

## Тема 3



### Метод і науковий інструментарій аналізу господарської діяльності

- 3.1. Метод аналізу господарської діяльності, категорії та принципи його проведення.
- 3.2. Фактори як важливіша категорія економічного аналізу, їх класифікація та методика факторного аналізу.
- 3.3. Аналітичні показники та їх види. Використання систем показників в аналітичних дослідженнях.
- 3.4. Класифікація методичних прийомів економічного аналізу.
- 3.5. Абстрактно-логічні прийоми економічного аналізу.
- 3.6. Описові кількісні прийоми економічних досліджень
  - 3.6.1. Середні величини.
  - 3.6.2. Відносні величини.
  - 3.6.3. Ряди динаміки.
  - 3.6.4. Групування.
- 3.7. Прийоми візуалізації аналітичних досліджень.
- 3.8. Прийоми факторного аналізу для дослідження детермінованих залежностей та методика їх застосування.
  - 3.8.1. Спосіб ланцюгових підстановок.
  - 3.8.2. Спосіб абсолютних різниць.
  - 3.8.3. Спосіб відносних різниць.
  - 3.8.4. Індексний спосіб.
  - 3.8.5. Способи пропорційного ділення, пайової участі та інтегральний спосіб.
  - 3.8.6. Балансовий спосіб.
- 3.9. Використання статистичних та економіко-математичних методів в аналітичних дослідженнях.
  - 3.9.1. Кореляційно-регресійний аналіз.
  - 3.9.2. Методи багатомірного статистичного аналізу.
    - 3.9.2.1. Кластерний аналіз.
    - 3.9.2.2. Дискримінантний аналіз.
- 3.10. Методичні прийоми перспективного дослідження (прогнозування).
  - 3.10.1. Якісні прийоми експертного прогнозування.
  - 3.10.2. Кількісні прийоми прогнозування.
    - 3.10.2.1. Каузальне прогнозування.
    - 3.10.2.2. Прийоми екстраполяції.
- 3.11. Методичний інструментарій оцінювання вартості грошей у часі.
- 3.12. Методи теорії прийняття рішень.
  - 3.12.1. Метод побудови дерева рішень.
  - 3.12.2. Лінійне програмування.
  - 3.12.3. Динамічне програмування.
  - 3.12.4. Аналіз чутливості.
- 3.13. Методика рейтингового оцінювання діяльності підприємства.

*Після вивчення теми Ви будете знати:*

- ключові категорії економічного аналізу;
- основні принципи проведення аналізу діяльності підприємства, які регулюють його процедурну сторону;
- сфери застосування таких описових прийомів, як середні та відносні величини, ряди динаміки, графічні прийоми, аналітичні групування;
- сутність та механізм застосування абстрактно-логічних прийомів дослідження;
- сучасні технології візуалізації аналітичних досліджень;
- методики використання прийомів абсолютних різниць, відносних різниць, ланцюгових підстановок, пропорційного ділення, часткової участі, логарифмування та інших для дослідження детермінованих функціональних залежностей;
- методичні прийоми перспективних досліджень;
- методи теорії прийняття рішень;
- особливості SPACE-аналізу, SWOT-аналізу, ABC-аналізу при проведенні аналізу зовнішнього середовища;

*а також уміти:*

- правильно використовувати прийоми елімінування під час проведення факторного аналізу зміни окремих показників у детермінованих функціональних залежностях;
- моделювати детерміновані факторні системи та володіти прийомами подовження, розширення та скорочення факторних моделей;
- будувати матриці «Маркон», BCG, McKinsey для розв'язання типових аналітичних задач, на основі матричного аналізу;
- визначати теперішню та майбутню вартість грошей у часі для оцінювання ефективності інвестиційних проектів;
- зводити одиничні показники у відповідні інтегральні показники для проведення рейтингових оцінок.

### **3.1. Метод аналізу господарської діяльності, категорії та принципи його проведення**

Кожна наукова дисципліна має свій предмет і метод дослідження. Термін «метод» походить від грецького слова «methodos», що в перекладі означає «шлях до чогось», тобто знання про те, яким шляхом, у якій послідовності потрібно розв'язувати ті чи ті завдання. Під **методом** у широкому значенні слова розуміють шляхи, способи та засоби пізнання дійсності, сукупність органічно пов'язаних принципів і прийомів дослідження різноманітних явищ.

Метод аналізу господарської діяльності підприємств, як і метод будь-якої науки, визначається змістом та особливостями предмета, що обумовлені тими конкретними цілями, вимогами та завданнями, які висуваються перед аналізом на даному етапі розвитку економіки та на перспективу. Якщо предмет відповідає на запитання, *що ми вивчаємо*, то метод — *як вивчаємо, якими способами та прийомами*.

*Під методом аналізу господарської діяльності розуміють науково обґрунтовану систему теоретико-пізнавальних категорій, показників, принципів, спо-*

собів та спеціальних прийомів дослідження, що дають можливість приймати обґрунтовані управлінські рішення і базуються на діалектичному методі пізнання. Особливості діалектичного методу полягають у тому, що всі явища, які досліджуються, беруться в їх взаємозв'язку та русі, зміні та розвитку, при цьому розвиток розуміється як боротьба протилежностей і відображає об'єктивні закони існуючої дійсності.

*Категорії* економічного аналізу — це найзагальніші, ключові поняття даної науки. До них відносять: фактори, ресурси, показники, моделі, резерви, процент, дисконт, фінансовий результат, капітал, зобов'язання, активи, грошовий потік, леверидж тощо. Визначення та зміст найважливіших категорій економічного аналізу наведено на рис. 3.1.

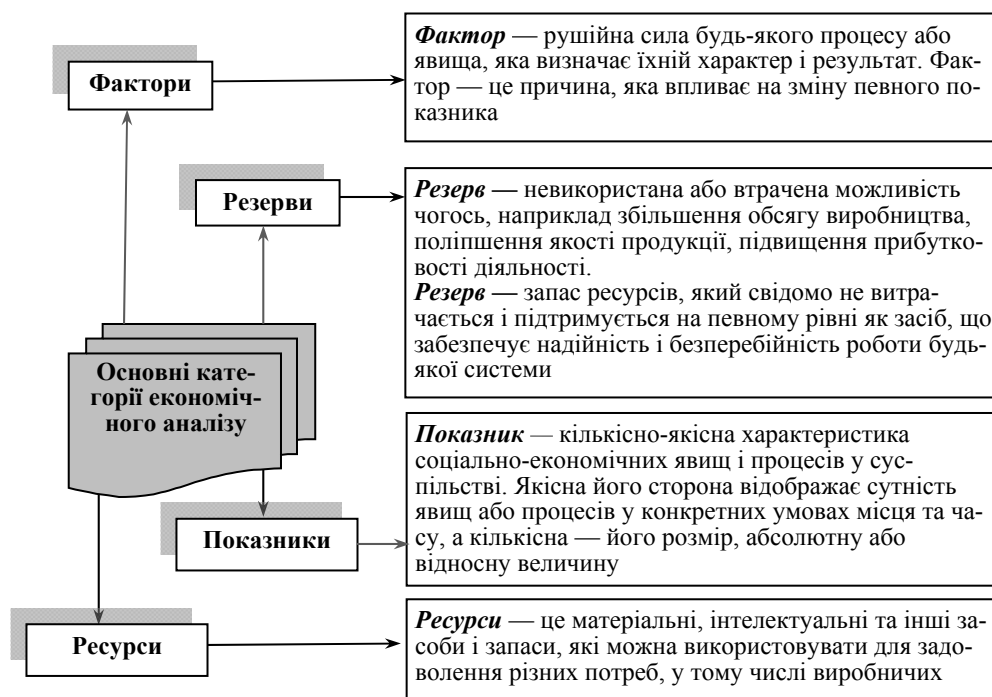


Рис. 3.1. Основні категорії економічного аналізу

*Принципи* економічного аналізу регулюють процедурну сторону його методології та методики. До них належать: науковість, системність, комплексність, регулярність, об'єктивність, зрозумілість та адекватність тлумачення, достовірність.

Аналіз повинен мати *науковий характер*, базуватися на положеннях діалектичної теорії пізнання, урахувати вимоги економічних законів розвитку виробництва, використовувати досягнення науково-технічного прогресу й передового досвіду. Рівень науковості методики досягається розвитком методології аналізу та застосуванням його сучасних організаційних систем, новітніх досяг-

вень у теорії й методиці економічних досліджень. Значний прогрес науки забезпечив широке застосування в економічному аналізі економіко-математичних методів і моделей та комп'ютерної технології обробки економічної інформації.

Одним із принципів проведення аналізу є забезпечення *системного підходу*, коли кожен елемент дослідження розглядається як складна динамічна система, що охоплює комплекс елементів у певний спосіб пов'язаних між собою та із зовнішнім середовищем. Системний підхід до вивчення явищ проявляється в комплексному взаємозв'язаному вивченні багатосторонніх зв'язків і взаємної зумовленості дії факторів організації, техніки і технології виробництва. Підприємство будь-якої галузі виробництва являє собою складну систему, і правильний висновок про характер досліджуваного явища можна зробити тільки за умови врахування всіх взаємозв'язаних факторів. Комплексне дослідження результатів діяльності підприємства здебільшого починають з вивчення загальних показників. Потім, розділяючи їх, поглиблюють аналіз, вивчають окремі сторони та ділянки роботи підприємства. Принцип системності не дає змоги робити висновки на основі окремих фактів без врахування відповідних взаємозв'язків. Дослідження кожного об'єкта має здійснюватися з урахуванням усіх внутрішніх та зовнішніх зв'язків, взаємозалежності від інших підсистем та окремих елементів системи.

*Принцип комплексності* тісно пов'язаний із принципом системності, згідно з яким при дослідженні мають бути враховані всі ланки та всі сторони діяльності суб'єкта господарювання. Він передбачає всебічне дослідження причинних взаємозалежностей, комплексне оцінювання вхідних і вихідних параметрів, їх зміну та розвиток на досліджуваному об'єкті в просторі й часі, за кількісними й якісними параметрами.

*Принцип періодичності (регулярності)* передбачає необхідність систематичного проведення аналітичних досліджень за відповідні звітні періоди (та впродовж них) з метою отримання цілісного уявлення про динаміку господарських та фінансових процесів на підприємстві. Дотримання цього принципу можливе на основі високої організації та планування аналітичної роботи на підприємствах, розподілу обов'язків з її виконання між виконавцями та належного контролю за її проведенням.

*Достовірність та об'єктивність* аналітичних досліджень передбачає використання достовірної інформації, відсутність арифметичних помилок у розрахунках, правильне застосування методики розрахунку окремих показників і впливу окремих факторів. Дотримання цього принципу передбачає постійне удосконалення організації обліку й аналізу, внутрішнього і зовнішнього аудиту, а також методики аналізу з метою підвищення точності й достовірності аналітичних розрахунків.

*Зрозумілість та адекватність тлумачення* досягається через обов'язкове пояснення отриманих результатів дослідження (розрахунків) у вигляді відповідних висновків, коментарів, складання пояснювальних записок. Наявність аналітичних висновків є обов'язковим елементом методики економічного аналізу.

*Доречність і своєчасність* аналітичної інформації характеризується її впливом на прийняття управлінських рішень користувачами. Своєчасна і доречна

інформація дає можливість оцінити минулі, теперішні й майбутні події та прийняти необхідні заходи щодо виправлення ситуації або її поліпшення. Дані аналізу мають не просто констатувати факти минулих подій і давати їм оцінку, а насамперед бути інформацією для прогнозування господарських подій, майбутнього фінансового стану підприємства, його фінансових результатів, своєчасно виявляти недоліки в роботі підприємства, оперативно корегувати поточні планові завдання. Своєчасна та доречна аналітична інформація дає можливість оперативно оцінити минулі, теперішні чи майбутні події, вжити необхідних заходів для виправлення ситуації або її поліпшення. Принцип доречності передбачає також відсутність зайвої інформації, яка не потрібна для прийняття управлінських рішень.

*Принцип ефективності* економічного аналізу означає, що витрати на його проведення мають бути меншими, ніж отриманий ефект від проведення такого аналізу. При цьому ефект може мати багаторазовий характер і базуватись на зниженні трудомісткості роботи аналітиків.

Основним елементом методу аналізу господарської діяльності є його науковий інструментарій (апарат), який включає сукупність загальнонаукових і специфічних *способів і прийомів* дослідження фінансово-господарської діяльності суб'єктів господарювання. Відокремити прийоми та способи, притаманні лише конкретній економічній науці, практично не можливо: спостерігається взаємопроникнення наукових інструментаріїв різних наук.

Метод аналізу має свої специфічні *особливості*, до яких відносять:

— використання системи показників, що характеризують діяльність підприємства;

— вивчення причин зміни показників;

— визначення та вимірювання взаємозв'язків і взаємозалежностей між ними за допомогою спеціальних прийомів.

Однією з найважливіших особливостей методу економічного аналізу є *використання системи показників* при вивченні господарських явищ і процесів. В економічному аналізі всі економічні явища можуть бути досліджені, якщо вони відображені в певних економічних показниках, які мають числову характеристику. Наприклад, такі властивості продуктів харчування, як смак, колір, запах, корисність, не мають певної числової характеристики, і для того щоб вони могли стати об'єктом дослідження в економічному аналізі, потрібно розробити відповідну систему показників цих властивостей, виражених у бальній оцінці. Система економічних показників використовується, як правило, під час розроблення систем і підсистем економічної інформації, проте не виключено, що в ході самого аналізу розраховуються нові показники.

Наступна особливість методу аналізу господарської діяльності — *вивчення причин, що викликали зміну тих чи тих економічних показників*. Оскільки економічні явища зумовлені причинно-наслідковою залежністю, головним завданням аналізу є *розкриття та вивчення цих причин (факторів)*. На господарську діяльність підприємства, навіть на окремих показник, можуть впливати численні чинники. Визначити та вивчити абсолютно всіх їх дуже складно, до того ж це не завжди доцільно. Завдання полягає в тому, щоб установити найсуттєвіші

чинники, які вплинули на той чи той показник. Таким чином, попередньою умовою правильного аналізу є економічно обґрунтована класифікація чинників, які вплинули на господарську діяльність підприємства та її результати.

До характерних особливостей методу аналізу господарської діяльності є також *виявлення та вимірювання взаємозв'язку між показниками*, які визначаються певними об'єктивними умовами виробництва. При цьому неврахування іноді деяких факторів, які взаємопов'язані з іншими, може призвести до некоректних висновків, а іноді і взагалі зробити аналіз неефективним. Тому в економічних дослідженнях жодне явище не може бути правильно інтерпретоване, якщо воно розглядається ізольовано, без зв'язку з іншими. Неможна також на основі окремого явища робити загальні висновки про тенденцію розвитку об'єкта в цілому. Подібний підхід призводить зазвичай до фальсифікованих висновків. Однак ця обставина зовсім не виключає можливості та необхідності їх логічного відокремлення в процесі економічних розрахунків.

### **3.2. Фактори як важливіша категорія економічного аналізу, їх класифікація та методика факторного аналізу**

Усі явища та процеси господарського життя підприємств перебувають у взаємозв'язку та взаємозалежності. Деякі з них безпосередньо пов'язані між собою, деякі — опосередковано. Будь-яке явище можна розглядати як причину і як наслідок.

Якщо показник розглядається як наслідок, як результат дії однієї або кількох причин, то при вивченні взаємозв'язків він називається *результативним* показником. Якщо показник розглядається як головна причина, як рушійна сила, що визначає поведінку результативного показника, в економічних дослідженнях він називається фактором. Таким чином, під *фактором* в економічних дослідженнях розуміють причини, що позитивно чи негативно впливають на господарські процеси та їх результати.

Кожен результативний показник залежить від численних факторів. Кожен фактор складається з численних причин та умов. Чим детальніше досліджується склад причин, що впливають на результативний показник, тим точнішими будуть результати аналізу та оцінка якості роботи підприємств. Звідси найважливішим методологічним питанням в аналізі господарської діяльності є вивчення та вимірювання впливу факторів на величину досліджуваних показників. Без глибокого та всебічного вивчення факторів неможливо зробити обґрунтовані висновки про результати діяльності, визначити резерви виробництва, обґрунтувати планові завдання та управлінські рішення.

Щоб легше зрозуміти та найдетальніше дослідити фактори та їх вплив на результати роботи підприємства або на будь-який окремий показник, їх доцільно класифікувати за певними ознаками (рис. 3.2).

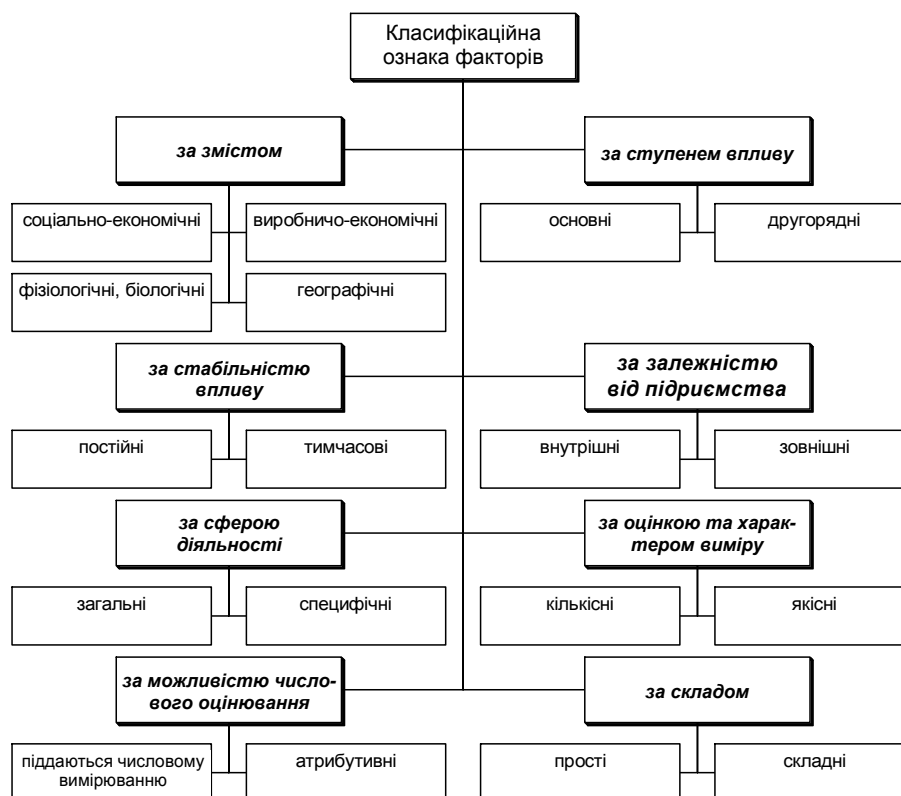


Рис. 3.2. Класифікація факторів в економічному аналізі

За змістом фактори можна поділити на соціально-економічні, виробничо-економічні, фізіологічні, біологічні, географічні. Перші з них відображають рівень керівництва виробничою діяльністю, трудову активність, матеріальне та моральне заохочення працівників тощо. До виробничо-економічних відносять фактори, пов'язані з процесами виробництва, тобто з використанням основних виробничих засобів, трудових і матеріальних ресурсів, а також новітніх технологій і передового досвіду. Фізіологічні, біологічні, географічні фактори стосуються насамперед сільського господарства. Вони пов'язані з вирощуванням рослин і тварин, урахуванням кліматичних умов. За ступенем впливу на результати господарської діяльності фактори поділяються на основні, тобто ті, що справляють суттєвий вплив на результати, та другорядні. Слід зазначити, що один і той самий фактор залежно від обставин може бути й основним, і другорядним. Уміння виділити з множини факторів головні з них забезпечує правильність висновків за результатами аналізу. За ступенем впливу розрізняють також фактори першого, другого, третього і т.д. рівня. До факторів першого рівня відносять ті, які безпосередньо впливають на результативний показник. Фактори, які впливають на цей показник опосередковано, через фактори першого рівня, називаються факторами другого рівня.

Одні фактори діють безперервно та постійно впливають на результати, інші — періодично. З погляду стабільності впливу та терміну дії фактори можна поділити на постійні та тимчасові. До постійних належать такі фактори, які діють безперервно в процесі всієї діяльності підприємства, а до тимчасових — фактори, що діють тільки певний період та тільки на певному підприємстві.

Велике значення при дослідженні економічних явищ і процесів та оцінюванні результатів діяльності підприємств має поділ факторів на внутрішні, тобто такі, які залежать від діяльності даного підприємства, і зовнішні. Основну увагу при аналізі насамперед потрібно звертати на вивчення внутрішніх факторів, що дає змогу визначити внутрішні резерви.

*За сферою діяльності* фактори поділяються на *загальні та специфічні*. До загальних відносяться фактори, що діють на підприємствах їх галузі економіки. Специфічні діють в умовах конкретної галузі або підприємства. Наприклад, у сільському господарстві специфічними факторами будуть природно-кліматичні умови, у гірничодобувній промисловості — характер залягання вугілля, товщина вугільного пласту тощо. Такий поділ факторів дає змогу врахувати особливості окремих підприємств, галузей виробництва та точніше оцінити їхню діяльність.

*За оцінкою та характером виміру впливу* розрізняють *кількісні та якісні* фактори. Кількісними вважаються фактори, які виражають кількісну визначеність явищ (кількість працівників, кількість обладнання, матеріалів тощо). Якісні фактори відображають притаманні явищам внутрішні властивості, ознаки, особливості (продуктивність праці, якість продукції, собівартість продукції).

Завданням економічного аналізу є не тільки визначення факторів, які впливають на результати діяльності підприємства, а й розрахунок числового виразу ступеня впливу кожного з них. Однак розмір впливу не всіх факторів піддається прямому кількісному виміру. Тому з погляду *можливості визначення розмірів впливу* фактори поділяються на такі, що *піддаються, й такі, що не піддаються прямому числовому виміру* ступеня впливу. Прикладом факторів, що не піддаються числовому виміру, можуть бути рівень освіти працівників, забезпеченість працівників житлом, якість обробки деталей, політична стабільність у країні тощо. Вони виражаються так званими атрибутивними ознаками.

Більшість факторів, що вивчаються в аналізі, складається з кількох елементів, але є й такі, що не діляться на окремі складові. За кількістю складових, поєднаних в одному факторі, фактори поділяються на прості (одноелементні) та складні (комплексні). Прикладом складного фактора є собівартість продукції, яка може поділятися на вартість матеріальних витрат, заробітної плати, амортизації тощо, а простого — кількість робочих днів у звітному періоді.

Під *факторним аналізом* розуміють методику комплексного та системного вивчення та виміру впливу факторів на величину результативних показників. Основними завданнями факторного аналізу є такі:

- відбір факторів, що впливають на результативний показник;
- класифікація та систематизація їх з метою забезпечення можливостей системного підходу;
- визначення форми взаємозв'язку між результативним та факторними показниками;



- моделювання взаємозв'язків між результативним і факторними показниками;
- розрахунок впливу факторів та оцінку ролі кожного з них у зміні величини результативного показника;
- використання отриманих результатів для пошуку резервів зростання ефективності виробництва та прийняття інших управлінських рішень.

Визначення та відбір факторів для аналізу того чи того показника здійснюється на основі теоретичних і практичних знань, набутих у різних галузях. При цьому зазвичай виходять з того, що чим більший комплекс факторів досліджується, тим точнішими будуть результати аналізу. Разом з тим необхідно мати на увазі, що якщо цей комплекс факторів розглядається як механічна сума, без урахування їх взаємозв'язку, без виділення головних, визначальних факторів, то висновки можуть бути помилковими. В економічному аналізі взаємопов'язане дослідження впливу факторів на величину результативного показника досягається за допомогою їх систематизації, що є одним з головних методологічних питань цієї науки.

Важливим методологічним питанням у факторному аналізі є визначення форми взаємозв'язку між факторами та результативними показниками: функціональний він чи стохастичний, прямий чи зворотний, прямолінійний чи криволінійний. Тут використовується теоретичний і практичний досвід, а також способи порівняння паралельних і динамічних рядів, аналітичних групувань вихідної інформації, графічний спосіб тощо.

Моделювання економічних показників (детерміноване та стохастичне) також являє собою складну методологічну проблему у факторному аналізі, розв'язання якої потребує спеціальних знань і практичних навичок у цій галузі.

Найголовнішим методологічним аспектом економічного аналізу є розрахунок впливу факторів на величину результативних показників, для чого в аналізі використовується цілий арсенал способів, сутність призначення, сфера застосування яких та процедура розрахунків розглядаються нижче.

І нарешті, останній етап факторного аналізу — практичне використання факторної моделі для розрахунку резервів приросту результативного показника для планування та прогнозування його величини у разі зміни виробничої ситуації.

### **3.3. Аналітичні показники та їх види. Використання систем показників в аналітичних дослідженнях**

У загальному розумінні *показником* у сучасному обліку й аналізі заведено вважати кількісно-якісну характеристику соціально-економічних явищ і процесів у суспільстві. Іншими словами, *показник* — це числовий параметр, критерій певної властивості, якості економічного об'єкта, явища, процесу чи рішення. Якісна його сторона відображає сутність явищ або процесів у конкретних умовах місця та часу, а кількісна — його розмір, абсолютну або відносну величину.

Як правило, показники безпосередньо не служать конкретним цілям аналітичних досліджень, а характеризують будь-які економічні явища незалежно від

цілей їх подальшого використання, у зв'язку з чим у багатьох випадках необхідна їх систематизація, цільовий відбір, доповнення, узагальнення та інтерпретація. Класифікація показників також необхідна для коректного застосування інструментарію економічного аналізу (рис. 3.3).

*За своїм змістом* показники поділяються на *кількісні* і *якісні*. Кількісні показники відображають обсяг ресурсу або результату, наприклад обсяг виготовленої продукції, кількість верстатів, кількість відпрацьованих людино-днів, чисельність працівників тощо. Кількісні показники можуть виражатися як у вартісних, так і в натуральних вимірниках. Якісні показники характеризують істотні особливості і властивості досліджуваних об'єктів. В основному це такі показники, які характеризують співвідношення результатів і витрат чи ресурсів або несуть якісну характеристику ефективності діяльності, наприклад продуктивність праці, рентабельність, витрати на 1 грн реалізованої продукції, фондоозброєність праці, матеріаломісткість продукції, фондовіддача тощо.

*За сферою застосування* показники поділяються на *загальні та специфічні*. До загальних відносять показники, що характеризують результати діяльності підприємств *усіх галузей економіки, наприклад показники випуску та реалізації* продукції, витрати, собівартість, прибуток, рентабельність, продуктивність праці. Специфічні показники характеризують результати діяльності підприємств окремих галузей економіки, наприклад вологість торфу, жирність молока, врожайність культур, марочність цементу тощо.

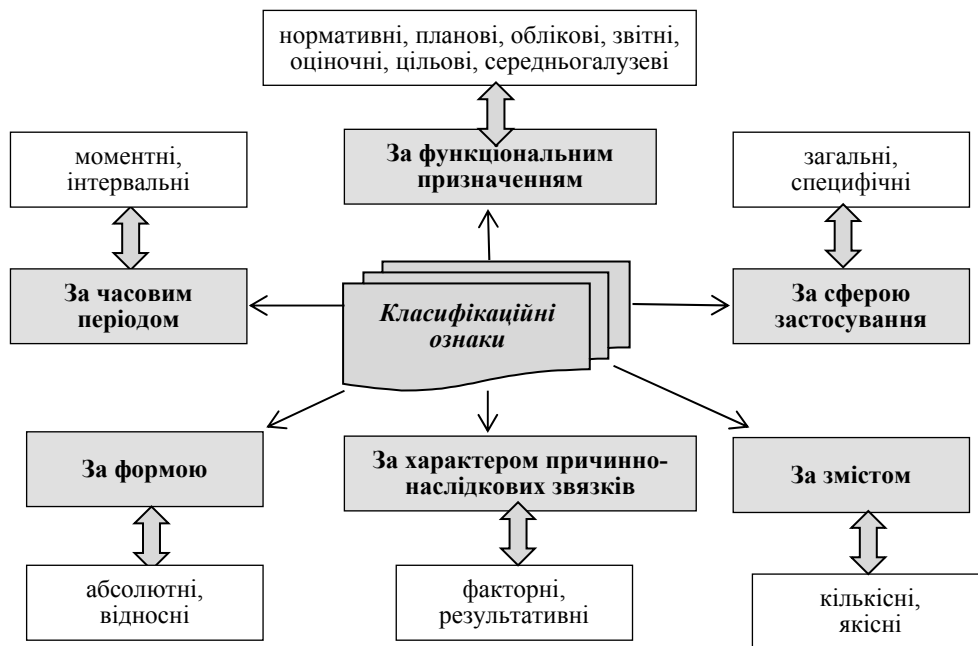


Рис. 3.3. Класифікація економічних показників

За формою показники поділяються на *абсолютні й відносні*. *Абсолютні показники* — іменовані числа з певною розмірністю й одиницями виміру, які відображають розміри (рівні, обсяги) соціально-економічних явищ і процесів (обсяг промислової і сільськогосподарської продукції, обсяг потреби в сировині й матеріалах, робочій силі тощо). Абсолютні показники поділяються на вартісні й натуральні (умовно-натуральні). Вартісні показники найпоширеніші в економічних дослідженнях і характеризують величину складних за змістом явищ у грошовому вимірі. Наприклад, до вартісних показників відносять дохід від реалізації продукції, вартість випущеної продукції, витрати виробництва, собівартість продукції, прибуток, активи, власний капітал, зобов'язання тощо. Натуральні показники застосовуються для кількісної характеристики випущеної і реалізованої продукції, вони залежать від фізичних властивостей продукції і вимірюються в штуках, тоннах, кілограмах, метрах. Для характеристики ресурсного потенціалу можуть бути використані такі натуральні кількісні показники, як чисельність працюючих, кількість верстатів, норма витрачання матеріалів на одиницю продукції, трудомісткість.

У свою чергу, абсолютні показники можуть поділятися на об'ємні та питомі. Об'ємні показники характеризують обсяг, масштаби діяльності, чисельність персоналу, склад і розмір активів та власного капіталу. Питомі показники характеризують інтенсивність, результативність діяльності, ресурсомісткість виробництва, вони є похідними від об'ємних показників, наприклад витрати на 1 грн реалізованої продукції, трудомісткість, матеріаломісткість, фондомісткість, рентабельність продукції тощо.

*Відносні показники* відображають кількісні співвідношення двох величин. Вони характеризують, зокрема, ступінь виконання плану, динаміку зміни показників, структуру досліджуваних явищ, інтенсивність розвитку. Зазвичай це відношення середніх або отриманих раніше відносних показників до абсолютних. Відносний показник розраховується як частка від ділення однієї величини, що здебільшого називається поточною або звітною, на іншу, базисну величину, тобто взятую за базу порівняння (основа відносної величини). Відносні показники визначаються у відсотках, коефіцієнтах або індексах.

При вивченні причинно-наслідкових зв'язків показники поділяються на *факторні і результативні*. Якщо показник розглядається як результат впливу кількох чинників і є об'єктом дослідження, то він називається результативним показником. Показники, що визначають причину зміни результативного показника, називаються факторними.

За функціональним навантаженням розрізняють такі показники: нормативні (норми витрати сировини, матеріалів, палива, енергії, людської праці); планові (дані планів, бюджетів); облікові (дані бухгалтерської, статистичної й оперативної звітності); аналітичні, або оціночні (обчислюються під час самого аналізу для оцінювання результатів і ефективності роботи підприємства), цільові (використовуються для порівняння з результатами діяльності конкурентів, середньогалузеві показники, дані стратегічного плану).

Залежно від часового періоду отримання числових характеристик досліджуваних явищ показники поділяються на моментні та інтервальні. *Показники ін-*

*тервальні* характеризують розвиток явищ за певний період часу (місяць, квартал, рік) (наприклад, доходи, витрати, прибуток). *Показники моментні* відображають розвиток явищ на конкретну дату (наприклад, активи, зобов'язання, власний капітал).

Інформаційні можливості окремих одиничних показників, як правило, обмежені. Це зумовлює необхідність використання *систем показників*, що становлять ієрархічну структуру в певний спосіб пов'язаних між собою елементів. Аналітичне дослідження на основі розрізаних показників призводить до розпорошеності інформації за окремими сегментами системи управління та неможливості оперативного коригування стратегічних завдань залежно від зміни основних параметрів впливу факторів зовнішнього середовища на економічний суб'єкт.

Використання *систем аналітичних показників* дає змогу поетапно перевести стратегічні цілі в конкретну кількісну площину. Без них розроблення всіх видів управлінських рішень у формі прогнозів, стратегічних програм і планів ускладнено, а в окремих випадках і неможливе взагалі.

Системи показників, що використовуються в аналітичних дослідженнях, мають відповідати певним вимогам, а саме:

- давати комплексну характеристику всіх аспектів функціонування та напрямів діяльності економічного суб'єкта;
- бути логічно ув'язаними з узагальнювальним показником, який характеризує основну стратегічну мету компанії;
- бути зіставними та розраховуватися за єдиними методиками і принципами;
- мати чітку міру, тобто бути конкретними та вимірювальними, а якісні показники (не фінансові) опосередковано мають впливати на фінансові показники і мати безпосередній зв'язок з кінцевими результатами;
- бути придатними до агрегування та дезагрегування (укрупнятися та розукрупнятися);
- бути гнучкими, адаптивними, тобто адекватно відображати всі зміни в стані об'єкта аналізу;
- показники стратегічних програм і планів мають бути адресними (тобто містити вказівки на конкретних виконавців стратегічних завдань);
- кількість показників, що містяться в стратегічних прогнозах, програмах і планах усіх ієрархічних рівнів і часових горизонтів, має бути обмежена.

В аналітичних дослідженнях використовують різні системи показників, однак в економічній літературі найбільш поширені логіко-дедуктивні та емпірико-індуктивні.

Механізм побудови *логіко-дедуктивних систем* показників полягає у виборі основного цільового узагальнювального показника вищого рівня, який поступово в певній послідовності трансформується в часткові показники нижчого рівня, котрі перебувають у логічному зв'язку з основним показником. На цьому принципі будується так зване «дерево цілей». Система взаємопов'язаних показників дає змогу «дерево цілей» перевести в кількісну площину, що передбачає вибір для кожної мети першого та другого порядку відповідного якісного або кількісного показника.

Логіко-дедуктивні системи показників мають універсальний характер. Це дає змогу під час їх використання реалізовувати не тільки оціночну, а й контрольну, прогностичну та пошукову функції стратегічного аналізу як для організації в цілому, так і для її структурних підрозділів. У практиці фінансового менеджменту досить широко відомі такі логіко-дедуктивні системи показників: Du Pont; Pyramid Structure of Ratios; ZVEL; система показників RL.

Ключовими показниками системи Du Pont є: прибутковість активів (ROA), прибутковість власного капіталу (ROE), прибутковість інвестованого капіталу (ROI). На основі декомпозиційного аналізу рентабельність активів можна подати у вигляді системи взаємопов'язаних показників нижчого рівня. Так, взаємозв'язок рентабельності активів з факторами нижчого рівня за допомогою двофакторної моделі набуває вигляду:

$$\frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Активи}} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Дохід}} \times \frac{\text{Дохід}}{\text{Активи}},$$

де  $\frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Активи}}$  — рентабельність активів;

$\frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Дохід}}$  — рентабельність доходу (продажу);

$\frac{\text{Дохід}}{\text{Активи}}$  — швидкість обороту активів (оборотність активів).

