

## Методика факторного аналізу

5.1. *Поняття та завдання факторного аналізу*

5.2. *Класифікація факторів в економічному аналізі*

5.3. *Моделювання факторних систем*

5.4. *Способи виміру впливу факторів у детермінованому аналізі*

5.5. *Способи виміру впливу факторів у стохастичному аналізі*

*Питання для самоконтролю*

### 5.1. Поняття та завдання факторного аналізу

Досконало пізнати сутність і розвиток будь-якого досліджуваного явища можна лише за умови розкриття його внутрішнього змісту, з'ясування взаємозв'язку його складових.

Функціонування будь-якої соціально-економічної системи здійснюється в умовах складної взаємодії комплексу факторів внутрішнього та зовнішнього порядку.

Всі явища та процеси господарської діяльності підприємств знаходяться у взаємозв'язку, взаємозалежності та взаємозумовленості. Деякі з них безпосередньо пов'язані між собою, а інші – опосередковано. Кожне явище можна розглядати як причину і як результат. Наприклад, продуктивність праці можна розглядати, з одного боку, як причину зміни обсягу виробництва, рівня її собівартості, а з іншого – як результат зміни ступеня механізації і автоматизації виробництва, удосконалення організації праці тощо.

Кожний результативний показник залежить від численних і різноманітних факторів. Наприклад, виручка від реалізації продукції залежить від обсягу реалізації, ціни реалізації, якості продукції, умов розрахунків тощо. Звідси, важливим методологічним питанням економічного аналізу є вивчення, вимірювання та прогнозування впливу факторів на величину досліджуваних економічних показників.

Під *факторним аналізом* розуміють методику комплексного та системного вивчення і вимірювання впливу факторів на величину результативних показників.

При вирішенні аналітичних завдань виявляється певна причинно-наслідкова залежність між економічними явищами, що аналізуються, та факторами, які їх зумовлюють. При цьому слід враховувати наявність або відсутність прямої

(оберненої) функціональної залежності між ними: характер цієї залежності визначає прийоми та способи вирішення певного аналітичного завдання.

**Детермінований факторний аналіз** – це методика дослідження впливу факторів, зв'язок яких з результативним показником має функціональний характер, тобто результативний показник може бути представлений у вигляді математичної залежності показників, що є факторами детермінованої моделі. Наприклад, зв'язок фонду заробітної плати підприємства ( $ЗП$ ), середньорічної заробітної плати одного працівника ( $З_{пр}$ ) і чисельності працівників підприємства ( $ЧП$ ) може бути представлений наступним чином:  $ЗП = З_{пр} \times ЧП$ ; прибуток підприємства від реалізації продукції ( $П_p$ ), обсяг реалізації ( $ОР$ ), ціна одиниці продукту ( $Ц$ ) і собівартість одиниці продукції ( $С$ ) пов'язані між собою:  $П_p = ОР(Ц - С)$  тощо. Коло таких факторів порівняно невелике, воно є меншим за кількість факторів, які хоч і впливають на кінцевий результат, але не перебувають з результативним показником у функціональній залежності.

Основними властивостями детермінованого підходу до факторного аналізу є:

- ⇒ визначення детермінованої моделі шляхом логічного аналізу;
- ⇒ наявність функціонального зв'язку між показниками;
- ⇒ неможливість розподілити результати впливу одночасно діючих факторів, які не підлягають об'єднанню у єдину модель;
- ⇒ вивчення взаємозв'язків у короткостроковому періоді.

**Стохастичний факторний аналіз** – методика дослідження факторів, зв'язок яких з результативним показником, на відміну від функціонального, є неповним, ймовірним і кореляційним. При кореляційній залежності зміна фактору може дати декілька значень приросту результативного показника залежно від поєднання інших факторів, що визначають цей показник.

Наприклад, неможливо функціонально показати зв'язок між рентабельністю роботи підприємства та середнім рівнем освіти керівництва або між курсом національної валюти на валютному ринку і рівнем інфляції у країні. Подібних прикладів у реальному економічному житті безліч, причому неможливість представити причинно-наслідкову залежність у вигляді функціональної формули не означає, що її не потрібно досліджувати. Для проведення стохастичного аналізу використовуються спеціальні прийоми та способи, у тому числі й економіко-математичні.

Крім наведених вище розрізняють наступні види факторного аналізу (див. рис. 5.1).

Факторний аналіз	
детермінований (функціональний)	здійснюється для дослідження впливу факторів, зв'язок яких з результативним показником є функціональним (повним)
стохастичний (кореляційний)	проводиться для виміру впливу факторів, зв'язок яких з результативним показником є кореляційним (неповним)
перспективний (прогнозний)	досліджує поведінку факторів і результативних показників у перспективі
ретроспективний (наступний)	вивчає причини приросту результативних показників за минулі періоди
статичний	використовується при дослідженні впливу факторів на результативні показники на відповідну дату
динамічний	методика дослідження причинно-наслідкових зв'язків у динаміці (факторний аналіз показника проводиться за різні періоди)
прямий (дедуктивний)	дослідження ведеться дедуктивним способом – від загального до часткового
зворотний (індуктивний)	вивчення причинно-наслідкових зв'язків здійснюється способом логічної індукції – від часткових, окремих факторів до узагальнюючих
одноступеневий	використовується для дослідження факторів тільки одного рівня підпорядкування без їх деталізації на складові частини
багатоступеневий	проводиться деталізація факторів на складові елементи з метою вивчення їх поведінки

**Рис. 5.1. Види факторного аналізу**

*Основні етапи проведення факторного аналізу наступні:*

**1.** Вибір факторів, які здійснюють вплив на досліджувані результативні показники; їх класифікація і систематизація з метою забезпечення можливостей системного підходу. Здійснюється на підставі набутих теоретичних знань і практичних навиків. Зазвичай, виходять із принципу: чим більший комплекс факторів досліджується, тим точнішими будуть результати аналізу. Разом з тим необхідно пам'ятати, що якщо цей комплекс факторів розглядається як механічна сума, без урахування їх взаємодії, виділення головних і визначальних факторів, то висновки, зроблені на основі їх вивчення, можуть бути помилковими.

**2.** Визначення форми залежності між факторами та результативним показником на підставі набутого досвіду, за допомогою спеціальних способів і прийомів.

3. Моделювання взаємозв'язків між результативними та факторними показниками. Побудова економічно обґрунтованої (з позицій факторного аналізу) факторної моделі (див. п. 5.3).

4. Розрахунок впливу факторів та оцінка ролі кожного з них у зміні величини результативного показника. Проводиться вибір прийомів аналізу та підготовка умов для його виконання, реалізація розрахункових процедур. Характерною особливістю методу економічного аналізу є виявлення і вимірювання взаємозв'язку та взаємозалежності між параметрами економічної системи – суб'єкта господарювання. Кожен показник залежить від ряду причин-факторів, кожний з яких, у свою чергу, визначений сукупністю інших причин-факторів. Виникає певний ланцюг залежності одного показника від іншого, де кожен показник-фактор має своє значення. У ході проведення аналізу важливо не порушити послідовність розгляду факторів, оскільки це може призвести до неточних, неправильних висновків та оцінок.

5. Формування висновків за результатами проведених аналітичних досліджень, підготовка відповідних управлінських рішень. Проводячи факторний аналіз необхідно пам'ятати, що він є важливим тільки тоді, коли приносить реальну користь, тобто за умови, якщо факторами, які досліджуються, можна управляти хоча б частково.

Розглянемо процедури наведених етапів детальніше.

## 5.2. Класифікація факторів в економічному аналізі

У економічних дослідженнях під *фактором* розуміють причину, рушійну силу розвитку процесів і явищ, що визначає одну з його основних рис. Діяльність підприємства є складною і багатогранною. Вона представлена комплексом взаємопов'язаних господарських процесів, що характеризуються системою показників, які залежать від численних і різноманітних факторів<sup>1</sup>.

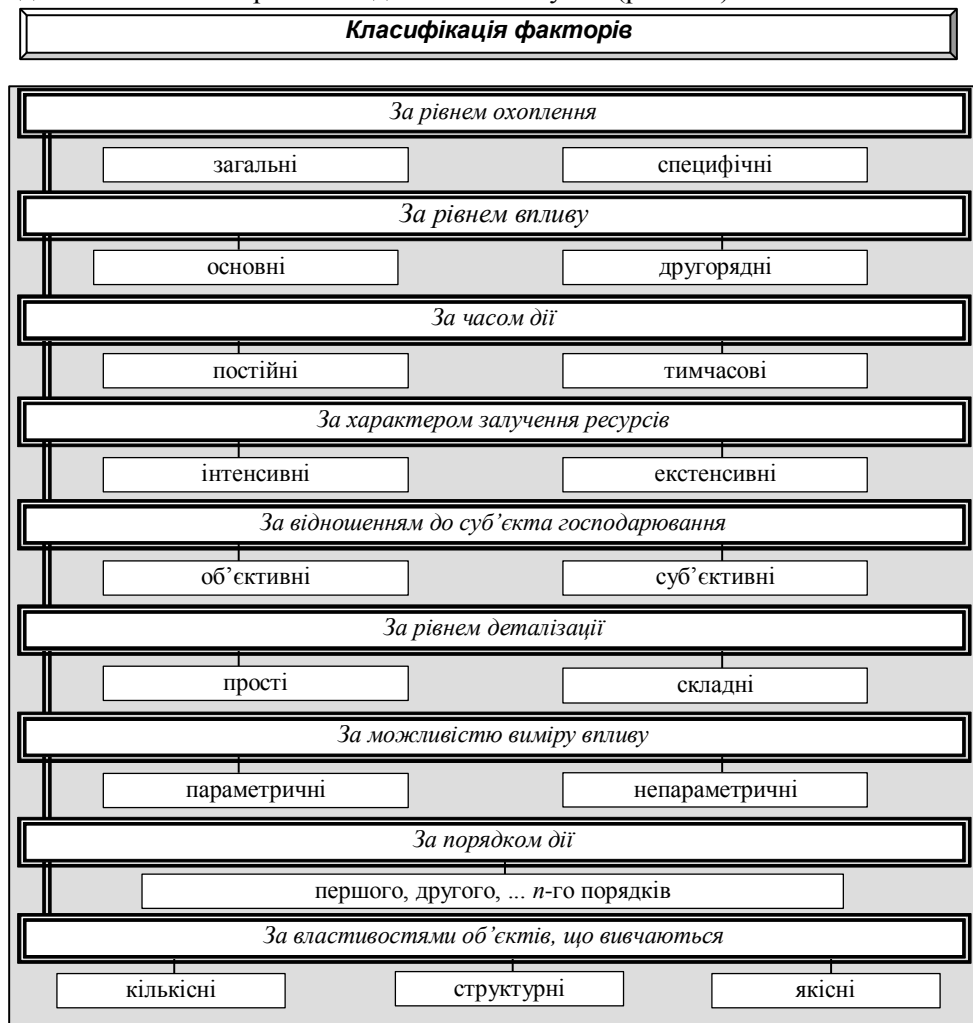
Кожен фактор може складатися з ряду елементів, які деталізують його вплив і виступають як самостійні фактори з більшим або меншим ступенем впливу на результативний показник. Чим більша їх деталізація, тим детальніше вони вивчаються, тим повніше виявляються наявні резерви покращання діяльності підприємств.

