[ \frac{\frac{45}{38^2}}{\frac{400}{46^2}+\frac{45}{38^2}+\frac{350}{28^2}+\frac{40}{23^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0{,}03}{0{,}19+0{,}03+0{,}45+0{,}08} \approx 8 \text{ чол.}$$

$$N_{\text{Комунарський}-\text{Б1}} = 200 \cdot \left[ \frac{\frac{40}{23^2}}{\frac{400}{46^2}+\frac{45}{38^2}+\frac{350}{28^2}+\frac{40}{23^2}} \right] = 200 \cdot \frac{0{,}08}{0{,}19+0{,}03+0{,}45+0{,}08} \approx 21 \text{ чол.}$$

2) Розрахуємо загальну кількість покупців, яка очікується в кожному з чотирьох магазинів.

Так, для магазину Б2 на ділянці 2 очікувана кількість покупців на день складатиме:

$$N_{\text{Б2}} = N_{\text{Заводський}-\text{Б2}} + N_{\text{Дніпровський}-\text{Б2}} +$$
$$+N_{\text{Хортицький}-\text{Б2}} + N_{\text{Шевченківський}-\text{Б2}} +$$
$$+N_{\text{Комунарський}-\text{Б2}} = 9 + 13 + 16 + 8 + 8 = 54 \text{ чол.}$$

Магазин Б1, розташований на ділянці 4, може розраховувати в день на таку кількість відвідувачів:

$$N_{\text{Б1}} = N_{\text{Заводський}-\text{Б1}} + N_{\text{Дніпровський}-\text{Б1}} +$$
$$+N_{\text{Хортицький}-\text{Б1}} + N_{\text{Шевченківський}-\text{Б1}} +$$
$$+N_{\text{Комунарський}-\text{Б1}} = 4 + 6 + 8 + 11 + 21 = 50 \text{ чол.}$$

Магазин А1, який розташований на ділянці 1, може очікувати в день 651 потенційного покупця:

$$N_{\text{А1}} = N_{\text{Заводський}-\text{А1}} + N_{\text{Дніпровський}-\text{А1}} +$$
$$+N_{\text{Хортицький}-\text{А1}} + N_{\text{Шевченківський}-\text{А1}} +$$
$$+N_{\text{Комунарський}-\text{А1}} = 144 + 206 + 197 + 53 + 51 = 651 \text{ чол.}$$

Магазин А2 на ділянці 3 може розраховувати в день на 445 відвідувачів:

$$N_{\text{А2}} = N_{\text{Заводський}-\text{А2}} + N_{\text{Дніпровський}-\text{А2}} +$$
$$+N_{\text{Хортицький}-\text{А2}} + N_{\text{Шевченківський}-\text{А2}} +$$
$$+N_{\text{Комунарський}-\text{А2}} = 43 + 75 + 79 + 128 + 120 = 445 \text{ чол.}$$

Із наведених вище розрахунків можна бачити, що очікувана частка відвідувачів в магазинах мережі Б по відношенню до загальної кількості складатиме 8,7% (50+54 = 104 чол.), у той час як магазини мережі А можуть розраховувати на 91,3% (651+445 = 1096 чол.) відвідувачів.

Оскільки модель Хаффа лише частково описує аспекти, що визначають ефективність торговельних закладів, на практиці часто використовують її модифікації. Можна розширити перелік контрольованих факторів шляхом введення параметра *Q*, що описує якість закладу і є функцією багатьох змінних:

$$A = \alpha \cdot \frac{Q}{T^{\lambda}}, \qquad (6.9)$$

де $\alpha$ – параметр, який характеризує тип торговельного підприємства;

$Q(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ – якість торговельного об'єкта.

Як змінні $x_1, x_2, \ldots, x_n$ в моделі (6.9) можна обрати такі фактори, як наявність транспортної розв'язки, якість товарів, оформлення і стан торговельного залу, наявність акцій тощо. Оскільки споживча привабливість торговельного закладу, а отже, його конкурентоспроможність, залежать від багатьох характеристик $x_i$, то оцінка якості об'єкта $Q(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ можлива тільки з використанням механізмів комплексного оцінювання.

Модифікована модель Д. Хаффа може бути представлена так [4]:

$$A_{ij} = \frac{Q_j}{T_{ij}^{\lambda}}, \tag{6.10}$$

$$P_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^{m} A_{ij}}, \tag{6.11}$$

де $A_{ij}$ – привабливість закладу $j$ для покупця з географічної зони $i$; $Q_j$ – комплексна споживча оцінка якості закладу $j$; $T_{ij}$ – час, витрачений покупцем на дорогу від зони $i$ до закладу $j$; $\lambda$ – параметр, що характеризує вплив витрат часу на поведінку споживачів; $P_{ij}$ – ймовірність відвідування закладу $j$ клієнтом з географічної зони $i$; $m$ – кількість закладів, що розглядаються.

Для визначення комплексної споживчої оцінки якості $Q_j$ торговельного закладу використовуємо адитивне згортання:

$$Q_j = \sum_{l=1}^{n} w_l \cdot q_{lj}, \tag{6.12}$$

де $w_l$ – ваговий коефіцієнт для фактору $l$, $\sum_{l=1}^{n} w_l = 1$;

$q_{lj}$ – нормоване значення фактору $l$ для закладу $j$, $q_{lj} \in [0;1]$;

$n$ – кількість факторів)

Для того, щоб визначити комплексну споживчу оцінку якості закладу за формулою (6.12), необхідно, по-перше, обрати фактори, що впливають на привабливість закладу; по-друге, розрахувати вагові коефіцієнти $w_l$, що характеризують значущість (важливість) даного фактору для відвідувача; по-третє, отримати нормовані значення факторів.

***Приклад***. Визначити привабливість закладу харчування для клієнтів студмістечка) Вихідні дані для оцінювання наведено в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Комплексна споживча оцінка якості закладів швидкого харчування [4]

| Фактори | Кафе A | Кафе B | Кафе C | Кафе D |
|---|---|---|---|---|
| 1. Якість блюд (бали) | 3 | 3 | 2 | 5 |
| 2. Ціни (споживча оцінка) | середні (добре) | доступні (дуже добре) | середні (добре) | вище середніх (задовільно) |
| 3. Середній час обслуговування (хвилини) | 15 | 10 | 7 | 20 |
| 4. Площа закладу ($м^2$) | 100 | 150 | 45 | 80 |
| 5. Комфортність залу (бали) | 3 | 2 | 3 | 5 |
| 6. Час на дорогу до закладу (хвилини) | 7 | 5 | 5 | 3 |

1) Для розрахунку вагових коефіцієнтів $w_l$ для кожного фактору використовуємо матрицю попарних порівнянь (табл. 6.6). У цій матриці на перетинанні рядків і стовпчиків відповідних факторів виставлено оцінки:

– «0», якщо фактор 1 < фактор 2;

– «1», якщо фактор 1 = фактор 2;

– «2», якщо фактор 1 > фактор 2.

Позначення <, =, > означають відповідно «менш важливий фактор», «однаково важливі фактори» та «більш важливий фактор».

Таблиця 6.6 – Матриця попарних порівнянь факторів

| Фактори | Якість блюд | Ціни | Час обслуговування | Площа закладу | Комфортність залу | Сума оцінок |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Якість блюд | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| 2. Ціни | 1 | - | 1 | 2 | 2 | 6 |
| 3. Час обслуговування | 1 | 1 | - | 1 | 2 | 5 |
| 4. Площа закладу | 0 | 0 | 1 | - | 1 | 2 |
| 5. Комфортність залу | 0 | 0 | 0 | 1 | - | 1 |
| | | | | | | 20 |

Вагові коефіцієнти відповідно до сумарних оцінок у табл. 6.6 набувають значень $w_1 = w_2 = \frac{6}{20} = 0{,}3$; $w_3 = \frac{5}{20} = 0{,}25$; $w_4 = \frac{2}{20} = 0{,}1$; $w_5 = \frac{1}{20} = 0{,}05$.

У табл. 6.7 нормування значень факторів здійснено на основі визначення еталонних значень та значень функції бажаності Харрінгтона (табл. 2.1).

Таблиця 6.7 – Комплексна споживча оцінка якості закладів швидкого харчування

| Фактори | $w_l$ | Кафе A | Кафе B | Кафе C | Кафе D |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Якість блюд (бали) | 0,3 | 3 | 3 | 2 | 5 |
| | | 3/5=0,6 | 3/5=0,6 | 2/5=0,4 | 5/5=1,0 |
| 2. Ціни (споживча оцінка) | 0,3 | середні (добре) | доступні (дуже добре) | середні (добре) | вище середніх (задовільно) |
| | | 0,782 | 0,913 | 0,782 | 0,530 |
| 3. Середній час обслуговування (хвилини) | 0,25 | 15 | 10 | 7 | 20 |
| | | 7/15=0,47 | 7/10=0,7 | 7/7=1,0 | 7/20=0,35 |
| 4. Площа закладу ($м^2$) | 0,1 | 100 | 150 | 45 | 80 |
| | | 100/150=0,67 | 150/150=1,0 | 45/150=0,3 | 80/150=0,53 |
| 5. Комфортність залу (бали) | 0,05 | 3 | 2 | 3 | 5 |
| | | 3/5=0,6 | 2/5=0,4 | 3/5=0,6 | 5/5=1,0 |
| Комплексна споживча привабливість $Q_j$ | | $Q_1$=0,3*0,6+ +0,3*0,782+ +0,25*0,47+ +0,1*0,67+ +0,05*0,6= =0,63 | $Q_2$=0,3*0,6+ +0,3*0,913+ +0,25*0,7+ +0,1*1,0+ +0,05*0,4= =0,75 | $Q_3$=0,3*0,4+ +0,3*0,782+ +0,25*1,0+ +0,1*0,3+ +0,05*0,6= =0,67 | $Q_4$=0,3*1,0+ +0,3*0,530+ +0,25*0,35+ +0,1*0,53+ +0,05*1,0= =0,65 |

Як можна бачити з табл. 6.7, найбільшу комплексну споживчу оцінку якості отримав заклад «Кафе B».

