

Тема 5. Способи вимірювання впливу факторів в детермінованому аналізі

ЗМІСТ

1. Типи детермінованих моделей, до яких застосовують методи елімінування 1
2. Способи перетворення моделей у детермінованому факторному аналізі. ... 2
3. Суть і правила застосування методів елімінування 6

1. Типи детермінованих моделей, до яких застосовують методи елімінування

Одним із завдань факторного аналізу є моделювання взаємозв'язків між результативними показниками і чинниками, що визначають їх величину.

Моделювання – один з найважливіших методів наукового пізнання, за допомогою якого створюють модель (умовний спосіб) об'єкта дослідження. Сутність його полягає в тому, що взаємозв'язок досліджуваного показника з факторними подається у формі конкретного математичного рівняння.

У факторному аналізі розрізняють моделі детерміновані (функціональні) і стохастичні (кореляційні). За допомогою детермінованих факторних моделей досліджують функціональний зв'язок між результативним показником (функцією) і чинниками (аргументами).

При моделюванні детермінованих факторних систем слід дотримуватися наступних вимог:

1. Чинники, що включаються в модель, і самі моделі повинні мати чітко виражений характер, реально існувати, а не бути вигаданими абстрактними величинами або явищами.

2. Чинники, які входять у систему, мають бути не тільки необхідними елементами формули, а й знаходитись у причинному зв'язку з досліджуваними показниками. Тобто, побудована факторна система повинна мати пізнавальну цінність.

Факторні моделі, що відбивають причинні зв'язки між показниками, мають значно більше пізнавальне значення, ніж моделі, створені за допомогою прийомів математичної абстракції. Наприклад, візьмемо дві моделі:

$$1) \text{ВП} = \text{КР} * \text{СРВ}; 2) \text{СРВ} = \text{ВП} / \text{КР},$$

де ВП – валова продукція господарства, грн; КР – чисельність робітників господарства; СРВ – середньорічний виробіток продукції одним працівником.

У першій моделі чинники перебувають у причинному зв'язку з результативним показником, а в другій – у математичному співвідношенні. Отже, друга модель, що побудована на математичних залежностях, має менше пізнавальне значення, ніж перша.

3. Усі показники факторної моделі повинні бути кількісно

вимірними, тобто мати одиницю величини і необхідну інформаційну забезпеченість.

4. Факторна модель має забезпечувати можливість вимірювання впливу окремих чинників. Це означає, що в ній треба враховувати відповідність змін результативного і факторних показників, а сума впливу окремих чинників повинна дорівнювати загальному приросту результативного показника.

У детермінованому аналізі виділяють такі типи факторних моделей, що найчастіше трапляються:

Мультиплікативні:

$$Y = \prod_{i=1}^n x_i = x_1 * x_2 * \dots * x_n \quad \text{Напр., (ВП} = \text{ЧР} \times \text{СРВ} \text{)}$$

Цей тип моделей використовують тоді, коли результативний показник є добутком кількох чинників.

Адитивні:

$$Y = \sum x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n \quad \text{Напр., } C_0 = \text{Аморт.} + \text{ОП} + \text{СМ}$$

Їх використовують у випадках, коли результативний показник є алгебраїчною сумою кількох факторних показників.

Кратні:

$$Y = x_1/x_2 \quad \text{Напр., } \Phi O = \frac{\text{ВП}}{\text{В}O\Phi}$$

Їх застосовують тоді, коли результативний показник отримують діленням одного факторного показника на інший.

Змішані (комбіновані) моделі – це поєднання в різних комбінаціях попередніх моделей:

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

$$\text{Напр., } \text{ВП} = \text{ВП} \times (p - c) \quad \text{П} = \text{ТП} - \text{ЗВ}$$

[Повернутися до змісту](#)

2. Способи перетворення моделей у детермінованому факторному аналізі

Моделювання мультиплікативних факторних систем в економічному аналізі здійснюють послідовним розчленуванням чинників вихідної системи на чинники – співмножники. Наприклад, при дослідженні процесу формування обсягу виробництва продукції можна застосувати такі детерміновані моделі:

$$\text{ВП} = \text{КР} * \text{СРВ}; \quad \text{ВП} = \text{КР} * \text{Д} * \text{ДВ}; \quad \text{ВП} = \text{КР} * \text{Д} * \text{Т} * \text{СГВ}$$

Ці моделі відображують процес деталізації вихідної факторної системи мультиплікативного виду і розширення її за рахунок розчленування на співмножники комплексних чинників. Ступінь деталізації і розширення

моделі залежить від мети дослідження, а також від можливостей деталізації і формалізації показників у межах встановлених правил.

