

# Методы детерминированного факторного анализа

- Цепные подстановки
- Абсолютные разницы
- Относительные разницы
- Индексный
- Интегральный
- Логарифмический
- Пропорциональное деление



Методы  
элиминирования

# Метод цепных подстановок

Этот метод может применяться для факторного анализа всех видов детерминированных моделей (аддитивных, мультипликативных, кратных и смешанных), однако, результаты анализа зависят от последовательности подстановки факторов.

Суть метода рассмотрим на двухфакторной модели

Общее приращение результативного показателя не зависит от применяемого метода анализа

$$\begin{aligned}y &= f(x_1, x_2); \\x_1^{(0)} &\leq x_1 \leq x_1^{(1)}; \\x_2^{(0)} &\leq x_2 \leq x_2^{(1)}.\end{aligned}$$

$$\Delta y = f(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}) - f(x_1^{(0)}, x_2^{(0)})$$

В результате первой подстановки определяется степень влияния фактора  $x_1$ . Для этого определяется приращение функции при условии, что фактор  $x_1$  увеличил свое значение от величины до величины

$$\Delta y_{x_1} = f(x_1^{(1)}, x_2^{(0)}) - f(x_1^{(0)}, x_2^{(0)})$$

Для определения степени влияния фактора  $x_2$  увеличивается его значение в пределах от до . При этом учитывается, что функция уже увеличилась за счет изменения фактора  $x_1$

$$\Delta y_{x_2} = f(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}) - f(x_1^{(1)}, x_2^{(0)})$$

Общий случай использования метода цепных  
подстановок:

$$y = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_m)$$

$$x_i^{(0)} \leq x_i \leq x_i^{(1)}$$

$$\Delta y_{x_1} = f(x_1^{(1)}, x_2^{(0)}, \dots, x_i^{(0)}, \dots, x_m^{(0)}) - f(x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_i^{(0)}, \dots, x_m^{(0)})$$

$$\Delta y_{x_2} = f(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(0)}, \dots, x_i^{(0)}, \dots, x_m^{(0)}) - f(x_1^{(1)}, x_2^{(0)}, x_3^{(0)}, \dots, x_i^{(0)}, \dots, x_m^{(0)})$$

$$\Delta y_{x_i} = f(x_1^{(1)}, \dots, x_i^{(1)}, x_{i+1}^{(0)}, \dots, x_m^{(0)}) - f(x_1^{(1)}, \dots, x_{i-1}^{(1)}, x_i^{(0)}, \dots, x_m^{(0)})$$

$$\Delta y_{x_m} = f(x_1^{(1)}, \dots, x_i^{(1)}, \dots, x_m^{(1)}) - f(x_1^{(1)}, \dots, x_i^{(1)}, \dots, x_{m+1}^{(1)}, x_m^{(0)})$$

$$k_{x_i} = \frac{\Delta y_{x_i}}{\Delta y}$$

$$\Delta y = f(x_1^{(1)}, \dots, x_i^{(1)}, \dots, x_m^{(1)}) - f(x_1^{(0)}, \dots, x_i^{(0)}, \dots, x_m^{(0)})$$

# Метод взвешенных конечных разностей

Этот метод в некоторой степени устраняет недостатки метода цепных постановок. В связи с тем, что степень влияния факторов зависит от последовательности их подстановки, при использовании метода взвешенных конечных разностей величина влияния каждого фактора устанавливается при различной последовательности подстановки, после чего определяются средние значения степени влияния.

Этот метод применяется при небольшом числе факторных показателей, потому что необходимо учитывать все варианты подстановок, количество которых быстро растет с увеличением числа влияющих факторов

$$y = f(x_1, x_2);$$

$$x_1^{(0)} \leq x_1 \leq x_1^{(1)};$$

$$x_2^{(0)} \leq x_2 \leq x_2^{(1)}.$$

/ последовательность подстановки (первым оценивается изменение фактора  $x_1$ , а затем —  $x_2$ )

$$\Delta y_{x_1}^I = f(x_1^{(1)}, x_2^{(0)}) - f(x_1^{(0)}, x_2^{(0)})$$

$$\Delta y_{x_2}^I = f(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}) - f(x_1^{(1)}, x_2^{(0)})$$