Компоненти «рентабельність доходу» та «оборотність активів», поступово розбиваються на конкретні складові доходу, витрат, оборотності окремих видів активів.

*Система показників Pyramid Structure of Ratios*, запропонована Британським інститутом менеджменту, використовується насамперед для порівняльного аналізу показників діяльності економічних суб'єктів. Коефіцієнтами верхнього рівня в системі також можуть бути показники «прибутковість інвестицій», «прибутковість активів», «прибутковість капіталу». Відповідно до основної ідеї системи показники формуються на основі співвідношення різних показників до обороту, що призводить до обмеження інформативності величин, які не залежать від обороту.

Батьківщиною *системи показників ZVEL* є Німеччина, де центральним союзом електротехнічної промисловості було створено багаторівневий комплекс показників, який використовувався для планування, аналізу та контролю в режимі реального часу з метою порівняння ефективності діяльності різних компаній. Ця система включала два великі блоки аналітичних показників: для аналізу динаміки зростання компанії та для структурного аналізу її результативності й ділової активності.

Динамічний аналіз дає змогу дослідити найважливіші фактори успіху, які виражаються в абсолютних величинах, наприклад розмір активів і власного капіталу, приріст доходів і витрат, грошовий потік, приріст прибутку. Структурний аналіз базується, як і система DuPont, на дослідженні взаємозв'язаних від-

носних показників результативності, ділової активності та ризику, які включають показники рентабельності, оборотності, структури капіталу.

*Система показників RL* (назва утворена від перших літер прізвищ авторів — Райхман і Лахнітт) використовується для планування, аналізу та контролю. Головними показниками системи є рентабельність і ліквідність. У системі виділяють блоки загальних і спеціальних (специфічних) показників. Функціональним призначенням загальних показників є оцінювання кінцевого результату діяльності банку, який отримано від його звичайної діяльності. Аналіз ліквідності базується на показниках грошового потоку (кеш-фло) і достатності робочого капіталу (*Working Capital*). Блок спеціальних показників спрямований на дослідження специфічних показників, які включають: обсяг загального та операційного доходу, частку змінних і постійних витрат, маржинальний прибуток.

*Емпірико-індуктивні системи* формуються індуктивним відбором найбільш значущих в інформаційному плані показників на основі експертних оцінок або економіко-математичних методів. Основна мета цих систем показників — вчасне прогнозування можливих ситуацій неплатоспроможності та ймовірності банкрутства суб'єкта господарювання. До них відносять системи показників В. Бівера (1966, США) та П. Вайбеля (1973, Швейцарія). Окремі показники включаються до системи через порівняння їх з граничними значеннями, розрахованими на основі дискримінантного аналізу. Серед банківських установ значного поширення набула рейтингова система оцінювання їх надійності — «*CAMEL's*».

Система показників В. Бівера побудована на основі емпіричного дослідження 79 «найгірших» і 79 «найуспішніших» компаній. На основі індуктивного підходу із 30 найчастіше вживаних в економічному аналізі показників, згрупованих за однорідними групами, було відібрано шість найважливіших для аналізу коефіцієнтів: відношення грошового потоку (кеш-фло) до залученого капіталу; прибутковість активів (відношення чистого прибутку до всього функціонуючого капіталу); коефіцієнт співвідношення оборотного та короткострокового залученого капіталу; частка залученого капіталу в загальному капіталі; співвідношення грошових коштів і виробничих витрат (без амортизації); частка робочого капіталу в загальному капіталі.

Система показників П. Вайбеля сформована на базі дослідження ефективності діяльності та фінансової стійкості 72 швейцарських підприємств будівельної, металургійної, текстильної галузей виробництва. Емпірико-індуктивний підхід дав можливість виділити найважливіші відносні показники, які комплексно характеризують фінансовий стан компаній: відношення грошового потоку (кеш-фло) до залученого капіталу; відношення оборотного капіталу до короткострокового капіталу; коефіцієнт співвідношення грошових коштів (за вирахуванням короткострокового залученого капіталу) і виробничих витрат без урахування амортизації; оборотність матеріальних запасів у днях; коефіцієнт відношення середнього обсягу отриманих кредитів до обсягу придбаних товарів, помножений на 365; частка залученого капіталу в загальному функціонуючому капіталі.

Названі системи показників використовуються для порівняння значень показників, розрахованих для аналізованого підприємства, зі значеннями, одержан-

ними в результаті емпіричних досліджень так званих еталонних або найкращих підприємств. Висновок про ймовірність банкрутства за цією методикою робиться залежно від кількості показників, що потрапляють у небезпечну зону.

Використання названих систем показників, безумовно, має велике значення для діагностичних цілей з метою оцінювання ймовірності банкрутства, аналізу фінансової стійкості та ефективності діяльності підприємств. Проте функціональне навантаження цих систем показників обмежується, як правило, функцією оцінювання. При цьому під час підбору показників акцент робиться на індикаторах запізненої дії, тобто на узагальнювальних показниках, на які впливають інші первинні фактори. Це знижує превентивну роль аналізу, і сфера використання систем показників зміщується у площину ретроспективного фінансового аналізу.

Посилення прогностно-пошукової функції стратегічного аналізу в економічних дослідженнях відбувається через використання інших методичних підходів до побудови систем взаємозв'язаних аналітичних показників, таких як «модель стратегічних карт» Л. Мейселя, «піраміда діяльності компанії» К. Мак-Нейра, Р. Лінча та К. Кроса, модель ЕРРМ (Effective Progress and Performance Measurement — оцінювання ефективності діяльності та зростання). Особливе місце в системі стратегічного управління та аналізу займає збалансована система показників (Balanced Score Card—BSC), яка розроблена американськими вченими Р. Капланом і Д. Нортоном у 1992 р. і набула значного поширення в практиці стратегічного менеджменту.

Збалансована система показників (BSC) виникла як альтернатива традиційній системі аналітичних показників оцінювання бізнесу, в основі якої були тільки фінансові параметри, розраховані за даними традиційної статичної фінансової звітності. Остання не повною мірою відображає достовірну інформацію, має статичний характер і не відповідає цілям стратегічного управління розвитком підприємства.

*Система BSC* являє собою комплекс кількісних і якісних показників, що характеризують найважливіші аспекти діяльності економічного суб'єкта та умови досягнення стратегічних цілей компанії. Збалансована система показників BSC є сучасним інструментом стратегічного управління на довгостроковій основі, який розв'язує як стратегічні, так і тактичні завдання. Чотири складові BSC (*фінанси, внутрішні бізнес-процеси, персонал, клієнти*) дають змогу збалансувати довгострокові й короткострокові цілі, заплановані та фактичні результати, узгодити стратегічні цілі й тактичні дії, ув'язати внутрішній потенціал і зовнішні можливості підприємства.

Кожний окремий показник являє собою відповідну ланку в ланцюгу причинно-наслідкових залежностей (зв'язків), спрямованих на поліпшення результатів діяльності. Такий підхід дає змогу врахувати та збалансувати фінансові й нефінансові показники, індикатори запізненої та поточної дії, внутрішні й зовнішні фактори, короткострокові та довгострокові цілі.

### **3.4. Класифікація методичних прийомів економічного аналізу**

Найважливішим елементом методу економічного аналізу є методичні прийоми та способи аналізу, які можна назвати його методичним інструментарієм. Вони використовуються на різних етапах дослідження для:

- первинної обробки зібраної інформації;
- вивчення стану та закономірностей розвитку об'єктів, що досліджуються;
- визначення впливу факторів на результати діяльності підприємств;
- розрахунку невикористаних резервів збільшення ефективності виробництва;
- узагальнення результатів аналізу та комплексного оцінювання діяльності підприємств;
- обґрунтування планів економічного й соціального розвитку, управлінських рішень, різних заходів.

В економічному аналізі використовуються різні прийоми та способи дослідження. При цьому багато з них запозичені з інших наук: математики, статистики, бухгалтерського обліку. Економічний аналіз, пристосовуючи ці прийоми до вивчення свого предмета, вносить у них необхідні коригування. Проте деякі прийоми характерні тільки для економічного аналізу. Розробляючи класифікацію методичних прийомів стратегічного аналізу, слід ураховувати його функціональне спрямування, сфери та цільові орієнтири застосування тих чи тих прийомів (рис. 3.4).



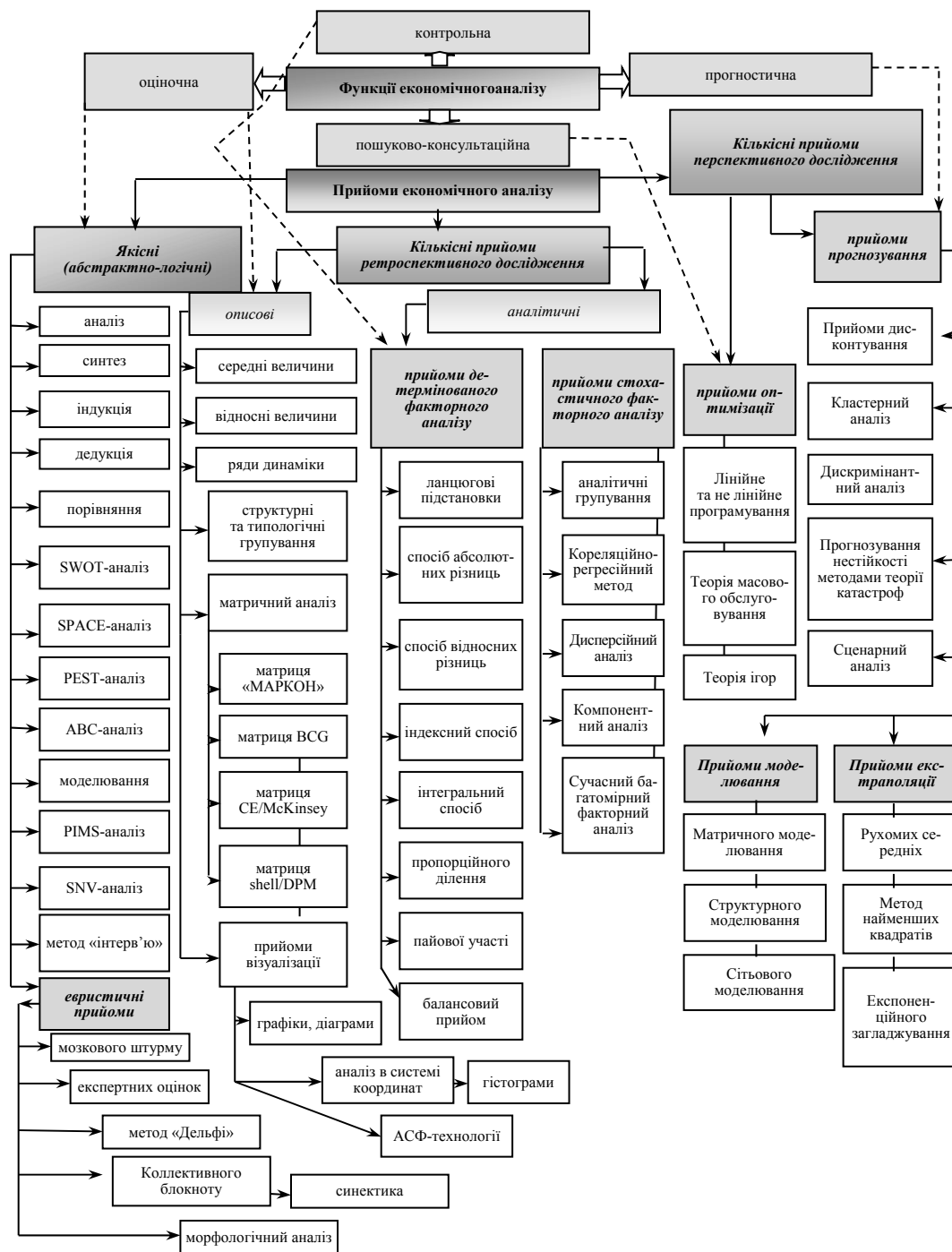


Рис. 3.4 Класифікація методичних прийомів економічного аналізу

Усі прийоми економічного аналізу можна поділити на дві групи: якісні та кількісні. **Якісні прийоми** дослідження не дають ніякої числової характеристики явищам, що вивчаються, а тільки відповідають на питання, як досліджувати економічні процеси, визначають способи підходу до вивчення закономірностей. Якісні прийоми притаманні процесу наукового пізнання в цілому і в інших наукових сферах дослідження.

**Кількісні** прийоми дослідження дають числову характеристику економічним явищам, що досліджуються, і поділяються на описові й аналітичні.

**Описові** прийоми дослідження дають змогу визначити розміри, масштаби, тенденції, динаміку розвитку економічних процесів, стан і структуру економічних явищ, дають певну числову характеристику окремих напрямів діяльності підприємства. До них належать середні та відносні величини, ряди динаміки, графічний прийом, структурні та типологічні групування.

**Аналітичні** прийоми дають можливість не тільки розрахувати певні значення показників, що характеризують економічні процеси, а й дослідити причинно-наслідкові залежності між явищами, розмір впливу окремих факторів на предмет дослідження. У свою чергу, аналітичні прийоми поділяються на прийоми, за допомогою яких вивчаються функціональні (детерміновані) залежності, і ті, що використовуються при дослідженні стохастичних взаємозв'язків. До перших відносять ланцюгові підстановки, спосіб абсолютних і відносних різниць, індексний спосіб, інтегральний, пропорційного ділення, часткової участі, балансовий прийом. Серед прийомів стохастичного факторного аналізу найбільшого поширення набули аналітичні групування, кореляційно-регресійний метод, дисперсійний аналіз, компонентний аналіз. В окрему групу можна виділити прийоми, що дають змогу оптимізувати певні економічні явища. До них належать прийоми лінійного програмування, теорія масового обслуговування, теорія ігор, та інші економіко-математичні методи.

### **3.5. Абстрактно-логічні прийоми економічного дослідження**

Через застосування *якісних (абстрактно-логічних) прийомів* реалізуються всі функції економічного аналізу: оціночно-діагностична, пошукова, прогностична, контрольна. До цих методів належать: аналіз, синтез, індукція, дедукція, порівняння, SWOT-аналіз, PEST-аналіз, SPACE-аналіз, матричні методи дослідження (матриця Бостонської консалтингової групи, модель GE/McKinsey, матриця Shell/DMP), SNW-аналіз, PIMS-аналіз, ABC-аналіз, метод «Дельфі», система раннього реагування, або розроблення сценаріїв, метод побудови «дерева цілей», фінансове моделювання, евристичні прийоми: методи «мозкового штурму», експертних оцінок, колективного блокнота, асоціацій та аналогій, метод фокальних об'єктів, синектика, ділові ігри та ситуаційний аналіз, морфологічний метод та ін. (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**ФУНКЦІОНАЛЬНЕ СПРЯМУВАННЯ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ЯКІСНИХ  
(АБСТРАКТНО-ЛОГІЧНИХ) МЕТОДИЧНИХ ПРИЙОМІВ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ**

Методичний прийом	Аналітична функція, що реалізується даним прийомом	Сфера аналітичних завдань, де застосовується методичний прийом
Аналіз і синтез	Пошукова, оціночна	При розв'язанні всіх аналітичних завдань внутрішнього та зовнішнього аналізу
Індукція та дедукція	Пошукова, оціночна	При розв'язанні всіх аналітичних завдань внутрішнього та зовнішнього аналізу
SWOT-аналіз	Оціночна	Аналіз конкурентної позиції, бенчмаркінг
SPACE-аналіз	Оціночна, прогностична	Аналіз впливу факторів зовнішнього середовища на діяльність економічного суб'єкта
PEST-аналіз	Оціночна, прогностична	Аналіз впливу факторів зовнішнього середовища на діяльність економічного суб'єкта
ABC-аналіз	Пошукова	Аналіз клієнтів, дебіторів, конкурентів на основі їх диференціації за ступенем важливості в три групи
PIMS-аналіз	Пошукова	Аналіз впливу ринкової стратегії на прибутки
SNW-аналіз	Пошукова, оціночна	Використовується для дослідження життєвого циклу продуктів, а також підприємством у процесі розроблення його продуктово-маркетингової стратегії. За його допомогою обґрунтовуються сильні, нейтральні, слабкі сторони діяльності
Моделювання	Пошукова, прогностична	Вивчення причинно-наслідкових залежностей між факторами; факторний аналіз; прогнозування майбутніх подій із врахуванням зміни факторів
Метод «інтерв'ю»	Інформаційна	Отримання первинної інформації нефінансового характеру
Евристичні прийоми	Пошукова	Визначення оптимальних шляхів реалізації стратегічних цілей, аналітичне обґрунтування стратегії

Усі економічні явища, що мають місце на окремих підприємствах, у їхніх підрозділах, у галузях економіки, являють собою дещо цільне, узагальнене, без виділення окремих частин і властивостей. За такими узагальненими даними можемо визначити фінансовий стан підприємства, рівень його рентабельності, певні тенденції розвитку окремих показників діяльності. Проте це не дає змоги встановити причини цих явищ, визначити способи підвищення ефективності роботи підприємства. Тому виникає необхідність розчленувати загальне явище на складові, щоб виділити основні, найбільш значущі фактори.

Таке розчленування досліджуваного предмета на його складові називається аналізом. Розуміння аналізу як розкладання предмета або явища на складові є загальним, проте якщо окремі предмети для вивчення їх властивостей можуть бути розкладені механічним, електричним, хімічним або іншими способами, то до явищ суспільного життя такий підхід неможливий. Замість експериментальних методів, що застосовуються для вивчення предметів матеріального світу,

аналіз економічних явищ можливий тільки на основі логічних прийомів, побудови моделей, мислення, абстрактного розкладання.

Таким чином, *аналіз економічних явищ* являє собою абстрактне розчленування цих явищ на складові через використання логічних прийомів та моделювання. Поділ складного явища на окремі елементи дає змогу пізнати сутність досліджуваних явищ та об'єктів, визначити їх внутрішні зв'язки та суперечності.

Розчленування загального явища на складові дає можливість вивчати окремі сторони цього явища, але не дає сукупного уявлення про взаємодію всіх факторів. Тому після поділу економічної форми на складові та їх глибокої деталізації, необхідно відновити єдність досліджуваного явища. Цей зворотний процес абстрактного дослідження дістав назву *синтезу*, що являє собою мислене з'єднання окремих сторін явища, пізнання його як єдиного цілого.

*Під синтезом економічних явищ розуміють об'єднання однорідних явищ у певні групи, узагальнення впливу різних причин, підбиття підсумків діяльності досліджуваних об'єктів.*

У процесі дослідження економічних явищ *аналіз* тісно пов'язаний із *синтезом*. Розчленування загального явища на складові або ж з'єднання окремих частин у ціле проведені окремо, можуть дати певне уявлення про досліджуване явище. Проте найповніше уявлення про досліджуване явище буде одержано при органічному поєднанні цих протилежних дій. *Синтез* возз'єднує результати аналізу, показуючи предмет у всій його багатогранності.

Таким чином, *аналіз і синтез доповнюють один одного й утворюють діалектичну єдність*. Пізнання відбувається в певній послідовності: спочатку здійснюється розчленування досліджуваного явища на складові, а потім глибоко вивчаються суперечливі частини, виявляють внутрішні зв'язки, узагальнюють, підбивають підсумки.

З *аналізом і синтезом* тісно пов'язані такі абстрактно-логічні прийоми пізнання, як *індукція* та *дедукція*. За допомогою цих прийомів вивчаються причинно-наслідкові залежності.

*Індукція* — це спосіб вивчення явищ від часткового до загального, від окремих факторів до — узагальнень, від причин — до наслідків. Прикладом використання індуктивного методу може бути перенесення окремих особливостей розвитку, властивих певним об'єктам дослідження, на закономірності розвитку системи в цілому. Якщо на одному, другому та третьому підприємствах спостерігаються проблеми з реалізацією продукції, то цю закономірність можна перенести на всю галузь і зробити висновок про зниження конкурентоспроможності продукції даної галузі в цілому або про зниження платоспроможності покупців.

*Дедукція* — це спосіб вивчення явищ від загального до часткового, від наслідків до причин. Наприклад, якщо в банківській сфері спостерігається фінансова криза, то можна зробити висновок, що кожен окремий банк теж має певні проблеми з фінансовою стійкістю та платоспроможністю. Індуктивний метод в аналізі використовується тільки в єдності з дедуктивним. Використання тільки одного з них неминуче збіднює аналіз, робить його неповним.

Одним із головних прийомів аналізу є *порівняння*. *Порівняння* як спосіб дослідження здійснюється через зіставлення одного показника (невідомого) з ін-

шими (відомими), що вивчалися раніше, з метою визначення загальних рис або розбіжностей між ними.

В економічному аналізі порівняння використовують для розв'язання багатьох його завдань як основний або додатковий спосіб. Основними базами порівняння служать:

- нормативні показники;
- дані попередніх періодів;
- середні показники по галузі;
- планові показники;
- показники передових підприємств, або міжнародні стандарти.

Порівняння фактичних показників з *нормативними* дає можливість визначити ступінь виконання нормативних значень, які відбивають оптимальний рівень певних показників, що характеризують обсяги та ефективність виробництва, фінансову стійкість підприємства, його ліквідність, ділову активність тощо.

Зіставлення фактичних показників з показниками *попередніх періодів* (дня, декади, місяця, кварталу, року) дає змогу оцінити темпи зміни цих показників та визначити тенденції і закономірності розвитку економічних процесів.

Порівняння із *середніми показниками* по галузі або по міністерству, об'єднанню, концерну необхідно для повнішої та об'єктивної оцінки діяльності аналізованого об'єкта, для вивчення загальних та специфічних факторів, що визначають результати його діяльності.

Порівняння фактичних даних із *плановими* показниками дає можливість визначити ступінь виконання плану за місяць, квартал, рік. Порівняння фактичних даних за попередні періоди з плановими може бути використано і для перевірки обґрунтованості планових показників. Для цього фактичні дані в середньому за три — п'ять попередніх років порівнюють з даними плану поточного року. Порівняння фактичного рівня показників із плановими необхідно також для визначення резервів виробництва. Якщо план з якогось показника не був виконаний, то це можна розглядати як невикористаний резерв збільшення виробництва продукції.

Порівняння фактичних значень показників із *кращими* результатами, тобто з кращими зразками праці, передовим досвідом, новітніми досягненнями науки і техніки, проводиться як у межах досліджуваного підприємства, так і за його межами. Це дає змогу визначити передовий досвід і нові можливості виробництва.

З метою отримання обґрунтованих висновків при використанні прийомів порівняння необхідно враховувати умови зіставності показників, оскільки порівнювати можна тільки якісно однорідні величини. Досягнення порівняльності показників можливе за таких умов:

- нейтралізації впливу кількісного фактора;
- нейтралізації впливу фактора «цін»;
- урахування впливу структурних зрушень в обсязі виробленої та реалізованої продукції;
- забезпечення однакової тривалості періодів, що порівнюються;
- забезпечення тотожності методики розрахунку порівнюваних показників;

— враховування соціально-економічних умов розвитку досліджуваних об'єктів.

Наприклад, при порівнянні фактичної собівартості товарної продукції та планової собівартості товарної продукції з метою нейтралізації фактора обсягу та структури доцільно планову собівартість перерахувати на фактичний обсяг та структуру випущеної продукції (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ ВПЛИВУ ФАКТОРА ОБСЯГУ  
ТА СТРУКТУРИ НА СОБІВАРТІСТЬ ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Вид продукції	Планова собівартість товарної продукції			Фактична собівартість товарної продукції			Планова собівартість товарної продукції в перерахунку на фактичний обсяг і структуру		
	обсяг випуску продукції	собівартість одиниць	собівартість товарної продукції	обсяг випуску продукції	собівартість одиниць	собівартість товарної продукції	обсяг випуску продукції (факт)	собівартість одиниць (план)	собівартість товарної продукції
А	100	10	1000	120	9	1080	120	10	1200
Б	150	12	1800	140	15	2100	140	12	1680
В	50	20	1000	70	21	1470	70	20	1400
Усього	300	X	3800	330	X	4650	330	X	4280

Нейтралізація фактора «цін», або інфляційного фактора, досягається через множення базисного показника на індекс інфляції або діленням фактичного показника на цей індекс.

Коли порівнювальні показники охоплюють різні проміжки часу, то це легко усувається коригуванням. Так, дані про виробництво продукції в лютому та березні незіставні між собою внаслідок неоднакового календарного періоду, проте дані про середньодобовий її випуск може бути зіставний з погляду характеристики темпів зростання.

У деяких випадках зіставність даних може бути отримана, якщо замість абсолютних величин взяти відносні. Наприклад, розмір прибутку підприємства без урахування його розмірів і масштабів діяльності не може характеризувати ефективність роботи підприємства, але прибутковість активів і прибутковість капіталу дає змогу об'єктивно оцінити наслідки роботи різних підприємств.

Незіставність показників, викликана застосуванням різних методик їх розрахунку, усувається якщо показники попередніх періодів перераховуються за новою методикою.

Окремі показники значною мірою залежать від соціально-економічних умов розвитку підприємств, наприклад, рівні продуктивності праці, середньої заробітної плати робітників у нашій країні та в країнах із розвинутою економікою істотно різняться, проте висновки, зроблені без урахування певних умов, будуть некоректними.

Таким чином, основними способами приведення показників у зів'язаний вигляд є нейтралізація впливу вартісного, кількісного, структурного факторів через приведення їх до єдиного базису, а також використання середніх і відносних величин, коригувальних коефіцієнтів, методів перерахунку тощо.

Серед якісних прийомів аналітичного дослідження важливе місце належить методу декомпозиції, або спрощення, який передбачає *моделювання* складних систем (об'єктів). Будь-яке дослідження включає операцію поділу складного об'єкта на частини, що дає можливість зпростити або формалізувати проблему. Проявом цього напряму дослідження є використання методів *моделювання систем (об'єктів, явищ)* — *побудова спрощених фізичних, математичних, моделей, які відбивають найсуттєвіші для цілей аналізу аспекти діяльності*.

**Моделювання** застосовують, коли вивчення процесів або об'єктів в оригіналі коштує дорого, є складним або взагалі неможливим. Переваги моделювання — легкість створення, можливість міняти режим роботи та характеристики, виконувати необхідні зміни в будь-яких умовах, тобто допускати експериментування з метою виявлення найкращих параметрів функціонування системи.

У широкому значенні *під моделлю* розуміють спрощене подання реального устрою або сукупності процесів, що мають місце в цьому устрої. При цьому розрізняють евристичні, натуральні, математичні, графічні моделі. *Евристичні моделі* — це образи, що складаються в уявленні людини. Вони не описуються математичними виразами. *Натуральні моделі* — матеріальні, але на відміну від реальних систем та об'єктів різняться розміром і кількістю елементів. Серед таких моделей виділяють фізичні, технічні, соціальні, бізнес-моделі тощо. *Математичні моделі* являють собою сукупність взаємопов'язаних формально-логічних виразів, які відображаються за допомогою формул відповідного взаємозв'язку та залежності. *Графічні моделі* — це спрощене відображення певних закономірностей і взаємозв'язків структурних елементів моделі у вигляді блок-схем. Структурні моделі характеризують послідовність і склад стадій і етапів роботи, сукупність процедур, порядок взаємодії учасників процесу.

В економічному аналізі це проявляється при побудові факторних моделей у вигляді формул, графічних моделей, блок-схем функціонуючих об'єктів при вивченні функціональних залежностей.

Процеси моделювання можна умовно підрозділити на три етапи: перший етап — аналіз теоретичних закономірностей; другий етап — вибір методів для розв'язання завдань; третій етап — аналіз отриманих результатів.

Функціонування будь-якої соціально-економічної системи здійснюється в умовах складної взаємодії комплексу внутрішніх і зовнішніх факторів. Усі вони перебувають у взаємозв'язку та взаємообумовленості. Зв'язком економічних явищ називається сумісна зміна двох чи більше явищ. Серед багатьох форм зв'язків між явищами велику роль відіграє причинний зв'язок, сутність якого полягає в породженні одного явища іншим. Такі взаємозв'язки називаються детермінованими, або причинно-наслідковими. У ланцюжку двох явищ, пов'язаних причинно-наслідковою залежністю типу явище 1 явище 2, явище 1 називається причиною, а явище 2 — наслідком. Ознаки, що характеризують причину (умови), називаються факторними (незалежними, екзогенними). Озна-

ки, що характеризують наслідки, називаються результативними (результатними, залежними). Сукупність факторних і результативних ознак, пов'язаних причинно-наслідковою залежністю, називається факторною системою. Математична формула, що відображає зв'язок між результативним ( $Y$ ) і факторними ознаками ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ), називається моделлю факторної системи і має вигляд:  $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$ .

Процес побудови аналітичного відображення залежностей називається процесом моделювання економічного явища. Економічні моделі можуть мати різну математичну форму. Для жорстких функціональних залежностей використовують такі детерміновані моделі: адитивну; мультиплікативну; кратну; змішану.

*Адитивний зв'язок (адитивна модель).* Результативний показник визначається сумою залежних факторів, можливо з деякими елементами пропорційності. Зв'язок описується такою формулою:

$$y = a + b + c,$$

де  $y$  — результативний показник,  $a, b, c$  — фактори.

Прикладом такого зв'язку може бути модель, що характеризує чистий прибуток підприємства ( $Y$ ), який формується як алгебраїчна сума операційного прибутку ( $\Pi_0$ ), прибутку (збитку) від фінансової діяльності ( $\Pi_f$ ), прибутку (збитку) від інвестиційної діяльності ( $\Pi_i$ ) за вирахуванням податку на прибуток ( $\Pi_{пр}$ ).

*Мультиплікативний зв'язок.* Результативний показник визначається як добуток залежних факторів, а факторна модель має вигляд:

$$y = a \times b \times c.$$

Прикладом такої залежності є модель, що характеризує суму виручки ( $Y$ ), яка залежить від обсягу продажу ( $O$ ) та ціни одиниці продукції ( $\Pi$ ).

*Кратний зв'язок.* Результативний показник визначається як частка від ділення двох факторів, при цьому модель має вигляд:

$$y = a / b.$$

Прикладом подібних моделей можуть бути показники фондівіддачі, матеріаловіддачі, коефіцієнти ліквідності тощо.

*Змішані моделі* можуть мати різну форму і являють собою комбінацію різних моделей: адитивних, мультиплікативних, кратних. Наприклад, вони можуть мати вигляд:

$$y = (a + b) / c.$$

Прикладом змішаного зв'язку може бути показник рівня витрат на 1 грн доходу ( $B_1$ ), який визначається як частка від ділення суми постійних ( $B_n$ ) та змінних витрат ( $B_z$ ) на добуток обсягу реалізації ( $O$ ) та ціни ( $\Pi$ ).

Основні прийоми моделювання (розширення, подовження, скорочення) детермінованих факторних моделей наведено на рис. 3.5.



I. **Приєм подовження факторної моделі**, коли окремі фактори, що складаються з кількох причин, розшифровуються, тобто деталізуються

$$y = \frac{x_1}{x_2} \quad x_1 = x_{11} + x_{12} \quad y = \frac{x_{11} + x_{12}}{x_2} = \frac{x_{11}}{x_2} + \frac{x_{12}}{x_2}$$

Приклад  $ROA = \frac{\text{Прибуток}(\Pi)}{\text{Активи}(A)}$ ,

де Прибуток = Доходи – Витрати, тобто  $\Pi = Д - В$ ,

Активи = Оборотні активи + Необоротні активи,  $A = OA + HA$ ,

то  $ROA = \frac{Д - В}{OA + HA}$ .

II. **Приєм розширення факторних систем**

Базується на математичному правилі: якщо чисельник і знаменник дробу помножити на одне й те саме число, величина дробу не зміниться

$$y = \frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{a}{a} \cdot \frac{b}{b} = \frac{x_1 \cdot a \cdot b}{x_2 \cdot a \cdot b}$$

Приклад  $ROA = \frac{\Pi}{A} \cdot \frac{Д}{Д} = \frac{\Pi \cdot Д}{Д \cdot A}$  (ф-ла Дюпона)

де Д — дохід прибутковість оборотність продаж активів

III. **Приєм скорочення факторної системи**, коли досягається необхідний ступінь агрегування параметрів функціонального зв'язку. Дає змогу отримати модель, однакову за типом з вихідною, але з новим набором факторів

$$y = \frac{\frac{x_1}{a}}{\frac{x_2}{a}}, \text{ то } y = \frac{x_1}{x_2}$$

$$ROA = \text{Прибутковість продаж} \times \text{Оборотність активів} = \frac{\Pi}{Д} \cdot \frac{Д}{A} = \frac{\Pi}{A}$$

Рис. 3.5. Прийоми подовження, розширення та скорочення факторних моделей

У стратегічному аналізі при дослідженні зовнішнього середовища зазвичай використовують такі методи: PEST-аналіз, SPACE-аналіз, SNW-аналіз, PIMS-аналіз, бенчмаркінг.

PEST-аналіз використовується для аналізу макросередовища та визначення впливу політичних (P), економічних (E), соціальних (S), технологічних (T) факторів на діяльність суб'єкта господарювання.

*SPACE-аналіз* служить для аналітичного дослідження зовнішнього середовища з акцентом на оцінювання стратегічної позиції організації та напряму стратегічних дій.

*SNW-аналіз* використовується для дослідження життєвого циклу продукції підприємства та в процесі розробки його продуктово-маркетингової стратегії. З його допомогою обґрунтовуються сильні, нейтральні, слабкі сторони продукції підприємства.

*PIMS-аналіз* застосовується для дослідження напрямів та сфер (полів) бізнесу підприємства — мінімальних об'єктів стратегічного планування, які характеризуються низкою продуктових, ринкових та організаційних структурних ознак. PIMS-аналіз передбачає оцінювання впливу окремих стратегій як на прибуток підприємства загалом, так і за окремими напрямами його бізнесу.

*Бенчмаркінг* використовується для порівняння діяльності підприємства з практикою інших підприємств з метою усунення вузьких місць і недоліків у діяльності на основі врахування досвіду. Дає змогу покращити діяльність підприємства та збільшити його конкурентоспроможність.

*CVP-аналіз* (маркетинговий аналіз або визначення «точки беззбитковості») передбачає визначення мінімального обсягу реалізації, необхідного для покриття всіх витрат підприємства, як постійних, так і змінних. Визначається за окремими продуктами, їх групами та загалом по підприємству.

*ABC-аналіз* використовується при селективному відборі найцінніших для підприємства постачальників і клієнтів, найважливіших видів сировини і матеріалів, найвагоміших елементів затрат, найрентабельнішої продукції, найефективніших напрямів капіталовкладень. ABC-аналіз полягає у виявленні та оцінюванні незначного числа кількісних величин, які є найціннішими та мають найбільшу питому вагу в загальній сукупності вартісних показників. Згідно з цим методом досліджувана сукупність, наприклад, запаси сировини та матеріалів, ранжується в межах трьох груп:

група *A* — запаси, які є найціннішими з погляду їх вартості, однак можуть використовуватися підприємством у незначній кількості в натуральному виразі;

група *B* — середні за величиною запаси як у кількісному, так і в грошовому виразі;

група *C* — запаси з найбільшою часткою у натуральному виразі, однак незначні з погляду їх вартості.

