



О. І. Кулинич\*

## ТЕОРІЯ МЕТОДУ СТАТИСТИЧНИХ РІВНЯНЬ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ

Об'єктивну оцінку стану та розвитку суспільно-економічних явищ і процесів можна забезпечити тільки застосуванням правильно підібраних статистичних та математичних методів<sup>1</sup>. Ці методи перестають бути предметом інтересу у практичній діяльності у тих випадках, коли немає впевненості, у якій мірі вони підходять до вирішення конкретних завдань. В умовах значного прогресу у технології збору й опрацювання статистичних даних кваліфіковане застосування статистичних і математичних методів істотно гальмується якраз недостатнім знанням суті методу та його можливостей в оцінці інформації.

Необхідно підбирати такі статистичні та математичні методи для економетричних розрахунків, на основі яких приймаються управлінські рішення, які б могли точно і адекватно відобразити економічний процес. Тільки у цьому випадку може бути знайдено найкращий логічний шлях для прийняття рішень, пов'язаних з пошуками оптимальних економічних результатів. Важливою вимогою до застосування цих методів є вивчення малочисельних сукупностей підприємств, які б дали змогу забезпечити репрезентативність одержаних висновків.

*Рівняння залежностей* — статистичний метод аналізу причинних взаємозв'язків економічних явищ і процесів. На відміну від математичного методу кореляційного і регресійного аналізу, основою якого є лінійна алгебра, застосування методу статистичних рівнянь залежностей ґрунтується на обчисленні коефіцієнтів порівняння, які визначають відношення окремих значень однойменної ознаки до його мінімального або максимального рівня (при збільшенні значень ознаки коефіцієнти порівняння розраховують від мінімального рівня, а при зменшенні — від максимального).

Коефіцієнти порівняння показують ступінь зміни (збільшення чи зменшення) величини ознаки до прийнятої бази порівняння. На основі коефіцієнтів порівняння результативної та чинникової ознаки розраховують параметр рівняння залежності. На відміну від відомих у статистиці коефіцієнтів еластичності параметри рівняння залежності, які визначають методом відхилень, дозволяють врахувати не тільки вплив на результативну ознаку одного чинника, але і сукупну дію багатьох чинників.

Використання статистичних рівнянь залежностей для аналізу взаємозв'язків соціально-економічних явищ потребує:

1) якісного аналізу досліджуваних чинникових і результативних ознак, який передбачає наявність логічної залежності між цими ознаками, а також використання прямих ознак, що дають можливість проводити нормативні розрахунки;

© Кулинич О. І., 2007

\* завідувач кафедри математики, статистики та інформаційних технологій Хмельницького університету управління та права, доктор економічних наук, професор

<sup>1</sup> Кулинич О. І. Теорія статистики: Підручник. — К.: Вища школа, 1992. — 135 с.; Кулинич О. І. Теорія статистики: Підручник. — 2-е доп. і доопр. видання. — Кіровоград: Державне центрально-українське видавництво, 1996. — 227 с.; Кулинич О. І., Кулинич Р. О. Теорія статистики: Підручник. — 3-є вид., перероб. і доп. — К.: Знання, 2006. — 294 с.



2) однорідності досліджуваного явища — виключення з розрахунків значень ознаки (мінімальних чи максимальних), що значно відрізняються (у 2-3 рази) відповідно від величини, наступної за мінімальною або ж, що перевищує максимальну величину;

3) оцінки стійкості зв'язку між явищами, які встановлюються у міру наближення залежності, що досліджується, до визначеного виду рівняння, вираженого відповідною формою зв'язку (прямою, гіперболою, параболою тощо).

Рівняння залежностей можуть бути виражені різними видами і напрямками зв'язку відповідно до класифікації видів і форм зв'язків між явищами: 1) за характером залежності явищ (функціональний та кореляційний); 2) за напрямком зв'язку (прямий та обернений); 3) за кількістю взаємодіючих чинників (одночинниковий та багаточинниковий); 4) за аналітичним вираженням (лінійний та нелінійний).