Аналогічно здійснюють моделювання адитивних факторних систем за рахунок розчленування одного з факторних показників на його складові елементи.

Приклад. обсяг реалізації продукції

$$V_{PP} = V_{BP} - V_B,$$

де V_{BP} – обсяг виробництва, V_B – обсяг внутрішньогосподарського використання продукції.

У господарстві продукція використовувалася в якості насіння (Н) і кормів (К). Тоді наведена вихідна модель буде:

$$V_{PP} = V_{BP} - (H + K)$$

Щодо класу кратних моделей застосовують такі способи їх перетворення: подовження; формального розкладання, розширення і скорочення.

Подовження. Перший спосіб передбачає подовження чисельника вихідної моделі заміною одного або кількох чинників на суму однорідних показників. Наприклад, собівартість одиниці продукції можна подати як функцію двох чинників; зміни суми витрат (V_0) і обсягу випуску продукції (V_{BP}). Вихідна модель цієї факторної системи матиме вигляд:

$$C = V / V_{BP}$$

Якщо загальну суму витрат (V) замінити окремими їх елементами, такими як оплата праці (ОП), сировина і матеріали (СМ), амортизація засобів (А), накладні витрати (НВ) тощо, то детермінована факторна модель матиме вигляд адитивної моделі з новим набором чинників:

$$C = \frac{ОП}{V_{BP}} + \frac{СМ}{V_{BP}} + \frac{А}{V_{BP}} + \frac{НВ}{V_{BP}} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4$$

де x_1 – трудомісткість продукції;

x_2 – матеріаломісткість продукції;

x_3 – фондоемність продукції;

x_4 – накладні витрати.

Спосіб формального розкладання факторної системи передбачає подовження знаменника вихідної факторної моделі заміною одного або кількох чинників на суму чи добуток однорідних показників.

Якщо $v = l + m + p$, то

$$y = \frac{a}{v} * \frac{a}{l + m + n + p}$$

У результаті маємо кінцеву модель того самого виду, що й вихідної факторної системи (кратну модель). *На практиці* таке розкладання трапляється *досить часто*. Наприклад, при аналізі показника рентабельності виробництва (Р):

$$P = \Pi / V;$$

де Π – сума прибутку від реалізації продукції;

V – сума витрат на виробництво і реалізацію продукції.

Якщо суму витрат замінити окремими її елементами, то кінцева модель

внаслідок перетворення набуде вигляду:

$$P = \frac{\Pi}{OP + CM + A + NB}$$

Собівартість одного тонно – кілометра залежить від суми витрат на утримання та експлуатацію автомобіля (В) і від його середньорічного виробітку (СВВ). Вихідна модель цієї системи: $C = V/СДВ$.

Враховуючи, що середньорічний виробіток машин, залежить від кількості відпрацьованих днів одним автомобілем за рік (Д), тривалості зміни (Т) і середньогодинного виробітку (СТВ), можна значно подовжити цю модель і розкласти приріст собівартості на більшу кількість чинників:

$$C = \frac{V}{СРВ} = \frac{V}{Д * Т * С * Г * В}$$

Спосіб розширення передбачає розширення вихідної факторної моделі за рахунок множення чисельника і знаменника дроби на один або кілька нових показників. Наприклад, якщо у вихідну модель увести новий показник С, то модель набуде вигляду:

$$y = \frac{a}{b} = \frac{ac}{bc} = \frac{a}{c} * \frac{c}{b} = x_1 * x_2$$

В результаті утворилася кінцева мультиплікативна модель у вигляді добутку нового набору чинників.

Такий спосіб моделювання має широке застосування. Наприклад, середньорічний виробіток продукції одним працівником (показник продуктивності праці) можна записати так: $СРВ = ВП/КР$. Якщо ввести показник кількості відпрацьованих днів усіма працівниками (Д), то одержимо наступну модель рівного виробітку:

$$СРВ = \frac{ВП * \sum Д}{КР * \sum Д} = \frac{ВП}{\sum Д} * \frac{\sum Д}{КР} = СДВ * Д$$

де СДВ – середньоденний виробіток, Д – кількість відпрацьованих днів одним працівником.

Спосіб скорочення передбачає створення нової факторної моделі діленням чисельника і знаменника дроби на один і той самий показник:

$$y = \frac{a}{b} = \frac{a:c}{b:c} = \frac{x_1}{x_2}$$

У цьому випадку утворюється кінцева модель такого самого типу, що й вихідна, однак з іншим набором чинників.