Основна увага в процесі управління товарно-матеріальними запасами приділяється запасам, віднесеним до групи *A*, меншою мірою — до груп *B* і *C*. Концентрація уваги на найпріоритетніших напрямах управління запасами й дебіторською заборгованістю, зниження собівартості продукції та на найреальніших способах збільшення обсягів реалізації дає змогу підвищити ефективність управління фінансами підприємства в цілому. Так, концентрація зусиль на пошуку резервів зниження затрат, частка яких у структурі собівартості продукції найбільша, принесе відчутніші результати, ніж у разі пошуку резервів зниження тих затрат, обсяг яких невеликий. У структурі собівартості продукції більшості вітчизняних підприємств переважає частка витрат на сировину та матеріали. Це означає, що суб'єктам господарювання доцільно проводити ABC-аналіз даного елемента затрат.

Аналіз можна здійснювати в розрізі окремих постачальників або окремих видів сировини і матеріалів. В останньому випадку під час аналізу відбираються види сировини (матеріалів, комплектувальних), частка яких у структурі собівартості найбільша. З метою проведення ефективного АВС-аналізу сировини та матеріалів у зарубіжній практиці рекомендується застосовувати таку класифікацію окремих їх видів:

1) А-сировина — види сировини (матеріалів), вартість яких переважає 50 % у загальній структурі матеріальних запасів;

2) В-сировина — види сировини (матеріалів), частка яких у загальній структурі закупок перевищує 25 %;

3) С-сировина — інші, незначні види сировини (матеріалів).

Зрозуміло, що найбільші резерви зниження затрат за елементом «сировина та матеріали» можуть бути виявлені при аналізі А-сировини. Для встановлення цих резервів підбирається відповідний каталог заходів:

— детальніше оцінювання втрат сировини (матеріалів) на кожній стадії виробництва;

— мінімізація втрати якості сировини (матеріалів);

— розрахунок норм витрат за методом нуль-базис бюджетування;

— підбір економічніших технологій;

— оптимізація запасів;

— переговори з постачальниками щодо зниження закупівельних цін;

— пошук альтернативних постачальників;

— жорсткіший контроль за збереженням сировини (матеріалів).

З метою оптимізації запасів на практиці досить часто АВС-аналіз комбінують з іншим методом — XYZ-аналізом, який характеризує рівномірність використання окремих видів сировини (матеріалів) у виробничому процесі. Даний метод широко використовується в процесі нормування обігових коштів для створення виробничих запасів. У процесі XYZ-аналізу найвживаніші види сировини (матеріалів) групуються залежно від рівня їх споживання в три класи:

1) Х-сировина — види сировини (матеріалів), які рівномірно споживаються у виробництві без суттєвих коливань;

2) У-сировина — види сировини (матеріалів), рівень споживання яких суттєво коливається, наприклад залежно від виробничого циклу чи сезонності виробництва;

3) Z-сировина — сировина та матеріали, які споживаються нерегулярно і характеризуються високим рівнем коливання потреби в них.

Від класу, до якого віднесена сировина, залежить точність прогнозування її потреби для виробництва, а отже і величина запасів. Зрозуміло, що потреба в Х-сировині характеризується найвищим рівнем точності прогнозування та нормування; У-сировині — середнім рівнем точності. Потребу в Z-сировині дуже важко спрогнозувати. Звідси можна зробити висновки щодо рекомендованої величини запасів (обсягу обігових коштів, які заморожуються в них): у першому випадку обсяг запасів мінімальний; у другому — в певні періоди запаси мають бути високими; у третьому — постійні запаси створювати взагалі недоцільно.

АВС-аналіз можна використовувати для пошуку резервів зниження собівартості в розрізі окремих центрів затрат, інвестиційних проектів чи видів продукції. Окрім цього, даний метод придатний для оптимізації портфеля продукції, виробництво та реалізацію якої здійснює підприємство, максимізації обсягів реалізації продукції тощо.

Поряд з наведеними загальними, універсальними прийомами аналізу, у процесі системних досліджень використовують і *евристичні прийоми*, які ґрунтуються на інтуїції та досвіді дослідників.

До *евристичних прийомів*, або методів активізації творчості, прийомів нестандартного мислення відносять зазвичай групу методів генерації варіантів вирішення проблеми на основі притаманній людині здатності до творчої діяльності. Їх застосовують у тих випадках, коли звичайні рутинні методи, що засновані на аналізі минулого досвіду та теперішніх умов, не дають можливості вибрати оптимальне рішення. Особливо широко ці прийоми використовують у стратегічному аналізі при прогнозуванні розвитку економічної ситуації.

Усі евристичні методи поділяються на дві великі групи — методи ненаправленого пошуку («мозкового штурму», «метод експертних оцінок», «метод колективного блокнота», ділові ігри та ситуації, кібернетичні наради, «метод контрольних питань», «метод асоціацій та аналогій») та методи направленного пошуку (морфологічний метод, алгоритм рішення винахідницьких завдань АРВЗ).

Найпоширенішим і типовим прийомом серед них є *метод «мозкового штурму»*. Це найвідоміший метод, який широко застосовується для генерації нових ідей через творчу співпрацю групи спеціалістів. Будучи ніби-то єдиним мозком, група спеціалістів намагається «штурмом» подолати труднощі, які заважають розв'язати проблему, що досліджується. «Мозковий штурм» як метод активізації творчого мислення, заснований на створенні такої атмосфери, яка веде до несподіваних поворотів думки. Доцільно, щоб в обговоренні брали участь різні фахівці: бухгалтери, фінансисти, менеджери, конструктори, технологи, працівники служб збуту. Важливо, щоб серед учасників штурму були фахівці з різним досвідом. Вони мають бути обізнаними з проблемою, але не зовсім детально її знати. Не бажано, щоб у групу потрапили начальник і його підлеглі.

*Основні правила методу.* Керівник сесії (зазвичай це керівник групи, яка проводила аналіз) формулює в загальному вигляді сутність завдання, наприклад: досягти перетворення виробу «А» зі збиткового в рентабельний; налагодити виробництво виробу «Б» протягом наступного кварталу; прискорити оборотність оборотних коштів на два дні.

У процесі такого «штурму» учасники висувають та розвивають власні ідеї, ідеї своїх колег, комбінують їх. Щоб забезпечити максимальний ефект, «мозковий штурм» повинен враховувати певні правила. Інакше цей «штурм» перетворюється у звичайну нараду.

Справжній «мозковий штурм» ґрунтується на строгому розподілі в часі процесу висування ідей і процесу їх обговорення й оцінювання. На першій стадії штурму забороняється критикувати висунуті ідеї та пропозиції (вважається, що критичні зауваження переривають творчий процес, заважають вису-

ненню ідей). Завдання керівника групи полягає в активізації творчого мислення учасників засідання, забезпеченні висунення якомога більшої кількості варіантів розв'язання того чи того завдання. На цій стадії перевага надається кількості, а не якості висунутих ідей. Після висунення ідей потрібно їх ретельно обговорити, дати їм економічну оцінку та в кінцевому підсумку відібрати кращу з них.

На стадії обговорення учасники повинні розвивати висунуті ідеї: у будь-якій з них можна знайти раціональне зерно. Значний ефект дає комбінування ідей через зіставлення всіх запропонованих варіантів із визначенням переваг і недоліків кожного з них.

У процесі використання «мозкового штурму» в дослідженнях діють такі правила: засідання обмежені 0,5—1,5 год (може бути кілька засідань), залучається необхідна інформація, заохочується максимальна кількість ідей. Створюється доброзичлива, творча атмосфера.

Основний ефект досягається, якщо розмежовуються в часі висунення ідей та їх обговорення. Досвід показує, що в цьому разі кількість висунутих ідей в одиницю часу вдвічі більша, а ніж при традиційних способах.

Однак не будь-яка проблема розв'язується цим методом. Він ефективний здебільшого при розв'язанні не дуже складних завдань загального, особливо організаційного характеру, коли учасники засідання та група експертів володіють достатньою інформацією про неї.

**Спосіб експертних оцінок** — це спосіб прогнозування та оцінювання майбутніх результатів дій на основі передбачень спеціалістів. Цей метод набув широкого застосування в стратегічному та функціонально-вартісному аналізі. Сутність цього методу полягає в тому, що спеціалісти висловлюють свою думку про важливі та реальні цілі об'єкта, його функції, найкращі способи досягнення цих цілей, значимість або вагомість факторів (властивостей, вимог) і ймовірних термінів виконання заходів, про критерії вибору найкращого проектного рішення. Для отримання найбільш якісного судження до участі в експертизі залучаються спеціалісти, які мають високий професійний рівень і великий практичний досвід щодо розв'язання поставлених проблем.

Інформація, яка отримана від експертів, обробляється за допомогою спеціальних логічних і математичних методів і процедур для перетворення у форму, яка зручна для вибору оптимального варіанта рішення.

При відборі експертів та організації їх спільної роботи враховують індивідуальні особливості розумової діяльності людей, а саме: схильність одних до образного моделювання задач, інших — до словесно-логічного їх розв'язання. Групова робота експертів поєднує особистості, які володіють різними стилями, що підвищує надійність рішень.

Існують певні рекомендації щодо кількості експертів. Як правило, рекомендується обмежуватися п'ятьма-сімома спеціалістами, до складу яких можуть входити соціологи, психологи, математики. Розрізняють індивідуальні та групові методи опитування спеціалістів-експертів: інтерв'ю, аналітичні та експертні оцінки (за індивідуального опитування) та методи комісій (за колективного опитування).

Одним із різновидів *евристичних прийомів* колективної творчості є «*конференція ідей*». Від «*мозкового штурму*» він відрізняється темпом проведення нарад з висунення ідей і наявністю доброзичливої критики у формі реплік і коментарів. Вважається, що критика може навіть підвищити цінність висунутих ідей. Заохочується фантазування та комбінування ідей. Усі висунуті ідеї фіксують у протоколі без наведення їхніх авторів.

До «*конференції ідей*» залучаються керівники та рядові співробітники, особи, які мають досвід розв'язання подібних проблем, та неспеціалісти в даній галузі (новаки), які зазвичай висувають нові, свіжі ідеї, оскільки на них не тиснуть традиції. Не потрібно запрошувати на конференції осіб, які скептично настроєні щодо можливості розв'язання даної проблеми, спеціалістів, які вважають, що вони більше за всіх знають, та для яких усе — пройдений етап.

*Методи «асоціацій та аналогій»* передбачають активізацію насамперед асоціативного мислення людини. Сутність цих методів полягає в тому, що нові ідеї та пропозиції виникають на основі зіставлення з іншими більш-менш аналогічними об'єктами. Найчастіше застосовується особиста аналогія — прийом, за допомогою якої людина ототожнює себе з аналізованим об'єктом. На даній основі досягається краще розуміння завдання, що стоїть перед аналітиком.

До цих методів відносять методи «*фокальних об'єктів*», «*синектика*», «*метод гірлянд випадковостей та асоціацій*».

Сутність методу «*фокальних об'єктів*» полягає в перенесенні ознак випадково вибраних об'єктів на об'єкт, що удосконалюється. У результаті виникає ряд неочікуваних варіантів вирішення проблеми. Метод «*фокальних об'єктів*» дає добрі результати під час пошуку нових модифікацій відомих пристроїв і способів, може використовуватися для тренування уяви (наприклад, потрібно придумати фантастичний механізм, інструмент тощо).

Метод реалізується у такий спосіб:

- вибирається фокальний об'єкт і встановлюється мета його удосконалення (наприклад, потрібно запропонувати шляхи прискорення оборотності оборотних коштів);
- вибираються три-чотири випадкові об'єкти, їх беруть наугад зі словника або каталогу;
- складається перелік ознак випадкових об'єктів, ці ознаки приєднуються до ознак фокального об'єкта та генеруються нові ідеї;
- отримані сполучення розвиваються за допомогою «вільних асоціацій»;
- продумуються принципові рішення, оцінюються отримані варіанти та відбираються найефективніші рішення (зазвичай це виконується експертним способом).

Метод фокальних об'єктів дає змогу, наприклад, швидко знайти ідеї нових, зовсім незвичайних товарів широкого вжитку, розширити їх асортимент, запропонувати принципово нові підходи до організаційних форм виробництва.

*Метод семикратного пошуку* полягає в системному багатократному застосуванні матриць 7x7, таблиць і деяких інших способів. Згідно з цим методом творчий процес поділяють на сім стадій: аналіз проблемної ситуації; виявлення найкращих умов використання аналізованого об'єкта; формулювання завдання;

генерація висунутих пропозицій щодо розв'язання цього завдання; конкретизація варіантів; добір найкращих варіантів; реалізація рішення.

«Синектика» — комплексний метод стимулювання творчої діяльності, що використовує прийоми та принципи як «мозкового штурму», так і методу аналогій та асоціацій. Саме слово «синектика» — неологізм, що означає об'єднання різнорідних елементів.

В основі методу лежить пошук потрібного рішення через подолання психологічної інерції, яка полягає в намаганні розв'язати проблему традиційним способом. *Синектика* дає змогу вийти за межі будь-якого конкретного способу мислення (дій) та значно розширює діапазон пошуку нових ідей за рахунок уявлення звичного незвичним і, навпаки, незвичного — звичним.

Прихильники цього методу вважають, що розумова діяльність людини продуктивніша в новому, незнайомому йому середовищі. При використанні *синектики* розв'язання проблеми шукає група спеціалістів різних професій, які володіють цим методом, а також ті, котрі тільки починають його засвоювати. Рекомендується, щоб члени синектичної групи (крім її керівника) перед початком роботи не знали суті проблеми, що розглядається. Це дає можливість їм абстрагуватися від звичного стереотипу мислення.

На синектичних засіданнях широко використовується також особиста *аналогія* (*емпатія*). За допомогою такого прийому людина мислено «втілюється» в образ об'єкта, що розглядається, тобто намагається немовби ототожнити себе з ним, проаналізувати відчуття, що виникають. Це допомагає під час пошуку нових варіантів здійснення функцій. Останнім часом *емпатію* успішно використовують при розв'язанні особливо складних проблем, а також для перевірки здійснення різних ідей.

*Морфологічний метод аналізу* використовує структурні (морфологічні) взаємозв'язки сукупності економічних явищ і ґрунтується на повній відсутності будь-якого нав'язливого попереднього судження. Цей метод розглядається як упорядкований спосіб економічного дослідження об'єкта та отримання систематизованої інформації з усіх можливих варіантів рішень. Такий підхід має назву «морфологічного ящика», який будують у вигляді дерева цілей чи матриці, де в кожній ланці є лише одне рішення. В економічному аналізі треба розробляти таку морфологічну матрицю, у якій якнайповніше виражався б принцип системного комплексного підходу до дослідження всієї сукупності показників, причин їх зміни, місць виникнення відхилень і винуватців тощо. Завдяки розробленню морфологічних матриць значно скорочується час проведення аналізу, він стає оперативним, зменшується залежність результатів аналізу від здібностей керівника, стає можливим прийняття альтернативних рішень.

*Метод колективного блокнота і контрольних запитань* передбачає висунення незалежних ідей кожним експертом у вигляді «блокнота напрацьованих варіантів». У цьому блокноті він характеризує кожен варіант опису, дає їм обґрунтування та здійснює їх ранжування. Потім дають підсумкову оцінку за всіма висунутими ідеями та обґрунтованими варіантами змін. Пізніше експерти віддають свої блокноти координаторові, який на їх підставі дає узагальнену оцінку.

*Метод контрольних запитань* застосовується для психологічної активізації творчого процесу. Його мета — за допомогою навідних запитань підвести до розв'язання проблеми. Метод може застосовуватися як в індивідуальній роботі, коли дослідник сам собі ставить запитання та шукає на них відповіді, так і при колективному обговоренні проблеми, наприклад, при «мозковому штурмі»

### 3.6. Описові кількісні прийоми економічних досліджень

Друга група методів реалізує *кількісний підхід* до обробки цифрової інформації, яка, у свою чергу, може бути отримана з використанням кількісних аналітичних прийомів. При цьому їх доцільно поділити на прийоми, що використовуються для *ретроспективного дослідження* та *перспективного дослідження*.

До кількісних методів *ретроспективного спрямування* пропонуємо відносити методи *описового* та *аналітичного* характеру. Описові прийоми дослідження (табл. 3.3) дають змогу визначити розміри, масштаби, тенденції, динаміку розвитку економічних процесів, стан та структуру економічних явищ, дати числову характеристику або оцінку окремим напрямом діяльності економічного суб'єкта.

Таблиця 3.3

#### ФУНКЦІОНАЛЬНЕ СПРЯМУВАННЯ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ОПИСОВИХ ПРИЙОМІВ ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ

Методичний прийом	Аналітична функція, що реалізується даним прийомом	Сфера аналітичних завдань, де застосовується методичний прийом
Середні величини	Оціночна, контрольна	Сфера застосування універсальна (внутрішній і зовнішній аналіз)
Відносні величини	Оціночна, контрольна	Сфера застосування універсальна (внутрішній і зовнішній аналіз)
Структурні групування	Оціночна	Аналіз структури активів, пасивів, доходів, витрат, клієнтів, конкурентів
Ряди динаміки	Оціночна, прогностична	Визначення тенденцій розвитку економічних явищ у минулому; є базою для екстраполяції тенденцій на майбутнє
Матричний аналіз	Оціночна, аналітична	Аналіз конкурентної позиції, аналіз конкурентоспроможності підприємств та їх окремих продуктів
Графічні прийоми	Оціночна, аналітична, прогностична	Візуалізація аналітичного дослідження, надання аналітичній інформації зрозумілого наочного тлумачення
Аналіз у системі координат	Оціночна	Визначення конкурентної позиції підприємства, оцінювання ефективності обраної стратегії через комбінування двох ключових показників
АСФ-технології	Оціночна, пошукова	Визначення конкурентної позиції підприємства в системі координат, обґрунтування оптимальних шляхів досягнення стратегічних цілей на основі бенчмаркінгу



До таких характеристик і прийомів належать середні та відносні величини, ряди динаміки, графічні прийоми, структурні й типологічні групування, кластерний аналіз, матричні методи дослідження, прийоми візуалізації аналітичних досліджень. Як правило, ця група методичних прийомів забезпечує реалізацію оціночної та контрольної функції аналізу. Дані прийоми не визначають причинно-наслідкових залежностей, а лише констатують певний рівень і стан економічних показників, на основі чого робляться висновки про фінансовий стан економічного суб'єкта, його ринкову або конкурентну позицію, оцінюється внутрішній потенціал підприємства, ймовірність банкрутства та ефективність обраної стратегії.

### 3.6.1. Середні величини

Серед описових кількісних прийомів аналітичного дослідження значного поширення набуло застосування *середніх і відносних* величин.

**Середня величина** — узагальнювальний показник, який характеризує типовий рівень варіювальної ознаки в розрахунку на одиницю однорідної сукупності.

**Середні величини** (*прості арифметичні, зважені арифметичні, середні хронологічні, середні гармонічні*) використовуються в аналізі для узагальнювальної характеристики масових однорідних показників, наприклад середня заробітна плата робітника, середня чисельність працівників, середня ціна реалізації. Середні величини дають змогу характеризувати загальний рівень аналізованої ознаки, яка зазнає різних коливань. Обов'язковою умовою для використання способу середніх величин є якісна однорідність сукупності явищ і фактів, що вивчаються.

При обчисленні середніх величин необхідно враховувати, що вони поділяються залежно від поставлених цілей на дві групи:

- прості середні, обчислені без урахування значення кожного елемента в загальній сукупності;
- зважені середні, у яких ураховані ваги досліджуваних елементів.

Залежно від характеру досліджуваних явищ обчислюються такі величини: середня арифметична, середня хронологічна, середня гармонійна, середня геометрична, середня квадратична.

Найпростішою є **середня арифметична**, яка визначається діленням суми окремих значень ознак на їх кількість. Наприклад, на підприємстві закуплено три партії матеріалів за різними цінами: 100 кг — по 15 грн, 250 кг — по 18 грн і 300 кг — по 21 грн. Необхідно обчислити середню ціну отриманих матеріалів.

Розрахунок за простою середньою арифметичною можна зробити за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{15+18+21}{3} = \frac{54}{3} = 18.$$

Однак така середня не відбиває справжньої ціни для загальної сукупності заготовлених матеріалів, оскільки в ній не враховані розміри партій матеріалів. Правильніше уявлення про середню ціну дає **зважена середня арифметична**, яка обчислюється у такий спосіб:

$$\bar{x}_{зв} = \frac{\sum x \cdot q_i}{\sum q_i} = \frac{15 \cdot 100 + 18 \cdot 250 + 21 \cdot 300}{650} = \frac{12300}{650} = 18,92.$$

**Середня гармонійна** тісно пов'язана із середньою арифметичною і обчислюється як відношення суми ознак до суми добутків цих ознак на обернені значення варіант. За даними наведеного вище прикладу середня ціна заготівельних матеріалів розраховується за допомогою середньої гармонійної у такий спосіб:

$$\bar{x}_{гарм} = \frac{\sum q}{\sum \frac{1}{x} \cdot q} = \frac{100 + 250 + 300}{\frac{100}{15} + \frac{250}{18} + \frac{300}{21}} = \frac{650}{6,67 + 13,89 + 14,28} = \frac{650}{34,84} = 18,66.$$

Використання *середньої гармонійної* найзручніше в тому разі, якщо невідомі абсолютні значення досліджуваних ознак.

**Середня квадратична** обчислюється через визначення квадратного кореня із частки від ділення суми квадратів окремих значень досліджуваної ознаки на їх кількість за такими формулами:

*проста середня квадратична:*

$$x_{кв.п.} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}};$$

*зважена середня квадратична:*

$$x_{кв.зв.} = \sqrt{\frac{\sum x^2 \cdot q}{\sum q}}.$$

**Середня квадратична** найчастіше використовується при обчисленні середнього квадратичного відхилення.

В економічному аналізі найчастіше використовується **середня хронологічна**, яка характеризує середній рівень рядів динаміки. У разі рівних проміжків часу **середня хронологічна** обчислюється за формулою:

$$\bar{x}_{хр} = \frac{\frac{x_1}{2} + x_2 + \dots + x_{n-1} + \frac{x_n}{2}}{n-1}.$$

Характерним прикладом використання *середньої хронологічної* є обчислення середнього залишку оборотних коштів. Наприклад, на підприємстві сума оборотних активів на 1 січня становила 20 300 тис. грн, на 1 лютого — 15 600, на 1 березня 24 000, на 1 квітня — 22 000 тис. грн. Використовуючи формулу *середньої хронологічної*, одержуємо:

$$\bar{x}_{хр} = \frac{\frac{20300}{2} + 15600 + 24000 + \frac{22000}{2}}{3} = \frac{60750}{3} = 2025 \text{ тис. грн.}$$

**Середня геометрична** обчислюється через визначення кореня  $n$ -го ступеня з добутку значень ознак, що аналізуються, за формулою:

$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}.$$

**Середня геометрична** використовується при обчисленні середніх темпів зростання для аналізу динамічних рядів.

Суттєва роль середніх величин в аналізі економічних явищ і процесів підвищує вимоги до їх використання. Серед вимог, які забезпечують наукову обґрунтованість використання середніх величин, необхідно назвати такі:

— середні величини обчислюються по всьому колу досліджуваних явищ, якщо ж це неможливо — за найтипівішою частиною явищ. Порушення цього правила призводить до того, що обчислена середня величина дає спотворене узагальнення явища;

— слід забезпечувати однорідність явищ, за якими обчислюються середні величини. Так, наприклад, середня собівартість знеособленої одиниці різноманітних виробів, що випускаються підприємством, не має економічного змісту. Якщо однорідні явища мають внутрішні відмінності, поряд із загальною середньою доцільно визначати деталізовані середні за структурним групуванням. Прикладом цього є обчислення середньої заробітної плати всього промислово-виробничого персоналу підприємства і за окремими категоріями персоналу;

— необхідно звертати увагу на правильний вибір одиниці сукупності, за якою обчислюється середня величина. При цьому важливо врахувати мету, обчислення середньої величини. Так, при визначенні величини випуску продукції на 1 м<sup>2</sup> виробничої площі до знаменника дробу може бути включена вся виробнича площа підприємства або фактично використовувана. Перша середня величина характеризуватиме потенційні можливості підприємства, а друга — їх реальне використання.

Урахування основних вимог до середніх величин забезпечить правильність аналітичних висновків й управлінських рішень, прийнятих на основі розрахунків.

### 3.6.2. Відносні величини

Поряд із середніми величинами широкого застосування в економічному аналізі набули *відносні величини*, які мають певні переваги перед величинами абсолютними. Останні використовуються зазвичай для розрахунку відносних величин, за допомогою яких можна проаналізувати ступінь виконання планових завдань або нормативів, явища, що розвиваються в динаміці, структурні зрушення, зробити коефіцієнтний аналіз. Одним із важливіших властивостей відносних величин є те, що вони нейтралізують відмінності абсолютних величин і дають змогу порівнювати такі явища, абсолютні розміри яких безпосередньо незіставні.

*Відносними величинами* називають величини, що виражають кількісні зіставлення соціально-економічних явищ. Вони отримуються діленням однієї величини на іншу. У більшості випадків відносні величини є відношенням двох абсолютних величин.

Величина, з якою здійснюється порівняння (знаменник дроби), називається базисною величиною, а та, що порівнюється, — звітною. Відносна величина показує, у скільки разів порівнювана величина більше від базисної або яку частку другої становить перша. За допомогою відносних величин виражаються численні факти суспільного життя: процент виконання плану, темпи зростання та приросту окремих показників, структура випущеної продукції, коефіцієнти ліквідності та ін.

За формою відносні величини поділяються на *коефіцієнти*, *проценти*, *індекси*. *Коефіцієнти* використовують для зіставлення двох взаємопов'язаних показників, один з яких береться за одиницю, а другий є відповідним відношенням до одиниці. Наприклад, коефіцієнт ліквідності — відношення грошових коштів до поточних зобов'язань, коефіцієнт фінансової незалежності — відношення власного капіталу до валюти балансу підприємства, коефіцієнт змінності — відношення кількості відпрацьованих змін до кількості відпрацьованих днів.

*Проценти* необхідні для характеристики співвідношення величин, одна з яких береться за 100. Проценти можуть бути використані для розрахунку структури випуску продукції, структури активів, пасивів, характеристики виконання плану тощо.

*Індекси* використовуються для вивчення показників у динаміці. Розрізняють базисні та ланцюгові індекси. Для розрахунку базисних індексів перший (базисний) показник динамічного ряду береться за 100 %, а наступні величини розраховуються у відсотковому відношенні до базисного. При розрахунку ланцюгових індексів кожен показник динамічного ряду зіставляється не з базисним, а з відповідним показником попереднього року.

*За економічною сутністю* відносні показники поділяються на такі види: виконання плану, динаміки, структури, координації, інтенсивності, ефективності.

*Відносна величина виконання плану* — це співвідношення між фактичним та плановим рівнем показників, і зазвичай воно виражається у відсотках.

Для характеристики зміни показників за будь-який проміжок часу використовують відносні *показники динаміки*. Відносні показники динаміки характеризують зміну суспільних явищ і процесів у часі, виявляють напрям і вимірюють інтенсивність розвитку. Їх визначають діленням показника поточного періоду на його значення у попередньому періоді (місяці, кварталі, році). Називаються вони темпами зростання (приросту) і виражаються зазвичай у відсотках або коефіцієнтах. Розрізняють відносні показники динаміки з постійною базою порівняння (*базисні показники*), коли показники ряду порівнюють з однією і тією самою величиною (базисною), і зі змінною базою, коли показники кожного періоду відносять до показника попереднього періоду (*ланцюгові показники*). У першому випадку кожний рівень динамічного ряду порівнюється з відповідним показником базисного року, а в другому — кожний показник порівнюється з попереднім. Відносні показники динаміки представляють у вигляді коефіцієнтів, темпів зростання та інших показників динаміки.

*Відносні показники структури* відбивають склад суспільного явища і показують, яку частку займають окремі частини в усьому явищі. Вони визначаються як відношення абсолютної величини кожної частини сукупності до абсолютної величини всієї сукупності і виражаються, як правило, у відсотках (база порівняння береться за 100) або в частках одиниці (база порівняння дорівнює

1). Наприклад, частка окремих видів продукції в загальному обсязі, частка робітників у загальній кількості працюючих на підприємстві.

*Відносні показники координації* характеризують співвідношення між окремими частинами сукупності, наприклад активної і пасивної частин основних засобів, силових і робочих машин, коефіцієнтів придатності та зносу основних засобів тощо. При цьому одну частину сукупності беруть за основу (базу) порівняння і знаходять відношення до неї всіх інших частин. Показники координації показують, у скільки разів порівнювана величина більша (менша), ніж величина, взята за базу порівняння.

*Відносні показники інтенсивності* відображають ступінь поширення явища, яке вивчається, у тому чи іншому середовищі за допомогою різноманітних, але взаємопов'язаних абсолютних показників. Відносні показники інтенсивності показують, скільки одиниць однієї сукупності припадає на одиницю іншої сукупності, наприклад ступінь захворюваності населення, відсоток робітників вищої кваліфікації, частка активної частини основних засобів в їх загальній вартості. Вони розраховуються діленням абсолютної величини досліджуваного явища на абсолютну величину, що характеризує обсяг середовища, де розвивається або поширюється це явище.

*Відносні величини ефективності* — це співвідношення ефекту з ресурсами або витратами, наприклад, прибутковість активів, прибутковість продажу, витрати на 1 грн товарної продукції.

*Відносні показники порівнянь* характеризують кількісні співвідношення одноїменних величин, що стосуються різних об'єктів, територій, але наведених за один і той самий період. Вони виражаються в коефіцієнтах або відсотках.

### 3.6.3. Ряди динаміки

В аналізі економічних явищ і процесів за певний проміжок часу широко використовуються динамічні ряди, які характеризують їх зміну.

Для відображення розвитку аналізованого показника в часі (у динаміці) будують *ряди динаміки*.

*Рядом динаміки* називається часова послідовність значень статистичних показників. *Ряд динаміки* являє собою низку чисел, що характеризують зміну суспільних явищ у часі. По суті, це сукупність значень показника, розміщених у певному хронологічному порядку.

Ряди динаміки використовуються при вивченні розвитку явищ у часі. Розрізняють інтервальні, моментні ряди динаміки, ряди динаміки наростаючих підсумків.

*Інтервальний ряд динаміки* — це ряд, величини якого характеризують розміри суспільних явищ за певні періоди (інтервали). Цей ряд характеризує процеси, які відбулися за певний період — добу, декаду, місяць, квартал, рік і т. п. До таких показників належать обсяг виробленої продукції, витрати виробництва, фонд заробітної плати тощо.

*Ряд динаміки моментний* — ряд, величини якого характеризують стан явища на певний момент часу (на початок місяця, кварталу, року й т. п.). До моментних показників належать активи підприємства, власний капітал, чисельність персоналу, вартість основних засобів тощо.

*Ряд динаміки наростаючих підсумків* — ряд чисел, які характеризують хід виконання плану у відносних показниках. Вони обчислюються як відсоткове відношення кожного такого підсумку до завдання на весь плановий період.

Ряди динаміки можуть бути побудовані за абсолютними, відносними або середніми величинами.

Аналіз динамічних рядів дає змогу виявити ряд закономірностей і тенденцій, які проявляються в досліджуваному явищі. За допомогою рядів динаміки можна одержати такі дані:

- інтенсивність зміни досліджуваних показників (зростання, зменшення, стабільність);
- середній рівень показника і середня інтенсивність змін;
- тенденції у зміні показників.

Одержані дані про зміни в динамічному ряду дають можливість виявити аналітичний вираз змін і на цій основі за необхідності прогнозувати характер зміни показника в майбутньому.

Ряд динаміки складається з двох елементів: моментів часу (або дат) та самих даних, що називаються рівнями ряду. Приклад інтервального ряду динаміки наведено у табл. 3.4.

Уже просте прочитання й осмислення даних, поданих у такий спосіб, дає підстави для деяких важливих аналітичних висновків. Вони, однак, можливі, якщо витримується основна умова застосування прийому порівняння взагалі й побудови рядів динаміки зокрема. Ідеться про зіставність усіх величин, що входять у ряди динаміки. Завдання зведення рядів динаміки до зіставного виду тим складніша, чим більший часовий період охоплює аналізований масив інформації. Як видно з даних табл. 3.2, заробітна плата за цей період систематично збільшувалась, особливо за останні роки.

Таблиця 3.4

**ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ДИНАМІКИ СЕРЕДНЬОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ  
ОДНОГО РОБІТНИКА ЗА 2010—2014 рр.**

Рік	Середня зарплата одного робітника, грн	Абсолютний приріст, грн		Темп зростання, %		Темп приросту, %		Абсолютне значення 1 % приросту, грн	
		базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	базисне	ланцюгове
2010	1400	х	х	х	х	х	х	х	х
2011	1900	500	+500	135,71	+135,71	35,71	+35,71	14,0	14,0
2012	2000	600	+100	142,86	+105,26	42,86	+5,26	14,0	19,0
2013	2500	1100	+500	178,57	+125,00	78,57	+25,00	14,0	20,0
2014	3200	1800	+700	228,57	+128,00	128,57	+28,00	14,0	25,0

Для повнішої характеристики змін і тенденцій у динаміці використовуються такі додаткові показники: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту, абсолютне значення одного відсотка приросту.

Абсолютним приростом називається різниця між наступним і попереднім рівнем ряду динаміки ( $x' - x^{\circ}$ ).

Темпом зростання називається відношення наступного рівня до попереднього або до будь-якого іншого рівня, якого взяли за базу порівняння ( $x' / x^{\circ}$ ).

Темпом приросту називається відношення абсолютного приросту до базисного рівня  $[(x' - x^{\circ}) / x^{\circ}]$ . Темп приросту може бути розрахований як різниця між темпом зростання та одиницею (або 100 %).

Абсолютне значення одного відсотка приросту розраховується як відношення абсолютного приросту до темпу приросту, який виражений у відсотках.

Усі ці показники можуть обчислюватися базисним і ланцюговими способами. За базисного способу всі зміни обчислюються відносно початкового показника, взятого за базисний. За ланцюгового способу зміна кожного наступного показника обчислюється відносно попереднього. Темпи зростання і приросту можуть бути обчислені в коефіцієнтах (базисний показник береться за одиницю) або у відсотках (базисний показник береться за 100).