Для розрахунку параметрів рівнянь залежностей доцільно скористатися системою формул.

### 1. Одночинниковий лінійний зв'язок

#### 1. Прямий при:

а) збільшенні чинникової та результативної ознак (ЛПЗ № 1):

$$Y_x = Y_{\min} \left( 1 + bd \frac{x_i}{x_{\min} - 1} \right);$$

б) зменшенні чинникової та результативної ознак (ЛПЗ № 2):

$$Y_x = Y_{\max} \left( 1 - bd \frac{x_i}{x_{\max} - 1} \right).$$

#### 2. Обернений при:

а) зменшенні чинникової ознаки і збільшенні результативної (ЛОЗ № 1):

$$Y_x = Y_{\min} \left( 1 + bd \frac{x_i}{1 - x_{\max}} \right);$$

б) збільшенні чинникової ознаки і зменшенні результативної (ЛОЗ № 2):

$$Y_x = Y_{\max} \left( 1 - bd \frac{x_i}{x_{\min} - 1} \right).$$

### 2. Одночинниковий криволінійний зв'язок

#### 1. Парабола:

$$Y_x = Y_{\max} \left( 1 - bd \frac{(x_i \leq x_0)(x_i \geq x_0)}{x_0} - 1 \right)$$

#### 2. Обернена парабола:

$$Y_x = Y_{\min} \left( 1 + bd \frac{(x_i \leq x_0)(x_i \geq x_0)}{x_0} - 1 \right)$$

#### 3. Гіпербола:

а) при збільшенні чинникової ознаки:

$$Y_x = Y_{\min} \left( 1 + bd \frac{1}{x_{\min} x_i} \right)$$



б) при зменшенні чинникової ознаки:

$$Y_x = Y_{\min} \left( 1 + bd \frac{1}{X_i} \frac{1}{X_{\max}} \right)$$

4. Обернена гіпербола:

$$Y_x = Y_{\max} \left( 1 - bd \frac{1}{X_{\min}} \frac{1}{X_i} \right)$$

5. Логічна:

$$Y_x = \frac{1}{\frac{1}{Y_{\min}} - bd \frac{1}{X_{\min}} \frac{1}{X_i}}$$

6. Обернена логічна:

$$Y_x = \frac{1}{\frac{1}{Y_{\max}} + bd \frac{1}{X_{\min}} \frac{1}{X_i}}$$

3. Багаточинниковий лінійний зв'язок

1. Прямий при:

а) збільшенні чинникових і результативної ознак:

$$Y_{xz} = Y_{\min} \left[ 1 + B \left( d \frac{X_i}{X_{\min}-1} + d \frac{Z_i}{Z_{\min}-1} \right) \right]$$

б) зменшенні чинникових і результативної ознак:

$$Y_{xz} = Y_{\max} \left[ 1 - B \left( d \frac{X_i}{X_{\max}-1} + d \frac{Z_i}{Z_{\max}-1} \right) \right]$$

2. Обернений при:

а) зменшенні чинникових ознак і збільшенні результативної:

$$Y_{xz} = Y_{\min} \left[ 1 + B \left( d_{1-\frac{X_i}{X_{\max}}} + d_{1-\frac{Z_i}{Z_{\max}}} \right) \right]$$

б) збільшенні чинникових ознак і зменшенні результативної:

$$Y_{xz} = Y_{\max} \left[ 1 - B \left( d \frac{X_i}{X_{\min}-1} + d \frac{Z_i}{Z_{\min}-1} \right) \right]$$

3. Комбінаційний при:

а) прямій залежності  $Y$  від  $X$  і оберненій залежності  $Y$  від  $Z$  :

$$Y_{xz} = Y_{\min} \left[ 1 + B \left( d \frac{X_i}{X_{\min}-1} + d_{1-\frac{Z_i}{Z_{\max}}} \right) \right]$$