Через невелику тривалість перерв між парами фактор часу (тобто, як швидко можна дістатися кафе) відіграє для студентів важливу роль. Тому, незважаючи на те, що всі заклади є об'єктами шагової досяжності, приймаємо $\lambda=1$.

У табл. 6.8 наведено розрахунки привабливості $A_j$ закладів харчування студмістечка та ймовірності $P_j$ їх відвідування студентами за допомогою формул (6.10) і (6.11) відповідно.

Таблиця 6.8 – Розрахунок споживчої привабливості закладів харчування студмістечка

| Фактори | Кафе A | Кафе B | Кафе C | Кафе D |
|---|---|---|---|---|
| Час на дорогу до закладу (хвилини) | 7 | 5 | 5 | 3 |
| Привабливість закладу $A_j$ | $A_1$=0,63/7=0,09 | $A_2$=0,75/5= =0,15 | $A_3$=0,67/5= =0,13 | $A_4$=0,65/3= =0,22 |
| Ймовірність $P_j$ відвідування закладу студентами | $P_1$=0,09/(0,09+ +0,15+0,13+ +0,22)=0,153 | $P_2$=0,15/(0,09 ++0,15+0,13+ +0,22)=0,254 | $P_3$=0,13/(0,09 ++0,15+0,13+ +0,22)=0,22 | $P_4$=0,22/(0,09 ++0,15+0,13+ +0,22)=0,373 |

Як можна бачити з табл. 6.8, фактор часу суттєво вплинув на привабливість закладів для студентів. Найвищу оцінку має кафе D і ймовірність його відвідування приблизно на 47% вище у порівнянні з основним конкурентом – кафе B.

## Питання для самоперевірки знань

1. Які показники необхідно знати для визначення місця розташування розподільчого складу в регіоні?
2. Що означає термін «Манхеттенська відстань»?
3. Назвіть основні методи визначення місця розташування розподільчого складу в регіоні.
4. З якою метою використовується модель Д. Хаффа?
5. Які параметри використовується в моделі Д. Хаффа?

## Тести

*1. При виборі місця розташування складу найбільша увага приділяється:*

а) транспортним витратам, пов'язаним із доставкою вантажів на склад і зі складу споживачам;

б) витратам, пов'язаним із будівництвом складу;

в) витратам, пов'язаним з експлуатацією складу;

г) наявності місцевих трудових ресурсів.

*2. Для визначення впливу місцезнаходження торговельного закладу на його дохід використовують модель:*

а) Леонтьєва;

б) Хаффа;

в) Парето;

г) немає правильної відповіді.

*3. Для визначення місцезнаходження складу використовуються метод:*

а) центр ваги;

б) метод АВС;

в) центр ваги за транспортними тарифами;
г) правильні відповіді а), в).

*4. Який критерій використовується для визначення оптимального місцезнаходження складу?*

а) мінімальний тариф; в) мінімальні потреби;
б) мінімум транспортної роботи; г) мінімальна відстань.

*5. Для визначення місця розташування розподільчого складу в регіоні необхідно знати:*

а) місцерозташування (координати) споживачів даної продукції;
б) обсяги постачань продукції;
в) маршрути доставки;
г) усі відповіді правильні.

*6. За якими формулами визначаються координати складу за методом центру ваги?*

а) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i}{\sum_i x_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i}{\sum_i y_i};$ в) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i}{\sum_i Q_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i}{\sum_i Q_i};$

б) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i T_i}{\sum_i x_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i T_i}{\sum_i y_i};$ г) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i T_i}{\sum_i Q_i x_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i T_i}{\sum_i Q_i y_i}.$

*7. За якими формулами визначаються координати складу за методом центру ваги за транспортними тарифами?*

а) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i}{\sum_i x_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i}{\sum_i y_i};$ в) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i}{\sum_i Q_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i}{\sum_i Q_i};$

б) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i T_i}{\sum_i Q_i T_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i T_i}{\sum_i Q_i T_i};$ г) $x_c = \frac{\sum_i x_i Q_i T_i}{\sum_i Q_i x_i}, y_c = \frac{\sum_i y_i Q_i T_i}{\sum_i Q_i y_i}.$

*8. «Манхеттенська відстань» у моделях визначення місцезнаходження складу має вигляд:*

а) $D_{ij} = |x_c + x_i| - |y_c + y_i|;$ в) $D_{ij} = \sqrt{(x_c - x_i)^2 + (y_c - y_i)^2};$

б) $D_{ij} = \sqrt{(x_c + x_i)^2 + (y_c + y_i)^2};$ г) $D_{ij} = |x_c - x_i| + |y_c - y_i|.$

*9. «Манхеттенська відстань» між двома об'єктами використовується, коли:*

а) враховується найкоротша відстань між об'єктами;
б) враховується найбільша відстань між об'єктами;
в) об'єкти розміщені в різних регіонах;
г) об'єкти розміщені на прямокутній сітці.

*10. Критерієм оптимальності при визначенні місцезнаходження складу є:*

а) мінімізація транспортної роботи;
б) мінімізація відстані між об'єктами;
в) мінімізація вантажоперевезень;
г) максимізація вантажоперевезень.

*11. Кількість покупців у торговельному закладі:*

а) зворотно пропорційна площі закладу і зворотно пропорційна часу, який витрачає покупець на дорогу до магазину;
б) прямо пропорційна площі закладу і прямо пропорційна часу, який витрачає покупець на дорогу до магазину;
в) зворотно пропорційна площі закладу і прямо пропорційна часу, який витрачає покупець на дорогу до магазину;

г) прямо пропорційна площі закладу і зворотно пропорційна часу, який витрачає покупець на дорогу до магазину.

*12. Кількість покупців з району $i$, що відвідають торговельний заклад $j$, оцінюється за формулою:*

а) $N_{ij} = C_i \cdot \frac{S_j}{\sum_j S_j / T^A}$;

б) $N_{ij} = C_i \cdot S_j / T^A$;

в) $N_{ij} = C_i \cdot \frac{S_j / T^A}{\sum_j S_j / T^A}$;

г) $N_{ij} = \sum_j S_j / T^A$.

## Завдання для самостійного виконання

*Завдання 1.* Застосовуючи метод центру ваги і метод центру ваги за тарифом, визначте місце розташування розподільчого складу, використовуючи дані табл. 6.9.

Таблиця 6.9 – Вихідні дані для визначення місця розташування розподільчого складу

| Координати, км | | Тариф перевезення, грош. од./т.км, $T_i$ | Обсяг поставки, т $Q_i$ |
|---|---|---|---|
| $x_i$ | $y_i$ | | |
| Постачальники | | | |
| 140 | 375 | 0,95 | 400 |
| 410 | 500 | 0,9 | 750 |
| Споживачі (клієнти) | | | |
| 50 | 125 | 0,9 | 250 |
| 275 | 350 | 0,95 | 200 |
| 400 | 175 | 0,8 | 300 |
| 520 | 100 | 0,9 | 100 |
| 660 | 450 | 1,0 | 250 |

*Завдання 2*. Два магазини, які розташовані в районах 1 і 4, обслуговують чотири райони (рис. 6.2). Використовуючи модель Д. Хаффа, визначте очікувану кількість покупців в магазинах 1 і 2. Як перерозподілиться кількість покупців у магазинах, якщо буде побудований магазин 3 в районі 2?




Рисунок 6.2 – Схема розміщення магазинів

Таблиця 6.10 – Вихідні дані для моделі Д. Хаффа

| Район | Кількість покупців в районі, чол. | Час переходу, хв | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Магазин 1 | Магазин 2 | Магазин 3 |
| 1 | 1000 | 5 | 15 | 10 |
| 2 | 500 | 10 | 10 | 5 |
| 3 | 1500 | 10 | 10 | 15 |
| 4 | 800 | 15 | 5 | 10 |
| Площа магазину, $м^2$ | | 2000 | 4000 | 4000 |

**Рекомендована література**: основна 1, 2, 3; додаткова 1, 2, 7, 8, 10.

# ТЕМА 7
# МОДЕЛІ І МЕТОДИ У МАРКЕТИНГОВИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ



**Основні поняття:** категорійний менеджмент, товарна категорія, матриця розвитку асортименту, модель Кано, матриця Кано, лояльність споживачів, бренд, Метод Brand Dynamics, піраміда бренду.

**План**

1 Матричні моделі категорійного менеджменту.
2 Модель Кано як стратегічний підхід до розробки продукції/послуг.
3 Метод Brand Dynamics управління портфелем брендів.

## ***Питання 1***
## ***Матричні моделі категорійного менеджменту***

Активному запровадженню категорійного управління компаніями на вітчизняному та світових ринках сприяли нестабільність ринкової ситуації, що пов’язана зі змінами факторів зовнішнього середовища, та намагання компаній запобігти наслідкам кризових явищ, спричинених воєнними конфліктами, економічною кризою у багатьох країнах світу, нестабільною політичною ситуацією в країнах, станом зовнішнього середовища, екологічними проблемами тощо.

Категорійний менеджмент – це управління товарним асортиментом в розрізі категорій, метою якого є задоволення потреб споживачів, підвищення ефективності взаємодії між постачальником і продавцем, а також збільшення обсягів продажів)

Головними завданнями категорійного менеджменту є [14]:

1) формування та оптимізація товарного асортименту;
2) вибір оптимальних бізнес-стратегій для кожної з товарних категорій;
3) автоматизація управління товарними категоріями в компанії.

Управління товарними категоріями являє собою бізнес-процес, модель організації якого була розроблена американською консалтинговою компанією The Partnering Group (рис. 7.1).