Ряди динаміки набули значного поширення в економічному аналізі діяльності підприємств. У наведеному вище прикладі розглядався динамічний ряд тільки стосовно одного показника. Проте аналітичні висновки бувають глибшими і повнішими, коли використовується система динамічних рядів, тобто побудови рядів динаміки по колу взаємопов'язаних показників. Так, наприклад, якщо на підприємстві збільшилися витрати від браку, доцільно скласти динамічні ряди взаємопов'язаних показників, аналіз яких дасть можливість виявити причини виникнення цього небажаного явища. У зв'язку з широким застосуванням рядів динаміки необхідно пам'ятати, що достовірні висновки аналізу будуть одержані в тому разі, якщо додержуватись основних вимог до складання рядів динаміки. До них слід віднести:

— правильний вибір періоду динамічного ряду, якщо, наприклад, на підприємстві змінилася номенклатура випуску виробів, то включення в один ряд періодів із різною номенклатурою випуску може дати неправильне уявлення про динаміку;

— включення в ряди динаміки однорідних показників;

— обґрунтований вибір тривалості періоду (інтервалу). Дуже малі інтервали можуть ускладнити обробку ряду, і, навпаки, надмірно великі інтервали можуть привести до того, що відбудеться усереднення відхилень і не буде виявлена дійсна тенденція змін;

— зіставність оцінок та інших досліджуваних показників;

— безперервність динамічного ряду, тобто відсутність пропусків за ряд періодів.

Урахування наведених вище вимог зробить аналіз змістовнішим та обґрунтованішим.

#### 3.6.4. Групування

Економічні явища і процеси характеризуються великою кількістю первинних даних, які відображають ці явища і процеси. Щоб використовувати для аналіти-

чних висновків сукупність первинного матеріалу, потрібна відповідна система первинних даних. Одним із видів організації і систематизації первинних матеріалів є групування, тобто зведення первинних даних в однорідні групи.

*Групування* належать до найпоширеніших прийомів економічного дослідження. *Групуванням* називається розподіл багатьох одиниць об'єкта спостереження на якісно однорідні групи за певними суттєвими для них ознаками. Групування дає можливість вивчити ті чи ті економічні явища в їх взаємозв'язку та взаємозалежності, визначити вплив найсуттєвіших чинників, знайти ті чи ті закономірності й тенденції, які властиві цим явищам і процесам.

Можна виділити такі основні типи завдань, які розв'язуються способом групувань:

- визначення соціально-економічних типів явищ;
- вивчення структури явищ і структурних зрушень, які виникають у них;
- визначення зв'язків і залежностей між явищами.

Розв'язуються ці завдання відповідно за допомогою *типологічних, структурних та аналітичних* групувань.

Типологічні групування використовуються для розчленування всієї сукупності первинних даних суцільного або вибіркового спостереження на однорідні якісні групи чи класи. Прикладом такого групування на промислових підприємствах є розчленування всього промислово-виробничого персоналу на категорії (основні робітники, допоміжні, інженерно-технічні працівники, службовці, учні, молодший обслуговуючий персонал). Це дає змогу вивчити співвідношення окремих груп персоналу. У свою чергу, можуть бути проведені подальші деталізованіші групування. Наприклад, може бути зроблено групування складу робітників за професіями.

Прикладами *типологічних* групувань також можуть бути групи населення за родом діяльності, групи підприємств за формами власності.

*Структурні групування* дають можливість вивчати внутрішню будову показників — співвідношення в них окремих частин. Структурні групування, як свідчить їх назва, використовують для аналізу структури активів чи пасивів балансу підприємства, структури випущеної продукції, основних виробничих засобів, класифікації устаткування за віком (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

## ГРУПУВАННЯ МЕТАЛОРІЗАЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ВІКОМ

Вид обладнання	Вікові групи, років					Усього
	до 5	5–9,9	10–14,9	15–19,9	понад 20	
Токарні верстати	12	32	30	8	1	83
Фрезерувальні верстати	3	8	5	1	—	17
Стругальні верстати	—	2	4	2	2	10
Шліфувальні верстати	6	15	11	4	—	36
Ковальські преси	1	—	—	2	2	5
Усього	22	57	50	17	5	151



Групування устаткування за віком дає змогу встановити частку обладнання, яке фізично застаріло. У розглянутому прикладі найбільш застарілими є ковальські преси і стругальні верстати. Порівняння з аналогічним групуванням за попередній період дає можливість встановити ступінь модернізації обладнання.

*Аналітичні (факторні) групування* використовуються для визначення наявності, напряму та форми зв'язку між показниками, що вивчаються. За характером ознак, на яких базуються аналітичні групування, вони можуть бути якісними (коли ознака не має кількісного виразу) або кількісними. Прикладом аналітичного групування можуть бути дані залежності рівень плинності робочої сили на промислових підприємствах залежно від рівня середньомісячної заробітної плати одного працівника (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**ГРУПУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА РІВНЕМ  
СЕРЕДНЬОМІСЯЧНОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ ОДНОГО ПРАЦЮЮЧОГО**

Номер групи	Групи підприємств за рівнем середньомісячної заробітної плати одного працюючого, грн	Кількість підприємств у групі, осіб	Коефіцієнт плинності робочої сили, %
1	1000 — 1500	8	25,2
2	1510 — 2000	14	19,0
3	2010 — 2500	32	14,4
4	2510 — 3000	17	9,8
5	3010 — 3500	8	5,6
6	3510 — 4000	14	3,0
7	Більше 4000	7	1,8
	Усього	100	12,0

Наведене групування дає змогу не тільки встановити, що тенденція плинності робочої сили на підприємствах залежить від розміру середньої заробітної плати, а й конкретно визначити ступінь цієї залежності за кожною групою.

За складністю побудови розрізняють два типи групувань: прості й комбіновані. За допомогою простих групувань вивчається взаємозв'язок між явищами, згрупованими за якоюсь однією ознакою. Комбіновані групування дають змогу визначити вплив двох або більше факторів на результативний показник. У комбінованих групуваннях розподіл сукупності, що вивчається, здійснюється спочатку за якоюсь однією ознакою, а потім усередині кожної групи — за другою ознакою і т. д. У такий спосіб можуть бути побудовані дво-, трирівневі групування. Вони дають можливість вивчити різні складні взаємозв'язки. Проте варто вказати на їх суттєвий недолік. Побудова таких групувань супроводжується високою трудомісткістю, а отримані результати досить складно сприймаються. Тому для вивчення складних взаємозв'язків краще таке групування замінити кількома простими.

При побудові групувань важливо належну увагу приділити розподілу сукупності на групи, вибору кількості груп та інтервалів між ними, оскільки залежно від цього можуть суттєво змінитися результати аналізу.

Методику побудови групувань коротко можна подати у вигляді такого алгоритму:

- визначається мета аналізу;
- збираються необхідні дані по всій сукупності об'єктів;
- ранжирується сукупність за обраною для групування ознакою;
- оцінюються крайні варіанти факторної ознаки;
- визначається кількість груп у групуванні;
- визначається розмір рівновеликого інтервалу;
- визначаються середньогрупові показники за різними ознаками;
- аналізуються отримані середні величини, визначаються взаємозв'язки та направлення дії факторних показників на результат, що досліджується.

При здійсненні структурних і факторних групувань важливу роль відіграє визначення інтервалів угрупувань, тобто проміжків між найменшим і найбільшим значенням ознак у кожній групі. Інтервали можуть бути закритими (з визначенням верхньої і нижньої меж) і відкритими, у яких визначена тільки одна межа. Наприклад, в табл. 3.6 усі інтервали групувань закриті, крім останнього, у нього включаються всі одиниці сукупності з рівнем середньої заробітної плати понад 4000 грн, при цьому інтервали можуть бути рівними або нерівними з неоднаковими різницями.

Перш ніж дати визначення кількості груп та величини рівновеликого інтервалу необхідно перевірити крайні варіанти на їх належність до даної сукупності спостережень. Це робиться за допомогою такої формули:

$$\tau = \frac{x_i - \bar{x}}{\delta_x} \leq 3,$$

де  $\tau$  — крайні варіанти досліджуваної сукупності спостережень;

$x_i$  —  $i$ -й показник;

$\bar{x}$  — середнє значення показника даної сукупності;

$\delta_x$  — середньоквадратичне відхилення.

При визначенні кількості інтервалів групування використовують спеціальні статистичні таблиці або таку формулу:

$$n = 1 + 3,32 \lg N,$$

де  $n$  — кількість груп;

$N$  — кількість спостережень.

Величина рівновеликого інтервалу буде визначатися таким чином:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

де  $x_{\max}$ ,  $x_{\min}$  — найбільше та найменше значення досліджуваної сукупності.

Якщо аналізується 100 одиниць сукупності ( $N = 100$ ), де максимальне значення ознаки дорівнює 4500 грн, а мінімальне — 1000 грн, величина рівновеликого інтервалу становитиме:

$$i = \frac{4500 - 1000}{1 + 3,32 \cdot \lg N} = \frac{3500}{7} = 500.$$

Правильне групування інформації дає можливість вивчити взаємозв'язок між показниками, глибокіше розібратися в сутності досліджуваних явищ, систематизувати матеріали аналізу, визначити головне, характерне, типове.

Групування можна вважати першим кроком кореляційного аналізу, оскільки останній передбачає первісне встановлення наявності зв'язків між досліджуваними явищами, визначення суттєвих ознак (факторів) і напрямів їх впливу.

### **3.7. Прийоми візуалізації аналітичних досліджень**

В економічному аналізі великого значення набувають прийоми візуалізації, зокрема графічні способи, використання яких визначається їх наочністю, спрощує сприйняття інформації. Для правильного відображення досліджуваних процесів і явищ необхідно дотримуватися техніки і методики побудови графіків. Графіки, які використовуються в економічному аналізі, можна розділити на дві групи:

- ілюстративні;
- розрахункові (аналітичні).

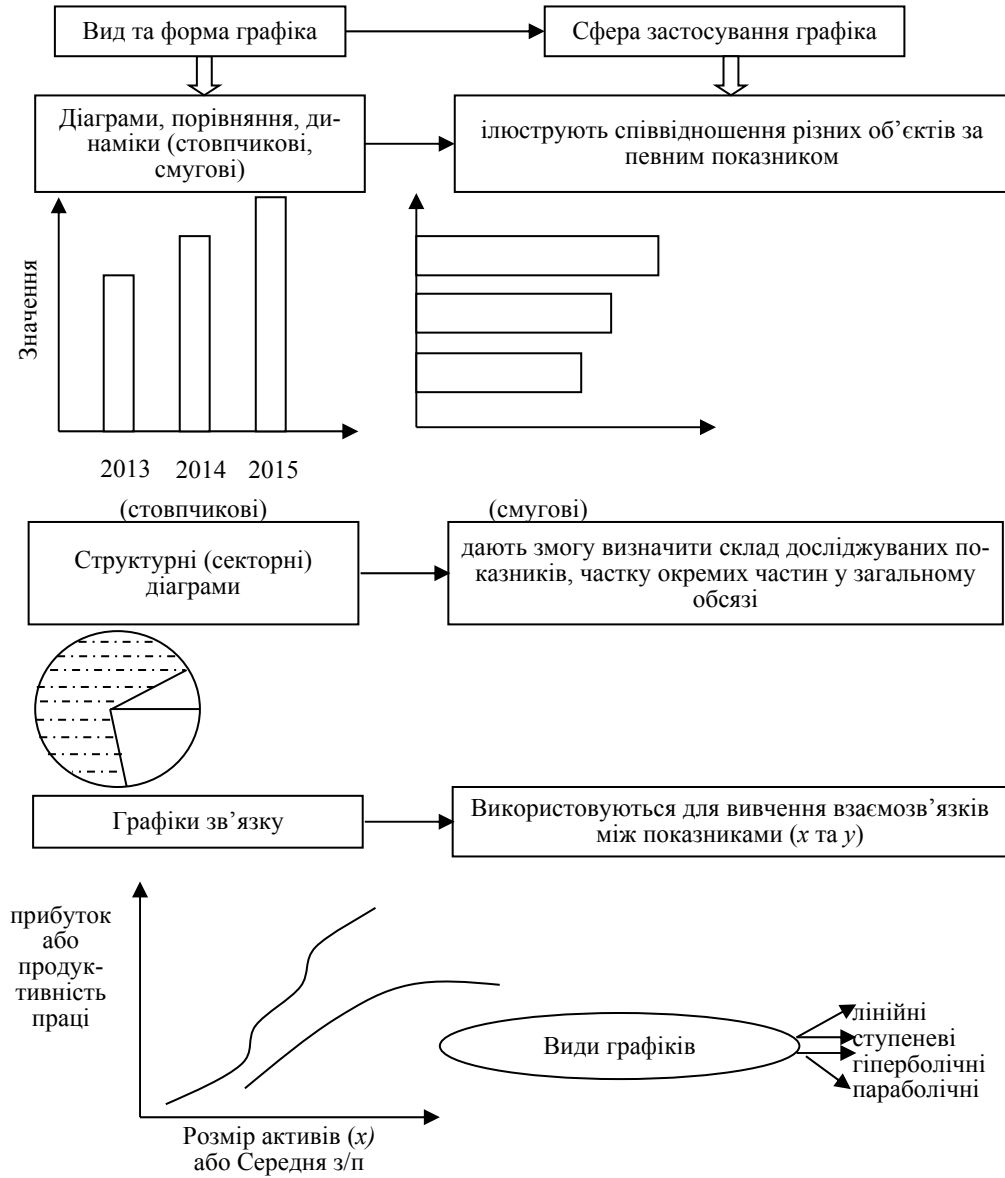
Ілюстративні графіки використовуються для порівняння результатів економічного аналізу, які одержують за допомогою інших аналітичних прийомів, а також для ілюстрації найважливіших результатів аналізу під час прийняття рішень управлінським персоналом, для супроводження доповідей і повідомлень на нарадах, засіданнях, зборах.

Графіки являють собою масштабне зображення показників, чисел за допомогою геометричних знаків (ліній, прямокутників, кіл) або умовно-художніх фігур. Вони мають велике ілюстративне значення, завдяки їм досліджуваний матеріал стає більш дохідливим і зрозумілим.

Графіки мають велике аналітичне значення. На відміну від табличного матеріалу графік відображає узагальнювальну картину стану або розвитку досліджуваного явища, дає змогу наочно подати ті закономірності, що містить числова інформація. На графіку виразніше виявляються тенденції і взаємозалежності досліджуваних показників. Види графіків і сфери їх використання наведено на рис. 3.6.

## Використання графічних прийомів в економічному аналізі

**Графіки** — це масштабне зображення певних показників за допомогою геометричних знаків (ліній, прямокутників, кіл) або умовно-художніх фігур.



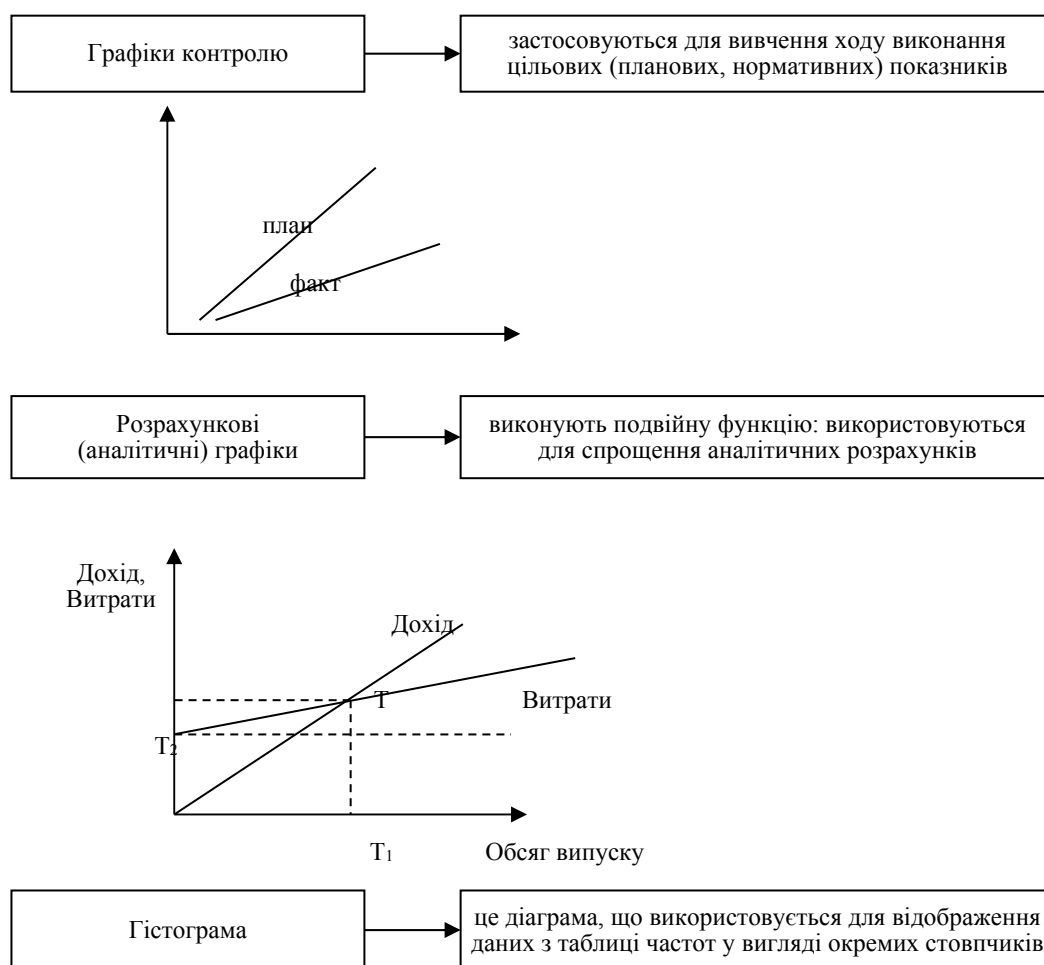


Рис. 3.6. Основні види графіків та сфери їх застосування

Основні форми графіків, що використовуються в економічному аналізі — це діаграми. **Діаграма** — графічне вираження обсягів та особливостей однієї чи кількох сукупностей за допомогою кількісних графічних знаків (геометричних, художніх, фонових, суто умовних). Діаграми за своєю формою бувають стовпчикові, смугові, кругові, квадратні, лінійні, фігурні.

За змістом розрізняють *діаграми порівняння, балансові діаграми, структурні, динамічні, графіки зв'язку, графіки контролю*.

*Діаграми порівняння* показують співвідношення різних об'єктів за певним показником. Найпростішим наочним графіком для порівняння розмірів показників є *стовпчикові та смугові діаграми*. Для їх упорядкування використовують прямокутну систему координат. На осі абсцис розміщують основу стовпчиків однакового розміру для всіх об'єктів. Висота кожного стовпчика має відповідати розміру показника, що нанесений у відповідному масштабі на вісь ординат.

*Смугові діаграми* розміщують по горизонталі: основу смуг — на осі ординат, а масштаб — на осі абсцис.

Іноді діаграми порівняння подають у вигляді квадратів або кіл, площа яких пропорційна розміру відповідних показників.

**Діаграма балансова** — двостороння стрічкова діаграма, стрічки якої розгалужуються на дві сторони на вужчі смужки, що своєю шириною виражають відповідні величини статей доходів і витрат, статей активу й пасиву тощо.

**Діаграма лінійна** — один із найпоширеніших видів графіків, який застосовується для зображення динаміки досліджуваних явищ. Для його побудови використовується прямокутна система координат. На осі абсцис відкладають рівні відрізки — періоди (дні, місяці, роки і т. п.), а на осі ординат — прийнятий масштаб, що характеризує одиниці виміру. На координатному полі наносять точки, які дорівнюють величині показника на даний період. Потім усі точки з'єднують прямими лініями, у результаті отримують ламану лінію, яка характеризує зміну досліджуваного явища за даний період.

**Діаграма стрічкова**, або поточна, — діаграма, яка застосовується для схематичного вираження обсягу і складу вантажопотоків між двома пунктами в одному та іншому напрямках.

Особливим різновидом є *фігурні діаграми*, у яких співвідношення об'єктів показуються у вигляді умовно-художніх фігур (колоса, бульби, голови тварин, трактора). Коли вони добре виконані, то звертають на себе увагу, роблять інформацію дохідливішою.

*Структурні (секторні) діаграми* дають змогу визначити склад досліджуваних показників, частку окремих частин у загальному розмірі показника. У структурних діаграмах зображення показника дається у вигляді розбитих на сектори геометричних фігур (квадратів, кіл), площа яких береться за 100 або 1. Розмір сектора визначається питомою вагою частини.

*Діаграма динаміки* призначена для зображення зміни явищ за відповідні проміжки часу. Для цього можуть використовуватися стовпчикові, кругові, квадратні, фігурні й інші графіки. Проте частіше використовуються лінійні графіки. Динаміка на такому графіку подається у вигляді лінії, що характеризує безперервність процесу. Для побудови лінійних графіків користуються системою координат: на осі абсцис відкладають періоди, а на осі ординат — рівень показників за відповідні відрізки часу, відповідно до прийнятого масштабу.

*Лінійні графіки* дуже широко використовуються також при вивченні зв'язків між показниками (графіки зв'язку). На осі абсцис відкладаються значення факторного показника ( $X$ ), а на осі ординат — значення результативного показника ( $Y$ ) у відповідному масштабі. Лінійні графіки в наочній і дохідливій формі відбивають напрямок і форму зв'язку.

*Графіки контролю* широко застосовуються в економічному аналізі при вивченні зведень про хід виконання плану чи дотримання нормативів. У такому випадку на графіку будуть дві лінії: плановий і фактичний рівень показників за кожний день або інший проміжок часу.

Microsoft Excel підтримує й інші типи діаграм, даючи можливість подати дані у найзрозумілішому вигляді, наприклад гістограми.

*Гістограма* дає змогу відбити зміну даних упродовж відрізка часу або наочно порівняти різні величини. Гістограми поділяються на такі підтипи: звичайна гістограма, гістограма з накопиченням, нормована гістограма з накопиченням, об'ємна гістограма.

*Точкова діаграма* показує відношення між числовими значеннями в кількох рядах даних або відображає дві групи чисел як один ряд даних з координатами  $x$  і  $y$ .

*Пелюсткова діаграма* дає змогу порівнювати сукупні значення кількох рядів даних, показує відмінність значень від центральної точки.

*Поверхневу діаграму* доцільно використовувати для пошуку якнайкращого поєднання в двох наборах даних. Так само, як на топографічній карті, області, що належать до одного діапазону значень, виділяються однаковим кольором або узором.

*Бульбашкова діаграма* — це різновид точкових діаграм, яка порівнює три набори значень і може бути подана в об'ємному вигляді. Розмір бульбашки, або маркер даних показує значення третьої змінної.

*Біржові діаграми* найчастіше використовуються для демонстрації цін на акції.

*Лінійні, циліндрові, конічні і пірамідальні діаграми* використовують для підсилення ефекту гістограм, лінійних діаграм і об'ємних гістограм.

Графічні засоби можуть використовуватися і при розв'язанні методичних завдань економічного аналізу, насамперед при побудові різноманітних схем для наочного зображення внутрішньої будови досліджуваного об'єкта, послідовності технологічних операцій, взаємозв'язків між результативними і факторними показниками тощо.

Наведені приклади не вичерпують можливості використання графіків для відбиття результатів економічного аналізу. Ілюстративні графіки можуть бути використані для показу структури обігових коштів, складу персоналу, використання фонду часу роботи обладнання, структури витрат на виробництво і фонду оплати праці, розподілу прибутку підприємства. Використання графіків для ілюстрації результатів економічного аналізу крім наочності забезпечує скорочення текстової частини приміток до фінансових звітів підприємства.

Розрахункові, або аналітичні, графіки звичайно виконують подвійну функцію: вони використовуються для полегшення аналітичних розрахунків і разом можуть виконувати функцію ілюстративних графіків. Наприклад, графік рівняння регресії випуску продукції не тільки наочно показує середні зміни обсягу виробництва за періодами, а й дає змогу у відповідному масштабі визначити обсяг виробництва будь-якої точки періоду, який аналізується і, крім того, прогнозувати зміни обсягу виробництва для майбутнього періоду.

Прикладом аналітичного графіка може бути графік розрахунку «точки беззбитковості» (критичного обсягу), який дає змогу оперативно виявити коливання розміру прибутку підприємства у процесі аналізу варіантів зміни обсягу виробництва за рахунок постійної частини витрат.

Ефективність використання графічних методів в економічному аналізі залежить від дотримання вимог, які ставляться до побудови графіків. Серед цих вимог необхідно підкреслити важливість вибору розмірів графіка і відповідно масштабів відо-

браження досліджуваних величин залежно від мети використання графіка. Другою важливою вимогою є дотримання пропорцій графіка. Практика виробила правила «золотого січення», згідно з яким відношення ширини графіка до його висоти має приблизно становити 8 : 5. Не менш важливою є композиція самого графіка, тобто розміщення матеріалу, який має бути відображений на графіку. Важливо не переважувати графік великою кількістю даних, особливо виділяти істотні результати.

### **3.8. Прийоми факторного аналізу для дослідження детермінованих залежностей і методика їх застосування**

Вибір технічних прийомів аналізу здебільшого залежить від характеру зв'язків між явищами. В основу кількісних аналітичних прийомів *факторного аналізу* (табл. 3.7) покладено чіткі формалізовані аналітичні залежності. Якщо взаємозв'язок між результативним показником та факторами, що його визначають, має детермінований функціональний характер, в аналітичній практиці використовують прийоми *елімінування*.

Таблиця 3.7

**ФУНКЦІОНАЛЬНЕ СПРЯМУВАННЯ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ПРИЙОМІВ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ**

Методичний прийом	Аналітична функція, що реалізується даним прийомом	Сфера аналітичних завдань, де застосовується методичний прийом
Прийоми елімінування (ланцюгові підстановки, спосіб абсолютних та відносних різниць), інтегральний прийом, спосіб пропорційного ділення, спосіб пайової участі	Контрольна, оціночна, пошукова	Оцінювання впливу окремих факторів на зміну результативного показника, які перебувають у функціональній залежності. Передбачають умовну фіксацію (елімінування) впливу окремих факторів. Використовується для аналізу та контролю відхилень фактичних даних від базисних (бюджетних, нормативних) показників
Балансовий прийом	Оціночна, контрольна	Дослідження залежностей між факторами, що можуть бути подані у вигляді адитивної моделі. Його використання є доцільним, коли зв'язок між окремими показниками відображено у формі балансу, тобто рівних підсумків, отриманих у результаті низки різних зіставлень

*Елімінування* означає усунення, виключення впливу всіх факторів на величину результативного показника, крім одного. Цей прийом виходить з того, що всі фактори змінюються незалежно один від одного: спочатку змінюється один, а всі інші залишаються без зміни; потім змінюються другий, потім — третій і т.д. за незмінних інших. Це дає змогу визначити вплив кожного фактора на величину досліджуваного показника окремо.

За детермінованої функціональної залежності відповідному значенню фактора відповідає лише одне значення результативного показника. У разі стохастичної залежності зміна факторної ознаки дає кілька значень функції.



Визначення та відбір факторів для аналізу того чи того показника здійснюється на основі теоретичних і практичних знань, набутих у тій чи тій галузі. При цьому зазвичай виходять з того, що чим більший комплекс факторів досліджується, тим точнішими будуть результати аналізу. Разом з тим необхідно мати на увазі, що якщо цей комплекс факторів розглядається як механічна сума, без урахування їх взаємозв'язку, без виділення головних, визначальних факторів, то висновки можуть бути помилковими.

Ці прийоми дають змогу не тільки визначити певні значення показників, що характеризують економічні процеси, а й дослідити причинно-наслідкові залежності між явищами, ступінь впливу окремих факторів на предмет дослідження (див. табл. 3.7).

Найпоширенішими прийомами даної групи є: спосіб ланцюгових підстановок, спосіб абсолютних і відносних різниць, індексний спосіб, інтегральний, пропорційного ділення, логарифмування, пайової участі, балансовий прийом. Здебільшого ці прийоми реалізують контрольну функцію аналізу.

### 3.8.1. Спосіб ланцюгових підстановок

Найуніверсальнішим з перелічених вище способів факторного аналізу є спосіб *ланцюгових підстановок*. Він використовується для розрахунку впливу факторів в усіх типах факторних моделей. Цей спосіб дає змогу визначити вплив окремих факторів на зміну величини результативного показника через поступову заміну базисної величини кожного факторного показника у факторній моделі на фактичну величину в звітному періоді. З цією метою визначають ряд умовних величин результативного показника, які враховують зміну одного, потім двох, трьох, факторів, припускаючи, що інші фактори не змінюються. Порівняння величини результативного показника до та після заміни рівня того чи іншого показника дає змогу нейтралізувати (елімінувати) вплив усіх інших факторів, крім одного, та визначити вплив останнього на приріст результативного показника. При цьому передусім підлягають заміні кількісні параметри, далі — структурні, в останню чергу — якісні. Якщо у формулі міститься кілька кількісних, структурних або якісних показників, послідовність заміни залежить від оцінки того, які з них є основними, а які — похідними, які — первинні, а які — вторинні.

Напрямок впливу визначається як змістом, так і математичним виразом. При цьому потрібно керуватися правилом: зменшуваним береться величина, що розраховується виходячи з фактичних умов, а від'ємником — величина, що відображає базисний рівень факторів.

Для ілюстрації принципового алгоритму ланцюгових підстановок як методу виявлення впливу факторів на результативний показник розглянемо показник  $Y$ , який описується формулою  $Y = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$ , при чому базисний рівень цього показника ( $Y^0$ ) і звітний рівень ( $Y^1$ ) становить:

$$\begin{aligned} y^0 &= X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0, \\ y^1 &= X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^1. \end{aligned}$$

Далі послідовно замінюються базисні параметри, що входять у формулу, на звітні, і розраховуються умовні результативні показники:

$$1\text{-й умовний показник (перша заміна): } Y_{YM} = X_1^1 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0,$$

$$2\text{-й умовний показник (друга заміна): } Y_{YM} = X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^0,$$

$$3\text{-й показник (третья заміна): } Y^1 = X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^1.$$

Звідси вплив факторів на відхилення значення показника  $Y^1$  від значення показника  $Y^0$  визначається так:

$$\text{вплив фактора } X_1: \Delta Y_{X_1} = X_1^1 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0 - X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0,$$

$$\text{вплив фактора } X_2: \Delta Y_{X_2} = X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^0 - X_1^1 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0,$$

$$\text{вплив фактора } X_3: \Delta Y_{X_3} = X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^1 - X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^0,$$

$$\Delta Y = \Delta Y_{X_1} + \Delta Y_{X_2} + \Delta Y_{X_3}.$$

Досить зручно виконувати ці аналітичні розрахунки за допомогою табл. 3.8.

Таблиця 3.8

**СХЕМА ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА РЕЗУЛЬТАТИВНИЙ ПОКАЗНИК СПОСОБОМ ЛАНЦЮГОВИХ ПІДСТАНОВОК**

Номер підстановки	Параметри				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	Результативний показник	Вплив фактора
0	$X_1^0$	$X_2^0$	$X_3^0$	$Y^0$	—
1	$X_1^1$	$X_2^0$	$X_3^0$	$Y_{YM_1}$	$\Delta Y_{X_1} = Y_{YM_1} - Y^0$
2	$X_1^1$	$X_2^1$	$X_3^0$	$Y_{YM_2}$	$\Delta Y_{X_2} = Y_{YM_2} - Y_{YM_1}$
3	$X_1^1$	$X_2^1$	$X_3^1$	$Y^1$	$\Delta Y_{X_3} = Y^1 - Y_{YM_2}$

Порядок використання цього способу розглянемо на такому прикладі (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**ДАНІ ДЛЯ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ЗМІНИ ОБСЯГУ ВИПУСКУ ПРОДУКЦІЇ**

Показники	Умовне позначення	Базисний період	Звітний період	Абсолютні відхилення	Відносні відхилення
Обсяг випущеної продукції, тис. грн	ТП	704000	648000	-56000	-7,95
Кількість верстатів, од.	К	40	45	+5	+12,5
Відпрацьовано верстато-годин, усього	К · Г	8800	7200	-1600	-18,18
Відпрацьовано годин одним верстатом	Г	220	160	-60	-27,27
Випуск продукції за одну верстато-годину, грн	П	80	90	+10	+12,5

Обсяг випуску продукції розраховується як добуток кількості верстатів ( $K$ ) на кількість відпрацьованих одним верстатом годин ( $\Gamma$ ) і на випуск продукції за одну верстато-годину ( $\Pi$ ), тобто відображений трифакторною моделлю:  $TP = K \cdot \Gamma \cdot \Pi$ .

Алгоритм розрахунку способом ланцюгових підстановок для цієї моделі буде таким:

$$\begin{aligned} TP^0 &= K^0 \cdot \Gamma^0 \cdot \Pi^0 = 40 \cdot 220 \cdot 80 = 704000. \\ TP_{yM1} &= K^1 \cdot \Gamma^0 \cdot \Pi^0 = 45 \cdot 220 \cdot 80 = 792000. \\ TP_{yM2} &= K^1 \cdot \Gamma^1 \cdot \Pi^0 = 45 \cdot 160 \cdot 80 = 576000. \\ TP^1 &= K^1 \cdot \Gamma^1 \cdot \Pi^1 = 45 \cdot 150 \cdot 90 = 648000. \end{aligned}$$

Як видно з розрахунків, другий показник випущеної продукції відрізняється від першого тим, що для його розрахунку взято фактичну кількість верстатів замість базисної. Кількість годин, відпрацьованих одним верстатом, і випуск продукції за одну верстато-годину в обох випадках базисні. Таким чином, за рахунок збільшення кількості працюючих верстатів випуск продукції збільшився на 88 000 грн (792 000 – 704 000).

Третій показник на відміну від другого розраховується за кількістю годин, відпрацьованих одним верстатом фактично, а не за базовим рівнем. Кількість верстатів в обох випадках фактична, а продуктивність випуску продукції за одну верстато-годину базисна. Звідси через менш ефективне використання часу роботи обладнання загальний випуск продукції зменшився на 216 000 грн (576 000 – 792 000).

Четвертий показник відрізняється від третього тим, що його розрахунок здійснювався на основі фактичного випуску продукції за одну верстато-годину, а не базисного. Усі інші показники в обох випадках фактичні. Таким чином, за рахунок збільшення інтенсивного фактора — випуску продукції за одну верстато-годину загальний обсяг випуску продукції збільшився на 72 000 грн (648 000 – 576 000).

Отже, зміна обсягу випуску продукції була обумовлена впливом таких факторів:

збільшення кількості верстатів +88 000 грн,  
зменшення кількості годин, відпрацьованих одним верстатом — –216 000 грн,  
збільшенням випуску продукції за одну верстато-годину — +72 000 грн.

-----  
Разом вплив трьох факторів — 56 000 грн.

Алгебраїчна сума впливу факторів обов'язково має дорівнювати загальному приросту результативного показника. Відсутність такої рівності свідчить про допущені помилки в розрахунках.

Результати розрахунків із використанням допоміжної таблиці наведені нижче (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**РОЗРАХУНОК ВПЛИВУ ФАКТОРІВ  
ЗА ДОПОМОГОЮ СПОСОБУ ЛАНЦЮГОВИХ ПІДСТАНОВОК**

№ підстановки	Кількість верстатів	Кількість годин, відпрацьованих одним верстатом	Випуск продукції за одну верстатогодину	Загальний випуск продукції	Вплив факторів
0	40	220	80	704000	$x$
1	45	220	80	792000	+88000
2	45	160	80	576000	-216000
3	45	160	90	648000	+72000

Використання способу ланцюгових підстановок потребує знання взаємозв'язків факторів, уміння правильно їх класифікувати та систематизувати.