Фактори взаємопов'язані між собою та часто впливають на розвиток економічних явищ і процесів за різними напрямками: одні – позитивно, інші – негативно, треті – в існуючих умовах економічного розвитку є нейтральними. Причому негативний вплив одних факторів може знизити або нейтралізувати позитивний вплив інших. Все це вимагає вивчення якомога більшої кількості факторів.

<sup>1</sup> Різниця між поняттями “показник” і “фактор” умовні, так як практично кожний показник може розглядатися як фактор іншого показника вищого порядку і навпаки.

**Класифікація факторів** – це розподіл їх за групами залежно від загальних ознак, що дає можливість точніше оцінити місце та роль кожного фактору у формуванні величини результативних показників.

Фактори, що досліджуються, можна класифікувати за різними ознаками. Однією із найбільш розповсюджених є наступна (рис. 5.2).



**Рис. 5.2. Класифікація факторів в економічному аналізі**

Для врахування особливостей діяльності підприємств конкретних галузей фактори за рівнем охоплення поділяють на:

⇒ **загальні** – діють в усіх галузях економіки (наприклад, забезпеченість матеріальними і трудовими ресурсами і ефективність їх використання);

⇒ **специфічні** – діють в умовах окремої галузі економіки чи підприємства (наприклад, місце розташування підприємства тощо).

За рівнем впливу на результати діяльності фактори поділяються на:

⇒ *основні* – фактори, що здійснюють вирішальний вплив на економічний об'єкт в умовах, що склалися;

⇒ *другорядні* – всі інші фактори, крім основних.

При цьому один і той самий фактор залежно від обставин може бути й основним, і другорядним.

За часом дії розрізняють фактори:

⇒ *постійні* – здійснюють вплив на досліджуване явище безперервно протягом усього часу;

⇒ *тимчасові* – їх вплив відбувається періодично. Наприклад, освоєння нової техніки і технології виробництва.

За характером залучення ресурсів фактори поділяють на:

⇒ *інтенсивні* – пов'язані з найефективнішим використанням досягнень науки, технології. Вони забезпечують розвиток економіки за рахунок підвищення продуктивності суспільної праці, покращання використання наявних ресурсів, що характеризують ступінь зусилля, напруженість праці у процесі діяльності (підвищення продуктивності праці тощо);

⇒ *екстенсивні* – пов'язані з кількісним, а не якісним приростом результативного показника (наприклад, збільшення обсягу виробництва за рахунок збільшення чисельності робітників).

За відношенням до суб'єкта господарювання фактори поділяються на:

⇒ *об'єктивні* – фактори, що не залежать від діяльності підприємств (наприклад, стихійне лихо);

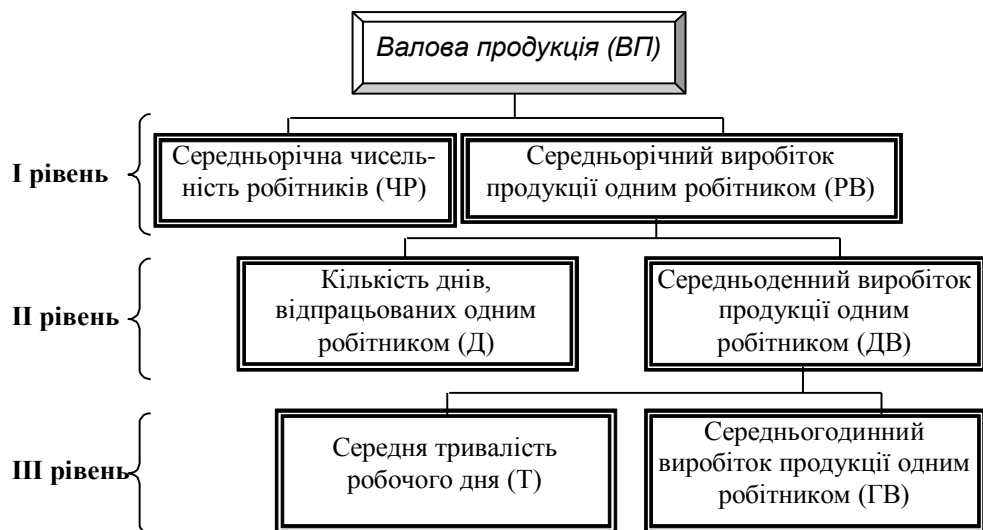
⇒ *суб'єктивні* – фактори, що залежать від діяльності окремих осіб, підприємств тощо. Навіть вміле прогнозування у господарській практиці об'єктивних умов і факторів можна трактувати як явище суб'єктивного порядку. Успішне господарювання, виконання бізнес-планів визначаються вмілим керівництвом; правильною організацією виробництва, економіки, фінансів; глибокими професійними “знаннями”.

Більшість факторів, що вивчаються в аналізі, складаються з декількох елементів. Але є й такі, що не розкладаються на складові частини. У зв'язку з цим за рівнем деталізації фактори поділяються на *складні*, що виникають під впливом комплексу причин, наприклад, продуктивність праці, та *прості*, які є результатом дії однієї причини, наприклад, кількість робочих днів.

За можливістю виміру впливу факторів на результативний показник вони поділяються на *параметричні* (є можливість їх кількісної оцінки) і *непараметричні* (що не підлягають кількісній оцінці). Кількісний вимір впливу факторів на показник, що вивчається, дозволяє правильно оцінити діяльність підприємств. Якщо це неможливо зробити (наприклад, визначити вплив стажу роботи, рівня професійної підготовки робітників на продуктивність їх праці), необхідно прослідкувати напрям впливу факторів. Це підвищить обґрунтованість висновків і рекомендацій за результатами проведеного економічного аналізу.

Кожний фактор може складатися із декількох причин, які в свою чергу є самостійним фактором з відповідним рівнем впливу на результати діяльності підприємства. Відповідно, фактори можуть бути *першого, другого, третього, ... n рівня*.

До *факторів першого рівня* відносять ті, що безпосередньо впливають на результативний показник. Фактори, що спричиняють непрямий вплив на результативний показник за допомогою факторів першого рівня – *фактори другого рівня* тощо. Приклад детермінованої факторної моделі валової продукції наведено на рис. 5.3.



**Рис. 5.3.** Детермінована факторна модель валової продукції

Як і економічні показники, фактори що їх визначають, поділяються на кількісні, структурні та якісні. *Кількісними* вважаються фактори, що виражають кількісну визначеність явищ, наприклад, чисельність працівників підприємства, робочих днів в аналізованому періоді тощо. Як правило вони мають абсолютне вираження, можна додавати у часі та просторі. До *структурних* факторів відносяться частка активної частини основних засобів у загальній вартості основних засобів, частка робітників підприємства, питома вага матеріальних витрат у загальній сумі витрат на виробництво тощо. Такі фактори виражені відносними величинами структури. *Якісні фактори* визначають внутрішні якості, ознаки й особливості об'єктів, що вивчаються. Вони відносяться до явища, що досліджується, через одну або декілька інших ознак. Наприклад, рівень продуктивності праці робітників, ціна і рентабельність продукції, яку випускає підприємство, доходність цінних паперів.

Наведена класифікація факторів дає можливість вивчити та оцінити їх вплив на показники, що вивчаються, розробити оптимальні управлінські рішення.

### 5.3. Моделювання факторних систем

До завдань детермінованого факторного аналізу економічних показників відноситься встановлення виду залежності конкретного результативного показника від окремих факторів, що впливають на нього, та визначення їх кількісного розміру впливу. Для цього застосовують математичне моделювання економічних процесів.

**Моделювання** – це один з методів наукового пізнання, за допомогою якого створюється модель об'єкта дослідження; тобто причинно-наслідковий зв'язок показника, що досліджується, з факторами відображається у формі конкретного математичного рівняння.

Використання моделей в аналізі дає змогу абстрактно зобразити основні взаємозв'язки, що існують у реальній економічній системі. Тим самим, аналітичне моделювання, по-перше, дозволяє методично правильно підійти до вивчення економічних явищ і процесів, по-друге, без нього неможливе розв'язання аналітичних завдань за допомогою сучасних комп'ютерних технологій.

При моделюванні детермінованих факторних систем необхідно виконувати ряд вимог.

1. Фактори, які включаються до моделі, і самі моделі повинні реально існувати, а не бути вигаданими абстрактними величинами або явищами.

2. Фактори, які входять до системи, повинні бути не тільки необхідними елементами математичного рівняння, але і знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з результативними показниками, що вивчаються. Тобто, побудована факторна модель повинна мати пізнавальну цінність. Факторні моделі, які відображають причинно-наслідкові відносини між показниками, мають значно більше пізнавальне значення, ніж моделі, створені виключно за допомогою прийомів математичної абстракції. Будь-яке математичне рівняння не може бути факторною моделлю. Не можна плутати формулу розрахунку показника та модель, що відображає причинно-наслідкові зв'язки.

Наприклад, є два рівняння:

1. *Валова продукція* = *Чисельність робітників* × *Річний виробіток робітника*,

2. *Річний виробіток робітника* = *Валова продукція* / *Чисельність робітників*.

У першому рівнянні фактори знаходяться у причинному зв'язку з результативним показником, а у другому – у математичному співвідношенні (тобто, не має причинно-наслідкових зв'язків: збільшення обсягу виробництва не є фактором збільшення продуктивності праці, так як і просте скорочення чисельності робітників не призводить безпосередньо до збільшення виробітку). Відповідно, друга модель, побудована на математичних залежностях, має менше пізнавальне значення, ніж перша.

3. Всі показники факторної моделі повинні бути кількісно вимірювані, тобто мати одиницю виміру і необхідну інформаційну забезпеченість, а

побудована факторна модель повинна забезпечувати можливість виміру впливу окремих факторів (має враховуватися співвимірність змін результативного і факторного показників, а сума впливу окремих факторів має дорівнювати загальній зміні результативного показника).