Наприклад, економічну рентабельність роботи господарства обчислюють діленням суми прибутку (П) на середньорічну вартість основного і оборотного капіталу господарства (К):

$$P = \Pi / K$$

Якщо чисельник і знаменник поділити на обсяг продажу продукції (товарообіг), то матимемо кратну модель, однак з новим набором чинників (рентабельності реалізованої продукції і капіталоемності продукції)

$$P = \frac{П}{К} = \frac{П : РП}{К : РП}$$

Приклад, фондівіддача визначають за відношенням валової (ВП) або товарної (ТП) продукції до середньорічної вартості основних виробничих фондів (ОВФ):

$$\Phi B = \frac{ВП}{ОВФ}$$

Поділивши 2 і 3 на середньорічну кількість робітників (КР), дістанемо більш співставну модель кратну іншим факторним показникам: середньорічний виробіток продукції одним робітником (СРВ), що характеризує рівень продуктивності праці і фондоозброєності праці (Ф_о):

$$\Phi B = \frac{ВП : КР}{ОВФ : КР} = \frac{СРВ}{\Phi_o}$$

На практиці, для перетворення однієї і тієї самої моделі можна послідовно використовувати кілька методів. Наприклад

$$\Phi B = \frac{РП}{ОВФ} = \frac{П + СБ}{ОВФ} = \frac{П}{ОВФ} + \frac{СБ}{ОВФ} = \frac{П}{ОВФ} + \frac{ОЗ}{ВОФ} \times \frac{СБ}{ОЗ}$$

де ФВ – фондівіддача; РП – обсяг реалізованої продукції (виручка); СБ – собівартість реалізованої продукції; П – прибуток; ОВФ – середньорічна вартість основних виробничих фондів; ОЗ – середні залишки оборотних засобів.

В даному прикладі для перетворення вихідної факторної моделі, що побудована на математичних залежностях, використано способи подовження: розширення. В результаті утворилася більш змістовна модель, що дає велику пізнавальну цінність оскільки враховує причинні зв'язки між показниками. Отримана кінцева модель дає змогу дослідити, як впливають на фондівіддачу рентабельність основних засобів виробництва, співвідношення між основними та оборотними засобами, а також коефіцієнт оборотності оборотних засобів.

Отже, результативні показники можуть бути розкладені на елементи (чинники) різними способами і подані у вигляді різних типів детермінованих моделей.

Вибір способу моделювання залежить від об'єкта дослідження, поставленої мети, а також від професійних знань і навичок дослідника.

Від того, наскільки реально і точно створені моделі відбивають зв'язок між досліджуваними показниками, залежать кінцеві результати аналізу.

[Повернутися до змісту](#)

3. Суть і правила застосування методів елімінування

Важливим методологічним питанням економічного аналізу є виявлення величини впливу окремих факторів на приріст результативних показників. В детермінованому факторному аналізі для цього використовують такі способи:

- ланцюгової підстановки;
- абсолютних різниць;
- відносних різниць;
- індексний;
- інтегральний;
- логарифмічний тощо.

Перші чотири способи ґрунтуються на методі елімінування. Елімінувати – означає усунути, відхилити, виключити вплив всіх факторів на величину результативного показника, крім одного.

Таблиця 5.1

Дані для факторного аналізу обсягу валової продукції

Показники	Умовні позначення	План	Факт	Зміна +,-	Виконання плану, %
Валова продукція, млн. грн.	<i>ВП</i>	160	240	+ 80	150,0
Середньорічна чисельність робітників, осіб	<i>КР</i>	1 000	1 200	+ 200	120,0
Відпрацьовано всіма робітниками за рік:					
- днів	<i>D</i>	250 000	307 200	+ 57 200	122,88
- годин	<i>t</i>	2 000 000	2 334 720	+ 334 720	116,74
Середньорічний виробіток одного робітника, тис.грн.	<i>СРВ</i>	160	200	+ 40	125,0
Кількість відпрацьованих днів одним працівником за рік	<i>Д</i>	250	256	+ 6	102,4
Середньоденний виробіток одного робітника, грн.	<i>СДВ</i>	640	781,25	+ 141,25	122,1
Середня тривалість робочого дня, год.	<i>T</i>	8	7,6	- 0,4	95,0
Середньогодинний виробіток одного робітника, грн.	<i>СГВ</i>	80	102,79	+ 22,79	128,5

Спосіб ланцюгової підстановки

Спосіб ланцюгової підстановки є універсальним і може застосовуватись до всіх типів моделей.

$$ВП_n = КР_n \times СРВ_n = 1000 \times 160 = 160000 \text{ млн. грн.}$$

$$ВП_{ум.} = КР_{\phi} \times СРВ_n = 1200 \times 160 = 192000 \text{ млн. грн.}$$

$$ВП_{\phi} = КР_{\phi} \times СРВ_{\phi} = 1200 \times 200 = 240\,000 \text{ млн. грн.}$$

Перевищення плану по обсягу валової продукції є результатом впливу наступних факторів:

а) збільшення чисельності робітників - + 32 000 млн. грн.