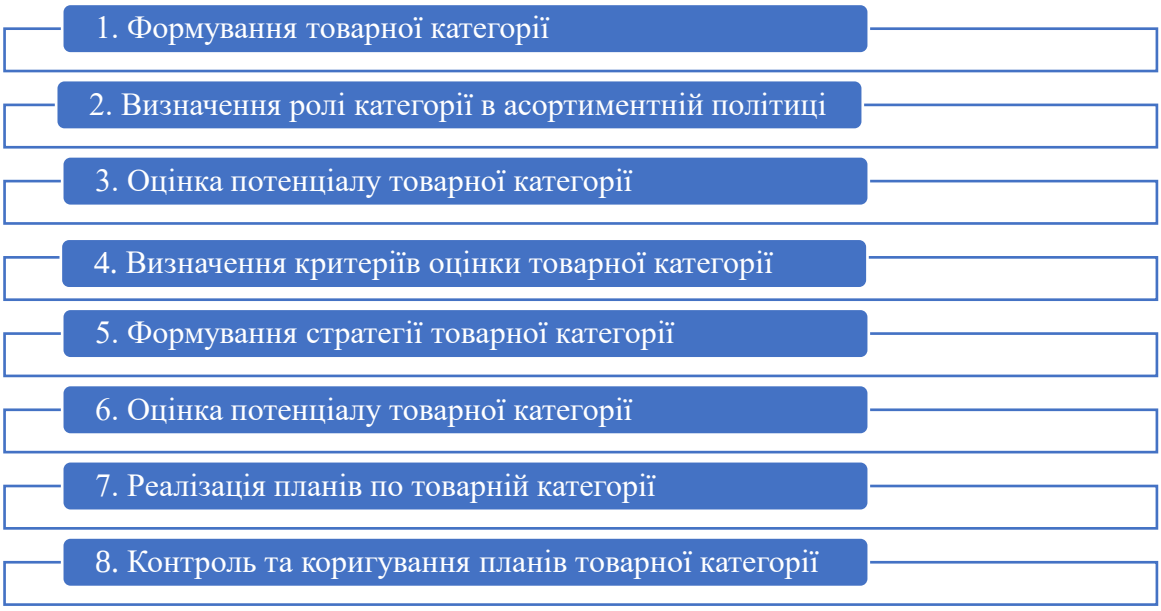



Рисунок 7.1 – Модель організації управління товарними категоріями The Partnering Group [18]

Бізнес-процес управління товарними категоріями слід розробляти, враховуючи результати дослідження зовнішнього середовища компанії, аналіз потреб споживачів і змін у їх поведінці, тенденції розвитку ринку.

Ефективність товарної категорії визначається такими показниками, як обсяг продажів, маржа і показник рентабельності товарних запасів – GMROI (Gross Margin Return on Investment). Показник GMROI показує, скільки прибутку генерують кожні 100 грошових одиниць, що вкладені в товарні запаси:

$$\text{GMROI}, \% = \frac{\text{Валовий прибуток}}{\text{Середні товарні запаси}} \times 100\%, \quad (7.1)$$

$$\text{GMROI}, \% = \text{Оборотність} \times \text{Маржа}, \quad (7.2)$$

Формула (7.2) демонструє, що компанія може отримувати прибуток завдяки швидкому обертанню товарів та високій маржі.

Визначення GMROI в розрізі товарних категорій дозволяє виявити, які з них генерують найбільший прибуток; встановити товари, які необхідно виводити з асортименту, оскільки вони лише заморожують вкладені кошти; оптимізувати асортимент для забезпечення збільшення прибутку та віддачі інвестицій в товарні запаси.

Основними перевагами впровадження категорійного менеджменту в компаніях є:

– підвищення оборотності запасів та їх оптимізація;
– зменшення логістичних витрат;

– збільшення швидкості виконання замовлень;
– збільшення продажів і прибутку;
– швидка адаптація до змін споживчого попиту;
– сприяння впровадженню інновацій та ін. [14].

Головною метою стратегії товарної категорії є збільшення частки задоволеного попиту цільових сегментів споживачів завдяки оптимізації структури асортименту. Успішна реалізація стратегії товарної категорії забезпечує стабільне надходження коштів, що дозволяє реалізовувати стратегії більш високого рівня.

Базою для розробки стратегії товарної категорії є аналіз стратегічних характеристик товарів, який містить етапи, що наведені на рис. 7.2.

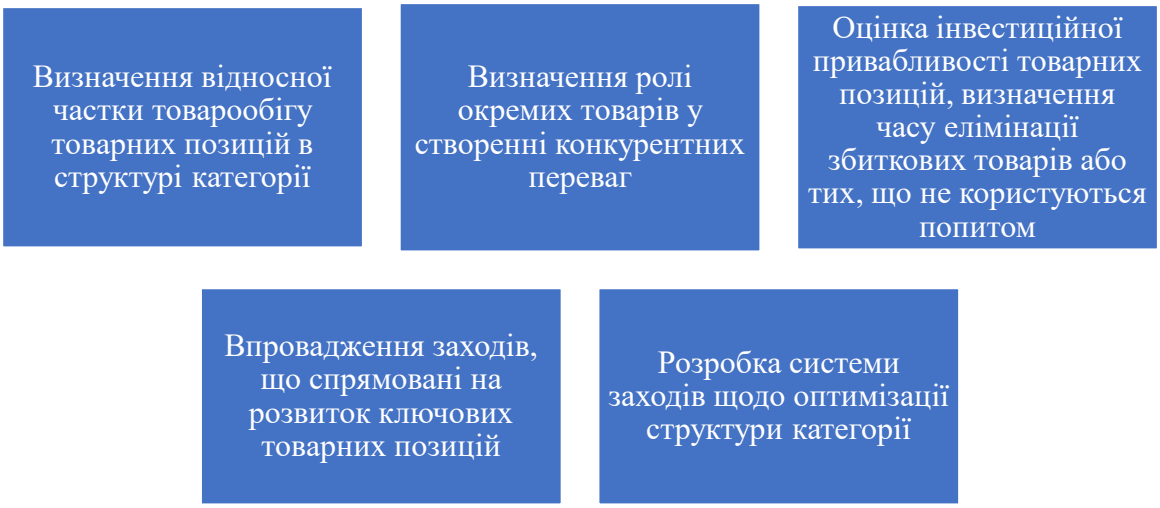



Рисунок 7.2 – Аналіз стратегічних характеристик товарів

Задача формування стратегії товарної категорії включає основні етапи, які представлені на рис. 7.3.

Приймаючи управлінські рішення, категорійний менеджер повинен уявляти, наскільки добре або погано буде реалізовуватися та або інша товарна позиція у майбутньому. Знання етапу життєвого циклу, на якому знаходиться товар, дає можливість категорійному менеджеру передбачити, які товари будуть користуватися попитом, якими є очікування споживачів стосовно різноманіття продуктів, наскільки жорсткою буде конкуренція на ринку, а також підготовити заходи для просування товарів.

Як правило, в асортименті товарної категорії є товари, які знаходяться на різних етапах життєвого циклу. Перед категорійним менеджером стоїть завдання досягти найбільшої ефективності при розподілі між ними організаційних ресурсів. Для цього здійснюють аналіз товарної категорії, використовуючи матрицю розвитку асортименту (рис. 7.4). Матриця розвитку асортименту являє собою двомірну матрицю, яка визначає положення кожного товару в категорії на основі темпів зростання товарообігу та величини відносної частки товарообігу.

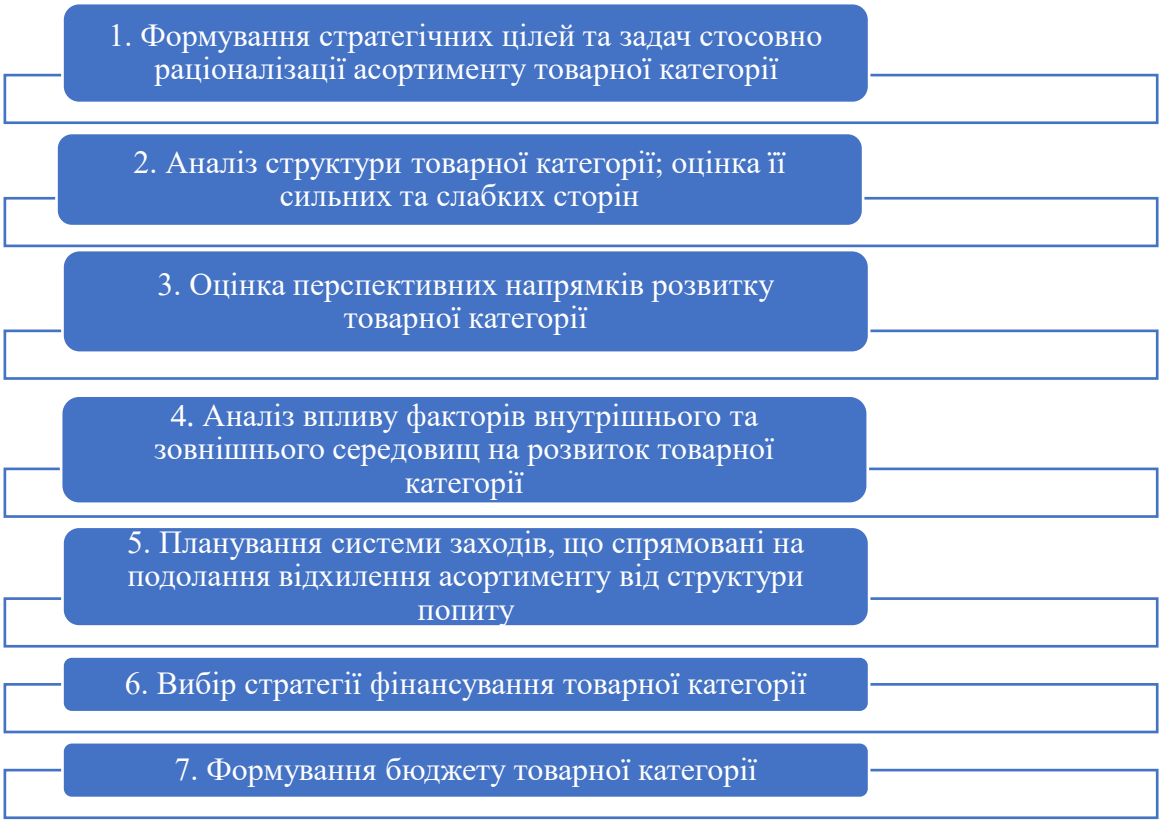



Рисунок 7.3 – Етапи формування стратегії товарної категорії

Для ефективного функціонування підприємства і відновлення його основних фондів необхідні фінансові ресурси, надходження яких забезпечує механізм реінвестування між різними товарами у товарній категорії. Інформація стосовно положення товару в полі матриці визначає майбутню стратегію фінансування.