// последовательность подстановки (первым оценивается изменение фактора  $x_2$ , а затем —  $x_1$ )

$$\Delta y_{x_1}^{II} = f(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}) - f(x_1^{(0)}, x_2^{(1)})$$

$$\Delta y_{x_2}^{II} = f(x_1^{(0)}, x_2^{(1)}) - f(x_1^{(0)}, x_2^{(0)})$$

$$\Delta \bar{y}_{x_2} = \frac{\Delta y_{x_2}^I + \Delta y_{x_2}^{II}}{2}$$

$$\Delta \bar{y}_{x_1} = \frac{\Delta y_{x_1}^I + \Delta y_{x_1}^{II}}{2}$$

# Исходные данные для факторного анализа

Показатель	Условное обозначение	План	Факт	$\pm\Delta$ , .	Выполнение плана, %
Валовая продукция, тыс. руб.	ВП	160 000	240 000	80 000	150,00%
Среднегодовая численность рабочих, чел.	КР	1 000	1 200	200	120,00%
Среднегодовая выработка на одного рабочего, тыс. руб.	ГВ	160	200	40	125,00%
Количество отработанных дней одним рабочим за год	Д	250	256	6	102,40%
Среднедневная выработка на одного рабочего, руб.	ДВ	640,00	781,25	141,25	122,07%
Средняя продолжительность рабочего дня, часов	П	8,00	7,60	-0,40	95,00%
Среднечасовая выработка на одного рабочего, руб.	СВ	80,000	102,796	22,796	128,495%

# Базовая модель

- $ВП = КР * ГВ,$

где

ВП - валовая продукция,

КР - среднегодовая численность рабочих,

ГВ - среднегодовая выработка на одного рабочего.

Расширение модели

- $ВП = КР * Д * П * СВ,$

где,

Д - количество отработанных дней одним рабочим за год,

П - средняя продолжительность рабочего дня,

СВ - среднечасовая выработка на одного рабочего.

# Цепные подстанции

- $ВП_{пл} = КР_{пл} * Д_{пл} * П_{пл} * СВ_{пл}$
- $ВП_{усл1} = КР_{ф} * Д_{пл} * П_{пл} * СВ_{пл}$
- $ВП_{усл2} = КР_{ф} * Д_{ф} * П_{пл} * СВ_{пл}$
- $ВП_{усл3} = КР_{ф} * Д_{ф} * П_{ф} * СВ_{пл}$
- $ВП_{ф} = КР_{ф} * Д_{ф} * П_{ф} * СВ_{ф}$

# Цепные подстановки

## Расчет влияния факторов на результативный показатель

- $\Delta ВП_{кр} = ВП_{усл1} - ВП_{пл}$
- $\Delta ВП_{д} = ВП_{усл2} - ВП_{усл1}$
- $\Delta ВП_{п} = ВП_{усл3} - ВП_{усл2}$
- $\Delta ВП_{св} = ВП_{ф} - ВП_{усл3}$
- $\Delta ВП = \Delta ВП_{кр} + \Delta ВП_{д} + \Delta ВП_{п} + \Delta ВП_{св}$

# Цепные подстановки

## Применение метода (ВП )

- $ВП_{пл} = 1000 * 250 * 8,0 * 80 = 160\ 000$
- $ВП_{усл1} = 1200 * 250 * 8,0 * 80 = 192\ 000$
- $ВП_{усл2} = 1200 * 256 * 8,0 * 80 = 196\ 608$
- $ВП_{усл3} = 1200 * 256 * 7,6 * 80 = 186\ 778$
- $ВП_{ф} = 1200 * 256 * 7,6 * 102,796 = 240\ 000$

# Цепные подстановки

## Влияние факторов

- $\Delta ВП_{кр} = 192\ 000 - 160\ 000 = + 32\ 000$
- $\Delta ВП_{д} = 196\ 608 - 192\ 000 = + 4\ 608$
- $\Delta ВП_{п} = 186\ 778 - 196\ 608 = - 9\ 830$
- $\Delta ВП_{св} = 240\ 000 - 186\ 778 = + 53\ 222$

## Итого

- $\Delta ВП = 32\ 000 + 4\ 608 - 9\ 830 + 53\ 222 = +80\ 000$

# Абсолютные разницы

Определяются абсолютные отклонения факторов:

- $\Delta КР = КР_{ф} - КР_{пл}$
- $\Delta Д = Д_{ф} - Д_{пл}$
- $\Delta П = П_{ф} - П_{пл}$
- $\Delta СВ = СВ_{ф} - СВ_{пл}$

# Абсолютные разницы

Расчет влияния факторов на резуль<sup>т</sup>ативный показатель

- $\Delta ВП_{кр} = \Delta КР * Д_{пл} * П_{пл} * СВ_{пл}$
- $\Delta ВП_{д} = КР_{ф} * \Delta Д * П_{пл} * СВ_{пл}$
- $\Delta ВП_{п} = КР_{ф} * Д_{ф} * \Delta П * СВ_{пл}$
- $\Delta ВП_{св} = КР_{ф} * Д_{ф} * П_{ф} * \Delta СВ$
  