б) підвищення рівня продуктивності праці - + 48 000 млн. грн.

+ 80 000 млн. грн.

Алгебраїчна сума впливу факторів обов'язково повинна дорівнювати загальному приросту результативного показника:

$$\Delta ВП_{КД} + \Delta ВП_{СРВ} = \Delta ВП_{заг}$$

Відсутність такої рівності свідчить про допущені помилки в розрахунках.

Якщо потрібно визначити вплив трьох і більше факторів, то розраховується кількість умовних результативних показників на одиницю менша числа факторів. Проілюструємо це на чотирьох-факторній моделі:

$$ВП = КР \times Д \times Т \times СГВ$$

$$ВП_n = 1000 \times 250 \times 8 \times 80 = 160000 \text{ млн. грн.}$$

$$ВП_{y_1} = 1200 \times 250 \times 8 \times 80 = 192000 \text{ млн. грн.}$$

$$ВП_{y_2} = 1200 \times 256 \times 8 \times 80 = 196608 \text{ млн. грн.}$$

$$ВП_{y_3} = 1200 \times 256 \times 7,6 \times 80 = 186778 \text{ млн. грн.}$$

$$ВП_{\phi} = 1200 \times 256 \times 7,6 \times 102,796 = 240000 \text{ млн. грн.}$$

План по випуску продукції в цілому перевищено на 80000 млн. грн. (240 000-160 000), в тому числі за рахунок зміни:

а) кількості робітників:

$$\Delta ВП_{КР} = 192000 - 160000 = +32000;$$

б) кількості відпрацьованих днів одним робітником за рік:

$$\Delta ВП_{Д} = 196608 - 192000 = +4608;$$

в) середньої тривалості робочого дня:

$$\Delta ВП_{Т} = 186778 - 196608 = -9830;$$

г) середньогодинного виробітку:

$$\Delta ВП_{СГВ} = 240000 - 186778 = +53222$$

Разом:

$$\Delta ВП_{заг} = 32\,000 + 4\,608 - 9\,830 + 53\,222 = +80\,000 \text{ млн. грн.}$$

Використовуючи метод ланцюгової підстановки необхідно дотримуватися певної послідовності розрахунків:

в першу чергу, потрібно врахувати зміни кількісних, а потім якісних показників. Якщо є декілька кількісних і декілька якісних показників, то спочатку потрібно змінити величину факторів першого рівня підпорядкування, а потім більш низького. В наведеній моделі обсяг виробництва залежить від чотирьох факторів ... (див. вище). Що і обумовило послідовність розміщення факторів в моделі і відповідно послідовність їх дослідження.

Таким чином, застосування методу ланцюгової підстановки потребує знання взаємозв'язку факторів, їх підпорядкованості, вміння правильно класифікувати і систематизувати.

Для кратних моделей алгоритми розрахунку впливу факторів на величину досліджуваних показників наступний:

$$FO = \frac{ВП}{ОВФ}, \quad (FO_{ум} = \frac{ВП_1}{ОВФ_0})$$

де ФО – фондвіддача;

ВП – валова продукція;

ОВФ – середньорічна вартість основних виробничих фондів.

Методика розрахунку впливу факторів в змішаних моделях:

а) Мультиплікативно-адитивного типу: $\Pi = ВП \times (p - c)$,

де Π – прибуток від реалізації продукції;

ВП – обсяг реалізованої продукції;

p – ціна реалізації;

c – собівартість одиниці продукції.

б) Кратно-адитивного типу $Y = \frac{A}{C + D} \dots$

Аналогічно розраховується вплив факторів і по інших детермінованих моделях змішаного типу.

Спосіб абсолютних різниць

Спосіб абсолютних різниць є однією з модифікацій елімінування. Як і спосіб ланцюгових підстановок він застосовується для розрахунку впливу факторів на приріст результативного показника в детермінованому аналізі, але лише в мультиплікативних і мультиплікативно-адитивних моделях: $y = a \times b \times c$ і $y = a \times (b - c)$. Особливо ефективно застосовувати цей спосіб в тих випадках, коли вихідні дані вже містять абсолютні відхилення по факторних показниках.