| Темпи зростання товарообігу, % | | Відносна частка товарообігу | |
|---|---|---|---|
| | | Низька | Висока |
| | Високі | Поле С | Поле А |
| | Низькі | Поле D | Поле В |

Рисунок 7.4 – Матриця розвитку асортименту

У полі А знаходяться товари категорії, які характеризуються високою відносною часткою товарообігу та високими темпами зростання товарообігу. Недостатнє фінансування таких товарів може погіршити фінансовий стан підприємства в цілому. В той же час для товарів у полі А можливі альтернативні підходи для розподілу ресурсів (рис. 7.5).

| Темпи зростання товарообігу | | Відносна частка товарообігу | |
|---|---|---|---|
| | | Спадає | Зростає |
| | Зростає | У товару з'явився конкуруючий товар у структурі категорії | Товар не розкрив свого потенціалу і потребує значних інвестицій |
| | Спадає | Неправильна політика фінансування товару | Ринок збуту товару визначився, і тому подальше збільшення фінансування суттєво не впливатиме на його просування |

Рисунок 7.5 – Альтернативні стратегії розподілу ресурсів (поле А)

У полі В знаходяться товари категорії, які характеризуються високою відносною часткою товарообігу та відносно стабільними темпами зростання товарообігу. Оскільки більшість із цих товарів перейшли в поле В із поля А матриці, то зберігається тенденція до зниження темпів зростання товарообігу. Грошові надходження від реалізації цих товарів перевищують їх потреби в інвестуванні. Основною задачею інвестування цих товарів у категорії є сповільнення тенденції зниження темпів зростання товарообігу протягом тривалого періоду.

У полі С знаходяться товари категорії з низькою відносною часткою товарообігу та високими темпами зростання товарообігу. Характеристикою цих товарів є значні потреби у фінансуванні, низький рівень виручки, що може бути пов'язаний з несформованим ринком збуту, а також відсутність прибутку від реалізації. Оскільки не всі з цих товарів можуть перейти у поле А матриці, то для категорійного менеджера актуальним є питання їх фінансування. Альтернативні стратегії інвестування товарів у полі С матриці розвитку асортименту представлені на рис. 7.6.

| Темпи зростання товарообігу | | Відносна частка товарообігу | |
|---|---|---|---|
| | | Спадає | Зростає |
| | Зростає | Така ситуація може пояснюватися значним потенціалом ринку та наявністю конкурентного товару. Доцільно зменшити або зупинити фінансування товару категорії на користь більш перспективного | Товар має значний стратегічний потенціал. Доцільно використовувати активну стратегію інвестування |
| | Спадає | Товар є безперспективним з погляду інвестування. Стратегія скорочення фінансування | Товар досяг межі у своїй частці рику, так і не перейшовши у поле А. Можна використовувати стратегію скорочення |

Рисунок 7.6 – Альтернативні стратегії інвестування товарів (поле С)

У полі D знаходяться товари категорії з низькою відносною часткою товарообігу та низькими темпами зростання товарообігу. Оскільки ці товари

знаходяться на етапі спаду життєвого циклу, то саме вони є головними кандидатами на елімінацію у товарній категорії. Їх присутність у товарній категорії може бути виправданою бажанням придати асортименту особливих властивостей, іміджом або спеціалізацією компанії. Так, безперспективний, на перший погляд, товар може нести іміджеве або емоційне навантаження, збільшуючи ти самим споживчу цінність асортименту в цілому.

Отже, матриця розвитку асортименту допомагає категорійному менеджеру визначити роль кожного товару в асортиментній категорії та обрати відповідну стратегію розвитку або скорочення.

## ***Питання 2***
## ***Модель Кано як стратегічний підхід до розробки продукції/послуг***

Модель Кано розроблена у 1984 році доктором Норіаки Кано (Noriaki Kano) як стратегічний підхід до розробки продукції/послуг, із метою забезпечення задоволеності споживачів.

Модель Кано – це спосіб вимірювання емоційної реакції споживачів на різні атрибути продукту (послуги). Він допомагає оцінити, що дійсно є цікавим і цінним для споживача у тому чи іншому продукті (послузі), від яких характеристик можна відмовитися або залишити їх у незмінному стані.

Норіакі Кано припустив, що лояльність споживачів взаємопов'язана з їх емоційною реакцією на характеристики продукції (послуги) і виділив п'ять різних реакцій – від неприязні до захоплення.

Відповідно до моделі Кано всі характеристики продукту можна розділити на 5 груп залежно від рівня їх функціональності і тієї задоволеності, яку відчувають користувачі при наявності цієї властивості в продукті:

– обов'язкові (must-be) – це характеристики, які обов'язково мають бути присутніми; це ті атрибути товару чи послуги, за відсутності яких споживач навіть не розглядає цей товар або послугу як альтернативу. Вони абсолютно необхідні для клієнта та інших зацікавлених сторін, тому їх відсутність призведе до формування незадоволеності, висловлюванню невдоволення, критиці, скаргам;

– одновимірні або бажані (one-dimensional) – ці характеристики викликають задоволення, якщо вони є, або незадоволення (якщо їх немає); це ті атрибути, для яких задоволеність споживача тим вища, чим більшою мірою присутній даний атрибут у продукті або послузі. Саме на основі одновимірних (бажаних) атрибутів продукту (послуги) компанії намагаються створювати конкурентні переваги, позиціонуючи свій продукт у порівнянні з конкурентним. Таким чином, чим вагоміший одномірний атрибут, тим краще. Визначити одновимірні атрибути набагато складніше, ніж обов'язкові;

– привабливі (attractive) – характеристики, які (якщо вони присутні в продукті/послузі) викликають почуття задоволення та захоплення, проте якщо цих характеристик немає, споживач не відчуває незадоволення. Відсутність таких характеристик сприймається споживачем нейтрально і не перешкоджає вибору, проте їх присутність різко збільшує задоволеність. Це «приємна

несподіванка», яка не розглядається клієнтом як обов'язкова, оскільки властивості продукту значно перевищують очікування. Наявність таких характеристик дозволить значно підвищити рівень задоволеності клієнтів із часом;

– байдужі (неважливі) (indifferent) – це характеристики продукту (послуги), які споживача мало цікавлять або не цікавлять зовсім; їх вплив на задоволеність клієнта продуктом невеликий чи мізерний;

– небажані (reverse) – ці характеристики є протилежними одновимірним або бажаним характеристикам, оскільки в міру їх зростання задоволеність чи привабливість продукту падає [8].

Для проведення опитування за цією методикою споживачам пропонується оцінити товар/послугу за двома взаємовиключними параметрами, а саме: (1) наскільки їм подобається, якщо певна характеристика присутня у товарі/послузі (функціональна характеристика) та (2) наскільки їм подобається, якщо певна характеристика відсутня у товарі/послузі (дисфункціональна характеристика). Обидва параметри оцінюються за 5-бальною шкалою: 1 бал – супер, надзвичайно чудово, захоплення; 2 бали – це норма; 3 бали – нейтральне ставлення; 4 бали – не подобається, але можу терпіти; 5 балів – абсолютно неприйнятно.

Після опитування результати відповідей клієнтів підсумовуються та усереднюються, щоб визначити, як більшість з них висловили своє ставлення до певної характеристики. Перетин відповідей у перехресній таблиці з цих двох питань формує матрицю Кано (рис. 7.7).

У матриці Кано представлені 6 категорій характеристик:

1) лінійні (P – Performance). Максимальне (до захоплення) задоволення, якщо ця характеристика є, і повна відсутність задоволеності, якщо її немає;

2) обов'язкові (M – Must-be). Відсутність цих показників не є прийнятним для споживачів, при цьому їх наявність сприймається як норма або нейтрально;

3) бажані (A – Attractive). Максимальне (до захоплення) задоволення, якщо ця характеристика є, і нейтральне до байдужості відношення, якщо ця характеристика відсутня. Це характеристики класу «приємний сюрприз»;

4) неважливі (I – Indifferent). Домінуючий тип ставлення до цих характеристик – байдужість як до їх наявності, так і до їх відсутності;

5) небажані (R – Reverse). Наявність цих характеристик загалом не подобається споживачам, а тому вони непотрібні;

6) сумнівні (Q – Questionable). Респондент або не зрозумів питання, або відповідав недобросовісно [15].