### 3.8.2. Спосіб абсолютних різниць

Спрощеним варіантом способу ланцюгових підстановок є спосіб абсолютних різниць. Як і спосіб ланцюгових підстановок, він використовується для розрахунку впливу факторів на приріст результативного показника в таких моделях, де результативний показник поданий у вигляді добутку факторів  $Y = X_1 \cdot X_2$ , або змішаних моделях типу  $Y = (X_1 - X_2) \cdot X_3$ . Якщо результативний показник розраховується як частка від ділення факторів, або відображає складнішу залежність факторів, то доцільно використовувати тільки спосіб ланцюгових підстановок як найбільш універсальний. І хоча використання способу абсолютних різниць має обмежений характер, завдяки своїй зручності він набув широкого застосування в економічному аналізі. Особливо ефективно використовується цей спосіб тоді, коли вихідні дані уже містять абсолютні відхилення за факторними показниками. Алгоритм розрахунків за допомогою способу ланцюгових підстановок наведено нижче:

$$\Delta Y_{X_1} = X_1^1 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0 - X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0 = (X_1^1 - X_1^0) \cdot X_2^0 \cdot X_3^0,$$

$$\Delta Y_{X_2} = X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^0 - X_1^1 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0 = X_1^1 \cdot (X_2^1 - X_2^0) \cdot X_3^0,$$

$$\Delta Y_{X_3} = X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^1 - X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot X_3^0 = X_1^1 \cdot X_2^1 \cdot (X_3^1 - X_3^0).$$

Щоб розрахувати вплив першого фактора (кількісного) на результативний показник, необхідно абсолютний приріст цього фактора помножити на базисний рівень другого фактора (і всіх інших, що містяться в моделі).

Вплив другого фактора на результативний показник розраховується множенням фактичного значення першого фактора на абсолютний приріст другого фактора, тобто того фактора, вплив якого вивчається. Якщо ж у моделі є інші фактори, то фактичне значення першого фактора необхідно помножити на абсолютне відхилення того фактора, що вивчається, і на базисне значення факторів, вплив яких ще не вивчався.

Вплив третього фактора (і всіх наступних) визначається як добуток фактичного значення першого та другого факторів на абсолютний приріст досліджуваного третього фактора.

Таким чином, при використанні способу абсолютних різниць вплив факторів розраховується множенням абсолютного відхилення досліджуваного фактора на базисне значення факторів, розміщених справа від нього у факторній моделі, і на фактичну величину факторів, розташованих зліва від нього.

Розглянемо методику розрахунку впливу факторів цим способом стосовно трифакторної моделі випуску товарної продукції, використовуючи дані, наведені в табл. 3.9.

Загальний обсяг випущеної продукції зменшився на 56 000 грн.

$$\Delta TT = TP - TP^0 = 648\,000 - 704\,000 = -56\,000,$$

у тому числі за рахунок зміни таких факторів:  
збільшення кількості працюючих верстатів —

$$\Delta TT_K = (K^1 - K^0) \cdot \Gamma^0 \cdot \Pi^0 = (+5) \cdot 220 \cdot 80 = +88\,000;$$

зменшення кількості годин, відпрацьовані одним верстатом —

$$\Delta TT_\Gamma = K^1 \cdot (\Gamma^1 - \Gamma^0) \cdot \Pi^0 = 45 \cdot (-60) \cdot 80 = -216\,000;$$

збільшення випуску продукції за одну верстато-годину —

$$\Delta TT_\Pi = K^1 \cdot \Gamma^1 (\Pi^1 - \Pi^0) = 45 \cdot 160 \cdot (+10) = +72\,000.$$

Разом вплив трьох факторів  $-56\,000$ .

Отже, спосіб абсолютних різниць дає ті самі результати, що і спосіб ланцюгових підстановок. Тут також важливо, щоб алгебраїчна сума приросту результативного показника за рахунок впливу окремих факторів дорівнювала загальному його приросту.

### 3.8.3. Спосіб відносних різниць

Спосіб відносних різниць, як і попередній, використовується для вимірювання впливу факторів на результативний показник тільки в таких моделях, де результативний показник подається у вигляді добутку факторів типу  $Y = X_1 \cdot X_2$  та комбінованих моделях типу  $Y = (X_1 - X_2) \cdot X_3$ . Він значно простіший від способу ланцюгових підстановок, що за певних умов робить його досить ефективним. Цей спосіб відрізняється від попередніх тим, що розрахунки впливу факторів на досліджуваний показник проводяться на основі відносних показників їх зміни, виражених у відсотках або коефіцієнтах.

Розглянемо методику розрахунку впливу факторів за допомогою цього способу для моделі типу  $Y = X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$ .

Спочатку необхідно розрахувати відносні відхилення факторних показників за формулою:

$$\Delta X \% = \frac{X^1 - X^0}{X^0} \cdot 100 \%$$

Згідно зі *способом відносних різниць* для визначення впливу першого фактора на результативний показник необхідно базисне значення результативного показника помножити на відносне відхилення першого фактора, виражене у відсотках, і поділити на 100. Для спрощення розрахунків відносне відхилення факторів доцільно розраховувати в коефіцієнтах.

$$\Delta Y_{X_1} = \frac{Y^0 \cdot \Delta X_1 \%}{100}$$

Вплив другого фактора визначається множенням базисного значення результативного показника, скоригованого на вплив дії першого фактора, (позитивний вплив додається, негативний — віднімається) на відносне відхилення другого фактора, що виражається у відсотках, і результат поділити на 100.

$$\Delta Y_{X_2} = \frac{(Y^0 + \Delta Y_{X_1}) \cdot \Delta X_2 \%}{100}$$

Вплив третього фактора (і всіх наступних) визначається аналогічно: базисне значення результативного показника коригується на результат дії першого та другого факторів (додається чи віднімається залежно від напрямку дії) і отриманий результат множиться на відносне відхилення третього фактора.

$$\Delta Y_{X_3} = \frac{(Y^0 + \Delta Y_{X_1} + \Delta Y_{X_2}) \cdot \Delta X_3 \%}{100}$$

Розглянемо методику використання способу відносних різниць на цифровому прикладі, використавши дані, наведені в табл. 3.10.

Обсяг випущеної продукції зменшився на 56 000 грн —

$$\Delta \Gamma \Gamma = \Gamma \Gamma^1 - \Gamma \Gamma^0 = 648\,000 - 704\,000 = -56\,000,$$

у тому числі за рахунок зміни факторів:  
збільшення кількості працюючих верстатів —

$$\Delta \Gamma \Gamma_K = \frac{\Gamma \Gamma^0 \cdot \Delta \text{КК}}{100} = \frac{704\,000 \cdot (+12,5)}{100} = +88\,000;$$

Зменшення кількості годин, що відпрацьовані одним верстатом —

$$\Delta \Gamma \Gamma_\Gamma = \frac{(\Gamma \Gamma^0 + \Delta \Gamma \Gamma_K) \cdot \Delta \Gamma \Gamma}{100} = \frac{(704\,000 + 88\,000) \cdot (-27,27)}{100} = 216\,000;$$

збільшення випуску продукції за одну верстато-годину —

$$\begin{aligned}\Delta T T_{\Pi} &= \frac{(T T^0 + \Delta T T_{\text{к}} + \Delta T T_{\text{Г}}) \cdot \Delta \text{ПП}}{100} = \\ &= \frac{(704000 + 88000 - 216000) \cdot (+12,5)}{100} = 72000.\end{aligned}$$

Результати розрахунків такі самі, як і при використанні попередніх способів. Незначні відхилення в результатах розрахунків можуть бути зумовлені неточністю розрахунків відносних відхилень, що виражаються в коефіцієнтах або у відсотках. Тому розрахувати відносні відхилення в конференціях бажано з точністю до чотирьох знаків після коми, а відхилення у відсотках — до двох знаків після коми.

Спосіб відносних різниць зручно використовувати тоді, коли потрібно розрахувати вплив великої кількості факторів (п'ять-десять). На відміну від попередніх способів у цьому разі значно скорочується кількість розрахунків.

Різновидом даного способу є прийом *відсоткових різниць*. Методику розрахунку впливу факторів за його допомогою розглянемо на тому самому прикладі.

Для того щоб визначити вплив зміни кількості верстатів на зміну обсягу випуску продукції, необхідно базисну величину результативного показника (обсягу випуску продукції) помножити на відсоток приросту першого фактора (кількості верстатів):

$$\Delta T T_{\text{к}} = \frac{\text{ТП} \cdot (\text{КК} - 100\%) }{100} = \frac{704000 \cdot (112,5\% - 100\%)}{100} = +88000.$$

Для розрахунку впливу другого фактора необхідно помножити базисний обсяг випущеної продукції на різницю між темпом зростання (відсотком виконання плану) загальної кількості відпрацьованих усіма верстатами верстато-годин і темпом зростання кількості верстатів (відсотком виконання плану):

$$\Delta T T_{\text{Г}} = \frac{\text{ТП} \cdot (\text{ККГ} - \text{К}\%) }{100} = \frac{704000 \cdot (81,82\% - 112,5\%)}{100} = -216000.$$

Розраховуючи вплив середньогодинного виробітку на загальний випуск продукції, необхідно різницю між темпом зростання (відсотком виконання плану) з випуску продукції і темпу зростання (відсотком виконання плану) кількості відпрацьованих усіма верстатами верстато-годин помножити на базисний рівень (плановий) товарної продукції:

$$\Delta T T_{\Pi} = \frac{\text{ТП}(\text{ТП}\% - \text{КГ}\%)}{100}.$$

Використання цього способу можливе за умови, що інформація про кожен фактор (крім першого) входить до комплексного показника, який розраховується як добуток попереднього та наступного дослідження фактора. Наприклад, вплив кількості годин, відпрацьованих одним верстатом, розраховується через показник загальної кількості відпрацьованих усіма верстатами верстато-годин,

який, у свою чергу, являє собою добуток кількості верстатів та годин, відпрацьованих одним верстатом.

#### 3.8.4. Індексний спосіб

**Індексний спосіб** аналізу застосовується для вивчення в динаміці економічних явищ, які формуються під впливом кількох факторів, кожен з яких схильний до змін у динаміці. Класичним прикладом об'єкта аналізу даним методом є обсяг реалізації (продажу) товарів, який формується під впливом певного фізичного обсягу товарів і цін на них. Відомо, що в кожного підприємства (промислового, торговельного) обсяг продажу окремих товарів з року в рік, з місяця в місяць змінюється, так само як і ринкові ціни на ці товари. За таких умов розраховуються загальні (групові) індекси обсягу реалізації (продажу) товарів у вигляді

$$i = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0},$$

де  $q_0$  і  $q_1$  — базисні й звітні обсяги реалізованих товарів;  $p_0$  і  $p_1$  — базисні і звітні ціни на них) характеризують динаміку загальної виручки від реалізації, але не відповідають на запитання, як змінився обсяг продажу товарів (бо до чисельника і знаменника даної функції входять незіставні величини), а також як у середньому змінилися ціни на реалізовані товари. Загальний індекс не дає змоги виділити окремо вплив факторів обсягу продажу (кількісний) і цін (якісний) на кінцевий результат — виручку від реалізації.

Індексний метод аналізу дає змогу розв'язати ці завдання через побудову агрегатних індексів. **Агрегатні індекси** — це загальні індекси, які, як уже зазначалося, характеризують явища, що визначаються сукупністю безпосередньо несумірних елементів, і в яких з метою елімінування впливу окремих елементів (факторів) на індекс відбувається фіксування інших елементів на незмінному (базисному або звітному) рівні. Форми агрегатних індексів для загального індексу обсягу реалізації продукції мають такий вигляд:

а) агрегатний індекс фізичного обсягу реалізації продукції —

$$I_{o.p} = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0},$$

б) агрегатний індекс цін на продукцію підприємств —

$$I_{ц} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0}.$$

Для побудови індексів  $I_{o.p}$  і  $I_{ц}$  використовується правило побудови агрегатних індексів, яке обґрунтовується в загальній теорії статистики: якісні (інтенсивні) елемента (фактори), які входять у формулу, фіксуються на рівні базисного періоду, кількісні елементи — на рівні звітнього. Різниця між чисельником і знаменником агрегатного індексу показує: який відокремлений вплив на загальний результат справив той чи той фактор.



Розглянемо методику застосування індексного методу на цифровому прикладі, наведеному в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

## ДИНАМІКА ВИПУСКУ ПРОДУКЦІЇ ЗА КВАРТАЛАМИ В 2013 ТА 2014 РР.

Період (квартал)	2013 р.			2014 р.		
	кількість випущеної продукції, од.	ціна одиниці продукції, грн	вартість випущеної продукції, тис. грн	кількість випущеної продукції, од.	ціна одиниці продукції, грн	вартість випущеної продукції, тис. грн
A	1	2	3 = 2 · 1	4	5	6 = 5 · 4
I	1000	340	340,0	1250	370	462,5
II	1200	350	420,0	1400	375	525,0
III	1300	365	474,5	1300	380	494,0
IV	1280	370	473,6	1450	400	580,0
Разом за рік	4780	357,3	1708,1	5400	381,6	2061,5

Згідно з формулою загального індексу, а також наведеними вище формулами маємо:

1) загальний індекс вартості випущеної продукції за 2014 р. порівняно з 2013 р. ( $I_v$ ):

$$I_v = \frac{(1250 \cdot 370) + (1400 \cdot 375) + (1300 \cdot 380) + (1450 \cdot 400)}{(1000 \cdot 340) + (1200 \cdot 350) + (1300 \cdot 365) + (1280 \cdot 370)} = \frac{2061,5}{1708,1} = 1,2069,$$

або 120,69 %;

2) агрегатний індекс обсягу випуску продукції в натуральному виразі  $I_k$ :

$$I_k = \frac{(1250 \cdot 340) + (1400 \cdot 375) + (1300 \cdot 365) + (1450 \cdot 370)}{(1000 \cdot 340) + (1200 \cdot 350) + (1300 \cdot 365) + (1280 \cdot 370)} = \frac{1926}{1708,1} = 1,1276,$$

або 112,76 %;

3) агрегатний індекс середньоквартальної ціни одиниці виробу буде таким ( $I_y$ ):

$$I_y = \frac{(1250 \cdot 370) + (1400 \cdot 375) + (1300 \cdot 380) + (1450 \cdot 400)}{(1250 \cdot 340) + (1400 \cdot 350) + (1300 \cdot 365) + (1450 \cdot 370)} = \frac{2061,5}{1926} = 1,0704,$$

або 107,04 %.

Отже, загальна вартість випущеної продукції в 2014 р. порівняно з 2013 р. зросла на 353,4 тис. грн (2061,5—1708,1), або на 20,69 %, у тому числі за рахунок зміни фізичного обсягу випуску продукції в натуральному виразі на 217,9 тис. грн, (1926—1708,1), або на 12,76 % (217,9 / 1708,1 · 100 %), а за рахунок зміни середньоквартальної ціни одиниці продукції — на 135,5 тис. грн (2061,5—1926), або на 7,93 % (135,5 / 1708,1 · 100 %).

Баланс факторів: за абсолютними величинами — 217,9 + 135,5 = 353,4 тис. грн, у відсотках +12,76 % + 7,93 % = 20,69 %.

В економічному аналізі часто доводиться користуватися властивістю взаємозв'язку агрегатних індексів із загальним індексом. Вона полягає у тому, що добуток агрегатних індексів дорівнює загальному індексу. Для наведеного вище прикладу маємо:  $1,127 \cdot 1,0704 = 1,2069$ .

### 3.8.5. Способи пропорційного ділення, пайової участі та інтегральний спосіб

Елімінування як спосіб факторного аналізу має суттєвий недолік. При його використанні виходять з того, що фактори змінюються незалежно один від одного. Насправді вони змінюються одночасно, взаємопов'язано, і завдяки цьому взаємозв'язку отримується додатковий приріст результативного показника, який при використанні способів елімінування приєднується до одного з факторів, зазвичай до останнього. У зв'язку з цим величина впливу факторів на зміну результативного показника змінюється залежно від місця, на яке поставлений той чи інший фактор в аналітичній моделі.

Розглянемо це на прикладі, який наведено в табл. 3.9. Згідно з даними таблиці кількість верстатів на підприємстві зросла на 12,5 %, виробіток за 1 год збільшився також на 12,5 %, водночас кількість відпрацьованих годин одним верстатом зменшилася на 27,27 %. Це означає, що випуск продукції під дією взаємозв'язку трьох факторів знизився на 56 000 грн 5,68 % [ $-7,95 - (+12,5) - (-27,27) - (+12,5)$ ], або 56 000 грн.

Коли розрахуємо умовний рівень випуску продукції, виходячи з фактичної кількості верстато-годин, відпрацьованих усіма верстатами, та планового годинного виробітку одного верстата, то весь додатковий приріст від взаємодії двох факторів належатиме до якісного фактора — зміни годинного виробітку верстата:

$$\begin{aligned} \text{ТП}^0 &= \text{КГ}^0 \cdot \text{П}^0 = 8800 \cdot 80 = 704\,000, \\ \text{ТП}_{\text{ум}} &= \text{КГ}^1 \cdot \text{П}^0 = 7200 \cdot 80 = 576\,000, \\ \text{ТП}^1 &= \text{КГ}^1 \cdot \text{П}^1 = 7200 \cdot 90 = 648\,000. \end{aligned}$$

Звідси:

$$\begin{aligned} \Delta \text{ТТ}_{\text{КГ}} &= 576\,000 - 704\,000 = -128\,000, \\ \Delta \text{ТТ}_{\text{П}} &= 648\,000 - 576\,000 = +72\,000. \end{aligned}$$

Якщо ж при розрахунку умовного показника випущеної продукції спочатку взяти заплановану кількість верстато-годин, відпрацьованих усіма верстатами, та фактичний виробіток верстата за 1 год, то весь додатковий приріст випущеної продукції належатиме до кількісного фактора, який змінюємо у другу чергу:

$$\begin{aligned} \text{ТП}^0 &= \text{КГ}^0 \cdot \text{П}^0 = 8800 \cdot 80 = 704\,000, \\ \text{ТП}_{\text{ум}} &= \text{КГ}^0 \cdot \text{П}^1 = 880 \cdot 90 = 792\,000, \\ \text{ТП}^1 &= \text{КГ}^1 \cdot \text{П}^1 = 7200 \cdot 90 = 648\,000. \end{aligned}$$

Звідси:

$$\Delta \text{ТТ}_{\text{КГ}} = 648000 - 792000 = -144000,$$

$$\Delta T T_{\Pi} = 792000 - 704000 = +88000.$$

Щоб усунути цей недолік, в аналізі використовується *інтегральний спосіб*. Він дає змогу отримати точніші результати розрахунку впливу факторів порівняно зі способами ланцюгових підстановок, абсолютних і відносних різниць та уникнути неоднозначної оцінки впливу факторів, оскільки в даному разі результати не залежать від місцезнаходження факторів у моделі, а додатковий приріст результативного показника, отриманий від взаємодії факторів, розкладається між ними пропорційно ізольованому їх впливу на результативний показник.

На перший погляд може здаватися, що для розподілу додаткового приросту достатньо взяти його половину або частину, яка відповідає кількості факторів. Однак зробити це часто досить складно, бо фактори можуть діяти в різних напрямках. Тому в інтегральному методі користуються певними формулами. Наведемо основні з них для різних моделей.

$$\begin{aligned} \Delta Y_{X_1} &= \Delta X_1 \cdot X_2^0 + \frac{1}{2} \Delta X_1 \Delta X_2 \quad \text{або} \quad \Delta Y_{X_1} = \frac{1}{2} \Delta X_1 (X_2^0 + X_2^1), \\ \Delta Y_{X_2} &= \Delta X_2 \cdot X_1^0 + \frac{1}{2} \Delta X_1 \cdot \Delta X_2 \quad \text{або} \quad \Delta Y_{X_2} = \frac{1}{2} \Delta X_2 (X_1^0 + X_1^1). \end{aligned}$$

У нашому прикладі (див. табл. 3.8) розрахунок проводиться у такий спосіб:

$$\begin{aligned} \Delta T T_{\text{КГ}} &= (-1600) \cdot 80 + \frac{1}{2} (-1600) \cdot (+10) = -136000, \\ \Delta T T_{\text{Г}} &= (+10) \cdot 8800 + \frac{1}{2} (-1600) \cdot (+10) = +80000. \end{aligned}$$

Загалом вплив двох факторів — 56 000 грн.

Для трифакторних моделей розрахунок проводиться за таким алгоритмом:

$$\begin{aligned} Y &= X_1 \cdot X_2 \cdot X_3, \\ \Delta Y_{X_1} &= \frac{1}{2} \Delta X_1 (X_2^0 X_3^1 + X_2^1 X_3^0) + \frac{1}{3} \Delta X_1 \cdot \Delta X_2 \cdot \Delta X_3, \\ \Delta Y_{X_2} &= \frac{1}{2} \Delta X_2 (X_1^0 X_3^1 + X_1^1 X_3^0) + \frac{1}{3} \Delta X_1 \cdot \Delta X_2 \cdot \Delta X_3, \\ \Delta Y_{X_3} &= \frac{1}{2} \Delta X_3 (X_1^0 X_2^1 + X_1^1 X_2^0) + \frac{1}{3} \Delta X_1 \cdot \Delta X_2 \cdot \Delta X_3. \end{aligned}$$

У нашому прикладі вплив факторів буде розраховуватись таким чином:

$$T\Pi = K \cdot G \cdot \Pi.$$

Зміна випущеної продукції за рахунок зміни кількості верстатів:

$$\Delta T T_{\text{К}} = 1/2 (+5) \cdot (220 \cdot 90 + 160 \cdot 80) + 1/3 (+5) \cdot (-60) \cdot (+10) = 80\,500.$$

Зміна випущеної продукції за рахунок зміни кількості годин, відпрацьованих одним верстатом:

$$\Delta T T_{\text{Г}} = 1/2 (-60) \cdot (40 \cdot 90 + 45 \cdot 80) + 1/3 (+5) \cdot (-60) \cdot (+10) = -217\,000.$$

Зміна випущеної продукції за рахунок зміни годинного виробітку:

$$\Delta T T_{\text{П}} = 1/2 (+10) \cdot (40 \cdot 160 + 45 \cdot 220) + 1/3 (+5) \cdot (-60) \cdot (+10) = +805\,000.$$

Загальний вплив трьох факторів — 56 000.

Іноді для визначення впливу факторів на приріст результативного показника може бути використаний *спосіб пропорційного ділення*. Це стосується тих випадків, коли маємо справу з моделями типу  $Y = X_1 + X_2 + X_3$  та змішаними типу

$$Y = \frac{X_1}{X_2 + X_3 + X_4 + \dots + X_n}.$$

Розрахунок проводиться в такий спосіб:

$$\begin{aligned}\Delta Y_{X_1} &= \frac{\Delta Y}{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3} \cdot \Delta X_1, \\ \Delta Y_{X_2} &= \frac{\Delta Y}{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3} \cdot \Delta X_2, \\ \Delta Y_{X_3} &= \frac{\Delta Y}{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3} \cdot \Delta X_3.\end{aligned}$$

Наприклад, рівень рентабельності знизився на 10 % у зв'язку зі збільшенням капіталу підприємства на 1,5 млн грн. При цьому вартість основного капіталу зросла на 2,5 млн грн, а оборотного зменшилася на 1,0 млн грн. Отже, за рахунок першого фактора рівень рентабельності знизився, а за рахунок другого — підвищився:

$$\begin{aligned}\Delta R_{OCH} &= \frac{-10\%}{1,5} \cdot 2,5 = -16,67\%; \\ \Delta R_{OB} &= \frac{-10\%}{1,5} \cdot (-1,0) = +6,67\%; \\ \Delta R_{OCH} + \Delta R_{OB} &= -10\%.\end{aligned}$$

Для розв'язання задач даного типу можна використати також спосіб пайової участі. При цьому вплив кожного фактора на результативний показник розраховується пропорційно його частці у відхиленні за цим показником. Тобто розподіл зміни результативного показника між факторами проводиться за правилами пропорційного розподілу. Для цього спочатку визначається частка кожного фактора в загальній сумі їх приростів, яка потім множиться на загальний приріст результативного показника.

$$\begin{aligned}\Delta Y_{X_1} &= \frac{\Delta X_1}{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3} \cdot \Delta Y; \\ \Delta Y_{X_2} &= \frac{\Delta X_2}{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3} \cdot \Delta Y; \\ \Delta Y_{X_3} &= \frac{\Delta X_3}{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3} \cdot \Delta Y.\end{aligned}$$

У нашому прикладі розрахунки впливу факторів на зміну обсягу випущеної продукції проводяться у такий спосіб:

$$\begin{aligned}\Delta\Pi_K &= \frac{(+5)}{(+5) + (-60) + (+10)} \cdot (-56000) = +6222; \\ \Delta\Pi_G &= \frac{(-60)}{(+5) + (-60) + (+10)} \cdot (-56000) = -74667; \\ \Delta\Pi_{II} &= \frac{(+10)}{(+5) + (-60) + (+10)} \cdot (-56000) = +12444.\end{aligned}$$

Загальна величина впливу факторів становить  $-56\ 000$ .

Розглянуті вище технічні прийоми економічного аналізу дають змогу досліджувати будь-які показники діяльності підприємства окремо або в комплексі (в системному порядку). Однак навіть тоді, коли аналізуються окремі показники роботи (не кажучи вже про комплексний аналіз), дуже рідко користуються яким-небудь одним із розглянутих технічних прийомів. Для досягнення кінцевої мети аналізу, як правило, необхідно застосувати комбінацію різних прийомів. Проте механічне застосування технічних прийомів аналізу без знання основ бухгалтерського обліку, статистики, мікро- та макроекономіки, фінансів, менеджменту, маркетингу може призвести до формального аналізу, позбавленого економічного сенсу.

### 3.8.6. Балансовий спосіб

*Балансовий спосіб* — це спеціальний прийом зіставлення взаємопов'язаних показників господарської діяльності. Використання балансового прийому доцільне, коли зв'язок між окремими показниками виражається рівністю підсумків, які отримані в результаті різних їх зіставлень.

Оскільки першим історичним прикладом ув'язування великої кількості показників господарської діяльності через виведення рівності двох їх підсумків був бухгалтерський баланс, цей спосіб аналізу дістав назву балансового. При його використанні рівність підсумків (баланс) є підтвердженням того, що в аналізі враховані всі взаємопов'язані фактори й відповідні економічні показники та що зв'язок між ними подано правильно. Він широко використовується в аналізі забезпеченості підприємства трудовими, фінансовими ресурсами, сировиною, паливом, матеріалами, основними засобами виробництва і т. д., а також в аналізі повноти їх використання. Визначаючи, наприклад, забезпеченість підприємства обладнанням певного виду, складають баланс, у якому, з одного боку, показується потреба у верстатах, необхідних для виробництва продукції, а з другого — фактична їх наявність.

Аналізуючи використання трудових ресурсів, порівнюють можливий фонд робочого часу з фактичною кількістю відпрацьованих годин, визначають причини понадпланових втрат робочого часу.

Для визначення платоспроможності підприємства використовується платіжний баланс, у якому зіставляються платіжні засоби з платіжними зобов'язаннями.

Розглянемо застосування балансового способу на прикладі товарного балансу, формула якого має вигляд:

$$N_{\text{поч}} + N_{\text{над}} = N_{\text{реаліз}} + N_{\text{кін}},$$

де  $N_{\text{поч}}$  — залишок продукції на початок періоду;

$N_{\text{над}}$  — надходження готової продукції з виробництва;

$N_{\text{реаліз}}$  — обсяг реалізованої продукції;

$N_{\text{кін}}$  — залишок продукції на кінець періоду.

Відповідно до формули товарного балансу обсяг реалізованої продукції ( $N_{\text{реаліз}}$ ) буде визначатися так:

$$N_{\text{реаліз}} = N_{\text{поч}} + N_{\text{над}} - N_{\text{кін}}.$$

Як допоміжний спосіб балансовий метод використовується в економічному аналізі для перевірки вихідних даних, на основі яких проводиться аналіз, а також для перевірки правильності аналітичних розрахунків. Зокрема, цей спосіб використовується для перевірки правильності визначення впливу різних чинників на приріст розміру результативного показника. У детермінованому аналізі алгебраїчна сума розміру впливу окремих чинників має відповідати розміру загального приросту результативного показника. Якщо така тотожність відсутня, то це свідчить про неповне врахування чинників або про допущені помилки в розрахунках.

У деяких випадках балансовий спосіб може бути використаний для визначення розміру впливу окремих чинників на приріст результативного показника. Наприклад, коли з трьох чинників відомо вплив двох, то вплив третього чинника можна визначити, віднявши від загального приросту результативного показника результат впливу перших двох чинників.

### **3.9. Використання статистичних та економіко-математичних методів в аналітичних дослідженнях**

Вибір способу обробки економічної інформації залежить від характеру зв'язку між факторами та показником, що аналізується. Застосування способів елімінування передбачає функціональний детермінований зв'язок між відповідними факторами та результативним показником. Проте економічні явища і процеси, як правило, характеризуються складністю зв'язків, і функціональний детермінований зв'язок у чистому вигляді проявляється досить рідко, тому частіше мають місце стохастичні залежності. Таким залежностям властива невизначеність, і для їх виявлення потрібна значна кількість спостережень. При цьому одному значенню факторної ознаки може відповідати кілька значень результативного показника (функції). Серед прийомів стохастичного факторного аналізу, які реалізують пошукову та прогностичну функції, найпоширеніші такі, як аналітичні групування, кореляційно-регресійний метод, дисперсійний аналіз, компонентний аналіз, сучасний багатовимірний факторний аналіз (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**ФУНКЦІОНАЛЬНЕ СПРЯМУВАННЯ ТА СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ  
КІЛЬКІСНИХ ПРИЙОМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ СТОХАСТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ**

Методичний прийом	Аналітична функція, що реалізується даним прийомом	Сфера аналітичних завдань, де застосовується методичний прийом
Аналітичні групування	Оціночна, пошукова	Застосовується для визначення типів взаємозв'язків між окремими показниками і є першим етапом кореляційно-регресійного аналізу
Кореляційно-регресійний аналіз	Пошукова, прогностична	Використовується для факторного аналізу за наявності стохастичних залежностей між факторами. Може застосовуватися при розв'язанні задач аналізу впливу факторів зовнішнього середовища на діяльність компанії; при прогнозуванні та плануванні майбутніх подій у стратегічних дослідженнях
Дисперсійний аналіз	Пошукова, прогностична	Дає загальну схему перевірки статистичних гіпотез, що базуються на вивченні різних джерел варіації або неоднорідності. Однофакторний дисперсійний аналіз використовується для перевірки значимих відмінностей між середніми значеннями вибірок, що розглядаються
Компонентний аналіз	Пошукова, прогностична	Метод характеристики цілісної сутності явищ через визначення його складових структурних компонентів

### 3.9.1. Кореляційно-регресійний аналіз

Вивчення кореляційних зв'язків потребує застосування відповідних засобів, які дістали назву кореляційних моделей. Кореляційні моделі поділяються на дві групи.

Одну групу становлять моделі зв'язку одного фактора з показником, що аналізується, який називається парною кореляцією (наприклад, зв'язок між стажем роботи і середньою заробітною платою робітника; між обсягом виробництва і собівартістю продукції).

До другої групи кореляційних моделей належить зв'язок кількох факторів з досліджуваним показником, який називають множинною кореляцією (наприклад, вплив фондоозброєності та якості продукції, упровадження передових технологічних процесів на продуктивність праці).

Головним завданням кореляційного аналізу є визначення впливу факторів на величину результативного показника. Для розв'язання цього завдання підбирається відповідний тип математичного рівняння, яке найкраще відбиває характер зв'язку, що досліджується (прямолінійний або криволінійний). Від правильного вибору типу рівняння регресії залежить хід розв'язування завдання та результати розрахунків.

Обґрунтування рівняння зв'язку робиться за допомогою зіставлення паралельних рядів, групування даних і лінійних графіків. Розміщення точок на графіку покаже, яка залежність існує між досліджуваними показниками — прямолінійна чи криволінійна.

Найпростішим видом парної кореляції є прямолінійний зв'язок, тобто коли залежність між показником, що аналізується ( $Y$ ), і фактором, який впливає на нього ( $X$ ), виражається рівнянням типу  $Y = a + bx$ , де  $a$  та  $b$  — параметри рівняння регресії, які потрібно знайти.

*Коефіцієнт  $a$*  — постійна величина результативного показника, яка не залежить від зміни даного фактора. *Параметр  $b$*  показує середню зміну результативного показника у разі підвищення або зниження величини фактора на одиницю його виміру.

Це рівняння описує таку залежність між двома показниками, за якої зі змінною факторного показника на певну величину рівномірно зростає або зменшується значення результативного показника.

У табл. 3.13 наведено вихідні дані обсягу випуску продукції литва і витрати на утримання та експлуатацію устаткування ливарного цеху машинобудівного заводу з обчисленням розрахункових величин.

Таблиця 3.13

## ВИТРАТИ НА УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЮ УСТАТКУВАННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ

Місяць року	Випуск литва, т	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування, тис. грн	Розрахункові величини		
			$XU$	$X^2$	$U^2$
	$X$	$U$			
Перший	269	36,0	9684,0	72361	1296,00
Другий	250	32,2	8050,0	62500	1036,84
Третій	271	34,7	9403,7	73441	1204,09
Четвертий	266	35,2	363,2	70756	1239,04
П'ятий	257	34,0	8738,0	66049	1156,00
Шостий	273	34,7	9473,1	74529	1204,09
Сьомий	259	34,4	8909,6	67081	1183,36
Восьмий	280	35,1	9828,0	78400	1232,01
Дев'ятий	265	35,1	9301,5	70225	1232,01
Усього	2390	311,4	82751,1	635342	10783,44

Щоб установити тісноту зв'язку між ознаками  $x$  і  $y$ , обчислюється коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

де  $\overline{xy}$ ,  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  — середні значення добутку ознак і самих ознак;

$\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  — середні квадратичні відхилення фактичних значень  $x$  та  $y$  від середніх.

За даними таблиці проведемо розрахунок даних для обчислення коефіцієнта кореляції:



$$\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n} = \frac{8275,1}{9} = 919,566;$$

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2390}{9} = 265,556;$$

$$\overline{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{311,4}{9} = 34,6;$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \overline{x}^2} = \sqrt{\frac{635342}{9} - 265,52^2} = \sqrt{71,45} = 8,453;$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \overline{y}^2} = \sqrt{\frac{10783,44}{9} - 34,6^2} = \sqrt{1} = 1;$$

$$\text{Тоді } r = \frac{919,566 - 265,556 \cdot 34,6}{8,453} = \frac{6,328}{8,453} = 0,749.$$

Одержаний коефіцієнт кореляції свідчить про досить тісний зв'язок між ознаками, що аналізуються, тому можна проводити подальший аналіз.