Функціональний зв'язок можна відобразити шляхом використання адитивної, мультиплікативної, кратної або комбінованої моделей<sup>2</sup>:

1. **Адитивний взаємозв'язок** можна представити у вигляді математичного рівняння:

$$Y = \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n \quad (5.1)$$

Адитивні моделі використовуються у випадках, якщо результативний показник ( $Y$ ) є алгебраїчною сумою декількох факторних ( $x_i$ ). Прикладами можуть бути:

*Операційні витрати = матеріальні витрати + витрати на оплату праці + + відрахування на соціальні заходи + амортизація + інші операційні витрати*

2. **Мультиплікативний взаємозв'язок** відображає прямо пропорційну залежність результативного показника ( $Y$ ) від факторів ( $x_i$ ). Математичне рівняння при цьому є наступним:

$$Y = \prod_{i=1}^n x_i = x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n \quad (5.2)$$

Мультиплікативні моделі застосовуються, якщо результативний показник є добутком декількох факторів. Прикладом мультиплікативної моделі є виручка від реалізації:

*Виручка = Обсяг реалізації x Ціна одиниці реалізованої продукції.*

Деталізація, або глибина, факторного аналізу багато в чому визначається кількістю факторів, вплив яких можна кількісно оцінити, тому велике значення в аналізі мають багатфакторні мультиплікативні моделі. В основі побудови та розв'язання цих моделей лежать наступні принципи:

⇒ місце кожного фактора в моделі повинно відповідати його ролі у формуванні результативного показника;

⇒ модель слід будувати з двохфакторної повної моделі шляхом послідовного розподілу факторів (як правило, якісних) на складові;

⇒ при використанні формули багатфакторної моделі фактори рекомендується розташовувати в порядку їх зміни зліва направо.

---

<sup>2</sup> Конкретний вид моделі залежить від завдання і вимог, яким має задовольняти рішення.

3. *Кратна залежність* результативного показника від факторів має наступу математичну інтерпретацію:

$$Y = \frac{x_1}{x_2} \quad (5.3)$$

Кратні моделі застосовуються якщо результативний показник ( $Y$ ) отримують діленням одного факторного ( $x_i$ ) показника на величину іншого.

Прикладом кратної моделі є показник співвідношення власних і залучених джерел фінансування.

4. *Комбінований (змішаний) взаємозв'язок* результативного і факторних показників – поєднання у різноманітних комбінаціях адитивної, мультиплікативної та кратної залежностей:

$$Y = (a + b) \times c; \quad (5.4)$$

$$Y = \frac{a}{b + c}; \quad (5.5)$$

$$Y = \frac{a \times b}{c}; \quad (5.6)$$

$$Y = \frac{a + b}{c} \quad (5.7)$$

Прикладом змішаної моделі (залежність 5.5) є рентабельність діяльності:

$$\text{Рентабельність діяльності} = \frac{\text{Прибуток до оподаткування}}{\text{Середньорічна вартість основних засобів} + \text{Середньорічна вартість оборотних засобів}} \times 100\%.$$

**Прийоми побудови детермінованих факторних моделей** В окремих випадках для вивчення залежності між показниками та кількісного вимірювання множини причин, що вплинули на результативний показник, необхідно побудувати детерміновану факторну модель.

Відомий ряд прийомів моделювання факторних систем: розподілу; подовження; розширення та скорочення.

Наведемо приклад поділу факторних показників при моделюванні:

⇒ адитивних факторних систем: залежність обсягу реалізації від обсягу випуску продукції і використання продукції для інших, крім реалізації, потреб. Глибина розподілу другого з названих факторних показників може бути різною;

⇒ мультиплікативних моделей: факторів-мультиплікаторів може бути передбачено не два, а значно більше за рахунок послідовного розподілу кожного з них. Наприклад, річний обсяг валової продукції є добутком

середньорічної чисельності робітників і середньорічного виробітку кожного з них. Інший варіант залежності вказаного результативного показника може включати три, чотири або більшу кількість мультиплікаторів. Серед них, крім вказаних, може бути, наприклад, кількість відпрацьованих в середньому днів одним робітником, середня тривалість робочого дня і середньогодинний виробіток одним робітником.

Особливості застосування вказаних прийомів наступні:

1. Прийом *подовження* факторної системи полягає в тому, що у вихідній формулі її показники алгебраїчно розшифровуються відповідно до їх економічного змісту, тобто сукупність часткових факторів впливу збільшується.

Так, подовження у кратних системах передбачає заміну факторів у чисельнику або знаменнику дробу на суму однорідних показників. Вихідна факторна модель:

$$Y = \frac{x_1}{x_2} \quad (5.8)$$

Якщо при цьому  $x_1 = x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n}$ , тоді модель набуває вигляду:

$$Y = \frac{x_{11}}{x_2} + \frac{x_{12}}{x_2} + \dots + \frac{x_{1n}}{x_2} \quad (5.9)$$

Подовження знаменника в кратних моделях дозволяє отримати також кратну модель, де фактор, що обернено пропорційно впливає на результативний показник, буде представлений сумою чи добутком однорідних показників. Вартість виготовленої продукції (*ВП*) може бути представлена як добуток обсягу виготовленої продукції (*ОВ*) та ціни одиниці продукції (*Ц*). Факторна модель витрат на 1 грн. вартості валової продукції ( $P_v$ ) в цьому разі буде наступною:

$$P_v = \frac{ВП}{\sum_{i=1}^n (ОВ_i \cdot Ц_i)} \quad (5.10)$$

2. Прийом *розширення* факторних систем базується на відомому правилі математики: якщо чисельник і знаменник дробу помножити на одне і те саме число, величина дробу не зміниться. Це дає змогу вводити до аналітичних формул (моделей), які аналізуються, показники, що несуть аналітичне навантаження з точки зору дослідження факторів, які впливають на результативний показник, фактори, які відображають проміжні функціональні зв'язки.

$$Y = \frac{x_1 \times a \times b \times c}{x_2 \times a \times b \times c} = \frac{x_1}{a} \times \frac{a}{b} \times \frac{b}{c} \times \frac{c}{x_2} \quad (5.11)$$

Наприклад, кратна модель рентабельності активів ( $P_a$ ) може бути представлена як добуток двох мультиплікаторів: коефіцієнта оборотності активів ( $K_{об}$ ) і рентабельності продаж ( $P_{np}$ ), якщо у вихідній системі чисельник і знаменник помножити на чистий дохід від продажу ( $ЧД$ ):

$$P_a = \frac{\Pi}{A} = \frac{\Pi \times ЧД}{A \times ЧД} = \frac{\Pi}{ЧД} \times \frac{ЧД}{A} = P_{np} \times K_{об}, \quad (5.12)$$

де  $\Pi$  – прибуток від реалізації, грн.;  $A$  – середня вартість активів за період, що аналізується, грн.

Розширення моделей повинно здійснюватися за рахунок параметрів, які взаємопов'язані із заданими у самій формулі й утворюють нові показники, що поглиблюють знання про досліджувані економічні явища.

**3. Прийом скорочення** дозволяє отримати модель, однакову за типом з вихідною, але з новим набором факторів, шляхом ділення чисельника і знаменника дробу на один і той самий показник. Цей прийом сприяє досягненню необхідного рівня агрегування факторних показників:

$$\frac{x_1 / a}{x_2 / a}; \quad \frac{x_1}{a} = x_{11}; \quad \frac{x_2}{a} = x_{21}; \quad y = \frac{x_{11}}{x_{21}}. \quad (5.13)$$

Наприклад, використовуючи вихідні дані попереднього прикладу, поділимо чисельник і знаменник на чистий дохід від продажу і отримаємо нову факторну модель:

$$P_a = \frac{\Pi}{A} = \frac{\Pi / ЧД}{A / ЧД} = \frac{P_{np}}{A_m}, \quad (5.14)$$

де  $A_m$  – капіталомісткість продукції.

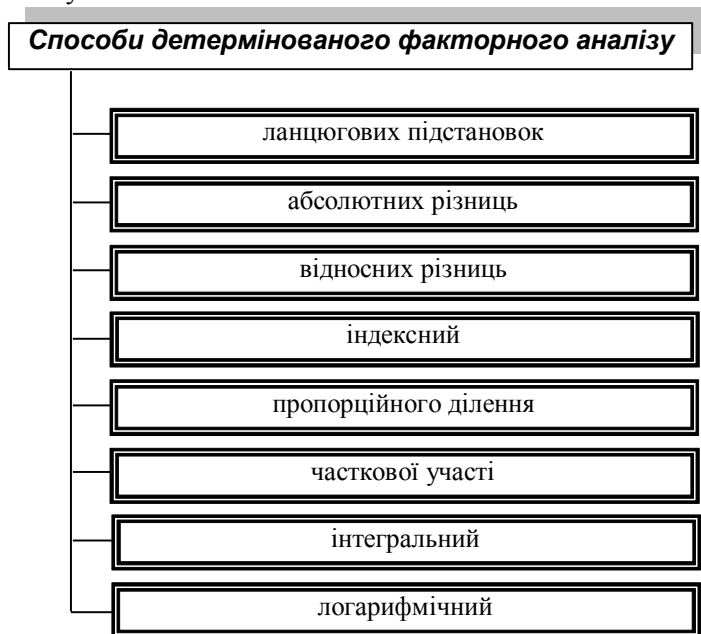
Для перетворення будь-якої факторної моделі можуть послідовно застосовуватися кілька різних прийомів. При цьому кожного разу моделі повинні відображати зв'язок між реальними показниками, що вивчаються. Не можна формувати абстрактні конструкції.

Процес моделювання факторних систем – складний і відповідальний момент в економічному аналізі. Від того, наскільки об'єктивно й точно створені моделі відображають зв'язок між показниками, залежать результати і висновки аналізу. При цьому побудова факторної моделі – початковий етап факторного аналізу, після чого необхідно обрати спосіб її вирішення.

#### 5.4. Способи виміру впливу факторів у детермінованому аналізі

Одним із найважливіших методологічних питань в економічному аналізі є визначення величини впливу окремих факторів на зміну результативних показників.

Враховуючи те, що за характером взаємозв'язку між показниками розрізняють детермінований і стохастичний факторний аналіз, аналітичні способи поділяються відповідно на способи детермінованого та стохастичного факторного аналізу. На рис. 5.4 наведено основні способи детермінованого факторного аналізу. Перші чотири способи базуються на принципі елімінування.