Модель Кано, крім задоволеності споживачів товарами або послугами, дозволяє аналізувати ефективність інвестицій, вкладених у підвищення задоволеності. Забезпечивши реалізацію базових та декількох основних характеристик, слід визначити, які привабливі властивості можна запропонувати споживачам, за рахунок чого зайняти більш привабливі позиції у порівнянні з конкурентами. Оскільки очікування та запити споживачів постійно зростають та змінюються, і характеристика товару/послуги, яка

сьогодні захоплює клієнта, вже завтра може перейти в розряд основних властивостей, а через деякий час – у розряд базових, необхідно постійно працювати над покращенням продуктів та послуг).

| | Характеристика відсутня (-) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Атрибут (вимога клієнта до продукту або до послуги | Надзвичайно чудово, захоплення! | Це норма | Нейтральне ставлення | Не подобається, але можу терпіти | Абсолютно неприйнятно |
| Характеристика присутня (+) | Надзвичайно чудово, захоплення! | Сумнівні (Q) | Бажані (A) | Бажані (A) | Бажані (A) | Лінійні (P) |
| | Це норма | Небажані (R) | Сумнівні (Q) | Неважливі (I) | Неважливі (I) | Обов'язкові (M) |
| | Нейтральне ставлення | Небажані (R) | Неважливі (I) | Неважливі (I) | Неважливі (I) | Обов'язкові (M) |
| | Не подобається, але можу терпіти | Небажані (R) | Неважливі (I) | Неважливі (I) | Сумнівні (Q) | Обов'язкові (M) |
| | Абсолютно неприйнятно | Небажані (R) | Небажані (R) | Небажані (R) | Небажані (R) | Сумнівні(Q) |

Рисунок 7.7 – Матриця Кано для аналізу результатів опитування [8]

***Приклад***. Для визначення того, наскільки використання тематичних експозицій в торговельних залах магазинів мережі АТБ та Eva підвищує рівень лояльності клієнтів до цих мереж під час війни, було запропоновано анкету з питаннями відповідно до методу Кано:

*Питання 1.* Наявність використання тематичних експозицій в торговельних залах магазинів мережі АТБ (Eva):

1. Мені це подобається.
2. Це абсолютно необхідно.
3. Для мене це не має значення.
4. Я це сприймаю спокійно.
5. Мені це не подобається.

*Питання 2.* Відсутність тематичних експозицій у торговельних залах магазинів мережі АТБ (Eva):

1. Мені це подобається.
2. Це абсолютно необхідно.
3. Для мене це не має значення.
4. Я це сприймаю спокійно.
5. Мені це не подобається.

Результати опитування наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Результати опитування згідно з методом Кано

| Атрибут | M | P | A | I | R | Q | Всього | Категорія |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тематичні експозиції в торговельних залах АТБ | 3% | 4% | 52% | 41% | - | - | 100% | Бажані |
| Тематичні експозиції в торговельних залах Eva | 14% | - | 36% | 50% | - | - | 100% | Неважливі |

Результати табл. 7.1 демонструють, що клієнти магазинів мережі АТБ вважають привабливим такий інструмент трейд-маркетингу, як створення тематичних експозицій у торговельному залі (особливо з нагоди свят), а покупці, що відвідують магазини мережі Eva, здебільшого вважають тематичні виставки неважливими (50%) та бажаними (36%).

## ***Питання 3***
## ***Метод Brand Dynamics управління портфелем брендів***

Для управління портфелем брендів використовують метод Brand Dynamics, основними частинами якого є:

– Brand Dynamics Pyramid («Піраміда бренду»);
– Brand Signature («Підпис бренду»);
– Voltage («Енергія бренду») [2].

Власника бренду завжди цікавлять продажі, які пов’язані з лояльністю споживачів до бренду. Дослідники виділяють параметр, від якого залежить лояльність до бренду, – «consideration», або «ступінь розгляду» бренду при покупці. На цей параметр впливають уявлення споживача про ціну, статус бренду, звички та ін.

«Ступінь розгляду» бренду при покупці є корисним параметром, який пов’язаний з часткою витрат споживача в товарній групі саме на цей бренд. В кінцевому підсумку це можна вважати вираженням лояльності.

Лояльність до бренду створюється не миттєво і з часом може змінюватися. Для того, щоб визначити динаміку зміни лояльності в рамках методу Brand Dynamics будується піраміда, яка показує, як цільова група приводиться до стану лояльності.

Піраміда Brand Dynamics має п’ять рівнів лояльності (зверху вниз), як показано на рис. 7.8:

– bonding («тісний зв’язок») – раціональна та емоційна прив’язаність до бренду, що виділяє цей бренд з усіх інших;

– advantage («переваги») – відчуття раціональної та емоційної переваги над іншими брендами категорії;

– performance («функціональність») – відчуття того, що продукт зроблений так, як хочеться, через що продукт потрапляє в «оперативний список» покупця;

– relevance («актуальність») – продукт важливий для споживчих потреб, за правильною ціною, серед тих, що варто розглянути;

– presence («присутність») – знання про продукт, яке базується на минулому досвіді, особливостях продукту або рекламних обіцянках.

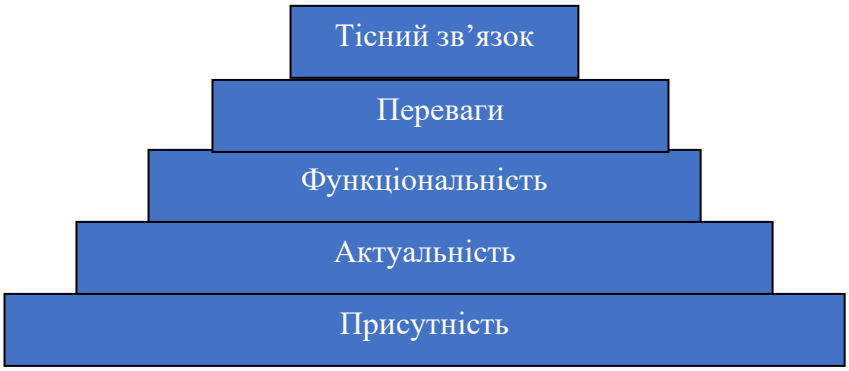



Рисунок 7.8 – Піраміда Brand Dynamics [2]

Усе починається з поверхових відносин із брендом, коли люди тільки знають його або мають незначний досвід використання. Це рівень «присутність». На наступних рівнях – «актуальність» і «функціональність» – частина людей вибуває, тому що бренд або їм не потрібен, або не відповідає їхнім потребам. На наступному рівні – «переваги» – найчастіше йдеться про емоційні речі. Вершина піраміди – рівень «тісний зв'язок», коли споживач вважає, що немає нічого кращого за цей бренд.

Відсоток споживачів, які переходять з рівня на рівень піраміди, в термінології методу Brand Dynamics називається «відсотком конвертації». Вивчення численних прикладів дозволило визначити очікувані відсотки конвертації з одного рівня на інший.

Так, для бренду з високим рівнем «присутності» (понад 50%) очікувані відсотки конвертації такі:

– 40% (5-й рівень),
– 75% (4-й рівень),
– 80% (3-й рівень),
– 71% (2-й рівень),
– 50% (1-й рівень).

Тобто спочатку очікується, що 50% всіх споживачів товарної групи отримають інформацію про бренд (потраплять на рівень «присутності»). Після чого 71% тих, хто знають про нього, вважають його актуальним для себе. Далі 80% споживачів на «актуальному» рівні зрозуміють, що бренд їх задовольняє (рівень «функціональність») і т.д. Очікувані відсотки конвертації з рівня на рівень складають своєрідний еталон.

Проте існує різниця між реальним і очікуваним відсотком конвертації бренду. Різниця обчислюється для кожного рівня піраміди і відзначається на діаграмі, яка називається «Підпис бренду» (Brand Signature). Діаграма наглядно демонструє, наскільки бренд відрізняється від еталона і наскільки він добре переводить (конвертує) споживачів із рівня на рівень.

***Приклад***. Піраміда відносин «Brand Dynamics» для кавового бренду ISLA має вигляд (рис. 7.9).




Рисунок 7.9 – Піраміда «Brand Dynamics» для бренду кави ISLA

Рівень «присутність» характеризує ступінь обізнаності споживачів кави щодо бренду ISLA. Близько 23% респондентів взагалі нічого не знають про цей бренд. Рівень «актуальність» включає ту частку споживачів, які вважають, що бренд ISLA здатний відповідати їх потребам і може розглядатися як варіант для опробування. Рівень «функціональність» включає тих споживачів, які вважають, що бренд задовольняє їх потреби і тому попадає до списку покупок. Досвід споживання кави ISLA мають 71% респондентів. На рівні «переваги» опиняються ті споживачі, які відчувають раціональні та емоціональні переваги бренду порівняно з брендами-конкурентами. Серед опитуваних споживачів переваги бренду ISLA визначають 29%. Рівень «тісний зв’язок» об’єднує лояльних до бренду споживачів, які вважають, що цей бренд кращий за інші (серед респондентів частка лояльних до кави ISLA споживачів складає 16%).

У табл. 7.2 наведені основні показники бренду ISLA згідно з методикою «Brand Dynamics». Можна бачити, що, незважаючи на значну присутність, актуальність та функціональність, бренд ISLA є середнім у своїй категорії: не сильним, але й не слабким. 31% респондентів під час опитування зазначили, що не можуть визначити переваги кави ISLA. Отже, бренду не вистачає переваг відносно до брендів-лідерів, хоча він має достатню кількість лояльних покупців

Таблиця 7.2 – Основні показники бренду ISLA згідно з методикою «Brand Dynamics»

| Назва рівня піраміди (1) | Значення рівня піраміди для бренду (2) | Конвертація бренду (3) | Очікувана конвертація (4) | Підпис бренду (Brand Signature) (3) – (4) |
|---|---|---|---|---|
| Тісний зв'язок | 16% | $\frac{16}{29} = 55$ | 40% | 15% |
| Переваги | 29% | $\frac{29}{71} = 41$ | 75% | –34% |
| Функціональність | 71% | $\frac{71}{74} = 96$ | 80% | 16% |
| Актуальність | 74% | $\frac{74}{77} = 96$ | 71% | 25% |
| Присутність | 77% | $\frac{77}{100} = 77$ | 50% | 27% |

На рис. 7.10 представлена діаграма «Підпис бренду».