б) оберненій залежності  $Y$  від  $X$  і прямій залежності  $Y$  від  $Z$  :

$$Y_{xz} = Y_{\min} \left[ 1 + B \left( d_{1-\frac{X_i}{X_{\max}}} + d \frac{Z_i}{Z_{\min}-1} \right) \right]$$

**4. Багаточинниковий криволінійний зв'язок****1. Парабола:**

$$Y_{xz} = Y_{max} \left[ 1 - B \left( d_{1-\frac{(X_i \leq X_0)}{X_0}; \frac{(X_i > X_0)}{X_0}-1} + d_{1-\frac{(Z_i \leq Z_0)}{Z_0}; \frac{(Z_i > Z_0)}{Z_0}-1} \right) \right]$$

**2. Обернена парабола:**

$$Y_{xz} = Y_{min} \left[ 1 + B \left( d_{1-\frac{(X_i \leq X_0)}{X_0}; \frac{(X_i > X_0)}{X_0}-1} + d_{1-\frac{(Z_i \leq Z_0)}{Z_0}; \frac{(Z_i > Z_0)}{Z_0}-1} \right) \right]$$

**3. Гіпербола:****а) при прямій залежності у від х і z:**

$$Y_{xz} = Y_{min} \left[ 1 + B \left( d_{\frac{1}{X_{min}} \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{min}} \frac{1}{Z_i}} \right) \right]$$

**б) при прямій залежності від у від х і оберненій залежності у від z:**

$$Y_{xz} = Y_{min} \left[ 1 + B \left( d_{\frac{1}{X_{min}} \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_i} \frac{1}{Z_{max}}} \right) \right]$$

**4. Обернена гіпербола:**

$$Y_{xz} = Y_{max} \left[ 1 - B \left( d_{\frac{1}{X_{min}} \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{min}} \frac{1}{Z_i}} \right) \right]$$

**5. Логічна:**

$$Y_{xz} = \frac{1}{\frac{1}{Y_{min}} - B \left( d_{\frac{1}{X_{min}} \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{min}} \frac{1}{Z_i}} \right)}$$

**6. Обернена логічна:**

$$Y_{xz} = \frac{1}{\frac{1}{Y_{max}} + B \left( d_{\frac{1}{X_{min}} \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{min}} \frac{1}{Z_i}} \right)}$$

**5. Розрахунок розміру відхилень коефіцієнтів порівняння результативної ознаки здійснюється з урахуванням зміни результативної ознаки****а) при збільшенні:**

$$\frac{y_i}{y_{min}} - 1;$$

**б) при зменшенні:**

$$1 - \frac{y_i}{y_{max}}.$$



## 6. Параметри залежності

а) одночинникової:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right)} = \frac{\sum d_y}{\sum d_x};$$

б) багаточинникової:

$$B = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right) + \sum \left( \frac{z_i}{z_{\min}} - 1 \right)} = \frac{\sum d_y}{\sum d_x + \sum d_z}.$$

7. Для розрахунку і оцінки тісноти зв'язку (крім гіперболічної і логічної функцій, де використовуються не коефіцієнти порівняння, а обернені величини) можна застосувати такі формули:

1) одночинникового зв'язку (коефіцієнт кореляції):

$$r_{yx} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}};$$

2) одночинникового і багаточинникового зв'язку (індекс кореляції):

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum \left[ \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right) - \left( \frac{y_{x_i}}{y_{x_{\min}}} - 1 \right) \right]^2}{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum (d_{y_i} - d_{y_{x_i}})^2}{\sum d_{y_i}^2}}.$$

Коефіцієнт стійкості зв'язку між чинниками і результативними ознаками визначають таким чином:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - b d_x|}{\sum d_y},$$