**Рис. 5.4.** Способи детермінованого факторного аналізу

*Елімінувати*<sup>3</sup> – означає усунути, виключити вплив всіх факторів на величину результативного показника, крім одного. При цьому виходять з умовного припущення, що всі фактори є некорельованими, тобто змінюються незалежно один від одного: спочатку змінюється один, а всі інші залишаються без зміни, потім змінюється другий, третій і т.д., за умови незмінності інших. Це дає можливість визначити вплив кожного фактору на величину показника, що досліджується, окремо від інших.

<sup>3</sup> Елімінування – від латинського *eliminare* – виключати, усувати.

**Спосіб ланцюгових підстановок**

Спосіб ланцюгових підстановок

використовується для розрахунку впливу факторів в усіх типах детермінованих факторних моделей: адитивних, мультиплікативних, кратних і комбінованих (змішаних). Цей спосіб дозволяє визначити вплив окремих факторів на зміну величини результативного показника шляхом поступової заміни базисної величини кожного факторного показника в обсязі результативного показника на фактичну величину в звітному періоді. З цією метою визначають ряд умовних величин результативного показника, які враховують зміни одного, потім двох, трьох і т.д. факторів, припускаючи, що інші не змінюються. Порівняння результативної величини показника до та після зміни рівня того чи іншого фактору дає можливість елімінувати вплив всіх факторів, крім одного, і визначити вплив останнього на приріст результативного показника. Результати розрахунку, як правило, оформлюються допоміжною аналітичною таблицею.

Застосування способу ланцюгових підстановок потребує знання взаємозв'язку факторів, підпорядкованості, вміння їх правильно класифікувати та систематизувати.

Використовуючи спосіб ланцюгових підстановок, потрібно дотримуватися певних правил, що визначають послідовність розрахунку:

- 1) в першу чергу підлягають заміні кількісні фактори, далі – структурні, в останню чергу – якісні;
- 2) якщо модель представлена декількома кількісними, структурними або якісними показниками, послідовність підстановок визначається шляхом логічного аналізу. Тобто, черговість заміни факторів залежить від оцінки того, які з них є основними, а які похідними, які первинні, а які – вторинні. Насамперед, аналізують вплив найбільш загального (первинного) кількісного фактора;
- 3) за умови, що вплив певного фактору не визначено беруть його базисну величину, тобто ту, з якою порівнюють, а якщо визначено, то беруть фактичну величину – ту, яку порівнюють;
- 4) кількість розрахункових умовних показників на один менше, ніж факторів у моделі.

Математичний опис способу ланцюгових підстановок при використанні його, наприклад, в трьохфакторних мультиплікативних моделях може бути наступним.

Трьохфакторна мультиплікативна модель:

$$Y = a \times b \times c, \quad (5.15)$$

де  $Y$  – результативний показник;  $a$ ,  $b$  – кількісні показники:  $a$  – первинний щодо показника  $b$ ;  $c$  – якісний показник.

**Перший етап.** Для застосування способу ланцюгових підстановок необхідно формулу розрахунку результативного показника навести у тій послідовності, яка відповідає черговості заміни, і визначити базисний рівень результативного показника:

$$Y_o = a_o \times b_o \times c_o. \quad (5.16)$$

**Другий етап.** Для розрахунку умовних результативних показників проводиться послідовна заміна базисних величин на звітні:

$$Y_{ум1} = a_1 \times b_0 \times c_0; \quad (5.17)$$

$$Y_{ум2} = a_1 \times b_1 \times c_0; \quad (5.18)$$

$$Y_1 = a_1 \times b_1 \times c_1. \quad (5.19)$$

**Третій етап.** Для розрахунку впливу кожного фактора на зміну результативного показника:

1) вплив фактора  $a$  на зміну результативного показника  $Y$ :

$$\Delta Y_a = Y_{ум1} - Y_0; \quad (5.20)$$

2) вплив фактора  $b$  на зміну результативного показника  $Y$ :

$$\Delta Y_b = Y_{ум2} - Y_{ум1}; \quad (5.21)$$

3) вплив фактора  $c$  на зміну результативного показника  $Y$ :

$$\Delta Y_c = Y_1 - Y_{ум2}. \quad (5.22)$$

**Четвертий етап.** Для перевірки правильності розрахунків потрібно визначити баланс відхилень:

$$Y_1 - Y_0 = \Delta Y_a + \Delta Y_b + \Delta Y_c. \quad (5.23)$$

Тобто, алгебраїчна сума впливу факторів повинна дорівнювати загальному приросту результативного показника.

При оформленні висновків за результатами проведеного аналізу звертають увагу на визначення відхилення результативного показника від базового значення; фактори, що спричинили позитивний і негативний вплив на результативний показник (оцінюються розміри впливу кожного з них у загальній сумі), з'ясування факторів, які спричинили найбільш сильний вплив, використовуючи дані про частку їх впливу тощо.

Розраховуючи вплив факторів на зміну результативного показника способом ланцюгових підстановок, можна використовувати наступну допоміжну аналітичну табл. 5.1.

**Таблиця 5.1.** Порядок виявлення величини впливу факторів на зміну результативного показника способом ланцюгових підстановок

№ підстановки	Параметри				
	$a$	$b$	$c$	результативний показник	вплив фактора на зміну результативного показника
0	$a_0$	$b_0$	$c_0$	$Y_0$	—
1	$a_1$	$b_0$	$c_0$	$Y_{ум1}$	$\Delta Y_a = Y_{ум1} - Y_0$
2	$a_1$	$b_1$	$c_0$	$Y_{ум2}$	$\Delta Y_b = Y_{ум2} - Y_{ум1}$
3	$a_1$	$b_1$	$c_1$	$Y_1$	$\Delta Y_c = Y_1 - Y_{ум2}$

Послідовність розрахунків способом ланцюгових підстановок розглянемо на прикладі, якщо залежність між факторами може бути представлена чотирьохфакторною мультиплікативною моделлю. Вихідна інформація наведена в табл. 5.2.

Таблиця 5.2. Дані для факторного аналізу обсягу валової продукції

№ з/п	Показники	Одиниці виміру	Умовні позначення	Базисний період	Звітний період	Відхилення	
						Абсолютне	Відносне, %
1	Валова продукція	тис. грн.	<i>ВП</i>	2000	2845,44	+845,44	42
2	Середньоспискова чисельність робітників	чол.	<i>ЧР</i>	100	120,00	+20,00	20
3	Кількість відпрацьованих днів одним робітником	дні	<i>Д</i>	250	260,00	+10,00	4
4	Середня тривалість робочого дня	год.	<i>Т</i>	8	7,60	-0,40	-5
5	Середньогодинний виробіток	грн.	<i>ГВ</i>	10	12,00	+2,00	20

Результативний показник – валова продукція. Ставиться завдання дослідити зміну цього показника під впливом відхилень від базового рівня ряду факторів: чисельності робітників, кількості відпрацьованих днів, тривалості робочого дня, середньогодинного виробітку.

I. Вихідна чотирьохфакторна мультиплікативна модель:

$$ВП = ЧР \times Д \times Т \times ГВ, \quad (5.24)$$

$$1) ВП_0 = ЧР_0 \times Д_0 \times Т_0 \times ГВ_0 = 100 \times 250 \times 8 \times 10 = 2\,000,00 \text{ (тис. грн.)}.$$

II. Розрахунок умовних результативних показників:

$$1) ВП_{ум1} = ЧР_1 \times Д_0 \times Т_0 \times ГВ_0 = 120 \times 250 \times 8 \times 10 = 2\,400,00 \text{ (тис. грн.)};$$

$$2) ВП_{ум2} = ЧР_1 \times Д_1 \times Т_0 \times ГВ_0 = 120 \times 260 \times 8 \times 10 = 2\,496,00 \text{ (тис. грн.)};$$

$$3) ВП_{ум3} = ЧР_1 \times Д_1 \times Т_1 \times ГВ_0 = 120 \times 260 \times 7,6 \times 10 = 2\,371,20 \text{ (тис. грн.)};$$

$$4) ВП_1 = ЧР_1 \times Д_1 \times Т_1 \times ГВ_1 = 120 \times 260 \times 7,6 \times 12 = 2\,845,44 \text{ (тис. грн.)};$$

III. Розрахунок впливу зміни факторних показників:

1) зміна чисельності робітників:  $ВП_{ум1}$  відрізняється від  $ВП_0$  тим, що для розрахунку першого умовного показника використовується фактична чисельність робітників, що на 20 чол. більше базисної. Всі інші фактори в обох показниках базисні. Тобто, за рахунок збільшення чисельності робітників випуск продукції збільшився на 400 тис. грн.:

$$\Delta ВП_{чр} = ВП_{ум1} - ВП_0 = 2\,400,00 - 2\,000,00 = +400,00 \text{ (тис. грн.)};$$

2) зміна кількості відпрацьованих днів:  $ВП_{ум2}$  відрізняється від  $ВП_{ум1}$  тим, що для розрахунку другого умовного показника використовується фактична кількість відпрацьованих днів замість базисної. Всі інші фактори такі ж, як і в першому умовному показнику:  $ЧР$  – фактичний,  $Т$  і  $ГВ$  – базисні. За рахунок збільшення кількості відпрацьованих днів на 10 обсяг виробництва продукції збільшився на 96 тис. грн.:

$$\Delta ВП_{д} = ВП_{ум2} - ВП_{ум1} = 2\,496,00 - 2\,400,00 = +96,00 \text{ (тис. грн.)};$$

3) зміна середньої тривалості робочого дня:  $ВП_{ум3}$  відрізняється від  $ВП_{ум2}$  тим, що для розрахунку третього умовного показника використовується фактична тривалість робочого дня замість базисної. Всі інші фактори такі ж, як і в другому умовному показнику, тобто: ЧР і Д – фактичні, а ГВ – базисний. Отже, зменшення тривалості робочого дня на 0,4 год. призвело до зменшення обсягу виробництва на 124,8 тис. грн.:

$$\Delta ВП_T = ВП_{ум3} - ВП_{ум2} = 2\,371,20 - 2\,496,00 = -124,80 \text{ (тис. грн.)}$$

4) зміна середньогодинного виробітку:  $ВП_I$  відрізняється від  $ВП_{ум3}$  тим, що для розрахунку фактичного показника використовується фактичний середньогодинний виробіток замість базисного. Тобто, за рахунок збільшення середньогодинного виробітку на 2 грн. збільшився обсяг виробництва на 474,24 тис. грн.:

$$\Delta ВП_{ГВ} = ВП_I - ВП_{ум3} = 2\,845,44 - 2\,371,20 = +474,24 \text{ (тис. грн.)}$$

IV. Баланс відхилень:

$$ВП_I - ВП_0 = \Delta ВП_{ЧР} + \Delta ВП_D + \Delta ВП_T + \Delta ВП_{ГВ};$$

$$2845,44 - 2000,00 = 400,00 + 96,00 - 124,80 + 474,24;$$

$$845,44 = 845,44.$$

Для проведення розрахунку впливу факторів за допомогою способу ланцюгових підстановок можна використати допоміжну табл. 5.3.