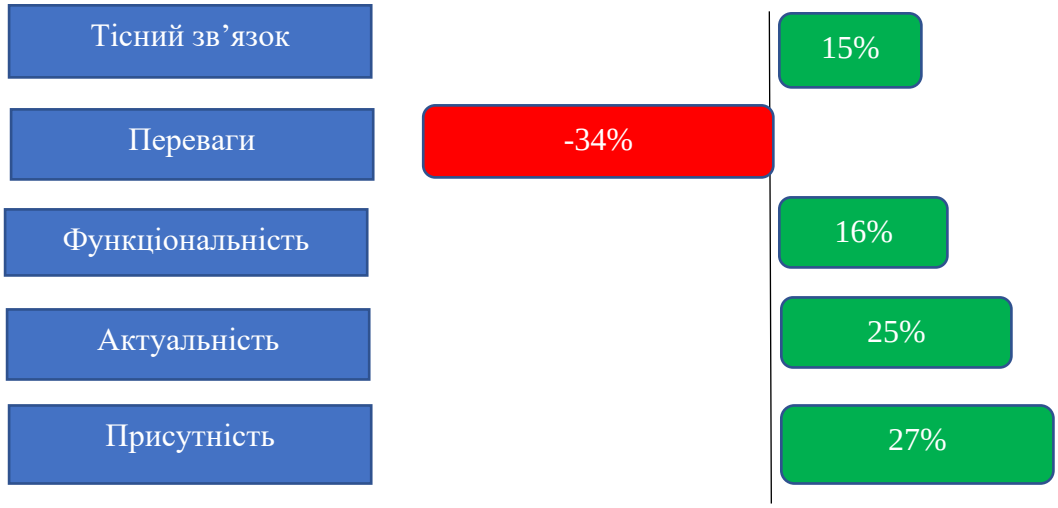



Рисунок 7.10 – Діаграма «Підпис бренду» ISLA

Оскільки респонденти, які є лояльними споживачами кави ISLA, визначили конкурентною перевагою бренду постійну високу якість та гарне співвідношення «якість-ціна», то недостатньо оцінені переваги бренду іншими респондентами ймовірно пов'язані не з відсутністю раціональних вигід, а з нестачею емоційного відчуття та недостатньою комунікацією бренду зі споживачами.

Спираючись на отриману базу даних, дослідники розділили всі «підписи» брендів на вісім основних типів [2].

1. «Чистий аркуш» (Clean Slate) – бренд, який маловідомий більшості споживачів, неактуальний для споживачів, майже не має переваг. «Чистому аркушу» треба уважно ставитися до основ свого бізнесу – дистрибуції, виробництва, ціни.

2. «Тигреня» (Little Tiger) – маловідомий бренд, проте має сильних прихильників. Може стати «Олімпійцем», якщо, не змінюючи своєї основи, збільшить свою присутність на ринку і значущість для широкої групи споживачів. Може продовжувати розвиватися серед лояльної групи і стати сильним брендом для окремої групи споживачів. Для бренду «Тигреня» важливо ясно усвідомлювати свою головну властивість і демонструвати її споживачам.

3. «Спеціаліст» (Specialist) – добре відомий бренд, але безумовно не той, який підходить масовій аудиторії. Можливо, він дуже дорогий для більшості споживачів або не відповідає їх потребам. Має невелику групу палких прихильників. Цьому бренду слід остерігатися завищувати ціни і стати недоречним для поточних і потенційних споживачів.

4. «Класичний» (Classic) – добре відомий, улюблений бренд, який має відносно велику армію прихильників, проте не є великим брендом. Може утримувати свій статус, продовжуючи здійснюючи вклад в продукт та імідж.

5. «Олімпієць» (Olympic) – добре відомий, улюблений бренд, із великою армією прихильників; постійно згадується в повсякденному житті, входить до культурного життя країни. Щоб підтримувати успіх, «олімпійцю», як і «класичному» бренду, треба постійно відстежувати тенденції і запобігати застою.

6. «Захисник» (Defender) – бренд з хорошим балансом між якістю продукту і ціною, але при цьому бренд не спирається на продуктові або емоційні переваги. Середній бренд в своїй категорії: не сильний, але і не слабкий. Йому бракує відмінностей від брендів-лідерів, але при цьому він залишається прийнятним для багатьох. «Захиснику» особливо необхідно знайти чітке визначення – яка властивість в ньому є головною, і надати імпульсу своєму розвитку.

7. «Слабкий» (Weak) – бренд відносно невеликий, щоб конкурувати за більшість споживачів, часто він важко піддається опису і, що найгірше, часто відкидається споживачами. Для збільшення ринкової частки йому необхідно забезпечити надійну присутність на ринку і/або роз’яснити свої переваги.

8. «Зірка, що згасає» (Fading Star) – це бренд, який знаходиться в тяжкому стані, а раніше був відомий і улюблений всіма. Залишається важливим для масової аудиторії, але втрачає привабливість і вже не спирається на продуктові або емоційні переваги. Для «Зірки, що згасає» є більш розумним створити новий фокус, знайти новий напрям для розвитку.

Розвиваючи методику Brand Dynamics, дослідники ввели поняття Voltage або «Енергія бренду». Voltage являє собою число, яке одержують складанням показників конвертації всіх рівнів піраміди, помножених на їх вагу.

Показник Voltage пов’язаний з імовірністю зростання бренду. Так, якщо Voltage великий (перевищує 2,5%), то ймовірність збільшення частки ринку для цього бренду може скласти більше 60%. Окрім того, Voltage характеризує імунітет бренду. Чим більше цей показник, тим більший імунітет до дій конкурентів має бренд. Якщо ж Voltage бренду невеликий, то цей бренд

першим постраждає від активних дій конкурента, спрямованих на завоювання ринку.

Приймаючи до увагу показники «присутність» бренду і «енергія бренду», всі вісім типів брендів можна розмістити на карті Brand Dynamics (рис. 7.11).

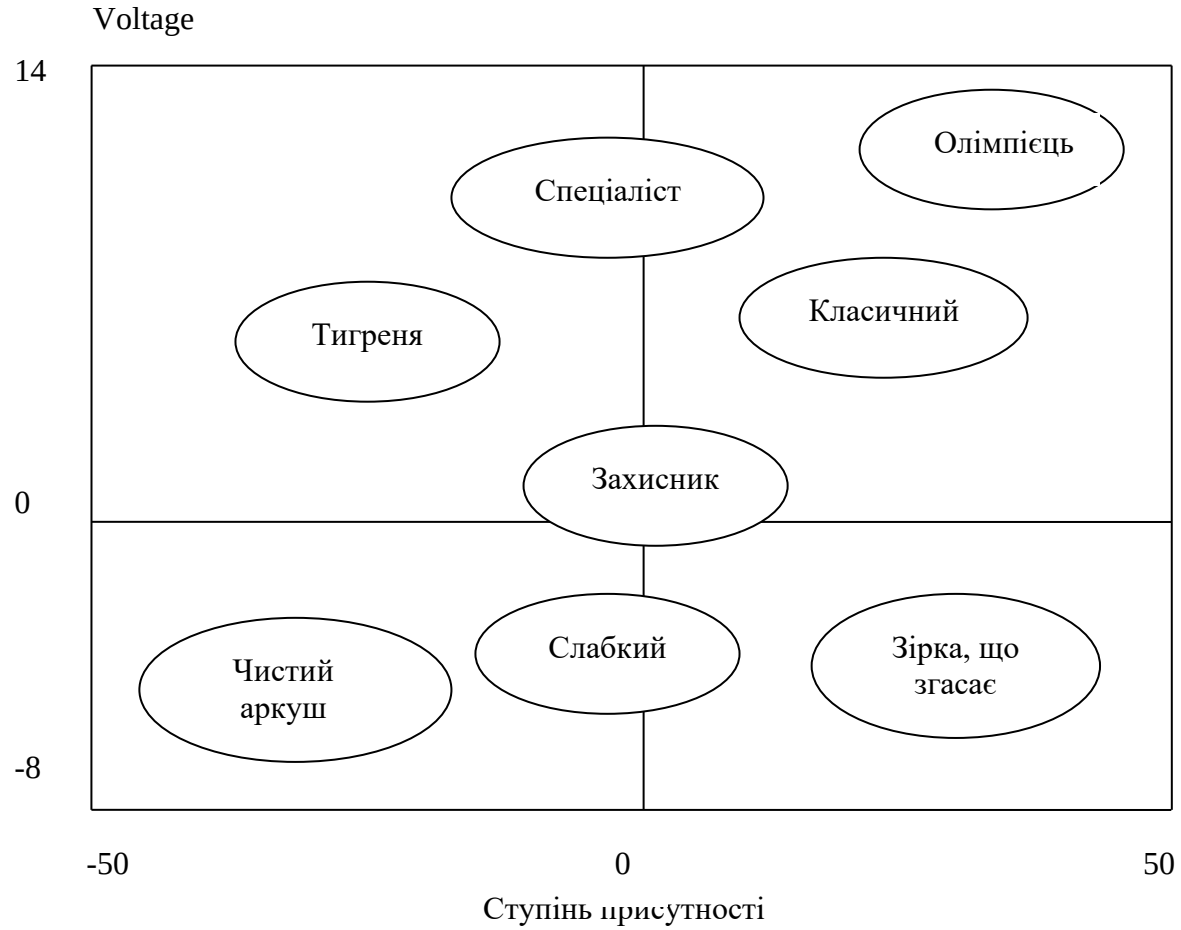



Рисунок 7.11 – Карта Brand Dynamics

Дивлячись на карту Brand Dynamics, можемо інтуїтивно представити, що бренди розвиваються за такою проєкт-схемою: «Чистий аркуш» стає «Тигреням», потім «Класичним» або «Олімпійцем», після чого він може почати перетворюватися на «Зірку, що згасає».