- $\Delta ВП = \Delta ВП_{кр} + \Delta ВП_{д} + \Delta ВП_{п} + \Delta ВП_{св}$

# Абсолютные разницы

Вывод формулы абсолютных разниц из метода цепных подстановок на примере  $\Delta ВП_{\text{п}}$

$$\begin{aligned}\Delta ВП_{\text{п}} &= ВП_{\text{усл3}} - ВП_{\text{усл2}} = \\ &= КР_{\text{ф}} * Д_{\text{ф}} * П_{\text{ф}} * СВ_{\text{пл}} - КР_{\text{ф}} * Д_{\text{ф}} * П_{\text{пл}} * СВ_{\text{пл}} =\end{aligned}$$

выносим за скобку общие множители

$$= КР_{\text{ф}} * Д_{\text{ф}} * СВ_{\text{пл}} * (П_{\text{ф}} - П_{\text{пл}}) =$$

заменяем  $(П_{\text{ф}} - П_{\text{пл}})$  на  $\Delta П$ , для удобства факторы записываются в том же порядке, что и в первоначальной модели

$$= КР_{\text{ф}} * Д_{\text{ф}} * \Delta П * СВ_{\text{пл}}$$

# Абсолютные разницы

Рассчитаем абсолютные отклонения по данным приведенным в таблице

- $\Delta \text{КР} = 1200 - 1000 = +200$
- $\Delta \text{Д} = 256 - 250 = +6$
- $\Delta \text{П} = 8 - 7,6 = -0,4$
- $\Delta \text{СВ} = 102,796 - 80 = +2,796$

# Абсолютные разницы

## Влияние факторов

- $\Delta ВП_{кр} = 200 * 250 * 8,0 * 80 = + 32\ 000$
- $\Delta ВП_{д} = 1200 * 6 * 8,0 * 80 = + 4\ 608$
- $\Delta ВП_{п} = 1200 * 256 * (-0,4) * 80 = - 9\ 830$
- $\Delta ВП_{св} = 1200 * 256 * 7,6 * 22,796 = + 53\ 222$
- $\Delta ВП = 32\ 000 + 4\ 608 - 9\ 830 + 53\ 222 = +80\ 000$

# Относительные разницы

Определяются относительные отклонения факторов:

$$\Delta КР\% = \frac{КР_{ф} - КР_{пл}}{КР_{пл}}, \quad \Delta Д\% = \frac{Д_{ф} - Д_{пл}}{Д_{пл}},$$

$$\Delta П\% = \frac{П_{ф} - П_{пл}}{П_{пл}}, \quad \Delta СВ\% = \frac{СВ_{ф} - СВ_{пл}}{СВ_{пл}},$$

# Относительные разницы

## Расчет влияния факторов на результативный показатель

- $\Delta ВП_{кр} = ВП_{пл} * \Delta КР\%$
- $\Delta ВП_{д} = (ВП_{пл} + \Delta ВП_{кр}) * \Delta Д\%$
- $\Delta ВП_{п} = (ВП_{пл} + \Delta ВП_{кр} + \Delta ВП_{п}) * \Delta П\%$
- $\Delta ВП_{св} = (ВП_{пл} + \Delta ВП_{кр} + \Delta ВП_{п} + \Delta ВП_{п}) * \Delta СВ\%$
- $\Delta ВП = \Delta ВП_{кр} + \Delta ВП_{д} + \Delta ВП_{п} + \Delta ВП_{св}$

# Относительные разницы

Как видно из аналитических формул приема относительных разниц в скобках содержится значения условных величин, рассчитываемых при применении метода цепных подстановок

- $ВП_{\text{усл1}} = ВП_{\text{пл}} + \Delta ВП_{\text{кр}}$
- $ВП_{\text{усл2}} = ВП_{\text{пл}} + \Delta ВП_{\text{кр}} + \Delta ВП_{\text{д}}$
- $ВП_{\text{усл3}} = ВП_{\text{пл}} + \Delta ВП_{\text{кр}} + \Delta ВП_{\text{д}} + \Delta ВП_{\text{п}}$

# Относительные разницы

Вычислим относительные отклонения по данным приведенным в таблице

- $\Delta КР\% = (1200 - 1000)/1000 = 20\%$
- $\Delta Д\% = (256 - 250)/250 = +2,4\%$
- $\Delta П\% = (7,6 - 8)/8 = -5\%$
- $\Delta СВ\% = (102,796 - 80)/80 = +28,495\%$