**Таблиця 5.3. Виявлення величини впливу факторів на обсяг валової продукції способом ланцюгових підстановок**

№ підстановки	Параметри					
	ЧР	Д	Т	ГВ	Валова продукція	Вплив фактора на зміну валової продукції
0	100	250	8,0	10	$100 \times 250 \times 8 \times 10 = 2\,000,00$	–
1	120	250	8,0	10	$120 \times 250 \times 8 \times 10 = 2\,400,00$	$2\,400,00 - 2\,000,00 = +400,00$
2	120	260	8,0	10	$120 \times 260 \times 8 \times 10 = 2\,496,00$	$2\,496,00 - 2\,400,00 = +96,00$
3	120	260	7,6	10	$120 \times 260 \times 7,6 \times 10 = 2\,371,20$	$2\,371,20 - 2\,496,00 = -124,80$
4	120	260	7,6	12	$120 \times 260 \times 7,6 \times 12 = 2\,845,44$	$2\,845,44 - 2\,371,20 = +474,24$

Спосіб ланцюгових підстановок має як переваги, так і недоліки. **Переваги:** універсальність застосування (для всіх типів моделей); простота використання. **Недоліки:** залежно від обраного порядку заміни факторів результати факторного розкладання мають різні значення. При застосуванні цього способу виникає певний залишок, який додається до величини впливу останнього фактора. Для розподілу між факторами залишку, що не розкладається, і який додається до розміру впливу якісного фактору, використовують наступні прийоми: просте додавання залишку, що не розкладається, прийом зважених кінцевих різниць<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Сутність прийомів розкрита у навчальному посібнику: Любушин Н.П., Лещева В.Б., Дьякова В.Г. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия. – М.: ЮНИТИ-Дана, 1999. – С. 37-39.

Однак, в практичних розрахунках точністю оцінки впливу факторів нехтують, висуваючи на перший план відносне значення впливу того чи іншого фактора, виявлення тенденцій розвитку економічних явищ і процесів.

Розглянуто приклад розрахунку впливу факторів на приріст результативного показника в мультиплікативних моделях. Порядок застосування способу ланцюгових підстановок для інших типів моделей аналогічний.

**Спосіб абсолютних різниць** Спосіб абсолютних різниць є похідним від способу ланцюгових підстановок, також базується на прийомі елімінування. Використовується у моделях мультиплікативних і змішаних типу  $Y = a \times (b - c)$ . Правило розрахунків за допомогою даного способу полягає в тому, що величина впливу факторів розраховується шляхом множення абсолютного приросту досліджуваного фактора на базисну величину факторів, що знаходяться у моделі праворуч від нього, та на фактичну величину факторів, що знаходяться ліворуч від нього.

Розглянемо порядок аналітичних розрахунків на прикладі трьохфакторної мультиплікативної моделі:  $Y = a \times b \times c$ ,

де  $Y$  – результативний показник;  $a$ ,  $b$  – кількісні показники;  $a$  – первинний щодо показника  $b$ ;  $c$  – якісний показник.

**Перший етап.** Для застосування способу абсолютних різниць необхідно формулу розрахунку результативного показника представити у тій послідовності, яка відповідає черговості заміни, і визначити базисний рівень результативного показника:

$$Y_0 = a_0 \times b_0 \times c_0. \quad (5.25)$$

**Другий етап.** Визначають абсолютні відхилення за кожним факторним показником:

$$\Delta a = a_1 - a_0 ; \quad \Delta b = b_1 - b_0 ; \quad \Delta c = c_1 - c_0 . \quad (5.26)$$

**Третій етап.** Розраховують зміну величини результативного показника за рахунок зміни кожного фактора:

$$\Delta Y_a = \Delta a \times b_0 \times c_0, \quad (5.27)$$

$$\Delta Y_b = a_1 \times \Delta b \times c_0, \quad (5.28)$$

$$\Delta Y_c = a_1 \times b_1 \times \Delta c . \quad (5.29)$$

**Четвертий етап.** Для перевірки правильності розрахунків обчислюють баланс відхилень:

$$Y_1 - Y_0 = \Delta Y_a + \Delta Y_b + \Delta Y_c. \quad (5.30)$$

Отже, при застосуванні способу абсолютних різниць розрахунок базується на послідовній заміні базисних значень показників на їх абсолютне відхилення, а після цього на фактичний рівень показників.

Розраховуючи вплив факторів на зміну результативного показника способом абсолютних різниць, можна застосувати наступну допоміжну аналітичну табл. 5.4.

**Таблиця 5.4.** Порядок виявлення величини впливу факторів на зміну результативного показника способом абсолютних різниць

Фактори	Величина показників (факторів)			Вплив фактора на зміну результативного показника
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
<i>a</i>	$\Delta a$	$b_0$	$c_0$	$\Delta Y_a = \Delta a \times b_0 \times c_0$
<i>b</i>	$a_1$	$\Delta b$	$c_0$	$\Delta Y_b = a_1 \times \Delta b \times c_0$
<i>c</i>	$a_1$	$b_1$	$\Delta c$	$\Delta Y_c = a_1 \times b_1 \times \Delta c$

Розглянемо методику розрахунку впливу факторів способом абсолютних різниць у чотирьохфакторній мультиплікативній моделі валової продукції:

$$ВП = ЧР \times Д \times Т \times ГВ. \quad (5.31)$$

Вихідні дані для розрахунку наведено в табл. 5.2.

Результати аналітичних розрахунків:

$$1. \Delta ВП_{ЧР} = (ЧР_1 - ЧР_0) \times Д_0 \times Т_0 \times ГВ_0 = (120 - 100) \times 250 \times 8 \times 10 = 400,00 \text{ (тис. грн.)};$$

$$2. \Delta ВП_Д = ЧР_1 \times (Д_1 - Д_0) \times Т_0 \times ГВ_0 = 120 \times (260 - 250) \times 8 \times 10 = 96,00 \text{ (тис. грн.)};$$

$$3. \Delta ВП_Т = ЧР_1 \times Д_1 \times (Т_1 - Т_0) \times ГВ_0 = 120 \times 260 \times (7,6 - 8) \times 10 = -124,80 \text{ (тис. грн.)};$$

$$4. \Delta ВП_{ГВ} = ЧР_1 \times Д_1 \times Т_1 \times (ГВ_1 - ГВ_0) = 120 \times 260 \times 7,6 \times (12 - 10) = 474,24 \text{ (тис. грн.)}.$$

Разом:  $400,0 + 96,00 - 124,80 + 474,24 = +845,44$  (тис. грн.).

У табличній формі результати проведеного факторного аналізу способом абсолютних різниць наведено нижче (табл. 5.5).

**Таблиця 5.5.** Розрахунок впливу факторів на обсяг валової продукції

Фактори	Величина показників				Сума впливу фактора, тис. грн.
	<i>ЧР</i>	<i>Д</i>	<i>Т</i>	<i>ГВ</i>	
<i>ЧР</i>	+20	250	8,0	10	+400,00
<i>Д</i>	120	+10	8,0	10	+96,00
<i>Т</i>	120	260	-0,4	10	-124,80
<i>ГВ</i>	120	280	7,6	+2	+474,24

### Спосіб відносних різниць

Спосіб відносних різниць застосовується тільки для мультиплікативних моделей.

Розглянемо методику розрахунку впливу факторів для мультиплікативних моделей типу:  $Y = a \times b \times c$ ,

де  $Y$  – результативний показник;  $a$ ,  $b$  – кількісні показники:  $a$  – первинний щодо показника  $b$ ;  $c$  – якісний показник.

*Перший етап.* Для застосування способу відносних різниць необхідно формулу розрахунку результативного показника представити у тій послідовності, яка відповідає черговості заміन, і визначити базисний рівень результативного показника:

$$Y_0 = a_0 \times b_0 \times c_0. \quad (5.32)$$

*Другий етап.* Розраховують відносні відхилення кожного факторного показника:

$$\Delta a \% = \frac{a_1 - a_0}{a_0} \times 100\%; \quad \Delta b \% = \frac{b_1 - b_0}{b_0} \times 100\%; \quad \Delta c \% = \frac{c_1 - c_0}{c_0} \times 100\% \quad (5.33)$$

*Третій етап.* Визначають відхилення результативного показника за рахунок зміни кожного фактора:

$$\Delta Y_a = \frac{Y_0 \times \Delta a \%}{100} \quad (5.34)$$

Для розрахунку впливу першого фактора необхідно базисне значення результативного показника помножити на відносний приріст першого фактора, що виражений у відсотках, і результат поділити на 100:

$$\Delta Y_b = \frac{(Y_0 + \Delta Y_a) \times \Delta b \%}{100} \quad (5.35)$$

Для того, щоб розрахувати вплив другого фактора, необхідно до базисної величини результативного показника додати (відняти) зміну його за рахунок впливу першого фактора, а потім отриману суму помножити на відносний приріст другого фактора у відсотках і результат поділити на 100:

$$\Delta Y_c = \frac{(Y_0 + \Delta Y_a + \Delta Y_b) \times \Delta c \%}{100} \quad (5.36)$$

Для визначення впливу третього фактора (і всіх наступних) виконують аналогічні процедури: до базисної величини результативного показника необхідно додати його приріст (зменшення) за рахунок першого та другого факторів і отриману суму помножити на відносний приріст третього фактора.

*Четвертий етап.* Перевіряють правильність проведених розрахунків – баланс відхилень:

$$Y_1 - Y_0 = \Delta Y_a + \Delta Y_b + \Delta Y_c. \quad (5.37)$$

При застосуванні способу відносних різниць може виникнути неспівпадання загальної суми відхилень, пов'язане з відхиленнями, що з'являються при розрахунку відносного відхилення показників.