При його застосуванні величина впливу факторів розраховується множенням абсолютного приросту досліджуваного фактора на фактичну величину факторів, розміщених зліва від нього в моделі та базисну величину факторів, розміщених справа від нього в моделі.

Алгоритм для вищезазначеної факторної моделі :

$$\Delta ВП_{кр} = (1200 - 1000) \times 250 \times 8,0 \times 80 = +32000 \text{ млн. грн.};$$

$$\Delta ВП_{д} = 1200 \times (256 - 250) \times 8,0 \times 80 = +4608 \text{ млн. грн.};$$

$$\Delta ВП_T = 1200 \times 256 \times (7,6 - 8,0) \times 80 = -9830 \text{ млн. грн.};$$

$$\Delta ВП_{СГВ} = 1200 \times 256 \times 7,6 \times (102,796 - 80) = +53222 \text{ млн. грн.}$$

Разом:

$$\Delta ВП_{заг} = 32\,000 + 4\,608 - 9\,830 + 53\,222 = +80\,000 \text{ млн. грн.}$$

Алгоритми розрахунку в змішаних моделях типу $y = c \times (a - b)$ розглянемо на факторній моделі прибутку від реалізації продукції:

$$\Pi = ВП \times (p - c)$$

Приріст суми прибутку за рахунок зміни обсягу реалізації продукції:

$$\Delta \Pi_{ВП} = \Delta ВП \times (p_n - c_n);$$

$$\text{ціни реалізації: } \Delta \Pi_p = ВП_\phi \times \Delta p$$

$$\text{собівартості продукції: } \Delta \Pi_c = \Delta ВП_\phi \times (-\Delta c).$$

Примітка: там де мультиплікативна частина (множення) знаходимо абсолютну різницю по першому фактору, там, де адитивна частина – фактична мультиплікативна частина множиться на абсолютну різницю (Δ) лише одного фактора, при цьому обов'язково враховується знак перед ними.

Спосіб відносних різниць

Спосіб відносних різниць як і попередні застосовується для вимірювання впливу факторів на приріст результативного показника **тільки в мультиплікативних і адитивно-мультиплікативних** моделях типу $y = (a - b) \times c$. Він є надзвичайно ефективним в тих випадках, коли вихідні дані містять вже раніше визначені відносні прирости факторних показників в процентах або коефіцієнтах.

$$\Delta ВП_{КР} = \frac{160000 \times 20\%}{100\%} = +32000 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta ВП_D = \frac{(160000 + 32000) \times 2,4\%}{100\%} = +4608 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta ВП_T = \frac{(160000 + 32000 + 4608) \times (-5\%)}{100\%} = -9830 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta ВП_{СГВ} = \frac{(160000 + 32000 + 4608 - 9830) \times 28,495\%}{100\%} = +53222 \text{ млн. грн.}$$

Разом + 80 000 млн. грн.

Як бачимо, результати розрахунків ті ж, що і при застосуванні попередніх методів.

Спосіб відносних різниць доцільно застосовувати тоді, коли потрібно розрахувати вплив великої кількості факторів (8-10 і більше). На відміну від інших способів скорочується кількість обчислень.

Різновидом цього способу є прийом відсоткових різниць.

$$\Delta ВП_{КР} = \frac{ВП_n (КР\% - 100\%)}{100\%} = \frac{160000 \times (120\% - 100\%)}{100\%} = +32000 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta ВП_D = \frac{ВП_n (D\% - КР\%)}{100\%} = \frac{160000 \times (122,88\% - 120\%)}{100\%} = +4608 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta ВП_T = \frac{ВП_n (T\% - Д\%)}{100\%} = \frac{160000 \times (116,736\% - 122,88\%)}{100\%} = -9830 \text{ млн. грн.}$$

$$\Delta ВП_{СГВ} = \frac{ВП_n (ВП\% - T\%)}{100\%} = \frac{160000 \times (150\% - 116,736\%)}{100\%} = +53222 \text{ млн. грн.}$$

Преваги даного способу полягають в тому, що застосовуючи його не обов'язково розраховувати рівень факторних показників. Достатньо мати дані відсотка виконання плану по:

- валовій продукції;
- чисельності робітників;
- кількості відпрацьованих ними днів і
- годин – T%.

[Повернутися до змісту](#)