## Питання для самоперевірки знань

1. Розкрийте сутність категорійного менеджменту.
2. Сформулюйте головні завдання категорійного менеджменту.
3. Що визначає матриця розвитку асортименту?
4. Які альтернативні стратегії для товарів категорії пропонує матриця розвитку асортименту?
5. З якою метою використовується модель Кано?
6. На які групи розподіляються характеристики продукту/послуги згідно з моделлю Кано?
7. Розкрийте сутність методу Brand Dynamics.

## Тести

*1. Головними завданнями категорійного менеджменту є:*
а) формування та оптимізація товарного асортименту;
б) вибір оптимальних бізнес-стратегій для кожної з товарних категорій;
в) автоматизація управління товарними категоріями в компанії;
г) усі відповіді правильні.
*2. Основними перевагами впровадження категорійного менеджменту в компаніях є:*
а) зменшення логістичних витрат;
б) збільшення продажів і прибутку;
в) швидка адаптація до змін споживчого попиту;
г) усі відповіді правильні.
*3. Положення кожного товару в категорії на основі темпів зростання товарообігу та величини відносної частки товарообігу демонструє матриця:*
а) Ансоффа;
б) БКГ;
в) матриця Кано;
г) матриця розвитку асортименту.
*4. У полі В матриці розвитку асортименту знаходяться товари категорії, які характеризуються:*
а) низькою відносною часткою товарообігу та низькими темпами зростання товарообігу;
б) високою відносною часткою товарообігу та низькими темпами зростання товарообігу;
в) високою відносною часткою товарообігу та високими темпами зростання товарообігу;
г) низькою відносною часткою товарообігу та високими темпами зростання товарообігу.
*5. Вимірювання емоційної реакції споживачів на різні атрибути продукту (послуги) можна здійснити за допомогою:*
а) матриці розвитку асортименту;
б) моделі Кано;
в) методу Brand Dynamics;
г) моделі 4Р.
*6. Одновимірні або бажані характеристики у моделі Кано – це:*
а) характеристики, які обов'язково мають бути присутніми;
б) характеристики, які викликають почуття задоволення та захоплення, якщо вони є, проте якщо цих характеристик немає, споживач не відчуває незадоволення;
в) характеристики, які споживача мало цікавлять або не цікавлять зовсім;
г) характеристики, які викликають задоволення, якщо вони є, або незадоволення, якщо їх немає.
*7. Скільки рівнів має піраміда Brand Dynamics?*
а) 5;
б) 4;

в) 6;
г) 7.
*8. Різниця між реальним і очікуваним відсотком конвертації для кожного рівня піраміди бренду має назву:*
а) енергія бренду;
б) присутність бренду;
в) підпис бренду;
г) переваги бренду.
*9. Залежно від «підпису» виділяють такий тип бренду:*
а) класичний;
б) олімпієць;
в) чистий аркуш;
г) усі відповіді правильні.
*10. Добре відомий, улюблений бренд, який має відносно велику армію прихильників, проте не є великим брендом, згідно з методом Brand Dynamics має назву :*
а) класичний;
б) олімпієць;
в) тигреня;
г) спеціаліст.

## Завдання для самостійного виконання

*Завдання 1*. Побудуйте матрицю розвитку асортименту ТНК Carlsberg з урахуванням життєвого циклу напоїв та рейтингу кращих пивних брендів в Україні.

*Завдання 2*. Складіть анкету з питаннями згідно з методом Кано для виявлення ставлення споживачів до певних характеристик товару або послуги. Побудуйте матрицю Кано.

*Завдання 3*. Побудуйте карту Brand Dynamics для портфелю брендів ТНК Carlsberg.

**Рекомендована література**: основна 1, 2, 3; додаткова 1, 4, 5, 6, 8, 10.

## ПИТАННЯ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ЗНАНЬ

1. Визначення поняття «бізнес-процес».
2. Основні критерії класифікації бізнес-процесів)
3. Класифікація бізнес-процесів згідно з моделлю Міжнародної бенчмаркінгової палати (International Benchmarking Clearinghouse).
4. Основні та допоміжні (обслуговуючі) бізнес-процеси.
5. Основні етапи вирішення задачі вибору постачальника.
6. Основні групи показників для оцінки постачальників.
7. Методи визначення вагових коефіцієнтів для показників при оцінці постачальників.
8. Основні методи розв'язання багатокритеріальної задачі вибору логістичного посередника.
9. Сутність методу мінімаксного згортання при виборі логістичного посередника.
10. Сфери застосування принципу Парето.
11. Мета ABC-аналізу.
12. Об'єкти та параметри ABC-аналізу.
13. Етапи проведення ABC-аналізу.
14. Обмеження застосування ABC-аналізу.
15. Сутність та мета XYZ-аналізу.
16. Етапи проведення XYZ-аналізу.
17. Сутність поєднаного використання ABC- та XYZ-аналізу.
18. Основна модель економічного розміру замовлення EOQ.
19. Основні обмеження застосування моделі EOQ на практиці.
20. Структура витрат на виконання замовлення.
21. Структура витрат на зберігання запасів.
22. Визначення оптимального розміру замовлення.
23. Модель управління запасами з розривами цін.
24. Багатопродуктова модель EOQ з обмеженими ресурсами.
25. Багатономенклатурна модель управління запасами.
26. Багатономенклатурна модель управління запасами з обмеженими ресурсами.
27. Недетерміновані моделі управління запасами.
28. Основне правило Q-моделі управління запасами.
29. Поняття «граничний рівень запасу» та «рівень сервісу» в нетермінованих моделях управління запасами.
30. Основне правило P-моделі управління запасами.
31. Переваги P-моделі управління запасами.
32. Моделі визначення місця розташування розподільчого складу в регіоні.
33. Сутність моделі Д. Хаффа в розподільчих бізнес-процесах.
34. Основні параметри моделі Д. Хаффа.
35. Сутність категорійного менеджменту.
36. Головні завдання категорійного менеджменту.

37. Матриця розвитку асортименту та її альтернативні стратегії.
38. Сутність та мета використання моделі Кано.
39. Сутність методу Brand Dynamics.
40. Сутність поняття «Підпис бренду». Стратегії брендів згідно з методом Brand Dynamics.

# ГЛОСАРІЙ

**Бізнес-процес** – це стійка, цілеспрямована сукупність взаємозалежних видів діяльності (послідовність робіт), що за визначеною технологією перетворює входи на виходи, що являють цінність для споживача.

**Витрати на виконання замовлення** являють собою постійні витрати, які пов'язані з розміщенням замовлення у постачальників та його транспортуванням.

**Витрати на зберігання запасів** – це витрати на утримання і вантажопереробку запасу на складі.

**Граничний рівень запасу** являє собою рівень запасу, при досягненні якого здійснюється чергове замовлення, і використовується для визначення моменту розміщення замовлення.

**Група А (АВС-аналіз)** – ті об'єкти, сума часток параметра з накопичувальним підсумком яких складає перші 50% від загальної суми параметрів, тобто об'єкти, які дають перші 50% результату.

**Група В (АВС-аналіз)** – ті об'єкти, сума часток параметра з накопичувальним підсумком яких становить від 50% до 80% від загальної суми параметрів, тобто «середні» за важливістю об'єкти, які приносять 30% результату.

**Група С (АВС-аналіз)** – об'єкти, сума часток з накопичувальним підсумком яких становить від 80% до 100% від загальної суми параметрів, тобто об'єкти, що дають 20% результату.

**Група X (XYZ–аналіз)** – товари, які характеризуються стабільністю продажів, а отже, і високими можливостями прогнозу продажів. Коефіцієнт варіації не перевищує 10%.

**Група Y (XYZ–аналіз)** – товари, які мають коливання в попиті, і як наслідок, середній прогноз продажів. Коефіцієнт варіації складає 10-25%.

**Група Z (XYZ–аналіз)** – товари з нерегулярним (випадковим) споживанням, точність прогнозу продажів яких низька. Коефіцієнт варіації перевищує 25%.

**Допоміжні (обслуговуючі) бізнес-процеси** забезпечують виконання основних процесів, їх механізм налаштований на формування потреб самого підприємства.

**Категорійний менеджмент** – управління товарним асортиментом в розрізі категорій, метою якого є задоволення потреб споживачів, підвищення ефективності взаємодії між постачальником і продавцем, а також збільшення обсягів продажів.

**Коефіцієнт варіації** – відношення середньоквадратичного відхилення вибіркових оцінок показника до середнього значення оцінки показника.

**Матеріальні запаси** – це сировина, комплектуючі матеріали і готова продукція, що очікують виробничого або особистого споживання.

**Матриця розвитку асортименту** – двомірна матриця, яка визначає положення кожного товару в категорії на основі темпів зростання товарообігу та величини відносної частки товарообігу.

**Метод ABC** – спосіб формування і контролю за станом запасів, що полягає у поділі номенклатури товарно-матеріальних цінностей на три підмножини A, B і C на підставі деякого формального алгоритму.

**Метод Brand Dynamics** – метод управління портфелем брендів, основними частинами якого є: Brand Dynamics Pyramid («Піраміда бренду»); Brand Signature («Підпис бренду»); Voltage («Енергія бренду»).

**Метод множників Лагранжа** – метод знаходження мінімального або максимального значення функції, що підлягає одному або декільком обмеженням.

**Модель** – система, дослідження якої дає уявлення про іншу систему, представлення деякого іншого процесу, побудови чи концепції оригіналу.

**Модель безперервного контролю запасів (Q-модель)** – постійна (неперервна) перевірка стану запасів; коли стан запасів зменшується до точки повторного розміщення замовлення, замовляється партія постійного розміру.