Розглянемо порядок застосування способу відносних різниць, використовуючи вихідні дані табл. 5.2.

$$\begin{aligned}\Delta BП_{\text{чн}} &= \frac{BП \times \Delta ЧП\%}{100} = \frac{2000 \times 20\%}{100} = +400 \text{ (тис. грн.)}; \\ \Delta BП_{\text{д}} &= \frac{(BП + \Delta BП_{\text{чн}}) \times \Delta Д\%}{100} = \frac{(2000 + 400) \times 4\%}{100} = +96 \text{ (тис. грн.)}; \\ \Delta BП_{\text{т}} &= \frac{(BП + \Delta BП_{\text{чн}} + \Delta BП_{\text{д}}) \times \Delta Т\%}{100} = \frac{(2000 + 400 + 96) \times (-5\%)}{100} = -124,8 \text{ (тис. грн.)}; \\ \Delta BП_{\text{з}} &= \frac{(BП + \Delta BП_{\text{чн}} + \Delta BП_{\text{д}} + \Delta BП_{\text{т}}) \times \Delta ГВ\%}{100} = \frac{(2000 + 400 + 96 - 124,8) \times 20\%}{100} = \\ &= +474,24 \text{ (тис. грн.)}.\end{aligned}$$

### Індексний спосіб

Індексний спосіб ґрунтується на побудові факторних (агрегованих) індексів. Застосування агрегованих індексів означає послідовне елімінування впливу окремих факторів на сукупний показник. Перевага індексного способу полягає в тому, що він дозволяє здійснити “розкладання” за факторами не лише абсолютної зміни показника, але й відносної, що важливо при вивченні факторних динамічних моделей.

Так, індекс зміни випуску продукції можна виразити як добуток індексів чисельності робітників і виробітку.

$$I_N = I_{\text{ч}} \times I_B; \quad (5.38)$$

$$I(BП) = \frac{\sum_i \text{Ч}_i^1 \times B_i^1}{\sum_i \text{Ч}_i^0 \times B_i^0}; \quad I(BП_{\text{ч}}) = \frac{\sum_i \text{Ч}_i^1 \times B_i^0}{\sum_i \text{Ч}_i^0 \times B_i^0}; \quad I(BП_{\text{в}}) = \frac{\sum_i \text{Ч}_i^1 \times B_i^1}{\sum_i \text{Ч}_i^1 \times B_i^0}; \quad (5.39)$$

$$I(BП) = \frac{\sum_i \text{Ч}_i^1 \times B_i^0}{\sum_i \text{Ч}_i^0 \times B_i^0} \times \frac{\sum_i \text{Ч}_i^1 \times B_i^1}{\sum_i \text{Ч}_i^1 \times B_i^0} \quad (5.40)$$

Індексний спосіб доцільно застосовувати у випадку, якщо кожен фактор є складним (сукупним) показником. Наприклад, чисельність персоналу підприємства сукупністю чисельності окремих категорій працівників і робітників різних розрядів.

### Спосіб пропорційного

У факторному аналізі в адитивних моделях **ділення** комбінованого (змішаного) типу може використовуватися **спосіб пропорційного ділення**. Алгоритм розрахунку впливу факторів на зміни результативного показника для адитивної системи типу  $Y = a + b + c$  буде наступним:

$$\Delta Y_a = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \times \Delta a; \quad (5.41)$$

$$\Delta Y_b = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \times \Delta b; \quad (5.42)$$

$$\Delta Y_c = \frac{\Delta Y}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \times \Delta c \quad (5.43)$$

### Спосіб часткової участі

Застосовується, як правило, у комбінованих моделях для оцінки впливу факторів другого або третього порядків. Насамперед, визначається частка кожного фактора у загальній сумі їх змін, після чого множиться на відхилення результативного показника за рахунок зміни відповідного фактору першого рівня. Алгоритм розрахунку при цьому наступний:

$$\Delta Y_a = \frac{\Delta a}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \times \Delta Y_i; \quad (5.44)$$

$$\Delta Y_b = \frac{\Delta b}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \times \Delta Y_i; \quad (5.45)$$

$$\Delta Y_c = \frac{\Delta c}{\Delta a + \Delta b + \Delta c} \times \Delta Y_i \quad (5.46)$$

Для прикладу розглянемо двофакторну мультиплікативну модель залежності фонду оплати праці від середньої заробітної плати і чисельності персоналу.

$$\Phi Z = ЧП \times ОП,$$

де  $\Phi Z$  – фонд заробітної плати;  $ОП$  – середня оплата праці працівника;  $ЧП$  – середньоспискова чисельність персоналу.

Середня заробітна плата дорівнює сумі середніх виплат за тарифними ставками ( $ТС$ ), доплат ( $ДП$ ) та додаткової заробітної плати ( $ДЗ$ ).

Отже, факторна модель буде наступною:

$$\Phi Z = (ТС + ДП + ДЗ) \times ЧП.$$

Вихідні дані для розрахунків наведено в табл. 5.6.

**Таблиця 5.6. Дані для факторного аналізу фонду заробітної плати**

Показники	Базисний період	Звітний період	Абсолютне відхилення, +/-
Фонд заробітної плати, грн., в тому числі:	22900	26818	+3918
– за тарифними ставками	17500	19610	+2110
– доплати	3750	4611	+861
– додаткова зарплата	1650	2597	+947
Середньоспискова чисельність персоналу, чол.	50	53	+3
Середньомісячна заробітна плата працівника, грн., в тому числі:	458	506	+48
– тарифні ставки	350	370	+20
– доплати, надбавки	75	87	+12
– додаткова зарплата	33	49	+16

За допомогою способу абсолютних різниць розрахуємо вплив середньої заробітної плати та чисельності персоналу на зміну фонду заробітної плати за даними табл. 5.6.

$$\Delta\PhiЗП_q = +3 \times 458 = 1374 \text{ (грн.)};$$

$$\Delta\PhiЗП_{зп} = +48 \times 53 = 2544 \text{ (грн.)};$$

$$\text{Разом:} \quad 3918 \text{ (грн.)}.$$

Для визначення впливу кожного виду виплат на зміну фонду заробітної плати розрахуємо частку впливу кожного виду виплат на середню заробітну плату:

1) частка впливу тарифної ставки ( $Ч_{ТС}$ ):

$$Ч_{ТС} = \frac{\Delta ТС}{\Delta ЗП} = \frac{20}{48} \times 100\% = 41,67\%$$

2) частка впливу доплат ( $Ч_{ДП}$ ):

$$Ч_{ДП} = \frac{\Delta ДП}{\Delta ЗП} = \frac{12}{48} \times 100\% = 25,00\%$$

3) частка впливу додаткової зарплати ( $Ч_{ДЗ}$ ):

$$Ч_{ДЗ} = \frac{\Delta ДЗ}{\Delta ЗП} = \frac{16}{48} \times 100\% = 33,33\%$$

Визначаємо вплив кожного виду виплат на фонд заробітної плати:

$$\Delta\PhiЗП_{ТС} = (2544 \times 41,67) / 100 = 1060,08 \text{ (грн.)};$$

$$\Delta\PhiЗП_{ДП} = (2544 \times 25) / 100 = 636 \text{ (грн.)};$$

$$\Delta\PhiЗП_{ДЗ} = (2544 \times 33,33) / 100 = 847,92 \text{ (грн.)}.$$

Разом: 2544 грн.

Зведемо отримані результати в табл. 5.7.

**Таблиця 5.7. Вплив факторів на фонд заробітної плати**

Фактор	Вплив на фонд заробітної плати		Вплив на середню заробітну плату	
	частка, %	сума, грн.	частка, %	сума, грн.
Середньоспиксова чисельність, чол.	35,07	1374	X	x
Середня заробітна плата, грн., в тому числі:	64,93	2544		
– за тарифними ставками			41,67	1060,08
– доплати			25,00	636,00
– додаткова заробітна плата			33,33	847,92
<b>Разом</b>	<b>100,00</b>	<b>3918</b>	<b>X</b>	<b>x</b>

Проведений розрахунок показує, що збільшення фонду заробітної плати на 35,07 % викликане зростанням середньоспиксової чисельності персоналу і на 64,93 % – зміною середньої заробітної плати.

Більшість розглянутих способів – спосіб ланцюгових підстановок, спосіб абсолютних і відносних різниць, спосіб часткової участі базуються на елімінуванні, тобто вивченні впливу кожного фактору незалежно від інших. Однак, в дійсності зміна одного фактора породжує зміну всіх інших.

Прийом елімінування не відображає реальну ситуацію. При використанні названих способів дещо знижується результат впливу тих факторів, заміна (підстановка) яких проводиться раніше, за рахунок завищення результату останньої підстановки. Точніші розрахунки у факторному аналізі можуть бути отримані, наприклад, при використанні інтегрального способу.

### **Інтегральний спосіб**

Цей спосіб дозволяє уникнути недоліків, властивих способу ланцюгових підстановок, і не вимагає застосування прийомів з розподілу залишку, що не розкладається, за факторами. Це пов'язано з дією логарифмічного закону перерозподілу факторних навантажень.

Інтегральний спосіб дає можливість досягнути повного розкладання відхилення результативного показника за факторами і має універсальний характер, тобто застосовується до адитивних, мультиплікативних, кратних і змішаних моделей.

Процедура обчислення певного інтегралу за заданою підінтегральною функцією і заданим інтервалом інтегрування виконується за стандартною програмою за допомогою комп'ютерних технологій. Завдання зводиться до побудови підінтегральних виразів, які залежать від виду функції чи моделі факторної системи.

За відсутності універсальних комп'ютерних технологій можна застосовувати формули розрахунку впливу факторів, які є результатом виконання процесів інтегрування, а також вже сформовані робочі формули для розрахунків.

Наприклад, для двофакторної мультиплікативної моделі ( $Y = a \times b$ ) алгоритм буде наступним:

$$\Delta Y_a = \Delta a \times b_0 + 0,5 \times \Delta a \times \Delta b; \text{ або } \Delta Y_a = 0,5 \times \Delta a \times (b_0 + b_1); \quad (5.47)$$

$$\Delta Y_b = \Delta b \times a_0 + 0,5 \times \Delta a \times \Delta b; \text{ або } \Delta Y_b = 0,5 \times \Delta b \times (a_0 + a_1). \quad (5.48)$$

Для прикладу використовуємо двофакторну модель залежності вартості валової продукції (ВП) від зміни середньорічної чисельності робітників (ЧР) та їх середньорічного виробітку (РВ):

$$ВП = ЧР \times РВ. \quad (5.49)$$

Вихідна інформація наведена в таблиці 5.2.