Коефіцієнт кореляції коливається в межах від +1 до -1. Якщо коефіцієнт кореляції досягає крайніх меж (+1 або -1), це свідчить про наявність функціонального зв'язку між ознаками. У міру зменшення тісноти зв'язку абсолютне значення коефіцієнта кореляції знижується. Приближення коефіцієнта до 0 означає відсутність зв'язку між ознаками. Знак «+» свідчить про прямий зв'язок, а знак «-» показує наявність зворотного зв'язку.

Щоб не обчислювати проміжного значення середнього квадратичного відхилення, коефіцієнт кореляції можна розраховувати за іншою формулою. У прикладі, який розглядаємо, він дорівнює:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum y \cdot \sum x}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}} =$$

$$= \frac{9 \cdot 8275,1 - 2390 \cdot 311,4}{\sqrt{9 \cdot 635342 - 2390^2} \cdot \sqrt{9 \cdot 10703,44 - 311,4^2}} = +0,744.$$

Таким чином, результат розрахунку коефіцієнта кореляції за обома формулами фактично збігається.

Якщо коефіцієнт кореляції піднести до квадрата, то отримаємо коефіцієнт детермінації ( $d = 0,561$ ). Він показує, що витрати на утримання та експлуатацію обладнання на 56,1 % залежать від обсягу випуску литва.

Установивши тісноту зв'язку між ознаками, що аналізуються, розраховують аналітичний вираз зв'язку, який називається *рівнянням регресії*. Якщо зв'язок буде прямолінійний, необхідно визначити коефіцієнти і для наведеного вище рівняння прямої. Для цього використовується спосіб найменших квадратів. У прикладі, який розглядаємо, коефіцієнти дорівнюють:

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum xy \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} = \frac{311,4 \cdot 635342 - 82751,1 \cdot 2390}{9 \cdot 655342 - 2390 \cdot 2390} = 11,77;$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum y \sum x}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} = \frac{9 \cdot 8275,1 - 311,4 \cdot 2390}{9 \cdot 655342 - 2390 \cdot 2390} = 0,8596.$$

Таким чином, рівняння регресії для аналітичного виразу витрат на утримання та експлуатацію устаткування цеху складає:

$$y = 11,77 + 0,8596x.$$

Підставляючи значення  $x$ , можна одержати розрахункову величину витрат для будь-якого обсягу виробництва в межах дослідженого інтервалу.

Економічний зміст рівняння регресії полягає в тому, що коефіцієнт  $a$  відображає величину постійних витрат, тобто таких витрат, розмір яких залишається незмінним за зміни обсягу виробництва, а коефіцієнт  $b$  — змінні витрати, пропорційні зміні обсягу виробництва.

Оскільки економічні явища в переважній більшості багатofакторні, причому вплив цих факторів не ізольований, а взаємозв'язаний, відокремлений аналіз парних зв'язків не дає можливості визначити дійсну величину впливу всіх діючих факторів. Тому для аналізу складних явищ дедалі частіше використовують *багатofакторні кореляційні моделі*, які дають змогу визначити кількісний вплив кожного фактора на досліджуваний показник, співвідношення їх впливу, щоб виявити суттєвіші фактори. Для ілюстрації цього положення використаємо дані аналізу факторів продуктивності праці в промисловості нерудних будівельних матеріалів.

Алгоритм моделей багатofакторного кореляційного аналізу складний і тут не розглядається, оскільки він описаний у підручниках з математичної статистики й економетрії. Розглянемо результати розрахунків з короткою характеристикою послідовності їх одержання. Для аналізу факторів продуктивності праці були використані дані 55 підприємств з добування бутового каменю, щебеню, гравію, піску, піщано-гравійної суміші. За показник продуктивності праці ( $y$ ) було взято виробіток на одного працівника. До факторів, які визначають продуктивність праці, належать:

$X_1$  — коефіцієнт, що характеризує відношення річного обсягу робіт з підготовки кар'єру до річного обсягу добутку корисних копалин;

$X_2$  — коефіцієнт виходу готової продукції;

$X_3$  — потужність підприємства, тис. м<sup>3</sup>;

$X_4$  — середня ціна 1 м<sup>3</sup> продукції, яка характеризує якість продукції, грн;

$X_5$  — вартість основних засобів, тис. грн;

$X_6$  — затрати заробітної плати на одна люд.-год відпрацьованого часу;

$X_7$  — машиноозброєність на одного працюючого, тис. грн;

$X_8$  — енергоозброєність.

Для складання рівняння множинної регресії для вимірювання тісноти зв'язку між показниками, які вивчаються, були обчислені парні коефіцієнти кореляції (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

## КОЕФІЦІЄНТИ ПАРНОЇ РЕГРЕСІЇ

	y	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	x <sub>8</sub>
y									
X <sub>1</sub>	-0,112								
X <sub>2</sub>	-0,071	0,081							
X <sub>3</sub>	0,593	-0,024	-0,046						
X <sub>4</sub>	0,496	0,018	-0,029	-0,24					
X <sub>5</sub>	0,202	-0,048	-0,093	0,802	0,132				
X <sub>6</sub>	0,094	0,022	0,168	0,111	0,216	0,237			
X <sub>7</sub>	0,201	-0,093	-0,124	0,283	0,173	0,663	0,294		
X <sub>8</sub>	0,64	-0,066	-0,297	0,455	-0,23	0,254	-0,055	0,221	

Оскільки коефіцієнт кореляції між потужністю підприємства ( $x_3$ ) і вартістю основних виробничих засобів ( $x_5$ ) надто високий (0,802), це свідчить про те, що зазначені показники тісно пов'язані і один з них достатньою мірою дублює інший; тому немає необхідності включати обидва показники, і в подальшому аналізі використовується тільки показник потужності ( $x_3$ ).

Метод регресійного аналізу дозволив до вихідних даних 55 підприємств одержати такі рівняння множинної регресії, що характеризують вплив факторів на продуктивність праці:

$$y = 1,210 - 0,165x_1 + 0,525x_2 + 0,00042x_3 - 0,322x_4 + 0,631x_6 - 0,014x_7 + 0,028x_8.$$

Після перевірки значущості коефіцієнтів регресії було встановлено, що фактори  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_7$  майже не впливають на продуктивність праці. Незначний вплив машиноозброєності ( $x_7$ ) в цьому випадку свідчить про те, що не треба враховувати вплив цього фактору на інший фактор. У даному разі він уже відображений у показнику потужності підприємства. Після відсіву відповідних факторів рівняння множинної регресії набуло такого вигляду:

$$Y = 1,514 + 0,00061x_3 - 0,360x_4 + 0,684x_6 + 0,031x_8.$$

Це рівняння дає змогу зробити висновок про вплив значущих факторів на рівень продуктивності праці по досліджуваній сукупності підприємств виходячи з величини відповідних коефіцієнтів. Коефіцієнт при  $X_3$  означає, що в разі збільшення потужності підприємства виробіток на одного працюючого зростає на 0,00061 тис. м<sup>3</sup> або на 0,61 м<sup>3</sup>. Підвищення якості продукції, виражене в підвищенні середньої ціни готової продукції, веде до підвищення трудомісткості, і тому виробіток на одного працюючого знижується (коефіцієнт при  $X_4$  має негативний знак). Збільшення заробітної плати на 1 люд.-год відпрацьованого часу свідчить про використання різноманітних форм матеріального стимулювання. Коефіцієнт при  $X_6$  у рівнянні регресії показує, що на кожну гривню збільшення заробітної плати на 1 люд.-год виробіток зростає на 0,684 тис. м<sup>3</sup>. Останній ко-

ефіцієнт при  $X_8$  свідчить про збільшення виробітку на 0,031 тис. м<sup>3</sup> при зростанні електрозброєності на 1 кВт-год (люд.-год).

Отже, одержане рівняння множинної регресії дає змогу визначити вплив на результативний показник кожного з факторів з урахуванням їх взаємозв'язку. Таке рівняння може бути широко використане в економічному аналізі діяльності підприємства, насамперед для проведення порівняльного аналізу фактичних показників про виробіток на одного працюючого з розрахунковими, обчисленими за рівнянням регресії. Це дають можливість визначити рівень використання внутрішніх резервів підприємства. Складання планів рівняння регресії уможлиблює проведення аналізу варіантів плану для пошуку найефективнішого. Через підстановки запланованих значень факторів можна визначити очікуваний результат змін.

Оскільки рівняння множинної регресії розраховується за даними сукупності однорідних підприємств, на кожному окремому підприємстві умови відхилитимуться від середніх і вплив факторів, відповідно, відхилитиметься від розрахункових. Проте величина такого відхилення буде меншою, ніж при визначенні факторів способами елімінування. Тому кореляційні моделі повинні широко використовуватися в економічному аналізі.

### 3.9.2. Методи багатомірного статистичного аналізу

#### 3.9.2.1. Кластерний аналіз

У деяких випадках для аналізу необхідно здійснити багатомірне групування об'єктів за допомогою прийомів кластерного аналізу.

Кластерний аналіз з'явився порівняно недавно — у 1939 р. Його запропонував вчений К. Тріон. Дослівно термін «кластер» у перекладі з англійської (cluster) означає гроно, згусток, пучок, група. Активно кластерний аналіз почав використовуватися у 60-х роках минулого століття. Передумовами цього були поява комп'ютерної техніки та визнання класифікацій фундаментальним методом наукових досліджень.

*Кластерний аналіз (cluster analysis)* — це сукупність багатомірних статистичних методів класифікації об'єктів за певними ознаками, розподіл сукупності об'єктів на однорідні групи, які близькі за певними критеріями, виокремлення об'єктів певної групи. Головною метою кластерного аналізу є знаходження груп подібних об'єктів у вибірці. *Кластер* — це групи об'єктів, виокремлених за допомогою кластерного аналізу на основі заданого ступеня подібності або розбіжностей між об'єктами. Під *об'єктом розуміють* конкретні предмети дослідження, які необхідно певною мірою класифікувати, наприклад до них можна віднести дослідження стосовно споживачів продукції різних країн або регіонів, товарів тощо. Класифікація об'єктів у багатомірному кластерному аналізі відбувається за кількома ознаками одночасно. Значення конкретної ознаки відображається координатами кожної одиниці сукупності, що досліджується в багатомірному просторі ознак. Кожне спостереження, що характеризується значеннями кількох показників, можна подати як точку в просторі цих показників, значення яких

розглядаються як координати у багатомірному просторі. Це можуть бути як кількісні, так і якісні категоріальні змінні залежно від методу кластерного аналізу. Відстань між точками  $p$  і  $q$  з  $k$ -координатами визначається за формулою:

$$r_{p,q} = \sqrt{\sum_{i=1}^k (x_{ip} - x_{iq})^2}.$$

Основним критерієм кластеризації є те, що розбіжності між кластерами мають бути суттєвіші, ніж між спостереженнями, що належать до одного кластера, тобто у багатомірному просторі має виконуватись нерівність:

$$r_{p,q} < r_{1,2},$$

де  $r_{1,2}$  — відстань між кластерами 1 та 2.

Мета кластерного аналізу полягає в пошуку наявних структур, що виражається в утворенні груп схожих між собою об'єктів — кластерів. Водночас методи кластеризації необхідні для виявлення структури в даних, яку нелегко знайти за візуального обстеження або за допомогою експертів.

Кластерний аналіз виконує такі *основні завдання*:

- розроблення типології або класифікації;
- дослідження прийнятних концептуальних схем групування об'єктів;
- висування гіпотез на основі дослідження даних;
- перевірка гіпотез або дослідження для визначення, чи дійсно типи (групи), виділені тим чи іншим способом, присутні в досліджуваних показниках.

Незалежно від предмета вивчення застосування кластерного аналізу припускає *такі етапи*:

- відбір вибірки для кластеризації;
- визначення безлічі змінних, за якими оцінюватимуться об'єкти у вибірці;
- обчислення значень тієї чи іншої міри подібності між об'єктами;
- застосування методу кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів;
- перевірка достовірності результатів кластерного рішення.

При проведенні кластерного аналізу необхідно дотримуватися таких *вимог* до досліджуваних показників:

- показники не повинні корелювати між собою;
- показники мають бути безрозмірними;
- розподіл показників має бути близьким до нормального;
- показники повинні відповідати вимозі «стійкості», під якою розуміють відсутність впливу на їх значення випадкових факторів;
- вибірка має бути однорідною, не містити «випадкових значень».

Якщо кластерному аналізу передують факторний, то вибірка не потребує корегування — викладені вимоги виконуються автоматично самою процедурою факторного моделювання (є ще одна перевага —  $z$ -стандартизація без негативних наслідків для вибірки; якщо її проводити безпосередньо для кластерного аналізу, вона може спричинити зменшення чіткості поділу груп).

Визначення множини ознак, які обираються для оцінювання об'єктів, у кластерному аналізі є одним із найважливіших завдань дослідження. Мета цього кроку полягає у визначенні сукупності змінних ознак, яка найкраще відображає поняття подібності. Ці ознаки мають вибиратися з урахуванням теоретичних положень, покладених в основу класифікації, а також мети дослідження.

При визначенні міри подібності об'єктів кластерного аналізу використовуються чотири види коефіцієнтів: коефіцієнти кореляції, показники відстаней, коефіцієнти асоціативності та ймовірності, коефіцієнти подібності. Кожен з цих показників має свої переваги та недоліки, які попередньо потрібно врахувати. На практиці найбільшого поширення у сфері соціальних та економічних наук набули коефіцієнти кореляції та відстаней.

У результаті аналізу сукупності вхідних даних створюються однорідні групи у такий спосіб, що об'єкти всередині цих груп подібні між собою за деяким критерієм, а об'єкти з різних груп відрізняються один від одного.

Сукупність багатомірних статистичних методів кластерного аналізу поділяються на *ієрархічні методи* (агломеративні та дивізімні) і *неієрархічні, або ітераційні методи* (метод  $K$ -середніх, поетапний кластерний аналіз). Проте загальноприйнятої класифікації методів не існує, і до методів кластерного аналізу іноді відносять також методи побудови дерева рішень, нейронних мереж, дискримінантного аналізу, логістичної регресії.

*Ієрархічні процедури* — послідовні дії щодо формування кластерів різного рангу, підпорядкованих між собою за чітко встановленою ієрархією. Найчастіше ієрархічні процедури здійснюються через агломеративні (об'єднувальні) дії. Вони передбачають такі операції:

— послідовне об'єднання подібних об'єктів з утворенням матриці подібності об'єктів;

— побудова дендрограми (деревоподібної діаграми), яка відображає послідовне об'єднання об'єктів у кластери;

— формування з досліджуваної сукупності окремих кластерів на першому початковому етапі аналізу та об'єднання всіх об'єктів в одну велику групу на завершальному етапі аналізу.

*Ітераційні процедури* полягають в утворенні з первинних даних однорівневих (одного рангу) ієрархічно не підпорядкованих між собою кластерів. Найпоширенішим способом здійснення ітераційних процедур є метод  $k$ -середніх (розроблений у 1967 р. Дж. МакКуїном). Його застосування відбувається поетапно:

— розподіл вихідних даних досліджуваної сукупності на задану кількість кластерів;

— обчислення багатовимірних середніх (центрів тяжіння) виділених кластерів;

— розрахунок Евклідової відстані кожної одиниці сукупності до визначених центрів тяжіння кластерів та побудова матриці відстаней, яка ґрунтується на матриці відстаней. Використовують різні метрики відстаней, наприклад: евклідова відстань (проста і зважена), Манхеттенська, Чебишева, Мінковського, Махаланобіса тощо;

— визначення нових центрів тяжіння та нових кластерів.

Найпоширенішими методами кластеризації є такі: одиничного зв'язку; повного зв'язку; середнього зв'язку; метод Уорда.

*Метод одиничного зв'язку* (метод близького сусіда) передбачає приєднання одиниці сукупності до кластера, якщо вона близька (знаходиться на одному рівні схожості) хоча б до одного представника цього кластера.

*Метод повного зв'язку* (далекого сусіда) потребує певного рівня подібності об'єкта (не менше граничного рівня), котрий передбачається включити у кластер, з будь-яким іншим.

*Метод середнього зв'язку* ґрунтується на використанні середньої відстані між кандидатом на включення у кластер і представниками наявного кластера.

*Згідно з методом Уорда* приєднання об'єктів до кластерів здійснюється у разі мінімального приросту внутрішньогрупової суми квадратів відхилень. Завдяки цьому утворюються кластери приблизно одного розміру, які мають форму гіперсфер.

Аналіз результатів економічних досліджень рекомендується здійснювати методами ієрархічного агломеративного сімейства, а саме методом Уорда, за якого всередині кластерів оптимізується мінімальна дисперсія, у результаті створюються кластери приблизно рівних розмірів. За міру відмінності об'єктів у кластерах доцільно використовувати квадратичну евклідову відстань, яка сприяє збільшенню контрастності кластерів. Головним підсумком ієрархічного кластерного аналізу є *дендрограма* або *«бурулькова діаграма»*. Для визначення головних критеріїв виділення кластерів рекомендується використовувати два способи — візуальний аналіз дендрограми і порівняння результатів кластеризації, виконаної різними методами. Візуальний аналіз дендрограми передбачає «обрізання дерева» на оптимальному рівні подібності елементів вибірки. «Виноградну гілку» (термінологія М. Олдендерфера і Р. Блешфілда) доцільно «обрізати» на позначці 5 шкали Rescaled Distance Cluster Combine, у такий спосіб буде досягнуто 80-відсотковий рівень подібності. Якщо виділення кластерів по цій мітці ускладнене (на ній відбувається злиття кількох дрібних кластерів в один великий), то можна вибрати іншу позначку. Така методика пропонується М. Олдендерфером і Р. Блешфілдом.

Важливим етапом кластерного аналізу є перевірка стійкості прийнятого кластерного рішення, що по суті означає перевірку її достовірності. При цьому слід керуватися емпіричним правилом — стійка типологія зберігається у разі зміни методів кластеризації. Результати ієрархічного кластерного аналізу можна перевіряти ітеративним кластерним аналізом за методом *k*-середніх. Якщо порівнювані класифікації груп об'єктів мають частку збігів понад 70 % (більше 2/3 збігів), то кластерне рішення приймається.

Перевірити адекватність рішення, не вдаючись до допомоги іншого виду аналізу, не можна. У класичній праці М. Олдендерфера і Р. Блешфілда «Кластерний аналіз» докладно розглядаються додаткові п'ять методів перевірки стійкості, які недоцільно використовувати: 1) кофенетична кореляція — не рекомендується, обмежена у використанні, 2) тести значимості (дисперсійний аналіз) — завжди дають значущий результат, 3) методика повторних (випадкових) вибірок, що,

проте, не доводить обґрунтованості рішення; 4) тести значущості для зовнішніх ознак придатні тільки для повторних вимірювань; 5) методи Монте-Карло дуже складні і доступні тільки досвідченим математикам.

Оптимальною прийнято вважати кількість кластерів, яка визначається як різниця кількості спостережень і кількості кроків, після якої відстань об'єднання збільшується стрибкоподібно.

Кластерний аналіз, як і інші методи вивчення стохастичного зв'язку, потребує численних складних розрахунків, які краще здійснювати за допомогою сучасних інформаційних систем, зокрема з використанням програмного продукту Statistica 6.0.

При формуванні кластерів вхідні дані про об'єкти дослідження повинні містити набір своїх числових або нечислових характеристик, які називаються ознаками. Для формування матриці відстаней між об'єктами за кожним об'єктом визначається відстань його значень до всіх інших об'єктів навчальної вибірки.

Розбиття вибірки на групи схожих об'єктів дає змогу спростити подальшу обробку даних і прийняття рішень, застосовуючи до кожного кластера свій метод аналізу. У цьому випадку число кластерів намагаються зробити щонайменшим. Якщо вихідна вибірка надмірно велика, то її можна скоротити (стиснення даних), залишивши по одному найтипівішому представникові від кожного кластера. При цьому важливіше забезпечити високий ступінь подібності об'єктів усередині кожного кластера, а кластерів може бути скільки завгодно. В окремих випадках можуть бути виділені нетипові об'єкти, які не вдається приєднати до жодного з кластерів.

В усіх цих випадках може застосовуватися ієрархічна кластеризація, коли великі кластери дробляться на дрібніші, тіє, у свою чергу, — на ще дрібніші і т. д. Такі завдання називаються завданнями таксономії. Результатом таксономії є деревоподібна ієрархічна структура. При цьому кожен об'єкт характеризується перерахуванням усіх кластерів, яким він належить, звичайно від великого до дрібного.

До методів кластеризації відносять:

- метод *K*-середніх (*K*-means);
- метод нечіткої кластеризації *C*-середніх (*C*-means);
- графові алгоритми кластеризації;
- статистичні алгоритми кластеризації;
- алгоритми сімейства FOREL;
- ієрархічна кластеризація або таксономія;
- нейронна мережа Кохонена;
- ансамбль кластеризаторів;
- алгоритми сімейства KRAB;
- EM-алгоритм;
- алгоритм, заснований на методі просіювання

Сфера використання кластерного аналізу, ураховуючи його універсальність, досить широка, зокрема його використовують в економіці, маркетингу, державному управлінні, медицині, психології, хімії, біології, антропології, соціології та інших сферах. Так, за допомогою кластерного аналізу в маркетингу розв'язу-



ються завдання з оптимізації асортименту продукції, сегментують ринок за групами товарів або споживачів, визначають потенційного клієнта; в соціології розподіляють респондентів на однорідні групи; у медицині та психіатрії — проводять коректну класифікацію груп симптомів або захворювань пацієнтів; в інвестиційному менеджменті — класифікують суб'єктів господарювання за інвестиційною привабливістю.

### 3.9.2.2. Дискримінантний аналіз

До методів багатомірного статистичного аналізу відносять також дискримінантний аналіз (*discriminant analysis*). Він включає методи класифікації багатомірних спостережень за принципом максимальної подібності за наявності навчальних ознак. На відміну від кластерного аналізу в дискримінантному аналізі нові кластери не утворюються, а формується принцип, згідно якого об'єкти відносять до відповідної групи. Завдання дискримінантного аналізу, здебільшого, подібні до завдань логістичної регресії, за якою спостереження класифікуються на групи на основі прогностичної моделі. Незважаючи на деякі загальні риси дискримінантного аналізу та логістичної регресії, вони мають суттєві розбіжності. Ідеї дискримінантного аналізу тісно пов'язані з дисперсійним та регресійним аналізом. Сутність дискримінантного аналізу полягає в тому, що на основі навчальних вибірок багатомірний масив перетворюється в одномірний показник для прогнозування належності спостережень до груп, тобто такий показник, значення якого максимально різняться для об'єктів, віднесених до різних груп.

Навчальна вибірка — це множина об'єктів, заданих значеннями ознак, належність яких до того чи того класу достовірно відома. Дослідження розбіжностей між групами — основа концепції дискримінантного аналізу. Наприклад, вибір торгової марки товару (А, В, С) розглядається як залежна змінна, а характеристики цих товарів є незалежними змінними. При проведенні дискримінантного аналізу знаходять дискримінантну функцію (лінійну комбінацію незалежних змінних), на основі якої виокремлюють категорії або групи залежної змінної.

Метою дискримінантного аналізу є отримання прогностичного рівняння, яке можна буде використати для прогнозування майбутньої поведінки споживачів. Наприклад, відносно позичальників банку існує необхідність на основі певного набору змінних (вік, річний дохід, сімейний стан тощо) визначити належність їх до однієї з кількох взаємовиключних груп з великими та незначними ризиками неповернення кредиту. Дослідник має відповідні статистичні дані (значення змінних) відносно осіб, належність яких до відповідної групи вже відома. У прикладі з позичальниками банку ці дані містять інформацію за вже наданих у минулому кредитами відносно того, повернув позичальник кредит чи ні. При цьому необхідно визначити змінні, які мають суттєве значення для розподілу спостережень на групи, і розробити алгоритм для віднесення нових клієнтів до тієї чи іншої групи.

Алгоритм належності об'єктів до різних класів називається визначальним правилом. Вибірка, за елементами якої здійснюється пошук визначального пра-

вила, називається навчальною, а вибірка, за якою перевіряють якість дії цього правила, — контрольною. Змінна, що визначає належність до класів, — це відгук, решту змінних, за якими будується навчальне правило, називають незалежними, або предикторами.

Ідея проведення дискримінантного аналізу найнаочніше може бути проілюстрована для випадку, коли потрібно виокремити два класи (групи) об'єктів. Припустимо, що є  $n$ -мірний простір ( $n$ -кількість предикторів), у якому кожен елемент вибірки представлений точкою  $X$ . Два класи можна вважати як два класи точок, які певною мірою розподілені. Потрібно побудувати в просторі межу більш простої форми так, щоб якомога більше точок одного класу лежало одного боку межі, а точки другого класу — відповідно з другого боку. У  $n$ -вимірному просторі мова йде про пошук гіперповерхні, яка чітко розділяла б класи, або про пошук лінійної комбінації вигляду:

$$F = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n. \quad (1)$$

Основне правило може бути сформульоване так: якщо для даного об'єкта  $X$  виконана нерівність  $F(x) > 0$ , то такий об'єкт належить до першого класу; якщо ж  $F(x) < 0$  — до другого класу.

Важливим завданням є вибір способу оцінювання коефіцієнтів, який визначає оптимальність основного правила. Основне правило можна назвати оптимальним, якщо під час його використання досягається мінімальна ймовірність помилки. Лінійні комбінації, що задовольняють умову оптимальності, називають лінійними дискримінантними функціями.

Послідовність дій при використанні методу дискримінантного аналізу має бути такою:

- дослідник повинен обрати згруповану змінну із взаємовиключними значеннями. Об'єкт може належати лише до однієї з груп;
- дослідник визначає набір предикторів;
- потрібно перевірити, чи відповідають наявні дані всім вимогам, установленним для проведення дискримінантного аналізу. При цьому необхідно перевірити випадкові об'єкти, включені до вибірки;
- обирається метод оцінювання параметрів, задаються апріорні ймовірності для груп. Перевіряється значимість середніх по групах для кожної знайденої функції;
- визначається відносна вагомість кожної функції, яка оцінюється часткою отриманої дисперсії;
- дослідник вивчає результати класифікації, приймає рішення з приводу можливого розширення (або звуження) кількості об'єктів спостереження. Окремо досліджуються неправильно класифіковані спостереження, які можуть утворювати раніше не виділену групу.

Отже, основою дискримінантного аналізу є побудова дискримінантних функцій виду (1). Якщо є достатня кількість предикторів, число функцій буде на одиницю меншим від числа груп. Наприклад, якщо потрібно виділити три класи, будуються дві дискримінантні функції. Для пошуку кожної з наступних функцій потрібно, щоб кореляція з усіма попередніми функціями була відсутня.

Відомі три основні підходи віднесення об'єктів до різних класів за значеннями дискримінантних функцій:

- *лінійні класифікатори*. Формується  $k$  лінійних функцій, і об'єкт відносять до  $k$ -того класу, якщо значення  $k$ -ї функції на ньому є максимальним;
- *методи максимальної правдоподібності (або ймовірнісні)*. Об'єкт відносять до класу  $k$ , якщо відповідна апостеріорна ймовірність цієї належності максимальна. Лінійні дискримінантні функції, що використовуються в цих методах, зазвичай називають канонічними;
- *методи, засновані на вимірюванні відстаней*. Ця група методів базується на підході, пов'язаному на віднесенні об'єкта до того класу, відстань до центра якого є мінімальною. Як правило, використовується так звана відстань Махаланобіса.

У разі застосування методів максимальної правдоподібності (наприклад, у SPSS) використовують два набори оцінок.

Апріорні ймовірності належності до класу, які або визначаються за кількістю об'єктів кожного класу, або вважаються рівними один одному (якщо є п'ять класів, апріорні ймовірності будуть дорівнювати 0,2).

Умовні ймовірності належності до класу, кожна з яких відповідає ймовірності отримати відповідне значення дискримінантної функції за умови, що об'єкт належить до даного класу. Ці оцінки дають можливість використання формули Байеса для визначення апріорних ймовірностей належності до класів:

$$P(G_i|D) = \frac{P(D|G_i)P(G_i)}{\sum_{i=1}^g P(D|G_i)P(G_i)}$$

де  $P(G_i)$  — апріорна ймовірність належності до групи  $G_i$ , що являє собою оцінку ймовірності за умови відсутності будь-якої інформації про об'єкти  $i$ -го класу;

$D$  — дискримінантний індикатор.

При використанні дискримінантного аналізу рекомендується дотримуватися таких правил:

- обсяг вибірки має в 10–20 разів перевищувати кількість предикторів;
- кількість об'єктів кожного класу має перевищувати число предикторів (емпіричне правило — не менше, ніж у п'ять разів);
- кінцева модель, як правило, не повинна включати більш як 10 предикторів;
- необхідно проводити додаткові дослідження випадкових об'єктів, які потрапили у вибірку і можуть негативно впливати на результат;
- необхідно враховувати випадки, коли дві змінні сильно корелюють одна з одною, хоча якість визначального правила при цьому зазвичай не погіршується.

### **3.10. Методичні прийоми перспективного дослідження (прогнозування)**

У науковій літературі виокремлюють три основні групи методів прогнозування:

- суб'єктивні (експертні) методи визначення прогнозних показників;
- каузальне прогнозування;
- методи екстраполяції.

### 3.10.1. Якісні прийоми експертного (суб'єктивного) прогнозування

Якісні прийоми (суб'єктивного) прогнозування зазвичай називають прагматичними, або експертними, методами. Ці прийоми прогнозування базуються передусім на думках і припущеннях експертів та спеціалістів, які ґрунтуються на досвіді, інтуїції, суб'єктивних припущеннях відповідальних фахівців. До процесу прогнозування залучаються, як правило, керівники структурних підрозділів і провідні фахівці.

До основних суб'єктивних методологічних прийомів прогнозування належать такі:

- метод «інтерв'ю»;
- «мозкова атака» (brainstorming);
- метод Дельфі;
- розроблення сценаріїв.

Найпоширенішим і простим прийомом експертного прогнозування є метод «інтерв'ю» (іноді його називають «спосіб експертних оцінок»), сутність якого зводиться до індивідуального опитування окремих експертів щодо можливих тенденцій розвитку економіки, підприємства, визначення його сильних і слабких сторін, пошуку можливих резервів підвищення ефективності діяльності. Недоліком методу «інтерв'ю» є те, що діапазон можливих варіантів відповідей може бути достатньо широким. Це значно ускладнює виявлення певної тенденції. Саме тому результати анкетування можуть бути лише основою для застосування складніших методів експертного прогнозування, які ґрунтуються на розробленні групою експертів єдиної оцінки.

«Мозкова атака» (brainstorming) — це груповий метод розв'язання складних проблем, у ході якого експерти висувають якомога більше пропозицій щодо вирішення поставленої проблеми. Характерним для цього методу є те, що в процесі дискусії виключається будь-яка критика висунутих ідей. Недоліком цього виду групової дискусії є те, що в групі може домінувати позиція найавторитетнішого експерта, яка може бути хибною, однак визначальним чином впливає на результати прогнозування. Детальний опис використання цього методу наведено в підрозд. 3.5.

Метод Дельфі — це спосіб експертного прогнозування, який ґрунтується на зведенні, систематизації та оцінюванні думок групи експертів, на основі їх письмового опитування щодо оцінювання майбутніх кількісних і якісних показників розвитку підприємства. Згідно з цим підходом опитування групи експертів стосовно можливостей вирішення певного комплексу проблем здійснюється у кілька етапів (турів). Різні оцінки ймовірності настання певних подій у майбутньому зіставляються між собою. Середню відповідь по групі можна визначити за допомогою середньоарифметичної чи знаходження медіани. Зведені (середні) результати попередніх етапів доводяться до експертів перед початком наступного етапу опитування. Завдяки інформації про середню оцінку по групі окремі учасники опитування коригують свої власні прогнози. З часом унаслідок дифундування (змішування) окремих точок зору відбувається конвергенція та звуження діапазону визначених експер-

тами оцінок. У результаті цього окреслюється найімовірніша тенденція розвитку того чи того процесу (показника).

До недоліків цього методу слід віднести те, що загальна тенденція може сформуватися не на основі незалежних інтуїтивних оцінок, а в результаті пристосування думок окремих експертів до середньої оцінки. Окрім цього, звуження та конвергенція окремих оцінок може відбуватися за двома полярними напрямками, результатом чого можуть бути дві протилежні тенденції. Отримані внаслідок застосування методології Дельфі результати використовують при розробленні прогностичних сценаріїв розвитку економічних процесів на підприємстві за альтернативних зовнішніх і внутрішніх параметрів впливу на фінансово-господарську діяльність. Як правило, планові показники розраховують за песимістичного, оптимістичного та базового сценаріїв розвитку.

Метод «*написання сценарію*» — це опис логічно послідовного процесу виходячи з конкретної ситуації. Переважно сценарії розробляються на основі певних техніко-економічних характеристик і показників основних процесів виробничої і наукової бази для розв'язання поставленого завдання. Сценарій за своєю описовістю є акумулятором вхідної інформації, на основі якої має будуватися робота з упровадження досліджуваної стратегії. Тому сценарій у готовому вигляді повинен ретельно аналізуватися.

Експертні (суб'єктивні) методи прогнозування використовують здебільшого при проведенні стратегічного аналізу й плануванні обсягів збуту продукції та оцінюванні ринкового потенціалу, інновацій тощо. Загальним недоліком розглянутих методів є колективна («розмита») відповідальність за якість прогнозування. Водночас перелічені якісні методи прогнозування за умови їх правильного застосування допомагають отримати корисну інформацію, необхідну для аналізу стратегічних альтернатив і прийняття правильного управлінського рішення. Разом з тим цінність якісних методів прогнозування не зменшує необхідності застосування кількісних (статистичних) методів.

### 3.10.2. Кількісні прийоми прогнозування

Більшість кількісних прийомів прогнозування базується на використанні історичної інформації, поданої у вигляді часових рядів, тобто рядів динаміки, які впорядковуються за часовою ознакою. Головна ідея аналізу часових рядів полягає у побудові тренду на основі минулих даних і наступному екстраполюванні цієї лінії в майбутнє. При цьому використовуються відповідні математичні процедури для отримання точного значення трендової лінії, визначення будь-яких сезонних або циклічних коливань. Для здійснення розрахунків, пов'язаних з аналізом часових рядів, звичайно використовуються спеціальні комп'ютерні програми. Перевага цього методу полягає в тому, що він базується не на суб'єктивній думці експерта, а на цифрових даних. Аналіз часових рядів доцільно використовувати тоді, коли є достатній обсяг «історичної» інформації, а зовнішнє середовище досить стабільне. Недоліком можна вважати те, що головне припущення, яке приймається при застосуванні аналізу часових рядів, може бути помилковим — майбутнє насправді може бути несхожим на минуле.