# Относительные разницы

## Влияние факторов

- $\Delta ВП_{кр} = 160\ 000 * (+20\%) = + 32\ 000$
- $\Delta ВП_{д} = (160\ 000 + 32\ 000) * (+2,4\%) = + 4\ 608$
- $\Delta ВП_{п} = (160\ 000 + 32\ 000 + 4\ 608) * (-5\%) = - 9\ 830$
- $\Delta ВП_{св} = (160\ 000 + 32\ 000 + 4\ 608 - 9\ 830) * (+28,495\%) = + 53\ 222$
- $\Delta ВП = 32\ 000 + 4\ 608 - 9\ 830 + 53\ 222 = +80\ 000$

# Индексный метод

Основывается на правиле, что между индексами изменения показателей сохраняется та же зависимость, что и между самими показателями, т.е. для модели

$$ВП = КР * Д * П * ГВ$$

будет правомерно выражение

$$I_{ВП} = I_{КР} * I_{Д} * I_{П} * I_{СВ}$$

# Индексный метод

Индексы рассчитываются по следующим формулам:

$$I_{\text{кр}} = \frac{\sum \text{КР}_{\text{ф}} * \text{Д}_{\text{пл}} * \text{П}_{\text{пл}} * \text{СВ}_{\text{пл}}}{\sum \text{КР}_{\text{пл}} * \text{Д}_{\text{пл}} * \text{П}_{\text{пл}} * \text{СВ}_{\text{пл}}},$$

Знак  $\Sigma$  - для  
многoproдуктовых  
моделей

$$I_{\text{д}} = \frac{\sum \text{КР}_{\text{ф}} * \text{Д}_{\text{ф}} * \text{П}_{\text{пл}} * \text{СВ}_{\text{пл}}}{\sum \text{КР}_{\text{ф}} * \text{Д}_{\text{пл}} * \text{П}_{\text{пл}} * \text{СВ}_{\text{пл}}},$$

$$I_{\text{п}} = \frac{\sum \text{КР}_{\text{ф}} * \text{Д}_{\text{ф}} * \text{П}_{\text{ф}} * \text{СВ}_{\text{пл}}}{\sum \text{КР}_{\text{ф}} * \text{Д}_{\text{ф}} * \text{П}_{\text{пл}} * \text{СВ}_{\text{пл}}},$$

$$I_{\text{св}} = \frac{\sum \text{КР}_{\text{ф}} * \text{Д}_{\text{ф}} * \text{П}_{\text{ф}} * \text{СВ}_{\text{ф}}}{\sum \text{КР}_{\text{ф}} * \text{Д}_{\text{ф}} * \text{П}_{\text{ф}} * \text{СВ}_{\text{пл}}},$$

# Индексный метод

Расчет влияния факторов на результативный показатель можно производить несколькими способами.

1. Вычесть из числителя знаменатель по каждому из индексов, (действие аналогично цепной постановке, т.к. в числителях и знаменателях стоят промежуточные, плановые и фактические значения).

2. Используя следующие аналитические формулы:

- $\Delta ВП_{кр} = (I_{кр} - 1) * ВП_{пл}$ ,
- $\Delta ВП_{д} = (I_{кр} * I_{д} - I_{кр}) * ВП_{пл}$ ,
- $\Delta ВП_{п} = (I_{кр} * I_{д} * I_{п} - I_{кр} * I_{д}) * ВП_{пл}$ ,
- $\Delta ВП_{св} = (I_{кр} * I_{д} * I_{п} * I_{св} - I_{кр} * I_{д} * I_{п}) * ВП_{пл}$ .

# Индексный метод

Иногда, в экономической литературе второй способ расчета влияния факторов, называется способом *«процентных разностей»*

# Индексный метод

**В нашей таблице индексы уже рассчитаны и мы можем сразу приступить к расчету влияния факторов**

- $\Delta ВП_{кр} = (1,2 - 1) * 160\ 000 = +32\ 000,$
- $\Delta ВП_{д} = (1,2 * 1,024 - 1,2) * 160\ 000 = +4\ 608,$
- $\Delta ВП_{п} = (1,2 * 1,024 * 0,95 - 1,2 * 1,024) * 160\ 000 = -9\ 830,$
- $\Delta ВП_{св} = (1,2 * 1,024 * 0,95 * 1,28495 - 1,2 * 1,024 * 0,95) * 160\ 000 = +53\ 222.$
  
- $\Delta ВП = 32\ 000 + 4\ 608 - 9\ 830 + 53\ 222 = +80\ 000$