Визначимо вплив зміни середньорічної чисельності робітників:

$$\Delta ВП_{чр} = 0,5 \times \Delta ЧР \times (РВ_0 + РВ_1); \quad (5.50)$$

$$\Delta ВП_{чр} = (0,5 \times 20) \times (20 + 23,712) = 437,12 \text{ (тис. грн.)}.$$

Розраховуємо вплив зміни продуктивності праці (середньорічного виробітку одного робітника):

$$\Delta ВП_{рв} = 0,5 \times \Delta РВ \times (ЧП_0 + ЧП_1); \quad (5.51)$$

$$\Delta ВП_{рв} = (0,5 \times 3,712) \times (100 + 120) = 408,32 \text{ (тис. грн.)}.$$

Баланс відхилень:

$$ВП_1 - ВП_0 = (2845,44 - 2000,00) = +845,44 = 437,12 + 408,32 = +845,44 \text{ (тис. грн.)};$$

Порівняємо отримані результати впливу кожного фактора з результатами, отриманими при використанні способу абсолютних різниць:

1) вплив зміни середньорічної чисельності робітників:

$$\Delta ВП_{чр} = (120 - 100) \times 20 = 400 \text{ (тис. грн.)};$$

2) вплив зміни середньорічного виробітку одного робітника:

$$\Delta ВП_{рв} = 120 \times (23,712 - 20) = 445,44 \text{ (тис. грн.)}.$$

Баланс відхилень:

$$\begin{aligned} ВП_1 - ВП_0 &= \Delta ВП_{чр} + \Delta ВП_{рв} = \\ &= 2845,44 - 2000,00 = 400 + 445,44 = 845,44 \text{ (тис. грн.)}. \end{aligned} \quad (5.52)$$

Для трьохфакторної мультиплікативної моделі ( $Y = a \times b \times c$ ) алгоритм розрахунку за допомогою інтегрального способу буде наступним:

$$\Delta Y_a = \frac{1}{2} \times \Delta a(b_0 \times c_1 + b_1 \times c_0) + \frac{1}{3} \times \Delta a \times \Delta b \times \Delta c; \quad (5.53)$$

$$\Delta Y_b = \frac{1}{2} \times \Delta b(a_0 \times c_1 + a_1 \times c_0) + \frac{1}{3} \times \Delta a \times \Delta b \times \Delta c; \quad (5.54)$$

$$\Delta Y_c = \frac{1}{2} \times \Delta c(a_0 \times b_1 + a_1 \times b_0) + \frac{1}{3} \times \Delta a \times \Delta b \times \Delta c \quad (5.55)$$

Вивчаючи сутність способів факторного аналізу, необхідно звернути увагу на переваги та недоліки окремих із них, на вимоги, які висуваються при їх застосуванні, на узагальнюючі положення, такі, як збалансованість результатів розрахунку впливу окремих факторів і загальної зміни показника, що досліджується.

Розглянуті вище технічні засоби економічного аналізу забезпечують можливість дослідження будь-яких показників діяльності підприємства окремо або в комплексі. При цьому, як правило, не користуються тільки одним із розглянутих технічних прийомів. Для досягнення цільової спрямованості економічного аналізу необхідно застосовувати комбінацію різних прийомів і способів. Механічне застосування технічного інструментарію економічного аналізу без знання основ бухгалтерського обліку, статистики, економіки підприємства, фінансів, менеджменту, може призвести до формалізації процедур, викривлення результатів дослідження.

### **5.5. Способи виміру впливу факторів у стохастичному аналізі**

Особливістю стохастичного аналізу є кореляційний підхід, направлений на вивчення непрямих зв'язків, тобто опосередкованих факторів (у випадку неможливості визначення безперервного ланцюгу прямого зв'язку). Таким чином, прямі зв'язки вивчають в першу чергу, а аналіз стохастичних (випадкових) зв'язків носить допоміжний, додатковий характер. Він використовується при необхідності порівняння впливу факторів, які неможливо включити в одну і ту саму детерміновану модель. При проведенні стохастичного аналізу не можна скласти модель шляхом якісного (теоретичного) аналізу, потрібен кількісний аналіз емпіричних даних.

Стохастичні залежності відрізняються приблизністю, невизначеністю. Вони виявляються в середньому за значною кількістю об'єктів (спостережень); кожній величині показника (аргументу) фактору може відповідати декілька значень результативного показника (функції).

Стохастичний зв'язок – це неповна, вірогідна залежність між показниками, яка виявляється лише в масі спостережень.

Передумови стохастичного факторного аналізу:

- ⇒ якісна однорідність сукупності об'єктів, зв'язки яких вивчаються;
- ⇒ можливість скласти сукупність спостережень, тобто виміряти параметри явищ у різних умовах;
- ⇒ достатня кількість спостережень в сукупності;
- ⇒ вибір оптимального методу, що дозволяє виявити кількісні параметри зв'язків.

Стохастичний аналіз передбачає математичну формалізацію господарських процесів за допомогою вивчення масових емпіричних даних, які стосуються цих процесів.

Закономірності визначення господарських процесів і показники, які їх відображають, вивчаються за допомогою прийомів стохастичного факторного аналізу (рис. 5.5).

Методи стохастичного факторного аналізу господарських процесів дозволяють ефективно здійснювати дослідження опосередкованих причинно-наслідкових зв'язків між результативним показником і факторами, які обумовлюють його поведінку.

Методи стохастичного факторного аналізу визначають головні принципи системи факторів, які формують систему зв'язків між показниками і дозволяють пізнати структуру цих зв'язків, які обумовлюють їх зміну. Фактори, які виявлені стохастичним факторним аналізом, є інформативнішими комплексними показниками функціонування підприємства. Такі показники потрібні для комплексної оцінки результатів господарської діяльності.

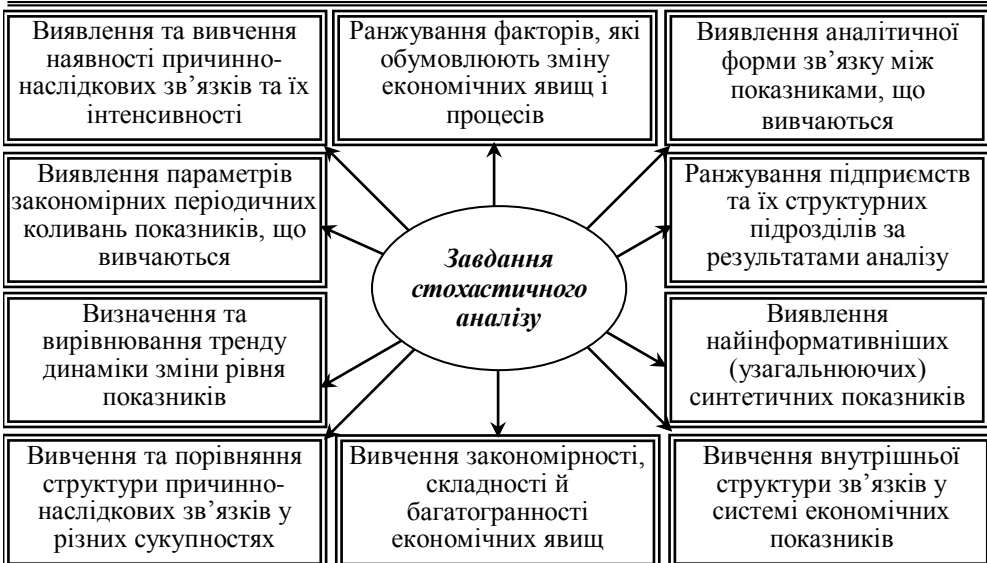


**Рис. 5.5.** Прийоми стохастичного факторного аналізу

Часові ряди економічних показників та їх дослідження дозволяють визначити тенденції у зміні результативних показників і періодичність їх коливань. Для моделювання періодичності коливань використовуються методи спектрального та гармонічного аналізу, що дозволяють точно і обґрунтовано розробляти планові завдання.

У економічному аналізі за допомогою стохастичного факторного аналізу вирішуються наступні завдання (рис. 5.6).

Основним завданням стохастичного аналізу є розкриття якісної основи взаємозв'язків між кількісними характеристиками економічних явищ і процесів за допомогою методів стохастичного дослідження.



**Рис. 5.6.** Завдання стохастичного факторного аналізу

Завдання порівняння структури зв'язків вирішуються у часі та просторі. У просторі порівняння досліджує інформацію різних систем показників і розбіжності в структурі зв'язків у різних сукупностях господарських об'єктів. Таке порівняння дозволяє оцінити можливість застосування найкращого досвіду роботи на інших підприємствах.

Вирішення завдань стохастичного факторного аналізу вимагають: глибокого економічного дослідження для виявлення основних факторів, що впливають на результативний показник; підбору виду регресії, який би найкращим чином відображав дійсний зв'язок показника, що вивчається, з набором факторів; розробки методу, що дозволяє визначити вплив кожного фактора на результативний показник.

Якщо результати прямого детермінованого аналізу повинні вийти точними й однозначними, то стохастичного – з деякою вірогідністю (надійністю), яку слід оцінити. Прикладом прямого стохастичного факторного аналізу є регресійний аналіз продуктивності праці та інших економічних показників.

#### **Моделювання стохастичних факторних систем**

Моделювання стохастичних факторних систем ґрунтується на узагальненні закономірностей коливання значень економічних параметрів і факторів, які впливають на них, тобто на кількісному вимірюванні ймовірності повторення параметрів того самого явища у різних умовах якісно однорідного середовища. Головним завданням стохастичного моделювання факторних систем є вибір достатньо корельованих факторів і кількісного вимірювання ймовірності функціонального зв'язку.

*Кореляційні зв'язки* – це такі зв'язки, коли при одному і тому ж значенні факторної ознаки зустрічаються різні значення результативної ознаки; при цьому, між ними існує таке співвідношення, що певній зміні факторної ознаки відповідають середні зміни результативної ознаки. Так, при одному і тому ж стажі працюючого погодинна заробітна плата у окремих робітників є різною, але із збільшенням стажу на рік заробітна плата в середньому за сукупністю робітників також збільшується.

Кореляційні зв'язки – це зв'язки приблизні, несурові, неповні, що можна виразити рівнянням:

$$Y_i = \varphi(x_i) + \varepsilon_i, \quad (5.56)$$

де  $\varphi(x_i)$  – частина результативної ознаки, яка сформулювалася під дією врахованих відомих факторних ознак (однієї або багатьох), що знаходяться у кореляційному зв'язку ( $\varphi$ ) з ознакою  $y_i$ ;  $\varepsilon_i$  – частина результативної ознаки, яка виникає внаслідок дії другорядних і випадкових факторів.

За кількістю взаємодіючих факторів з результативною ознакою кореляційно-регресійний аналіз поділяється на однофакторний і багатфакторний.