До кількісних методів прогнозування належать дві великі підгрупи методів: методи *екстраполяції* та *моделювання*. Методи *екстраполяції* — це прийоми найменших квадратів, рухомих середніх, експоненційного згладжування. До *методів моделювання* належать структурне моделювання, мережеве моделювання, матричне моделювання (рис. 3.7)

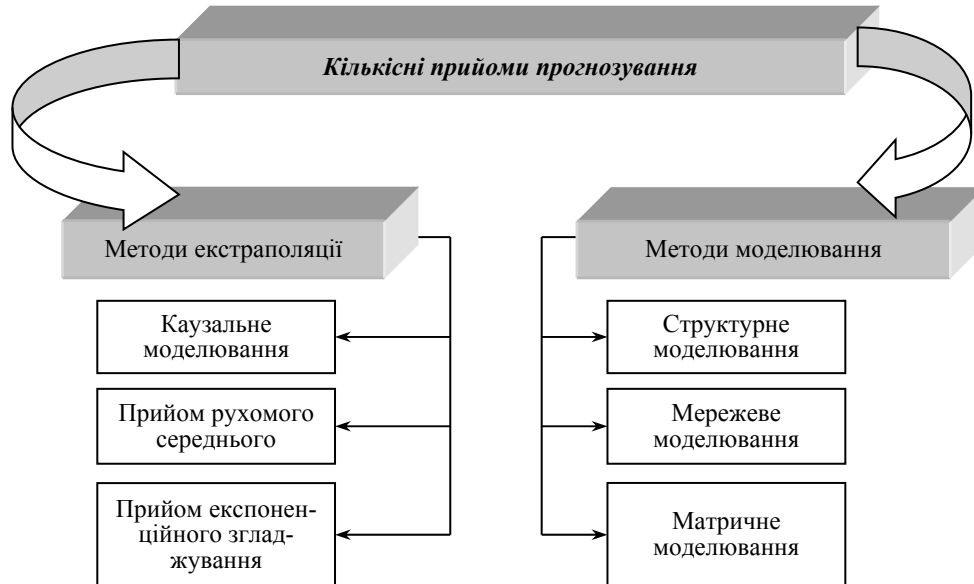


Рис. 3.7. Кількісні прийоми прогнозування

#### 3.10.2.1. Каузальне прогнозування

*Каузальний* (причинний) метод прогнозування побудований на визначенні майбутніх планових показників на основі оцінювання причинно-наслідкових зв'язків з іншими показниками. Наприклад, прогнозний обсяг дебіторської заборгованості визначається на основі даних про строки оплати готової продукції; прогноз виробництва — на підставі інформації про обсяги реалізації, прогнозна величина витрат — за обсягами виробництва тощо.

Каузальне прогнозування може здійснюватися у двох основних формах:

- детермінантний прогноз;
- стохастичний прогноз.

Перша форма дає змогу з високим рівнем точності виконати прогнозні розрахунки у тому разі, якщо між показниками існує чіткий причинно-наслідковий (функціональний) зв'язок, за якого кожному значенню фактора ( $x$ ) відповідає чітко визначене значення ( $y$ ). Наприклад, зв'язок між обсягом виробництва певного виду продукції та прогнозною величиною змінних затрат є детермінантним. Його можна описати такою функцією:

$$y = b \cdot x,$$

де  $y$  — прогнозна величина змінних затрат (грн);

$x$  — обсяг виробництва (шт.);

$b$  — коефіцієнт пропорційності (величина змінних затрат на одиницю випуску).

Якщо зв'язок між показниками має ймовірнісний характер, тобто кожному значенню фактора  $x$  відповідає певна множина значень  $y$ , то під час прогнозування доцільно використовувати стохастичний підхід (здебільшого використовується при прогнозуванні грошових надходжень від реалізації продукції).

Стохастичне прогнозування ґрунтується на *кореляційно-регресійному* аналізі, в процесі якого на основі побудови рівняння регресії досліджується ймовірнісна залежність середнього значення однієї величини від іншої. *Кореляційно-регресійний аналіз* — це статистичний метод прогнозування, результатом якого є рівняння з однією або кількома незалежними змінними, яке використовується для визначення залежної змінної. Зміст кореляційно-регресійного аналізу полягає в дослідженні того, як зміна незалежних змінних впливає на залежну змінну. Визначальними при цьому є два чинники:

— вид і параметри незалежних змінних, що впливають на залежну змінну;

— тип рівняння регресії.

Розрізняють лінійні та нелінійні регресії. Якщо спостерігається більш-менш рівномірна залежність між факторами  $x$  та  $y$  (наприклад, рентабельність власного капіталу від коефіцієнта заборгованості за незмінної процентної ставки за користування позичками), то цю залежність можна описати за допомогою лінійної функції:

$$y = a + bx,$$

де  $b$  — коефіцієнт регресії (ефект впливу  $x$  на  $y$ );

$a$  — заданий вільний член рівняння регресії.

Якщо між прогнозованими внутрішніми показниками та зовнішніми факторами впливу існує нелінійна залежність, то в процесі прогнозування застосовують нелінійні регресії, наприклад:

ступеневу —  $y = a \cdot b$ ;

логарифмічну —  $y = a \log(b + cx)$ ;

гіперболічну —  $y = a + b/x$ ;

параболічну —  $y = a + bx + cx^2$ .

Тип рівняння регресії визначають на основі аналізу функціональної залежності прогнозованих показників від факторів впливу на них. Для цього рекомендується побудова наближених графіків, змінними в яких будуть емпіричні дані про розвиток тих чи інших економічних процесів (показників). Наприклад, залежність собівартості одиниці продукції від обсягів виробництва можна описати за допомогою рівняння гіперболи.

Проблема полягає в точності розрахунків коефіцієнта регресії та вільного члена рівняння регресії. Детальне висвітлення порядку проведення регресійного аналізу та визначення ймовірнісної залежності між окремими внутрішніми та зовнішніми змінними наведено в параграфі 3.9.1.

## 3.10.2.2. Прийоми екстраполяції

Під час формування прогнозів за допомогою екстраполяції зазвичай спираються на статистично обґрунтовані тенденції зміни тих чи тих кількісних характеристик об'єкта. Екстраполяційні методи є одними з найпоширеніших і найрозробленіших серед усіх способів економічного прогнозування.

Першим елементом успішного прогнозування є вибір часового ряду. При цьому потрібно керуватися такими правилами:

- часовий ряд включає результати спостережень, починаючи від першого і до останнього;
- усі часові проміжки між елементами часового ряду повинні мати однакову тривалість — не варто включати в один ряд дані за декади й місяці;
- спостереження фіксуються в один і той самий момент кожного часового періоду. Наприклад, формуючи часовий ряд на основі щотижневих результатів, потрібно фіксувати дані в певний день тижня;
- пропуск даних у часовому ряді не допускається.

Розглянемо найпростіші і найпоширеніші способи отримання прогнозу на наступні періоди за допомогою часових рядів.

Найпростішим є *метод рухомого середнього*, який можна застосовувати тоді, коли не потрібен дуже точний прогноз. У разі його використання прогноз будь-якого періоду являє собою середній показник кількох результатів спостережень часового ряду.

При використанні методу *рухомого середнього* прогноз будь-якого періоду являє собою середній показник кількох фактичних попередніх результатів спостережень часового ряду (табл. 3.15). Наприклад, рухоме середнє для четвертого періоду визначається за три попередні періоди (або інші інтервали часу) і розраховується за формулою:

$$F_4 = (D_3 + D_2 + D_1) / 3.$$

Таблиця 3.15

## ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ РУХОМОГО СЕРЕДНЬОГО

Місяць	Обсяг продажу тис. грн	Алгоритм розрахунку	Прогноз (трьохмісячний інтервал)
Січень	564	—	—
Лютий	533	—	—
Березень	612	—	—
Квітень	789	$(564 + 533 + 612) / 3$	570
Травень	622	$(533 + 612 + 789) / 3$	645
Червень	697	$(612 + 789 + 622) / 3$	674
Липень	758	$(789 + 622 + 697) / 3$	703
Серпень	713	$(622 + 697 + 758) / 3$	692
Вересень	734	$(697 + 758 + 713) / 3$	723
Жовтень	697	$(758 + 713 + 734) / 3$	735
Листопад	685	$(713 + 734 + 697) / 3$	715
Грудень	711	$(734 + 697 + 685) / 3$	705



Розрахунки за допомогою цього методу достатньо точно відображають зміни основних показників попереднього періоду. Іноді вони навіть ефективніші, ніж методи, що ґрунтуються на довгострокових спостереженнях.

Деяко складнішим, ніж рухоме середнє, є *метод експоненційного згладжування*, який забезпечує досить швидке реагування прогнозу на всі події, що відбуваються протягом періоду, який охоплюється часовим рядом. Основна ідея цього методу полягає в тому, що кожен новий прогноз отримується зсуванням попереднього прогнозу в напрямку, який би давав кращі результати порівняно зі старим прогнозом.

*Експоненціальне згладжування* є одним із методів короткострокового прогнозування, який базується на аналізі ряду динаміки. Розрізняють експоненціальне згладжування першого та вищого порядків. При використанні методу експоненційного згладжування до розрахунку беруться фактичні дані за попередній період та прогнозні дані, що розподілені за константою згладжування (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ ПРОГНОЗУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИЙОМУ  
ЕСПОНЕНЦІЙНОГО ЗГЛАДЖУВАННЯ**

Місяць	Обсяг продажу, тис. грн	Алгоритм розрахунку	Прогноз ( $\alpha = 0,4$ )
Січень	564	—	550
Лютий	533	$564 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 550$	556
Березень	612	$533 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 556$	547
Квітень	789	$612 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 547$	720
Травень	622	$789 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 720$	748
Червень	697	$622 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 748$	698
Липень	758	$697 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 698$	698
Серпень	713	$758 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 698$	722
Вересень	734	$713 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 722$	718
Жовтень	697	$734 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 718$	728
Листопад	685	$697 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 728$	716
Грудень	711	$685 \cdot 0,4 + (1 - 0,4) \cdot 716$	704

Прогнозні значення показників розраховуються за формулою:

$$P_4 = F_3 \cdot \alpha + (1 - \alpha) \cdot P_3,$$

де  $P_4$  — прогнозовані дані на четвертий період;

$F_3$  — фактичні дані за попередній період (третій);

$P_3$  — прогнозовані дані за попередній період (третій);

$\alpha$  — константа згладжування ( $0 < \alpha < 1$ ).

Наведені методи рухомого середнього і експоненційного згладжування належать до прийомів трендового аналізу. Тренд — це тривала тенденція зміни економічних показників у часі. Під час розроблення моделей прогнозування тренд є основною складовою прогнозованого часового ряду, на який уже накладаються інші складові.

На жаль, навіть складні економетричні моделі не можуть забезпечити стовідсоткової точності прогнозів. Кількісні прогнози — це не передбачення, які обов'язково мають справдитися, а лише припущення. Різниця між цими поняттями величезна. Коли «історичні» тенденції проєкціюються (екстраполюються) у майбутнє, може статися «розрив» між минулим і майбутнім, тоді прогнози будуть неточними. Як свідчить практика, жоден з існуючих методів не може дати достатньої точності прогнозу на 20—25 років. Методи екстраполяції не дають точних результатів на тривалій термін, тому що вони базуються на даних минулого і теперішнього часу, і похибка поступово збільшується в міру віддаленості прогнозу. Тому екстраполяція дає позитивні результати максимум на 5—7 років.

*Екстраполяція тренду.* Під екстраполяцією тренду розуміють продовження виявленої в процесі аналізу тенденції за межі побудованого на основі емпіричних даних ряду динаміки. Передумовою використання цього методу прогнозування є сталість чинників, що формують виявлений тренд, а принциповим моментом — виявлення тренду, характерного для досліджуваного ряду динаміки. У теорії і практиці застосовуються різні способи розрахунку тренду. Одним з них є метод найменшого квадратичного відхилення. Якщо спостерігається більш-менш стійка лінійна залежність значення досліджуваного показника ( $x$ ) від часового інтервалу ( $t$ ), то для виявлення тренду доцільно побудувати пряму, яка описується лінійною регресією:

$$x_t = a + b_t.$$

Параметри  $a$  та  $b$  трендового рівняння підбираються у такий спосіб, що фактична сума квадратів відхилень показника  $x_t$  від теоретичних значень, що описуються прямою, має бути мінімальною.

Розглянемо процес визначення прогнозних показників за методом найменшого квадратичного відхилення, скориставшись інформацією, що міститься у табл. 3.16 і рис. 3.8.

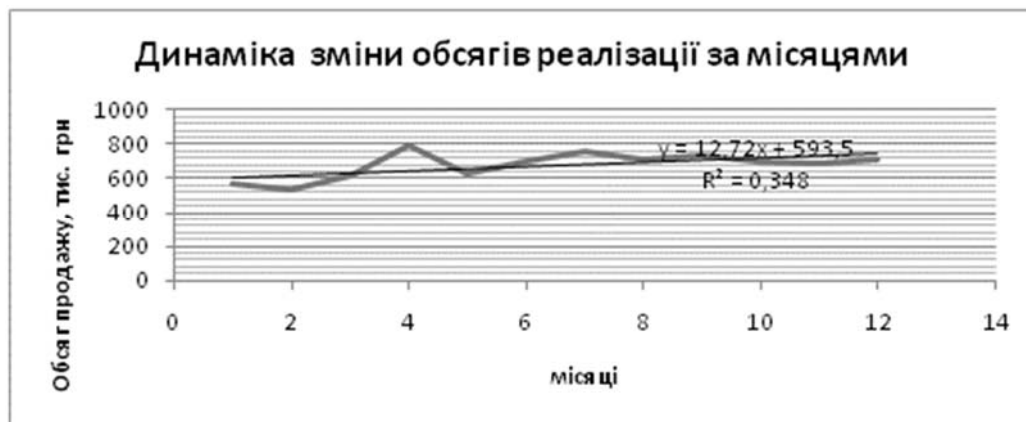


Рис. 3.8. Динаміка зміни обсягів реалізації продукції за місяцями

Кореляційно-регресійна модель, що описує залежність обсягів реалізації ( $X$ ) від періоду  $t$  має такий вигляд:

$$Y = 594 + 12,724X.$$

Прогнозне значення обсягів продажу на перший місяць наступного року, розраховане за даною моделлю, буде:  $Y = 594 + 12,724 \cdot 13 = 759$  тис. грн. Аналогічно можна скласти прогноз і на інші періоди.

### **3.11. Методичний інструментарій оцінювання вартості грошей у часі**

Важливим аспектом фінансового аналізу є оцінювання вартості грошей у часі. Для визначення доцільності вкладення грошей в інвестиційні проекти необхідно оцінити майбутні економічні вигоди, які отримає підприємство від інвестиційної діяльності. Життєвий цикл проектів досить тривалий, тому виникає проблема зіставлення вигід і затрат, що з'являються в певному періоді. Для цього важливо правильно розуміти концепцію вартості грошей у часі і метод дисконтування грошових потоків.

Концепція оцінювання грошей у часі ґрунтується на тому, що вартість грошей з часом змінюється з урахуванням норм прибутку на ринку грошей. Концепцію вартості грошей у часі можна пояснити так: гроші сьогодні коштують більше, ніж така сама сума в майбутньому, тобто сума грошей у різні періоди часу має різну вартість. Ця обставина і визначає необхідність урахування чинника часу в процесі здійснення довгострокових фінансових вкладень.

У процесі порівняння вартості коштів застосовують два поняття: майбутня вартість та теперішня вартість коштів. Визначення майбутньої вартості грошей називають накопиченням, або *компаундуванням*. Процес визначення теперішньої вартості майбутніх грошових потоків називають *дисконтуванням*.

Нормою прибутку часто є позичковий процент, тобто сума доходу від використання грошей на ринку капіталів. Процент — це грошова плата, стягнута або виплачувана за використання грошей. Даючи грошові кошти в борг, власник отримує прибуток у вигляді процентів, які розраховуються за алгоритмами простих і складних процентів упродовж певного періоду. Стандартним є період одного року, і процента ставка встановлюється у вигляді річної ставки.

Алгоритм простих процентів передбачає незмінність бази, з якої здійснюється нарахування. Тобто прості проценти — це проценти, які нараховуються лише на вихідну, або основну, суму капіталу, взятую або віддану в борг.

Формула для обчислення простих процентів має такий вигляд:

$$П = С \cdot I \cdot N,$$

де  $П$  — сума процента в грошовому вираженні;

$С$  — початкова сума позичених коштів;

$I$  — процентна ставка;

$N$  — кількість часових періодів.

Наприклад, інвестуючи грошові кошти в розмірі 1000 грн на депозитний рахунок у банку під 15 % річних на період три роки, в кінці терміну власник отримає процентний дохід на суму:

$$\Pi = 1000 \cdot 0,15 \cdot 3 = 450 \text{ грн.}$$

Для визначення майбутньої вартості вкладених грошей необхідно до вихідної інвестованої суми додати проценти, зароблені на основну суму. У цьому разі майбутня вартість грошей ( $B_f$ ) розраховується за формулою:

$$B_f = C + \Pi = C \cdot (1 + I \cdot N).$$

При нарахуванні простих процентів обчислюється множник  $(1 + I \cdot N)$ , що називається *коефіцієнтом нарощення суми простих процентів*.

Проте в практичній діяльності при вирішенні питань, пов'язаних з оцінюванням вартості грошей у часі, частіше використовуються складні проценти.

Методичний інструментарій оцінювання вартості грошей за складними процентами використовує ускладнену систему розрахункових алгоритмів. За допомогою обчислення складних процентів відбувається процес переходу від приведеної (поточної) вартості до майбутньої.

Складні проценти — це проценти, нараховані на вже виплачені проценти, а також на основну суму, взяту (віддану) в борг.

При розрахунку майбутньої вартості грошей за складними процентами використовується така формула:

$$FV = P \cdot (1 + k)^n,$$

де  $FV$  — майбутня вартість;

$P$  — вартість грошей у даний момент;

$K$  — процентна ставка;

$n$  — кількість років (періодів).

Інвестуючи, наприклад, 1000 грн на п'ять років під річну ставку 12 %, необхідно визначити майбутню вартість інвестиції. Вона дорівнює:

$$FV = 1000 \cdot (1 + 0,12)^5 = 1762,3 \text{ грн.}$$

Для розрахунку майбутньої вартості вкладу, інвестиції, грошового потоку існує спеціальна таблиця.

Таблиця 3.17

**МАЙБУТНЯ ВАРТІСТЬ ОДНІЄЇ ГРОШОВОЇ ОДИНИЦІ ЧЕРЕЗ  $N$  ПЕРІОДІВ**

Період	Процентна ставка, %																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,010	1,020	1,030	1,040	1,050	1,060	1,070	1,080	1,090	1,100	1,110	1,120	1,130	1,140	1,150	1,160	1,170
2	1,020	1,040	1,061	1,082	1,102	1,124	1,145	1,166	1,188	1,210	1,232	1,254	1,277	1,300	1,322	1,346	1,369
3	1,030	1,061	1,093	1,125	1,158	1,191	1,225	1,260	1,295	1,331	1,368	1,405	1,443	1,482	1,521	1,561	1,602
4	1,041	1,082	1,126	1,170	1,216	1,262	1,311	1,360	1,412	1,464	1,518	1,574	1,630	1,689	1,749	1,811	1,874
5	1,051	1,104	1,159	1,217	1,276	1,338	1,403	1,469	1,539	1,611	1,685	1,762	1,842	1,925	2,011	2,100	2,192
6	1,062	1,126	1,194	1,265	1,340	1,419	1,501	1,587	1,677	1,772	1,870	1,974	2,082	2,120	2,313	2,436	2,565
7	1,072	1,149	1,230	1,316	1,407	1,504	1,606	1,714	1,828	1,949	2,076	2,211	2,353	2,502	2,660	2,826	3,001
8	1,083	1,172	1,267	1,369	1,477	1,594	1,718	1,851	1,993	2,144	2,305	2,476	2,658	2,853	3,059	3,278	3,511

Закінчення табл. 3.17

Пе- ріод	Процентна ставка, %																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	1,094	1,193	1,305	1,423	1,551	1,689	1,838	1,999	2,172	2,358	2,558	2,773	3,004	3,252	3,518	3,803	4,108
10	1,105	1,219	1,314	1,480	1,629	1,791	1,967	2,159	2,367	2,594	2,839	3,106	3,395	3,707	4,046	4,411	4,807
11	1,116	1,243	1,384	1,539	1,710	1,898	2,105	2,332	2,580	2,853	3,152	3,479	3,836	4,226	4,652	5,117	5,624
12	1,127	1,268	1,426	1,601	1,796	2,012	2,252	2,518	2,813	3,138	3,498	3,896	4,334	4,818	5,350	5,936	6,580
13	1,138	1,294	1,469	1,665	1,886	2,133	2,410	2,720	3,066	3,452	3,883	4,363	4,898	5,492	6,153	6,886	7,699
14	1,149	1,319	1,513	1,732	1,980	2,261	2,579	2,937	3,342	3,794	4,310	4,887	5,535	6,261	7,076	7,987	9,007
15	1,16	1,34	1,55	1,80	2,07	2,39	2,75	3,17	3,64	4,17	4,78	5,47	6,25	7,13	8,13	9,26	10,5

Майбутню вартість будь-якої вкладеної на десять років суми грошей за процентної ставки 12 % річних можна знайти, помноживши на коефіцієнт майбутньої вартості (у нашому прикладі  $k = (1 + 0,12)^n$ ). Таким чином, майбутня вартість 1000 грн, поміщених терміном на 10 років у банк під процентну ставку 12 % річних, становитиме:  $1000 \text{ грн. од.} \cdot 1,7625 = 1762,5 \text{ грн. од.}$  Коефіцієнт майбутньої вартості зростає у разі збільшення процентної ставки і тривалості періоду вкладень.

Обчислення *приведеної (теперішньої) вартості майбутніх грошових коштів* дає змогу вимірювати сьогоdnішню вартість майбутніх грошових потоків. *Теперішня вартість* — це вартість на сьогодні майбутніх надходжень грошових коштів з поправкою на вартість грошей у часі та ризик. Іншими словами, за допомогою цієї процедури є можливість з'ясувати, яку суму необхідно вкласти сьогодні для того, щоб одержати певну суму в майбутньому.

У задачах на приведену вартість (аналогічних цій) процентну ставку називають *ставкою дисконтування (або ставкою капіталізації)*. Визначення приведеної вартості (або дисконтування) — дія, обернена нарахуванню складних процентів. При розрахунку теперішньої вартості коштів у процесі дисконтування за складними процентами використовується формула:

$$PV = FV / (1 + k)^n,$$

де  $PV$  — теперішня вартість;

$FV$  — майбутня вартість грошового потоку;

$k$  — процентна ставка;

$n$  — кількість років (періодів).

Наприклад, теперішня вартість 1000 грн, отриманих через вісім років за процентної ставки 13 % становитиме:

$$PV = 1000 / (1 + 0,13)^8 = 1000 / 2,65844 = 376 \text{ грн.}$$

Теперішню вартість майбутнього прибутку, грошового потоку можна визначити, користуючись ставками дисконту наведеної нижче в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

ТЕПЕРІШНЯ ВАРТІСТЬ ОДНІЄЇ ГРОШОВОЇ ОДИНИЦІ ( $PVIF_{k,n} = 1 / (1 + k)^n$ )

Період	Процентна ставка, %											
	6	7	8	9	6	7	8	13	14	15	16	17
1	0,943	0,935	0,925	0,919	0,909	0,901	0,893	0,885	0,877	0,870	0,862	0,855
2	0,890	0,873	0,857	0,842	0,826	0,812	0,797	0,783	0,769	0,756	0,743	0,731
3	0,840	0,816	0,794	0,772	0,751	0,731	0,712	0,693	0,675	0,658	0,641	0,624
4	0,792	0,763	0,735	0,708	0,683	0,659	0,636	0,613	0,592	0,572	0,552	0,534
5	0,747	0,713	0,681	0,650	0,621	0,593	0,567	0,543	0,519	0,497	0,476	0,456
6	0,705	0,666	0,630	0,596	0,564	0,535	0,507	0,480	0,456	0,432	0,410	0,390
7	0,665	0,623	0,583	0,547	0,513	0,482	0,452	0,425	0,400	0,376	0,354	0,333
8	0,627	0,582	0,540	0,502	0,467	0,434	0,404	0,376	0,351	0,327	0,305	0,285
9	0,592	0,544	0,500	0,460	0,424	0,391	0,361	0,333	0,308	0,284	0,263	0,243
10	0,558	0,508	0,463	0,422	0,386	0,352	0,322	0,295	0,270	0,247	0,227	0,208
11	0,527	0,475	0,429	0,388	0,350	0,317	0,287	0,261	0,237	0,215	0,195	0,178
12	0,497	0,444	0,397	0,356	0,319	0,286	0,257	0,231	0,208	0,187	0,168	0,152
13	0,469	0,415	0,368	0,326	0,290	0,258	0,229	0,204	0,182	0,163	0,145	0,130
14	0,442	0,388	0,340	0,299	0,263	0,232	0,205	0,181	0,160	0,141	0,125	0,111
15	0,41	0,36	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,160	0,140	0,12	0,10	0,095

Дисконтування грошових потоків застосовується також за необхідності для оцінювання поточної вартості цінних паперів, для оцінювання ефективності інвестицій. Наприклад, суб'єкт господарювання має цінний папір, який дає йому право на отримання після двох років 1000 грн. Річна вартість грошей на ринку капіталу сьогодні становить 18 %. Необхідно визначити, скільки коштує цей цінний папір сьогодні.

$$PV = 1000 / (1 + 0,18)^2 = 718,4 \text{ грн.}$$

Різноплановість грошових потоків у результаті підприємницької діяльності створює ситуацію, коли надходження та витрачання грошових коштів протягом тривалого періоду здійснюється з певною періодичністю. Це веде до виникнення рівновеликих платежів (внесків), які називають ануїтетом.

*Ануїтет (annuity)* — це ряд рівних грошових платежів (виплат або надходжень), що здійснюються через рівні проміжки часу. У разі звичайного ануїтету (ordinary annuity) грошовий потік починається наприкінці поточного періоду. Прикладом звичайного ануїтету є іпотека.

Розрізняють звичайний та авансовий ануїтет. За звичайного ануїтету платежі здійснюють (або отримують) наприкінці кожного періоду (постнумерандо), за авансового — на початку кожного періоду (пренумерандо).

Ануїтет може мати:

- негативний характер — (вихідний грошовий потік, який передбачає, здійснення періодичних рівновеликих внесків, наприклад сплата банківського кредиту);

• позитивний характер — (вхідний грошовий потік, передбачає надходження грошових коштів, наприклад отримання орендної плати).

Розрахунок майбутньої вартості ануїтету на умовах наступних платежів (постнумерандо) здійснюється за формулою:

$$FVA = PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i},$$

де FVA — майбутня вартість ануїтету;

PMT — абсолютна величина періодичних рівновеликих виплат (ануїтетів);

$n$  — кількість інтервалів у плановому році;

$i$  — процентна ставка (виражена десятковим дробом);

$(1+i)^n - 1$  — фактор процента майбутньої вартості ануїтету — розраховується за допомогою таблиці, виходячи з різних комбінацій  $i$  та  $n$ .

Наприклад, якщо вклади в однаковій сумі 1000 грн здійснюються на депозитний рахунок наприкінці кожного року під 15 % річних протягом п'яти років, то в кінці п'ятого року на депозитному рахунку буде:

$$1000 \cdot [(1 + 0,15)^5 - 1] / 0,15 = 6742 \text{ грн.}$$

Розрахунок майбутньої вартості авансового ануїтету на умовах попередніх платежів (пренумерандо) здійснюється за формулою:

$$FVA = PMT \frac{(1+i)^n - 1}{i} (1+i).$$

Наприклад, необхідно розрахувати скільки накопичиться грошей до кінця п'ятого року за щорічного відкладення 1000 грн, якщо процентна ставка дорівнює 15 % річних.

$$FVA = 1000 \cdot \left( \frac{(1+0,15)^5 - 1}{0,15} \right) (1 + 0,15) = 7754.$$

На підставі даних запропонованого прикладу визначаємо, що майбутня вартість щорічних внесків у 1000 грн. од. за нашим ощадним планом з урахуванням п'ятирічного періоду дорівнює 7754 грн (умова пренумерандо) і 6742 грн — (умова постнумерандо).

Для розрахунку майбутньої вартості звичайного ануїтету можна використати дані табл. 3.19.

Таблиця 3.19

## КОЕФІЦІЄНТИ МАЙБУТньої ВАРТОСТІ ЗВИЧАЙНОГО АНУїТЕТУ

Період	Процентна ставка ( $i$ ), %						
	1	3	5	7	10	15	20
1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	2,010	2,030	2,050	2,070	2,100	2,150	2,200
3	3,030	3,091	3,153	3,215	3,310	3,473	3,640
4	4,060	4,184	4,310	4,440	4,641	4,993	5,368
5	5,101	5,309	5,526	5,751	6,105	6,742	7,442

Нарахування процентів за звичайного ануїтету здійснюється до нового вкладу, за авансового ануїтету — після нового вкладу, тому заробляється більша сума процентів, крім того майбутня вартість авансових ануїтетів більша.

Фінансово-математична модель оцінки теперішньої вартості звичайного ануїтету може бути відображена так:

$$PVA = PMT \cdot \left[ \frac{1}{i} - \frac{1}{i(1+i)^n} \right],$$

де  $PVA_n$  — теперішня вартість ануїтету;

$PMT$  — абсолютна величина періодичних рівновеликих виплат (ануїтетів);

$n$  — кількість інтервалів у плановому періоді;

$i$  — ставка дисконтування (виражена десятковим дробом)

Фінансово-математична модель оцінювання теперішньої вартості звичайного ануїтету застосовується для:

- обчислення рівних виплат з погашення кредиту;
- обчислення орендних платежів за користування активами для порівняння теперішньої вартості цінних паперів, які дисконтуються під різні процентні ставки та приносять власникові певний щорічний дохід;
- визначення суми, яку необхідно покласти на депозит за умови вилучення з рахунку кожного року однакової суми грошей.

Наприклад, якщо необхідно визначити розмір суми, яку вкладник має покласти на депозит сьогодні під 13 % річних, щоб протягом трьох років щорічно знімати з рахунку по 300 грн.

$$PVA = 300 \cdot \left[ \frac{1}{0,13} - \frac{1}{0,13(1+0,13)^3} \right] = 708,36.$$

Для звичайного ануїтету грошові потоки виникають по закінченні першого інтервалу аналізованого періоду, для авансового ануїтету характерним є рух грошових коштів уже на початку першого інтервалу планового періоду. Тому формула оцінки дещо інша.

Фінансово-математична модель оцінювання теперішньої вартості авансового ануїтету може бути відображена так:

$$PVA = PMT \cdot \left[ \frac{1}{i} - \frac{1}{i(1+i)^n} \right] \cdot (1+i).$$

Розглянуті основні фінансово-математичні моделі застосовуються для оцінювання прибутковості різних інвестиційних проектів і вибору оптимального з них.

### **3.12. Методи теорії прийняття рішень**

Методи теорії прийняття рішень (методи оптимізації) є складовими математичних методів, які широко використовуються в економічних дослідженнях. Без цих методів неможливе ефективне планування та управління сучасною економікою, яка є складною динамічною системою. Методи оптимізації показників



застосовуються для побудови та якісного аналізу складних макромоделей розвитку економіки та її галузей, схем прогнозу поведінки економічної системи та врахування соціально-економічних факторів, виробництва, споживання та обміну, моделей ціноутворення, інноваційних тощо.

Основними та найпоширенішими методами теорії прийняття рішень є побудова дерева рішень, програмування, аналіз чутливості, теорія масового обслуговування, теорія ігор, дослідження операцій. Використання методів теорії прийняття рішень дає змогу поглибити кількісний аналіз, розширити сферу економічної інформації, інтенсифікувати розрахунки.

### 3.12.1. Метод побудови «дерева рішень»

*Метод «дерева рішень»* — метод ситуаційного аналізу, сутність якого полягає у процедурі прийняття управлінських рішень з погляду оцінки рівня ризику з певного питання, яке виникає в результаті реалізації будь-яких проектів. Цей метод належить до системи методів ситуаційного аналізу і використовується тоді, коли прогнозована ситуація може бути структурована з виділенням ключових моментів, у яких потрібно приймати рішення з певною ймовірністю. Метод «дерева рішень» найбільш популярний у менеджменті для визначення та вибору оптимального напрямку дій із наявних варіантів.

Метод дерева рішень — це схематичне подання проблеми прийняття рішень. «Дерево рішень» будується за допомогою послідовного виділення дрібніших компонентів на нижчих рівнях. Його подають графічно у вигляді деревовидної структури.

Точка розгалуження називається вершиною. З кожної вершини має виходити не менше двох гілок. При побудові «дерева рішень» необхідно дотримуватися таких умов:

- ✓ відгалуження, що виходять з однієї вершини, мають складати замкнену множину;
- ✓ відгалуження, що виходять з однієї вершини, повинні взаємно виключати одна одну, тобто не може бути часткового збігу об'єктів, представлених двома різними гілками;
- ✓ кожна вершина являє собою мету для всіх своїх відгалужень.

Кожна гілка визначає раціональність цього рішення, ураховуючи ймовірність настання негативної події. Основні етапи обґрунтування та прийняття рішення щодо здійснення проекту за допомогою побудови дерева рішень такі (рис. 3.9):

- 1) визначається проблема та обґрунтовується мета її вирішення;
- 2) структурується сукупність можливих дій через обґрунтування їх послідовності, тобто будується так зване дерево рішень;
- 3) оцінюються можливі варіанти дій та їх імовірності;
- 4) оцінюється віддача для кожної можливої комбінації альтернатив і станів рішень;
- 5) прийняття оптимального рішення з погляду досягнення мети.

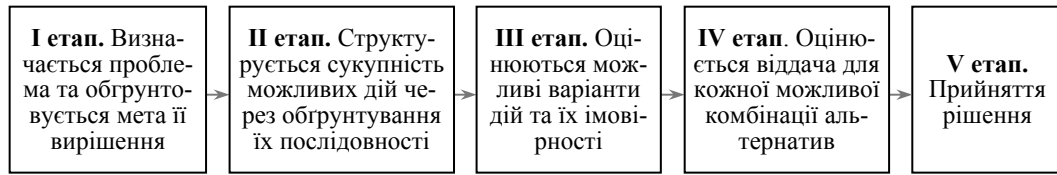


Рис. 3.9. Основні етапи прийняття рішення за допомогою методу побудови «дерева рішень»

Метод побудови «дерева рішень» доцільно застосовувати на початковій стадії розроблення проекту, коли прогнозований стан структурують, виділяючи ключові моменти, коли слід приймати рішення з певною ймовірністю.

Приклад побудови «дерева рішень» для визначення способів досягнення відповідного рівня рентабельності активів наведено на рис. 3.10.