де  $y_x, y_{xz}$  - рівняння залежності одночинникового і множинного зв'язків;  $y_i$  - емпіричні значення результативної ознаки;  $y_{\min}$ , і  $y_{\max}$  - емпіричні значення результативної ознаки (мінімальної і максимальної);  $x_{\min}, x_{\max}, z_{\min}, z_{\max}$  - емпіричні значення чинникових ознак (мінімальні та максимальні);  $d$  - знак відхилень;  $x_0, z_0$  - значення чинникової ознаки, що відповідає максимальному значенню результативної ознаки  $y_{\max}$  при прямій параболічній залежності, а при оберненій параболічній залежності - мінімальному його значенню  $y_{\min}$ ;  $B$  - сукупний параметр множинної залежності;  $b$  - параметр рівняння залежності для окремого чинника;  $r_{yx}$  - коефіцієнт кореляції одночинникового зв'язку;  $R$  - індекс кореляції, спільний для усіх видів зв'язку;  $d_x, d_y$  - розмір відхилень коефіцієнтів порівняння чинникової та результативної ознаки;  $d_{y_x}$  - розмір відхилень коефіцієнтів порівняння теоретичних значень результативної ознаки.

Для проведення *нормативних розрахунків* рівнів чинників та результативних показників необхідно використовувати такі формули:



I. Нормативні рівні результативної ознаки при відомих (нормативних, планових або заданих) величинах чинників для лінійної залежності (пряма задача):

1. Різниця коефіцієнта порівняння чинникових ознак:

а) при зростанні значень результативної ознаки:

- лінійна пряма залежність (ЛПЗ № 1):

$$d_{x_n} = \frac{X_n}{X_{\min}} - 1;$$

- лінійна обернена залежність (ЛОЗ № 1):

$$d_{x_n} = 1 - \frac{X_n}{X_{\max}};$$

б) при зменшенні значень результативної ознаки:

- лінійна пряма залежність (ЛПЗ № 2):

$$d_{x_n} = 1 - \frac{X_n}{X_{\max}};$$

- лінійна обернена залежність (ЛОЗ № 2):

$$d_{x_n} = \frac{X_n}{X_{\min}} - 1.$$

2. Розмір відхилень коефіцієнтів порівняння:

$$bd_{x_n} = d_{x_n} b_x.$$

3. Нормативні рівні результативної ознаки:

а) при зростанні значень результативної ознаки:

$$Y_n = (1 + bd_{x_n}) Y_{\min};$$

б) при зменшенні значень результативної ознаки:

$$Y_n = (1 - bd_{x_n}) Y_{\max}.$$

II. Нормативні рівні чинників при нормативній, плановій чи заданій величині результативної ознаки для лінійної залежності (обернена задача):

1. Різниця коефіцієнта порівняння результативної ознаки

а) при зростанні значень результативної ознаки:

$$d_{y_n} = \frac{Y_n}{Y_{\min}} - 1;$$

б) при зменшенні значень результативної ознаки:

$$d_{y_n} = 1 - \frac{Y_n}{Y_{\max}}.$$

2. Нормативні рівні чинників

а) лінійна пряма залежність:

$$X_n = \left( \frac{d_{y_n}}{b_x} + 1 \right) X_{\min};$$

б) лінійна обернена залежність:

$$X_n = \left( 1 - \frac{d_{y_n}}{b_x} \right) X_{\max}.$$



Розрахунки параметрів статистичних рівнянь залежностей, показників тисноти і стійкості зв'язку при цьому методі аналізу здійснюються у табличній формі. Вони ґрунтуються на такій системі доведень:

1. Вільний член рівняння залежності має реальний економічний зміст. Це мінімальне або максимальне значення результативної ознаки (рис. 1).