**Модель Кано** – це спосіб вимірювання емоційної реакції споживачів на різні атрибути продукту (послуги); допомагає оцінити, що є цікавим і цінним для споживача у тому чи іншому продукті (послузі), а від яких характеристик можна відмовитися або залишити їх у незмінному стані.

**Модель періодичного контролю запасів (P-модель)** – стан запасів контролюють через фіксовані інтервали часу; після кожної перевірки замовляється такий розмір замовлення, щоб поповнити запас до цільового рівня.

**Модель Д. Хаффа** – модель, яка заснована на припущенні, що дохід торговельного закладу пропорційний розміру (площі) закладу і обернено пропорційний часу, який необхідний покупцю, щоб дістатися до торговельного підприємства.

**Модель EOQ** – модель, в якій як критерій оптимізації приймається мінімум загальних витрат, що включають витрати на виконання замовлення і витрати на зберігання запасу на складі.

**Недетерміновані моделі управління запасами** – моделі, в яких значення попиту є випадковою величиною з відомим розподілом імовірності.

**Оптимальний розмір замовлення** – розмір замовлення, який відповідає мінімуму загальних витрат.

**Основні бізнес-процеси** формуються відповідно до потреб споживачів; вихідним результатом цих процесів є готова продукція або послуги, які пропонуються споживачам. За допомогою цих процесів підприємство отримує свій дохід та прибуток, що забезпечують його функціонування.

**Принципі Парето (80/20)** – 80% наслідків викликані 20% причин.

**Стан запасу** – сума наявних запасів на підприємстві та запасів, що вже замовлені постачальнику, проте поки неотримані.

**XYZ–аналіз** – статистичний метод, що дозволяє аналізувати і прогнозувати стабільність продажів окремих видів товарів та коливання рівня споживання тих або інших ресурсів.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА


1. Бікулов Д. Т., Головань О. О., Олійник О. М., Маркова С. В., Шупчинська К. С., Чкан А. С., Маказан Є. В. Optimization of Inventory Management Models with Variable Input Parameters by Perturbation Methods. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2020. Т. 3. №3(105). P. 6-15. URL: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.204231

2. Бікулов Д. Т., Головань О. О., Олійник О. М., Маркова С. В., Гаркуша В. Стратегічний менеджмент портфеля брендів структурного підрозділу ТНК на локальному ринку. *Наукові праці національного університету харчових технологій*. 2020. Т. 26. №2. С. 81–89.

3. Головань О. О. Моделювання та оптимізація бізнес-процесів на підприємствах за допомогою асимптотичних методів. У кн.: Бікулов Д. Т., Олійник О. М., Маркова С. В. Сучасні концепції бізнес-адміністрування / за заг. ред. Д. Т. Бікулова, О. М. Олійника. Запоріжжя : Запорізький національний університет. 2022. С. 120–159.

4. Головань О. О., Маркова С. В., Сокур Я. Ю. Особливості бізнес-адміністрування закладів швидкого харчування з урахуванням оцінки споживчої привабливості. *Економічний форум.* 2015. №4. С. 229–235.

5. Головань О. О., Олійник О. М., Шишкін В. О. Моделювання логістичних бізнес-процесів з використанням асимптотичних методів. *Науковий економічний журнал «Актуальні проблеми економіки».* Київ, 2015. №.9(171). С. 428–433.

6. Головань О. О., Олійник О. М., Кривега Л. Д., Сербіненко Н. В., Кривенко О., Гаркуша В. Optimization of logistics business processes by perturbation methods. У кн.: Sustainable geospatial development of natural and economic systems in Ukraine / за заг. ред. Л. А. Горошкової, Є. В. Хлобистова Bilostok : Bilostok. 2020. P. 174–191.

7. Головань О. О., Олійник О. М., Куторницька О. А., Олійник М. О. Аналітичний підхід до розв'язання багатопродуктової статичної моделі управління запасами з обмеженою місткістю складу. *Електронне наукове видання «Менеджмент та підприємництво: тренди розвитку».* 2024. №4(30). С. 58–68. URL: https://doi.org/10.26661/2522-1566/2024-4/30-05.

8. Данченко О. Б/, Дзюба Т. В/ Маркетингові дослідження у проектах : навч. посіб. Київ : ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», 2021. 224 с.

9. Денисенко Л. О., Шацька С. Є. Концептуальні засади класифікації бізнес-процесів, як основи формування бізнес-системи організації. *Ефективна економікаю.* 2012. № 11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1558

10. Ільченко Н. Б. Моделювання бізнес-процесів підприємства оптової торгівлі. *Науковий вісник Херсонського державного університету.* 2015. Випуск 10. Частина 2. С. 88–91.

11. Коненко В. В. Методологія організації та проектування бізнес-процесів. *Ефективна економіка.* 2020. № 11. URL:

http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8316 DOI: 10.32702/2307-2105-2020.11.54

12. Кононенко Ж., Шаравара Р., Яковенко Т. Моделювання бізнес-процесу – складова управління підприємством. *Економіка та суспільство*. 2024. Випуск 62. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-134

13. Мельник О. Г., Двуліт З. П., Злотнік М. Л., Малиновська Ю. Б. Особливості застосування системного підходу до моделювання бізнес-процесів на підприємстві. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку.* 2019. Т. 1. №1. С. 46–54. DOI: https://doi.org/10.23939/smeu2019.01.046

14. Моторнюк У. І., Стельмах І. В. Проблеми та переваги впровадження категорійного управління на вітчизняних підприємствах *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2021. №2(6). С. 82–90.

15. Нагорний Є. І., Березова С. М. Методичні засади діагностики споживчого капіталу для оцінювання ринкових перспектив товарних інновацій. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Міжнародні економічні відносини та світове господарство. 2020. Випуск 33. Частина 1. С. 119–123.

16. Скорук О. В. Ефективність економіко-математичного моделювання в оптимізації бізнес-процесів. *Економіка та суспільство*. 2023. Випуск 57. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-57-13

17. Смерічевський С. Ф., Захаров В. О. Управління бізнес-процесами: навч. посіб. Донецьк : ДонДУУ, 2007. 199 с.

18. Хурдей В. Д. Удосконалення бізнес-процесу категорійного менеджменту підприємств торгівлі. *Економіка і організація управління*. 2021. №4 (44). С. 268–276.

# РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

**Основна:**

1. Менеджмент міжнародного бізнесу в умовах Індустрії 4.0 : колективна монографія / за заг. ред. Д. Т. Бікулова, О. М. Олійника. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2024. 424 с.

2. Сучасні вектори розвитку менеджменту міжнародного бізнесу : колективна монографія / за заг. ред. Д. Т. Бікулова, О. М. Олійника. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2023. 446 с.

3. Сучасні концепції бізнес-адміністрування : колективна монографія / за заг. ред. Д. Т. Бікулова, О. М. Олійника. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2022. 352 с.

**Додаткова:**

1. Бізнес-адміністрування. Магістерський курс / за заг. ред. Л. Г. Мельника, С. М. Ілляшенка, І. М. Сотник. Київ : Університетська книга, 2023. 896 с.

2. Козак Ю. Г., Мацкул В. М. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Київ : Центр учбової літератури, 2021. 254 с.

3. Козир С. В., Слєсарєв В. В., Ус С. А., Хом'як Т. В. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів : підручник. Дніпро : НТУ «ДП», 2022. 163 с.

4. Крикавський Є. В., Дейнега І. О., Дейнега О. В., Косар Н. С. Маркетингова товарна політика : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2022. 376 с.

5. Крикавський Є. В., Шандрівська О. Є. Логістичний менеджмент : навч. посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2023. 416 с.

6. Кузьмін О. Є., Новаківський І. І. Економіко-математичні методи і моделі у науково-дослідних роботах. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. 284 с.

7. Пістунов І. М. Моделювання бізнес процесів : навч. посіб. Дніпро : НТУ «ДП», 2021. 130 с. URL: http://pistunovi.inf.ua/MOD_BIZ_IIPOU.pdf

8. Хрупович С. Моделювання та прогнозування маркетингу : електрон. навч. посіб. для студентів спеціальності 075 Маркетинг ступеня вищої освіти магістра. Тернопіль : ЗУНУ. 2022. 121 с. URL : http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/

9. Youseef Alotaibi A. Comprehensive Analysis on Business Process Modelling Standards, Techniques and Languages. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, Vol.20, №.9, 2020. P. 233–250. URL: http://paper.ijcsns.org/07_book/202009/20200929.pdf

10. Rajer N. New marketing models for developing a marketing strategy. *International journal of Innovation in Marketing Elements*. 2023. №3(1). P. 23–29. DOI:10.59615/ijime.3.1.23

**Інформаційні джерела:**

1. Верховна Рада України. URL: http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1023-12
2. Кабінет Міністрів України. URL: http://www.min.gov.ua
3. Запорізька обласна державна адміністрація. URL: http://www.zoda.gov.ua
4. Сайт інформаційного агентства УНІАН. URL: https://www.unian.net/economics
5. Сайт щотижневика «Бізнес». URL: https://www.business.ua/
6. Сайт української асоціації маркетингу. URL: http://uam.in.ua/
7. Бізнес: журнал. URL: http://www.business.ua
8. Логістика в Україні. URL: https://logistics-ukraine.com/

Навчальне видання
(*українською мовою*)

Головань Ольга Олексіївна
Бікулов Дамір Тагірович
Олійник Олександр Миколайович
Маркова Світлана Вікторівна
Сухарева Катерина Володимирівна
Маказан Євгенія Василівна

# МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ БІЗНЕС-АДМІНІСТРУВАННЯ

Навчальний посібник
для здобувачів ступеня вищої освіти магістра
спеціальності «Менеджмент»
освітньо-професійної програми «Бізнес-адміністрування»

Рецензент *О. С. Верітова*
Відповідальний за випуск *Д. Т. Бікулов*
Коректор *О. О. Головань*