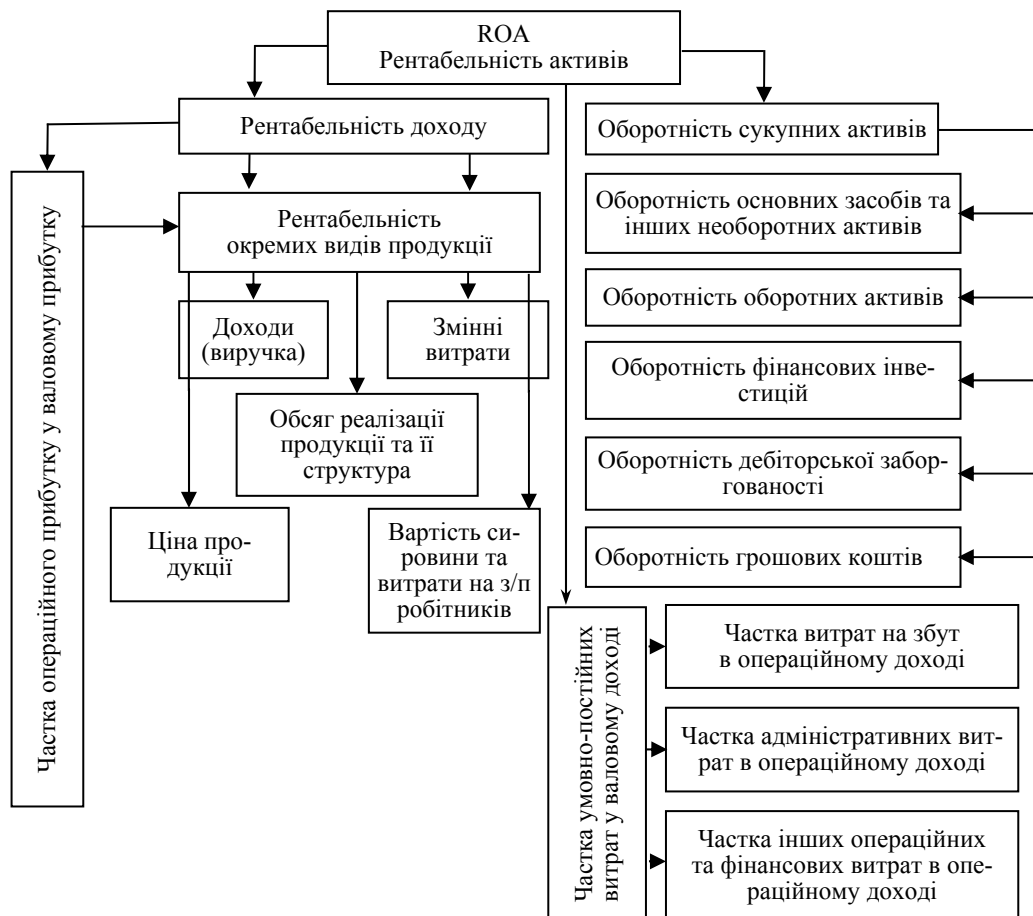


Рис. 3.10. Порядок побудови «дерева рішень» на прикладі показника рентабельності активів

Математичне або оптимальне програмування розробляє теорію та методи розв'язання умовних екстремальних задач і є основою формального апарату аналізу різноманітних задач управління, планування та проектування. Особливо велику роль відіграє програмування в задачах оптимізації планування суспільного господарства та управління виробництвом. Завдання планування економіки здебільшого зводиться до вибору сукупності чисел (параметрів управління), які забезпечують оптимум певної функції за обмеженості умов роботи системи.

Залежно від властивостей функцій, які визначають показник якості та обмеження задачі, математичне програмування поділяється на лінійне та нелінійне.

Задачі, у яких цільова функція є лінійною, а умови записуються у вигляді лінійних рівностей і нерівностей, становлять предмет лінійного програмування. Задачі, у яких показник якості рішення або деякі із функцій, що визначають обмеження, нелінійні, належать до нелінійного програмування.

### 3.12.2. Лінійне програмування

*Метод лінійного програмування* найпоширеніший у прикладних економічних дослідженнях завдяки його достатній наочності, зрозумілості інтерпретацій. Це дає змогу суб'єкту господарювання прийняти найкраще обґрунтоване (за формальними ознаками) рішення в умовах більш-менш жорстких обмежень стосовно доступних для підприємства ресурсів. Особливо ефективно застосування лінійного програмування в аналізі фінансово-господарської діяльності для розв'язання насамперед завдань щодо планування діяльності для пошуку оптимальних параметрів випуску та найкращого використання наявних ресурсів.

Сутність методу лінійного програмування полягає в пошуку максимуму чи мінімуму обрано відповідно до мети аналізу цільової функції за наявних обмежень. У задачах лінійного програмування критерій оптимальності відображається цільовою функцією. Наприклад, необхідно проаналізувати виробничу програму випуску продукції з метою виявлення резервів збільшення прибутку за рахунок структурних змін асортименту. Критерієм оптимальності при побудові економіко-математичної моделі є максимум прибутку. Рівняння цільової функції має такий вигляд:

$$L(x) = \sum_{j=1}^n \Pi_j x_j,$$

де  $x_j$  — кількість виробленої продукції (шт., т, ц);

$\Pi_j$  — прибуток, отриманий від виробництва одиниці продукції  $j$ -го виду.

При розв'язанні завдань лінійного програмування зазвичай передбачається обмеженість ресурсів, які необхідні для виготовлення продукції. Тому важливо визначити, які ресурси для даного процесу є лімітованими, який їх запас, визначити витрати кожного виду ресурсів на одиницю продукції. Усі обмеження, що відображають економічний процес, не повинні суперечити один одному, тобто має бути хоча б один розв'язок задачі. Обмеженням при побудові економіко-математичної моделі є система нерівностей, яка має такий вигляд:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq W_i, \quad i = 1, 2.$$

$$d_k \leq x_k \leq D_k, k \leq n,$$

де  $a_{ij}$  — норма витрачання виробничого ресурсу  $i$ -го ресурсу на виробництво  $j$ -го виду продукції;

$W_i$  — запаси  $i$ -го виду виробничого ресурсу на період, що аналізується;

$d_k, D_k$  — нижня та верхня межа виробництва  $k$ -го виду продукції згідно з договорами поставок.

Об'єднавши рівняння цільової функції і систему обмежень в єдину модель, отримуємо економіко-математичну модель лінійного програмування задачі на оптимізацію асортименту, яка розв'язується симплексним методом за стандартною програмою комплексу ЕСХЕЛ (п. «Меню» — «Пошук рішення»):

$$\begin{aligned} L(x) &= \sum_{j=1}^n P_j x_j \rightarrow \text{та} \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq W_i, i = 1, 2, \\ d_k &\leq x_k \leq D_k, k \leq n, \\ x_j &\geq 0 (j = 1, 2, \dots, n). \end{aligned}$$

Отже, розв'язання економічних задач за допомогою методів лінійного програмування здійснюється на основі економіко-математичного моделювання, яке передбачає три основні етапи:

1) постановка мети і визначення завдань дослідження, якісний опис об'єкта у вигляді економічної моделі;

2) формування математичної моделі досліджуваного об'єкта, вибір чи розроблення методів дослідження, програмування моделі на ЕОМ, підготовка вихідної інформації;

3) аналіз математичної моделі, здійснення розрахунків, обробка та аналіз отриманих результатів.

Лінійне програмування успішно використовується для економічного аналізу варіантів розкрою матеріалів, завантаження устаткування, графіків запуску деталей у виробництво, напрямів вантажопотоків, складу різних сумішей і рецептур тощо. У кожному випадку зіставлення фактичного виконання з оптимальним варіантом, який визначається методом лінійного програмування, дає змогу виявити додаткові резерви підвищення ефективності виробництва.

### 3.12.3. Динамічне програмування

**Динамічне програмування** являє собою сукупність засобів для досягнення оптимальних результатів у багатокрокових процесах. У таких процесах величина витрат змінюється у разі зміни обсягу операцій. Якщо в задачах, які розв'язуються з допомогою лінійного програмування, оцінка результатів залишається незмінною, динамічне програмування застосовується до того класу задач, у яких зміна обсягу операцій викликає зміну оцінки витрат.

Можливості динамічного програмування розглянемо на прикладі аналізу запуску деталей у виробництво в ковальському цеху. Відомо, що зміна розміру запуску партії деталей у виробництво веде до зміни їх собівартості. Це зумовлено тим, що при збільшенні розміру партії собівартість кожної деталі знижу-

ється за рахунок зменшення частки витрат на разові пусконаладжувальні витрати, проте збільшуються витрати, пов'язані зі збереженням запасу заготовлі.

Припустимо, що річна потреба в деталях становить  $D = 5000$  шт. Деталі запускають у виробництво партіями в 1000 шт. На кожну партію запуску разові витрати (зарплата наладчиків, амортизація устаткування за час налагоджування, витрати електроенергії, псування деталей) дорівнює  $S = 2$  грн 50 коп. Оскільки партія деталей споживається тривалий час, створюється перехідний запас деталей, який у середньому дорівнює половині розміру партії, тобто 500 шт. ( $1000 : 2$ ). Зберігання цих запасів пов'язане з певними витратами: заробітна плата персоналу з утримання і зберігання запасів, утримання складських приміщень; природні втрати запасів при зберіганні; витрати на консервацію; плата за виробничі засоби. Розрахунком встановлено, що сума витрат на зберігання запасів на рік на одну деталь складає  $r = 0,10$  коп. Виходячи з цих даних можна встановити загальну суму витрат цеху при запуску деталей партіями в 1000 шт:

а) витрати на налагодження процесу при п'яти запусках

$$(5000 : 1000 = 5) 5 \cdot 2,5 = 12 \text{ грн } 50 \text{ коп.};$$

б) витрати на зберігання запасів за середнього запасу

$$500 \text{ шт.} \cdot 10 = 50 \text{ грн } 00 \text{ коп.}$$

Разом: 62 грн 50 коп.

Щоб установити оптимальність прийнятого в цеху розміру партії запуску, проведемо розрахунки для різних розмірів партії (табл. 3.20).

Таким чином, за існуючих умов найменші витрати досягаються при запуску деталей партіями по 500 шт. Наслідки розрахунків можуть бути представлені графічно. Якщо по горизонтальній осі відкласти розміри партій запуску деталей, а по вертикальній осі — напроти відповідного розміру партій — затрати цеху на налагодження запуску, зберігання деталей і загальний розмір витрат і з'єднати ці точки лініями, одержимо три лінії витрат.

Лінія витрат на зберігання запасів являє собою пряму, оскільки за незмінної ставки витрат на зберігання абсолютна сума їх зростає пропорційно збільшенню запасів. Лінія витрат на налагоджувальні операції — це крива, яка знижується в міру збільшення партії запуску. Лінія загальних витрат знижується, досягає нижчої точки за розміру партії запуску 500 шт., а потім знову піднімається. Точка мінімальних витрат відповідає точці перетину ліній витрат на зберігання запасу і налагодження виробництва.

Таблиця 3.20

**РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ДЛЯ РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ЗАПУСКУ ДЕТАЛЕЙ  
У ВИРОБНИЦТВО ПО КОВАЛЬСЬКОМУ ЦЕХУ**

Показник	Позначення	Розмір партії запуску ( $Q$ )							
		50	100	250	500	750	1000	2500	5000
Середній запас деталей ( $Q/2$ )	$r$	25	50	125	250	375	500	1250	2500
Кількість запусків деталей за рік ( $D/Q$ )	$n$	100	50	20	10	6,7	5	2,5	1
Витрати на зберігання деталей ( $p \cdot r$ )	$Z_1$	2,5	5	1250	25	37,5	50	125	250
Витрати на налагодження пресу ( $n/S$ )	$Z_2$	250	125	50	25	16,75	12,5	5	2,5
Всього витрат	$Z$	252,5	130	62,5	50	54,25	62,5	130	252,5

Динамічне програмування дає змогу спростити розрахунки. Якщо за річної потреби деталей  $D$  кількість партій запуску деталей протягом року позначити через  $n$ , а кількість деталей в партії  $Q$ , тоді:

$$n \cdot Q = D; n = D / Q.$$

Витрати на зберігання запасів ( $Z_1$ ) визначаються за формулою:

$$Z_1 = r \cdot p = Q / 2 \cdot p.$$

Витрати на налагодження ( $Z_2$ ) дорівнюють добутку кількості запусків ( $n$ ) на величину витрат на кожне налагодження ( $S$ ):

$$Z_2 = n \cdot S = D / Q \cdot S.$$

Звідси

$$Z = Z_1 + Z_2 = Q / 2 \cdot p + D / Q \cdot S.$$

Із графіка співвідношення витрат відомо, що функція загальних витрат виражається безперервною кривою. Оскільки нас цікавить нижча точка цієї кривої, можемо визначити її знаходженням похідної:

$$d_z / d \cdot Q = p / 2 - (D \cdot S) / Q.$$

Щоб знайти точку перетину, яка означає мінімальні витрати, прирівнюємо похідну до нуля:

$$p / 2 - (D \cdot S) / Q^2 = 0; \quad Q^2 = (2 \cdot D \cdot S) / p.$$

Звідси одержуємо формулу оптимального розміру партій запасу деталей:

$$Q = (2 \cdot D \cdot S) / p.$$

Ця формула дає змогу визначити оптимальний розмір запасу деталей без проміжних розрахунків для різного розміру партій.

Проведемо розрахунок оптимального розміру партії запуску деталей за формулою, одержаною способом динамічного програмування:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5000 \cdot 2,5}{0,1}} = 500.$$

Таким чином, оптимальний розмір партії запасу деталей збігся з величиною, одержаною за розрахунком. Оскільки розмір загальних витрат за оптимального розміру партії запуску відомий (50 грн), можна визначити, що внаслідок запуску виробництва деталей партіями, які перевищують оптимальний розмір, цех тільки по цій деталі матиме витрати в розмірі:  $62,50 - 50,00 = 12,5$  грн.

Аналогічно проводиться аналіз витрат, пов'язаних з визначенням партій відвантаження матеріалів постачальниками. Для аналізу інших економічних завдань — розподілу капіталовкладень, завантаження контейнера, розміщення 210 довідкових баз тощо — рекомендується застосовувати методи динамічного програмування.

#### 3.12.4. Аналіз чутливості

Аналіз чутливості використовується під час планування виробничої діяльності, аналізу інвестиційних проектів, прогнозування чистого прибутку підприємства в умовах невизначеності, зміни цін, ринкового попиту і пропозиції. Аналіз чутливості передбачає дослідження залежності результативного показника (найчастіше чистої теперішньої вартості та внутрішньої норми дохідності) від варіації значень показників, що беруть участь у його визначенні (ключових змінних). Він дає змогу визначити силу реакції результативного фактора на зміну факторних ознак і відповісти на запитання, що буде з результативним показником, якщо зміниться значення деякої вихідної величини? Відповідно до цього його ще називають аналізом «що буде, якщо». В основу аналізу чутливості покладено поетапну зміну вихідного показника за незмінності інших показників.

Аналіз чутливості здійснюється в кілька етапів:

- 1) установлення формального зв'язку у вигляді математичного рівняння або нерівності між результативним і формувальними його вихідними показниками;
- 2) визначення найбільш імовірних значень для вихідних показників і можливий розмах їх змін (варіацій);
- 3) дослідження впливу зміни значень вихідних показників на кінцевий результат.

Проект із меншою чутливістю результативного показника вважається менш ризиковим. Поєднання аналізу чутливості та методу сценаріїв на основі теорії ймовірностей здійснюється в імітаційному моделюванні за методом Монте-Карло.

*Метод Монте-Карло* — це числовий метод, основу якого становить одержання великого числа реалізацій випадкового процесу, який формується так, щоб імовірнісні характеристики (математичні очікування, імовірність деяких подій, імовірність потрапляння траєкторії процесу в конкретну область тощо) дорівнювали певним величинам задачі, яка розв'язується.

Метод Монте-Карло ґрунтується на імітації масового процесу через вирахування його ходу, у якому випадкові коливання визначаються за допомогою жеребка або таблиці випадкових чисел. Економічний експеримент може замінюватися статистичними випробуваннями моделі економічного процесу. Побудова цієї моделі може ґрунтуватися на розподілі випадкових величин у досліджуваному процесі.

Таким чином, сутність методу Монте-Карло полягає в тому, що замість аналітичного описання системи масового обслуговування здійснюється «розіграш» випадкового процесу, який відбувається в системі масового обслуговування, через спеціально організовану процедуру. У результаті такого «розіграшу» здійснюється кожного разу нова, відмінна від інших реалізація випадкового процесу. Цю множину реалізацій можна використати як деякий штучно отриманий статистичний матеріал, що обробляється звичайними методами математичної статистики. Після такої обробки можуть бути отримані майже будь-які характеристики обслуговування.

В імітаційному моделюванні за методом Монте-Карло передбачається певна послідовність та етапність дослідження:

- ✓ перший етап — розроблення прогностичної моделі. Передбачає формування очікуваної імітаційної моделі, яка повинна адекватно відображати майбутній сценарій реалізації проекту;

- ✓ другий етап — виявлення чинників ризику. Включає відбір ключових змінних для моделювання;

- ✓ третій етап — визначення умов кореляції. Полягає в установленні формальної залежності між результативним показником і відібраними ключовими змінними;

- ✓ четвертий етап — імовірнісний розподіл відібраних ключових змінних. Передбачає здійснення таких кроків: визначення обмежень можливої зміни відібраних ключових змінних; установлення імовірнісної ваги за межами значень;

- ✓ п'ятий етап — імітаційне прогнозування. Потребує генерування випадкових сценаріїв реалізації проекту з використанням вібраних припущень;

- ✓ шостий етап — аналіз отриманих результатів. Передбачає здійснення статистичного оцінювання та інтерпретації одержаних результатів імітації.

Імітаційне моделювання за методом Монте-Карло застосовується для побудови математичної моделі для інвестиційного проекту з важко прогнозованими показниками. Його метою є визначення розподілу результатів реалізації проекту на основі імовірнісного розподілу його ключових змінних і кореляційної залежності між ними.

Одержані значення результативного показника проекту (чистої теперішньої вартості чи внутрішньої норми дохідності) використовуються для побудови графіка щільності його розподілу зі своїм власним математичним очікуванням і стандартним відхиленням. На основі значення математичного очікування та стандартного відхилення обчислюється коефіцієнт варіації результативного показника проекту, за допомогою якого оцінюється індивідуальний ризик.



### 3.13. Методика рейтингового оцінювання діяльності підприємства

Порівняльний комплексний рейтинговий аналіз — це характеристика показників отримана в результаті комплексного дослідження, тобто одночасного і збалансованого вивчення їх системи, що відображають усі (найвагоміші) аспекти фінансово-господарської діяльності. Вона містить узагальнені висновки про результати діяльності підприємств на основі виявлених якісних і кількісних відмінностей від бази порівняння (планових, нормативних, еталонних значень показників).

Конструювання інтегрального показника для узагальнювального комплексного оцінювання може проводитися на основі методики рейтингового оцінювання за допомогою таких методів: суми; середньої геометричної; коефіцієнтів; суми місць; суми відстаней тощо.

Зміст методики полягає в розрахунку комплексного показника  $K_j$ , за значенням якого визначають місце кожного аналізованого об'єкта (підприємства) серед усієї сукупності досліджуваних об'єктів. Розглянемо сутність і порядок застосування окремих методів, що використовуються для комплексного рейтингового оцінювання.

Комплексна оцінка *методом суми* визначається через підсумовування фактичних значень показників чи темпів їх зростання відносно бази порівняння. Недолік цього методу — можливість одержання високої оцінки за загальним показником при відставанні деяких інших, коли відбувається згладжування, вирівнювання загального результату.

*Метод суми місць* передбачає попереднє ранжирування кожного об'єкта аналізу — організації чи підрозділу — залежно від рівня показників, що досліджуються. Кількісне визначення показників комплексної оцінки на основі цих методів нескладне. Проте труднощі в побудові даних показників все ж існують. Перше проблемне питання при встановленні рейтингів (узагальнювальної комплексної оцінки) — це вибір ключових показників, що характеризують досліджуване явище. У даному разі необхідно підбирати такі показники, які не будуть дублювати один одного і характеризуватимуть різні аспекти проблеми, що вивчається та оцінюється. Другий момент, який потрібно враховувати, — кількість показників. Чим більше показників буде включено до рейтингової оцінки, тим більше усереднюється та вирівнюється значення кінцевого рейтингу, оскільки одне підприємство має кращі значення за одними критеріями, а інші — за іншими. Використовуючи спосіб рейтингування «суми місць», найкращим буде той суб'єкт господарювання, який набирає найменше значення. Число місць має дорівнювати кількості організацій, що аналізуються. Чим менша сума місць, тим вищий ранг привласнюється об'єкту. Його сутність зводиться до таких обчислень:

$$K_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} s_{ij} ,$$

де  $a_{ij}$  — оцінюваний  $i$ -й показник  $j$ -го підприємства;

$s_{ij}$  — параметр, що визначає місце кожного підприємства серед інших за  $i$ -м показником.

Методика зведення одиничних показників для встановлення рейтингової оцінки за допомогою сум стандартизованих показників ефективності наведена в табл. 3.21—3.23.

Вихідні дані подаються у вигляді матриці, тобто таблиці, де в рядках записані підприємства-конкуренти (тобто об'єкти порівняння), а в стовпчиках — обрані показники ефективності для узагальнювальної рейтингової оцінки. За кожним показником є максимальне значення, яке визнається еталонним (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

**ОЦНОЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЩО ВХОДЯТЬ  
ДО РЕЙТИНГОВОЇ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**

Підприємство-конкурент	Показник рентабельності (прибутковості), %			
	рентабельність активів (ROA)	рентабельність власного капіталу (ROE)	рентабельність витрат (R)	рентабельність доходу (ROS)
Альфа	2,7	13,8	34,6	25,7
Омега	0,7	8,4	7,9	7,8
Сигма	0,0	0,5	0,3	0,3
Бета	<b>4,6</b>	<b>31,5</b>	<b>165,8</b>	<b>53,5</b>
Ігрек	2,5	13,0	24,3	19,6

Другим етапом рейтингування показників є побудова матриці стандартизованих коефіцієнтів. Для цього максимальний елемент береться за одиницю, після чого всі елементи графі діляться на максимальний елемент еталонної системи і формується матриця стандартизованих коефіцієнтів (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

**МАТРИЦЯ СТАНДАРТИЗОВАНИХ ПОКАЗНИКІВ  
ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ**

Підприємство-конкурент	Стандартизовані показники рентабельності (прибутковості), %			
	рентабельність активів (ROA)	рентабельність власного капіталу (ROE)	рентабельність витрат (R)	рентабельність доходу (ROS)
Альфа	0,59	0,44	0,21	0,48
Омега	0,15	0,27	0,05	0,15
Сигма	0,00	0,02	0,00	0,01
Бета	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
Ігрек	0,54	0,41	0,15	0,37

На третьому етапі всі елементи матриці підносяться до квадрату і для визначення рейтингу їх значення підсумовуються по кожному підприємству (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

## ВИЗНАЧЕННЯ РЕЙТИНГУ ПІДПРИЄМСТВ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ

Підприємство-конкурент	Квадрат значень стандартизованих показників рентабельності (прибутковості), %				Сума стандартизованих значень	Місце в рейтингу
	рентабельність активів (ROA)	рентабельність власного капіталу (ROE)	рентабельність витрат (R)	рентабельність доходу (ROS)		
Альфа	0,34	0,19	0,04	0,23	0,80	2
Омега	0,02	0,07	0,00	0,02	0,11	4
Сигма	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
Бета	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1
Ігрек	0,30	0,17	0,02	0,13	0,62	3

За необхідності для кожного показника встановлюється коефіцієнт вагомості (значущості). Упорядкування (ранжирування) об'єктів аналізу в нашому випадку проводиться збільшенням комплексної оцінки. Найменше віддалення від еталону отримує найвище значення рейтингової оцінки. Підприємство, яке отримує максимальне значення суми значень оціночних показників, займає перше місце в рейтингу, відповідно — підприємство, яке набере найменше значення суми значень оціночних показників, буде останнім у рейтингу. У нашому прикладі підприємство «Бета» перебуває на першому місці в рейтингу, а підприємство «Сигма» — на останньому.

Близьким за методикою розрахунку узагальнювальної рейтингової оцінки є метод відстаней. При використанні *методу відстаней* встановлюється близькість об'єктів аналізу до об'єкта-еталона за кожним із показників, що порівнюються. Вихідні дані формуються у вигляді матриці, де у графах записані номери показників, а в рядках — номери підприємств по кожному показнику є максимальне значення, яке заноситься в рядок умовного еталонного підприємства. Згідно з цим методом необхідно розрахувати відхилення від еталонного значення за кожним стандартизованим показником і просумувати їх, при цьому використовується формула:

$$N_i = \sqrt[3]{(1 - x_{1i})^2 + (1 - x_{2i})^2 + \dots + (1 - x_{ni})^2},$$

де  $N_i$  — рейтингова оцінка для  $i$ -го банку;

$x_i$  — стандартизовані показники ефективності для  $i$ -го підприємства;

$n$  — кількість показників.

Результати рейтингування підприємств-конкурентів за *методом відстаней* наведено в табл. 3.24.

Таблиця 3.24

## ВИЗНАЧЕННЯ РЕЙТИНГУ ПІДПРИЄМСТВ ЗА МЕТОДОМ ВІДСТАНЕЙ

Підприємство-конкурент	Квадрат значень стандартизованих показників рентабельності (прибутковості), %				Сума стандартизованих значень	Квадрат суми значень стандартизованих показників	Місце підприємства в рейтингу
	рентабельність активів (ROA)	рентабельність власного капіталу ROE)	рентабельність витрат (R)	рентабельність доходу (ROS)			
Альфа	0,171	0,316	0,626	0,270	1,383	1,152	2
Омега	0,719	0,538	0,907	0,730	2,893	1,701	4
Сигма	1,000	0,969	0,996	0,989	3,954	1,988	5
Бета	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	1
Ігрек	0,208	0,345	0,728	0,402	1,683	1,297	3

Як видно з наведених розрахунків, значення рейтингу за методом відстаней (табл. 3.24) та методом звичайного підсумовування стандартизованих показників дає абсолютно ідентичні результати. При використанні методу відстаней об'єкти аналізу ранжируються в порядку зменшення комплексної оцінки. Найменше віддалення від еталону отримує найвище значення рейтингової оцінки.

*Метод середньої геометричної* базується на визначенні коефіцієнтів за окремими показниками, коли за одиницю береться найвище значення даного індикатора. Інтегральна оцінка розраховується за формулою середньої геометричної. При застосуванні методу середньої геометричної використовується така формула:

$$K_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_{ij}},$$

де  $a_{ij}$  — оцінюваний  $i$ -й показник  $j$ -го підприємства;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$ .

Аналогічно може бути використаний *метод середньоарифметичної зваженої*:

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_{ij} m_{ij}}{\sum_{i=1}^n m_{ij}},$$

де  $a_{ij}$  — оцінюваний  $i$ -й показник  $j$ -го підприємства;

$m_{ij}$  — параметр, що визначає місце, яке зайняло підприємство за результатами попереднього ранжирування за  $i$ -м показником.

*Метод коефіцієнтів* заснований на одержанні інтегрального показника множенням відповідних коефіцієнтів. Цей метод аналогічний методу середньої геометричної. При його застосуванні користуються формулою:

$$K_j = \prod_{i=1}^n a_{ij},$$

де  $a_{ij}$  — оцінюваний  $i$ -й показник  $j$ -го підприємства;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$ .

*Бальний метод* ґрунтується на визначенні бальної оцінки для відповідних показників для кожного підприємства. Сутність *бальної оцінки* полягає в тому, що за кожним показником, що аналізується, визначаються або верхні і нижні критеріальні межі, або їх оптимальні значення, або за критерій береться тенденція їх зміни. Залежно від відхилень досягнутого рівня показника від обраного критерію встановлюється бальна оцінка. При досягненні оптимального рівня досліджуваного показника йому надається максимальна кількість балів, значення яких устанавлюється експертним способом. Зазвичай узагальнення окремих показників в інтегральну оцінку та врахування вагомості окремих одиничних показників здійснюється за допомогою вагових коефіцієнтів за формулою:

$$K_{\text{інт}} = \sum k_{vi} \times \Pi_i,$$

де  $K_{\text{інт}}$  — інтегральний показник ефективності діяльності;

$k_{vi}$  — коефіцієнти вагомості відповідного показника;

$\Pi_i$  — значення відповідного показника, оцінене в балах.

Загальну оцінку рейтингу за цим методом можна одержати і за допомогою іншої формули:

$$K_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n Z_i (x_{ij})^2},$$

де,  $x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}$  — стандартизовані показники  $j$ -го підприємства;

$$x_{1j} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}};$$

$\max a_{ij}$  — значення найкращого  $i$ -го показника;

$Z_i$  — коефіцієнт порівняльної значимості  $i$ -го показника.

З метою одержання точнішої комплексної оцінки кожним із перелічених методів може бути врахована порівняльна значущість показників-індикаторів. Коефіцієнти значущості, як правило, визначаються експертним шляхом.

Розраховуючи показник комплексної рейтингової оцінки, слід урахувувати, що даний показник не має самостійного економічного значення, а служить лише для порівняльного аналізу під час прийняття відповідних рішень щодо коригування конкурентної стратегії підприємств. Запропонована методика може бути використана і для інших цілей аналізу, наприклад при зведенні показників фінансової стійкості, ліквідності, якості активів, виборі ділового партнерства.



### Контрольні запитання

1. Поясніть сутність методу аналізу господарської діяльності та назвіть його елементи.
2. Які основні принципи проведення аналізу господарської діяльності?
3. Дайте визначення поняттю «аналітичний показник» та назвіть їх основні види.
4. Які системи аналітичних показників використовують в аналізі? Дайте їх характеристику.
5. Дайте визначення факторів і резервів. Класифікація факторів і резервів.
6. Як класифікуються основні методичні прийоми економічного аналізу?
7. Поясніть різницю між кількісними та якісними прийомами аналізу.
8. Чим пояснюється необхідність застосування евристичних методів аналізу? Назвіть основні їх види.
9. У чому сутність методу «експертних оцінок»?
10. Поясніть сутність методу «мозкового штурму» та правила його організації і порядок проведення.
11. Розкрийте сутність методу анкетування (аналітичного експертного оцінювання).
12. У чому полягає сутність методу інтерв'ю?
13. Яка мета застосування та аналітичні можливості методів асоціацій та аналогій?
14. Яке призначення методу контрольних запитань?
15. Поясніть роль і значення економіко-математичного моделювання при проведенні аналізу господарської діяльності. Назвіть основні види детермінованих моделей.
16. Дайте визначення абсолютних показників і наведіть приклади їх використання.
17. Дайте визначення відносних величин і розкрийте порядок їх розрахунку.
18. Що характеризують відносні показники динаміки?
19. Розкрийте значення та спосіб розрахунку відносних показників структури.
20. Що розуміють під середньою величиною? Назвіть основні види середніх величин і сфери їх застосування в аналізі.
21. Що таке групування та які його основні завдання в економічному аналізі? Які є види групувань?
22. Поясніть основне призначення структурного та аналітичного групувань.
23. Що розуміють під рядом динаміки? Чим відрізняється моментний ряд динаміки від інтервального?
24. Назвіть основні показники аналізу динамічних рядів.
25. Що таке графік? Назвіть елементи його загальної конструкції.
26. Які типи графіків розрізняють за формою графічних образів? Назвіть сфери використання різних видів графіків.
27. Яка є класифікація графіків за їх змістом?
28. Що таке балансовий метод і яка його роль в аналізі господарської діяльності? Наведіть приклади застосування цього методу.
29. Дайте короткий аналіз основних типів факторних моделей, які найчастіше використовуються при деталізації.
30. Яких умов необхідно дотримуватися для забезпечення порівнянності даних?

31. Розкрийте сутність методу багатовимірних порівнянь і його роль в економічному аналізі.
32. Поясніть сутність факторного аналізу зміни економічних показників.
33. Які особливості жорстко детермінованої факторної моделі? Назвіть основні їх види. Наведіть приклади задач і факторних моделей, до яких застосовуються відповідні методи детермінованого факторного аналізу.
34. Розкрийте стохастичні методи багатовимірних порівнянь.
35. У яких випадках в економічних дослідженнях застосовуються методи детермінованого факторного аналізу?
36. Назвіть методи, які належать до методів детермінованого факторного аналізу.
37. Розкрийте сутність методів елімінування. Поясніть недоліки цих методів.
38. Яка сфера застосування прийомів абсолютних та відносних різниць?
39. Розкрийте економічну сутність прийому абсолютних різниць, методика його застосування та охарактеризуйте типи факторних моделей, для дослідження яких доцільно використовувати прийом абсолютних різниць.
40. Розкрийте методика застосування в економічному аналізі прийому ланцюгових підстановок. Які види факторних залежностей досліджуються із застосуванням цього прийому?
41. Охарактеризуйте прийом відносних (процентних) різниць як різновид прийому ланцюгових підстановок і вкажіть, для дослідження яких факторних моделей його доцільно використовувати.
42. Розкрийте сутність та обґрунтуйте необхідність використання в аналізі господарської діяльності інтегрального методу.
43. Поясніть методика здійснення факторного аналізу за допомогою методу пропорційного ділення.
44. У чому полягає мета і призначення методу часткової участі?
45. У чому сутність методу логарифмування? Поясніть порядок його застосування.
46. Коли в економічних дослідженнях застосовуються методи стохастичного факторного аналізу?
47. Які переваги мають методи стохастичного факторного аналізу порівняно з методами детермінованого аналізу?
48. Дайте характеристику економіко-математичних методів аналізу та назвіть сфери їх застосування.
49. Поясніть сутність кореляційно-регресійного аналізу.
50. Розкрийте значення регресійного аналізу в проведенні економічних досліджень.
51. Чим різняться парний (простий) і багатофакторний регресійний аналіз?
52. Який вигляд має найпростіше рівняння парної регресії, що описує лінійну залежність між факторною і результативною ознаками?
53. Який вигляд має багатофакторне рівняння множинної регресії при лінійній залежності?
54. Розкрийте сутність, мету та завдання кластерного аналізу і сферу його застосування.
55. Назвіть основні етапи здійснення кластерного аналізу.
56. У чому сутність дискримінантного аналізу та сфера його застосування.
57. Які прийоми перспективного дослідження з метою прогнозування Ви знаєте?
58. Сутність і порядок використання прийомів екстраполяції.
59. Поясніть порядок розрахунку середньої ковзної.
60. Поясніть порядок використання прийому експоненційного згладжування.
61. З якою метою застосовуються методи оптимізації показників?

62. Розкрийте сутність методу дерева рішень і приклади його застосування.
63. У чому сутність методу лінійного програмування? Для яких типів аналітичних задач він використовується?
64. Які основні етапи передбачає проведення економіко-математичного моделювання?
65. Які етапи передбачає проведення аналізу чутливості за методом сценаріїв?
66. Поясніть сутність методу Монте-Карло та методу Дельфі.
67. У чому полягає сутність теорії ігор? Яка сфера практичного застосування цього методу? Наведіть конкретні приклади.
68. Що таке теорія масового обслуговування і які завдання ставляться перед нею?
69. Для яких цілей і в яких ситуаціях визначається поточна (приведена) вартість грошей у часі?
70. Назвіть особливості розрахунку складних і простих процентів.
71. Що таке процес дисконтування суми грошей?
72. Що таке капіталізація процентів?
73. Що таке ануїтет? Розкрийте порядок розрахунку теперішньої вартості звичайного ануїтету.
74. Які Ви знаєте методи рейтингового оцінювання?
75. Сутність і порядок застосування бальної оцінки та стандартизованих показників при проведенні комплексної рейтингової оцінки.
76. Сутність і порядок застосування методів «відстаней» і «суми міць» при проведенні комплексної рейтингової оцінки.