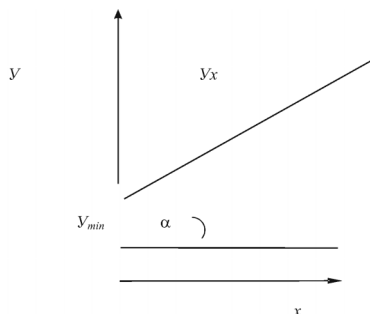


Рис. 1. Теоретична лінія залежності

Мінімальне значення ознаки, що вивчається, відображено прямою лінією, яка паралельна осі абсцис, а теоретична лінія лінійного рівняння залежності  $y_x$  — нахилоною прямою, кут  $\alpha$  між лінією мінімального значення ознаки і теоретичною лінією характеризує тисноту зв'язку.

Точки  $x_1$  і  $y_1$ , які лежать на прямій лінії (рис. 1) задовольняють рівняння:

$$Y_1 = bx_1 + a; \text{ або } Y_1 = bx_1 + Y_{\min};$$

$$Y_2 = bx_2 + a; \text{ або } Y_2 = bx_2 + Y_{\min};$$

Віднявши перше рівняння від другого, одержимо:

$$Y_2 - Y_1 = bx_2 - bx_1 = b(x_2 - x_1),$$

$$\text{або } Y_2 - Y_{\min} = bx_2 - bx_{\min} = b(x_2 - x_{\min}).$$

Отже, для двох різних точок, які лежать на прямій лінії, різниця між значеннями  $Y$  ( $Y_2 - Y_1$ ) завжди дорівнює параметру  $b$ , помноженому на різницю між відповідними значеннями  $x$  ( $x_2 - x_1$ ).

Сума відхилень між емпіричними і теоретичними значеннями результативної ознаки дорівнює 0:

$$\sum \left\{ y_i - [y_{\min} + b(x_i - x_{\min})] \right\} = 0,$$

$$\text{отже } \sum (y_i - y_{\min}) = b \sum (x_i - x_{\min}).$$

Звідси параметр  $b$  визначається за формулами:

а) за абсолютними відхиленнями:

$$b = \frac{\sum (y_i - y_{\min})}{\sum (x_i - x_{\min})};$$

б) за відхиленнями коефіцієнтів порівняння від одиниці:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right)}.$$



2. У рівнянні залежності прямої лінії вільний параметр  $Y_{min}$  або  $Y_{max}$  має реальний зміст. Параметр  $b$  при одночинниковій лінійній залежності визначають відношенням суми відхилень результативної та чинникової ознак.

Залежно від виду і напрямку зв'язку параметр  $b$  визначається за такими формулами:

1) при збільшенні значень чинникової і результативної ознаки:

а) за абсолютними відхиленнями:

$$b = \frac{\sum (Y_i - Y_{min})}{\sum (X_i - X_{min})};$$

б) за відхиленнями коефіцієнтів порівняння від одиниці:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{Y_i}{Y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( \frac{X_i}{X_{min}} - 1 \right)};$$

2) при збільшенні значення чинникової ознаки і зменшенні результативної:

а) за абсолютними відхиленнями:

$$b = \frac{\sum (Y_i - Y_{max})}{\sum (X_i - X_{min})};$$

б) за відхиленнями коефіцієнтів порівняння від одиниці:

$$b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{Y_i}{Y_{max}} \right)}{\sum \left( \frac{X_i}{X_{min}} - 1 \right)};$$

3) при зменшенні значень чинникової ознаки і збільшенні результативної:

а) за абсолютними відхиленнями:

$$b = \frac{\sum (Y_i - Y_{min})}{\sum (X_i - X_{max})};$$

б) за відхиленнями коефіцієнтів порівняння від одиниці:

$$b = \frac{\sum \left( \frac{Y_i}{Y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left( 1 - \frac{X_i}{X_{max}} \right)};$$

4) при зменшенні значень чинникової і результативної ознаки:

а) за абсолютними відхиленнями:

$$b = \frac{\sum (Y_i - Y_{max})}{\sum (X_i - X_{max})};$$





б) за відхиленнями коефіцієнтів порівняння від одиниці:

$$b = \frac{\sum \left( 1 - \frac{Y_i}{Y_{\max}} \right)}{\sum \left( 1 - \frac{X_i}{X_{\max}} \right)}.$$

Теоретичні значення одночинникового лінійного зв'язку при збільшенні значень чинникової і результативної ознаки знаходять додаванням до мінімального значення результативної ознаки добутку параметра  $b$  на значення окремих відхилень чинникової ознаки від її мінімального рівня:

$$Y_x = Y_{\min} + \frac{\sum (Y_i - Y_{\min})}{\sum (X_i - X_{\min})} d_{X_i - X_{\min}} = Y_{\min} + b d_{X_i - X_{\min}}.$$

При використанні для розрахунків коефіцієнтів порівняння цьому рівнянню відповідає формула рівняння одночинникового лінійного зв'язку

$$Y_x = Y_{\min} \left( 1 + b d_{\frac{X_i}{X_{\min}} - 1} \right).$$

Залежно від виду і напрямку інших форм зв'язку, при використанні для розрахунків коефіцієнтів порівняння, одночинникові рівняння залежності визначають за такими формулами:

а) при збільшенні значень чинникової ознаки і зменшенні результативної:

$$Y_x = Y_{\max} \left( 1 - b d_{\frac{X_i}{X_{\min}} - 1} \right).$$

б) при зменшенні значень чинникової ознаки і збільшенні результативної:

$$Y_x = Y_{\min} \left( 1 + b d_{1 - \frac{X_i}{X_{\max}}} \right).$$

в) при зменшенні значень чинникової і результативної ознаки:

$$Y_x = Y_{\max} \left( 1 - b d_{1 - \frac{X_i}{X_{\max}}} \right).$$

Розрахунок теоретичних значень лінії множинної залежності  $Y_{xz}$  визначається аналогічно. Для цієї мети сукупний параметр множинної залежності  $B$  визначається як відношення суми відхилень результативної ознаки до суми відхилень коефіцієнтів порівняння всіх чинникових ознак.

Основною властивістю лінійного рівняння є постійність кута нахилу в будь-якій точці графіка. Вільний член лінійного рівняння  $Y_{\min}$  або  $Y_{\max}$  називають коефіцієнтом перетину, оскільки він визначає точку перетину прямої з вертикальною віссю  $Y$  при  $X = 0$ .

У способі розрахунку теоретичної лінії, що розглядається, її початок знаходиться на перетині мінімальних значень чинникової та результативної ознак, тобто біля самої нижньої межі кола еліпса розсіювання. Чим більша відстань між цією точкою та її аналогічним значенням, розрахованим методом найменших



квадратів, тим значніше змінюється кут нахилу на графіку, який характеризує тісноту лінійного зв'язку. Відповідно вищим буде і її рівень. Це потребує застосування відповідної шкали оцінки залежностей:

Таблиця 1.

## Шкала оцінки залежностей

Критерії оцінки	Коефіцієнт стійкості зв'язку
Нестійкий зв'язок:	
дуже низький	До 0,5
низький	0,5-0,6
помітний	0,6-0,7
Стійкий зв'язок:	
середній	0,7-0,8
високий	0,8-0,9
дуже високий	0,9 і більше

Розрахунок коефіцієнта стійкості зв'язку дозволяє відмежувати залежність між чинниковими і результативними ознаками на стійку і нестійку. Наявність стійкої залежності свідчить про достовірність параметрів рівнянь залежності, що дає можливість використати їх при проведенні нормативних і прогнозних розрахунків.

3. Розрахунок параметрів рівняння залежності при одночинниковому зв'язку дозволяє вивчити зміну розміру відхилень результативної ознаки  $y$  залежно від виділеного чинника  $x$ , а при багаточинниковому зв'язку — від виділених чинникових ознак.