*Однофакторний кореляційно-регресійний аналіз* дає змогу оцінити міру впливу одного фактору на досліджуваний результативний показник. Рівняння регресії тоді буде мати наступний вигляд:

$$\hat{Y}_x = a_0 + a_1 X, \quad (5.57)$$

де  $\hat{Y}_x$  – згладжене середнє значення результативної ознаки;  $X$  – факторна ознака;  $a_0, a_1$  – параметри рівняння;  $a_0$  – значення  $Y$  при  $X = 0$ .

Коефіцієнт регресії  $a_1$  показує зміну результативної ознаки  $Y$  при зміні факторної ознаки  $X$  на одиницю.

Параметри рівняння зв'язку можна обчислити способом найменших квадратів, розв'язавши систему двох рівнянь з двома невідомими:

$$\begin{cases} \sum Y = na_0 + a_1 \sum X \\ \sum YX = a_0 \sum X + a_1 \sum X^2 \end{cases}, \quad (5.58)$$

де  $n$  – число членів у кожному із порівнюваних рядів;  $\sum X$  – сума значень факторної ознаки;  $\sum X^2$  – сума квадратів значень факторної ознаки;  $\sum Y$  – сума значень результативної ознаки;  $\sum YX$  – сума добутків значень факторної ознаки і результативної.

*Багатфакторний кореляційно-регресійний аналіз* дає можливість оцінити міру впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених в модель факторів при фіксованому положенні на середньому рівні інших факторів.

Для відображення математичної залежності між факторними ознаками та результативною використовується функція:

$$\hat{Y}=f(X_1, X_2, X_3, \dots X_n), \quad (5.59)$$

де  $\hat{Y}$  – значення результативної ознаки-функції;  $X_1, X_2, X_3, \dots X_n$  – факторні ознаки.

Рівняння лінійної двохфакторної регресії має наступний вигляд:

$$\hat{Y}_x = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2, \quad (5.60)$$

де  $a_0, a_1, a_2$  – параметри рівняння, які можна обчислити способом найменших квадратів;  $X_1, X_2$  – факторні ознаки;  $\hat{Y}_x$  – розрахункові значення результативної ознаки.

Розглянемо лінійну двохфакторну регресію залежності денної заробітної плати від стажу роботи робітників та їх тарифного розряду. Стаж роботи, тарифний розряд і денна заробітна плата десяти робітників підприємства характеризується наступними даними (табл. 5.8). Потрібно встановити залежність денної заробітної плати ( $Y$ ) від фактору  $X_1$  – стаж роботи робітників і  $X_2$  – тарифний розряд робітників.

**Таблиця 5.8. Розрахункові дані для визначення рівняння зв'язку**

Номер робітника	Стаж роботи, р., $X_1$	Тарифний розряд, $X_2$	Денна заробітна плата, ум.од., $Y$	$Y X_1$	$Y X_2$	$X_1^2$	$X_2^2$	$Y^2$	$X_1 X_2$	$\hat{Y}_x$
1	3	3	6	18	18	9	9	36	9	5,9
2	3	2	5	15	10	9	4	25	6	4,6
3	2	2	4	8	8	4	4	16	4	4,2
4	4	5	8	32	40	16	25	64	20	9,0
5	3	4	9	27	36	9	16	81	12	7,3
6	9	6	13	117	78	81	36	169	54	12,3
7	6	3	5	30	15	36	9	25	18	7,1
8	1	2	3	3	6	1	4	9	2	3,8
9	5	2	7	35	14	25	4	49	10	5,3
10	8	5	10	80	50	64	25	100	40	10,5
<b>Разом</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>70</b>	<b>365</b>	<b>275</b>	<b>254</b>	<b>136</b>	<b>574</b>	<b>175</b>	<b>70,0</b>
<b>В середньому</b>	<b>4,4</b>	<b>3,4</b>	<b>7,0</b>	<b>36,5</b>	<b>27,5</b>	<b>25,4</b>	<b>13,6</b>	<b>57,4</b>	<b>17,5</b>	<b>7,0</b>

Для знаходження параметрів рівняння слід розв'язати систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum Y = na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 \\ \sum Yx_1 = a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1x_2 \\ \sum Yx_2 = a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1x_2 + a_2 \sum x_2^2 \end{cases} \quad (5.61)$$

$$\begin{cases} 70 = 10a_0 + 44 a_1 + 34 a_2 \\ 365 = 44 a_0 + 254a_1 + 175 a_2 \\ 275 = 34 a_0 + 175a_1 + 136 a_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0 = 0,704 \\ a_1 = 0,380 \\ a_2 = 1,360 \end{cases}$$

$$\hat{Y}_x = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2;$$

$$\hat{Y}_x = 0,704 + 0,38 X_1 + 1,36 X_2;$$

Для визначення, на скільки відсотків у середньому зміниться результативна ознака при зміні на 1 % кожного фактора та фіксованому стані інших факторів, розраховуються часткові коефіцієнти еластичності:

$$\varepsilon_1 = a_1 \times \frac{\overline{X_1}}{\overline{Y}} = 0,38 \times \frac{4,4}{7,0} = 0,239$$

$$\varepsilon_2 = a_2 \times \frac{\overline{X_2}}{\overline{Y}} = 1,36 \times \frac{3,4}{7,0} = 0,661$$

Аналіз часткових коефіцієнтів еластичності показує, що за абсолютним приростом найбільший вплив на заробітну плату має тарифний розряд; зі збільшенням його на 1%, заробітна плата збільшується на 0,66 %, а при збільшенні стажу роботи на 1%, заробітна плата збільшується на 0,24 %.

Часткові  $\beta$ -коефіцієнти показують, на яку частину середнього квадратичного відхилення змінюється результативна ознака при зміні відповідної факторної ознаки на значення її середнього квадратичного відхилення.

Для розрахунку  $\beta$ -коефіцієнтів потрібно визначити середні квадратичні відхилення:

$$\delta_{x_1} = \sqrt{\overline{X_1^2} - (\overline{X_1})^2} = \sqrt{25,4 - 4,4^2} = 2,46 ;$$

$$\delta_{x_2} = \sqrt{\overline{X_2^2} - (\overline{X_2})^2} = \sqrt{13,6 - 3,4^2} = 1,43 ;$$

$$\delta_y = \sqrt{\overline{Y^2} - (\overline{Y})^2} = \sqrt{57,4 - 7,0^2} = 2,90 ;$$

$$\beta_1 = a_1 \times \frac{\delta_{x_1}}{\delta_y} = 0,38 \times \frac{2,46}{2,90} = 0,769$$

тоді ;

$$\beta_2 = a_2 \times \frac{\delta_{x_2}}{\delta_y} = 1,36 \times \frac{1,43}{2,90} = 0,671$$

Аналіз  $\beta$ -коефіцієнтів показує, що на заробітну плату працівників найбільший вплив має фактор  $X_1$  – стаж роботи, тому що йому відповідає найбільше значення  $\beta$ -коефіцієнта.

Для характеристики щільності зв'язку в множинній лінійній кореляції використовують множинний коефіцієнт кореляції:

$$R_{yx_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2 \times r_{yx_1} \times r_{yx_2} \times r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}, \quad (5.62)$$

де  $r_{yx_1}$ ,  $r_{yx_2}$ ,  $r_{x_1x_2}$  – парні коефіцієнти лінійної кореляції.

$$r_{yx_1} = \frac{\overline{YX_1} - \bar{Y} \times \bar{X_1}}{\delta_y \times \delta_{x_1}} = \frac{36,5 - 7,0 \times 4,4}{2,90 \times 2,46} = 0,799$$

$$r_{yx_2} = \frac{\overline{YX_2} - \bar{Y} \times \bar{X_2}}{\delta_y \times \delta_{x_2}} = \frac{27,5 - 7,0 \times 3,4}{2,90 \times 1,43} = 0,892$$

$$r_{x_1x_2} = \frac{\overline{X_1X_2} - \bar{X_1} \times \bar{X_2}}{\delta_{x_1} \times \delta_{x_2}} = \frac{17,5 - 4,4 \times 3,4}{2,46 \times 1,43} = 0,722$$

На основі парних коефіцієнтів кореляції можна обчислити часткові коефіцієнти кореляції першого порядку:

$$r_{yx_1(x_2)} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \times r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_2}^2) \times (1 - r_{x_1x_2}^2)}} = \frac{0,799 - 0,892 \times 0,722}{\sqrt{(1 - 0,892^2) \times (1 - 0,722^2)}} = 0,495$$

$$r_{yx_2(x_1)} = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} \times r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{yx_1}^2) \times (1 - r_{x_1x_2}^2)}} = \frac{0,892 - 0,799 \times 0,722}{\sqrt{(1 - 0,799^2) \times (1 - 0,722^2)}} = 0,757$$

Отже, зв'язок кожного фактора з досліджуваним показником за умови комплексної взаємодії факторів дещо слабший.

Для виявлення щільності зв'язку між факторними ознаками та результативною слід обчислити сукупний коефіцієнт множинної кореляції:

$$R_{yx_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2 \times r_{yx_1} \times r_{yx_2} \times r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}} = \sqrt{\frac{0,799^2 + 0,892^2 - 2 \times 0,799 \times 0,892 \times 0,722}{1 - 0,722^2}} = 0,920$$

Обчислений коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0,920$  показує, що між двома факторними і результативною ознаками існує достатньо щільний зв'язок.

### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Навести визначення терміну “факторний аналіз” і його основні завдання.
2. Дати характеристику видам факторного аналізу.
3. Розкрити поняття “фактор” в економічних дослідженнях. Прокласифікувати фактори в економічному аналізі.
4. Дати визначення детермінованої факторної моделі. Навести приклади.
5. Порядок моделювання у факторному аналізі. Назвати моделі, що використовуються у факторному аналізі.
6. Охарактеризувати прийоми побудови детермінованих факторних моделей.
7. Назвати способи виміру впливу факторів у детермінованому аналізі.
8. Перерахувати способи стохастичного факторного аналізу.
9. Описати алгоритм застосування найпростіших способів детермінованого факторного аналізу: способу ланцюгових підстановок, способу абсолютних різниць, способу відносних різниць.
10. Розкрити сутність індексного способу виміру впливу факторів у детермінованому аналізі.
11. Охарактеризувати переваги та недоліки, пояснити алгоритм застосування інтегрального методу.
12. Навести приклади завдань і факторних моделей, для яких застосовується кожний із способів детермінованого факторного аналізу.
13. Назвати основні завдання стохастичного аналізу.
14. Навести види кореляційно-регресійних зв'язків.