4. Частку (питому вагу) впливу чинникових ознак на результативну знаходять при розрахунку множинних рівнянь залежностей шляхом ділення розміру відхилень однойменних коефіцієнтів порівняння окремих чинників

$\left(\frac{x_i}{x_{\min}} - 1\right)$  або  $\left(1 - \frac{x_i}{x_{\max}}\right)$  на загальний розмір відхилень коефіцієнтів порівняння всіх чинників, включених до розрахунку (крім множинних комбінаційних рівнянь).

Внаслідок того, що в комбінаційних рівняннях множинної залежності застосовуються різнойменні коефіцієнти порівняння, розрахунок частки впливу чинникових ознак можна використати лише для побудови порівняльних таблиць ступеня інтенсифікації чи зменшення ролі впливу чинників у динаміці або просторі.

5. Значення параметрів і знаків (плюс чи мінус) при них для кожного з чинників однакові як при розрахунку одночинникових, так і множинних рівнянь залежностей. Це дозволяє розділити чинники на ті, які позитивно чи негативно впливають на розвиток результативної ознаки.

6. Сума теоретичних значень результативної ознаки  $y_x$  повинна дорівнювати сумі її емпіричних значень  $y$ .

7. Сума лінійних відхилень теоретичних значень результативної ознаки від їх емпіричних значень повинна бути мінімальною  $\sum |y_i - y_x| \rightarrow \min$ . Порівняння цих сум покаже, який тип рівняння більш доцільний для характеристики явища, що вивчається.



8. Сума екстремальних відхилень емпіричних значень результативної ознаки  $\sum d_y$  дорівнює сумі її теоретичних відхилень  $\sum d_{y_t}$ .

9. Формули розрахунку параметрів рівнянь залежностей дозволяють визначати прогнозні рівні за межами наявної інформації з обох її сторін, тобто здійснювати прогноз як у прямому, так і зворотньому напрямку. Зворотній прогноз рівня результативної ознаки проводиться при фіксуванні значень чинникової ознаки нижче мінімального рівня (при збільшенні її значень) або ж вище максимального рівня (при її зменшенні).

10. Критеріями вибору виду рівняння залежності є такі:

- найменша сума лінійних відхилень емпіричних значень результативної ознаки від її теоретичних значень;
- порівняння значень коефіцієнта стійкості зв'язку.

Мінімізація відхилень емпіричних значень результативної ознаки від її теоретичних значень при використанні комп'ютерів відбувається *автоматично* перебором всіх форм і напрямків одночинникового зв'язку з вибором виду і напрямку зв'язку, який забезпечує мінімум суми відхилень.

Розрахунок коефіцієнта стійкості зв'язку здійснюється за вихідними даними розрахунку параметрів одночинникових і множинних рівнянь залежності.

*Висновки.* Статистичні рівняння залежностей як метод кількісної оцінки взаємозв'язку соціально-економічних явищ та процесів дозволяє вирішити наступні завдання:

- 1) розрахувати теоретичне значення результативної ознаки при відомих рівнях одного або багатьох чинників;
- 2) встановити розмір зміни чинникових ознак при зміні результативного показника на одиницю;
- 3) визначити рівень та розмір зміни результативної ознаки при зміні одного чи багатьох чинників на одиницю;
- 4) встановити нормативні рівні чинникових ознак, що формують планову, нормативну або будь-яку задану величину результативної ознаки;
- 5) визначити інтенсивність використання чинникових ознак для досягнення середньої величини результативної ознаки співставленням розрахованих оптимальних (нормативних) рівнів чинникових ознак з їх фактичними середніми величинами;
- 6) розрахувати середні темпи приросту чи зменшення результативної ознаки в результаті дії чинників, що вивчаються, для кожного об'єкту дослідження (організації, підприємства тощо);
- 7) побудувати графік взаємозв'язку досліджуваних ознак як одночинникової, так і множинної залежності.

