

DOI: 10.5281/zenodo.3835659

UDC: 330.43:303.724

JEL: C500

CORRECTLY USE OF THE REGRESSIONAL ANALYSIS IN ECONOMIC RESEARCH

КОРЕКТНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТУ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ В ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Zakharchenko I. Vitaliy, Doctor of Economics, Professor
Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine

ORCID: 0000-0003-2903-2471

Email: nvzakharchenko777@gmail.com

Recieved 14.11.2019

Захарченко В.І. Коректність використання інструменту регресійного аналізу в економічних дослідженнях. Оглядова стаття.

Звернуто увагу на невірне тлумачення окремих положень в практичному використанні інструменту регресійного аналізу в процесі проведення економічних досліджень: неправильно трактується сенс коефіцієнтів регресійної моделі, неправомірне поширення двохфакторних регресійних рівнянь на аналіз багатфакторних економічних явищ, недостатній обсяг перевірки регресійної моделі на її надійність, недостатність обсягу кількості значень показників в моделі для забезпечення достовірності математичної вибірки. Зазначена необхідність використання інструменту регресійного аналізу при формуванні перспективних планових нормативів, що дозволяють, з одного боку, врахувати вплив змін в умовах виробництва на рівні підприємства, а з іншого - пов'язати процес розробки перспективного плану з формуванням забезпечуючих його нормативів.

Ключові слова: регресія, модель, аналіз, коефіцієнт, фактор, дисперсія, кореляція, надійність, норматив, показник.

Zakharchenko V. I. Correctly use of the regressional analysis in economic research. Review article

Attention is drawn to the incorrect interpretation of certain provisions in the practical use of the regression analysis tool in the process of conducting economic research: the meaning of the coefficients of the regression model is incorrectly interpreted, the improper distribution of two-factor regression equations for the analysis of multifactorial economic phenomena, the insufficient volume of testing the regression model for its reliability, the insufficient amount of the number of values indicators in the model to ensure the reliability of the mathematical sampling. The necessity of using the regression analysis tool in the formation of prospective planned standards, allowing, on the one hand, to take into account the impact of changes in production conditions at the enterprise level, and on the other, to link the process of developing a prospective plan with the formation of standards ensuring it.

Keywords: regression, model, analysis, coefficient, factor, variance, correlation, reliability, standard, indicator.

За останні п'ятдесят років інтерес до застосування математико-статистичних методів в економічних дослідженнях, особливо в питаннях планування та управління промисловим виробництвом тільки виріс.

Завдяки розвитку методів математичної статистики математичне моделювання економічних явищ отримало відповідну економічну основу. Тут на перший план висунулась ідея вивчення статистичних зв'язків взаємозалежностей. Статистичний підхід дозволяє врахувати невизначеність інформації та обійтись без спеціальних експериментів, майже неможливих на рівні підприємства.

Застосування математичної статистики дозволяє розглядати дані виробничо-технічної документації як раніше поставлені масові досліді. Саме ця можливість дослідження закономірностей промислового виробництва в звичайних умовах – одна з основних переваг математичної статистики як інструменту аналізу та моделювання.

Крім того, статистичні методи дозволяють вивчати опосередковані зв'язки показників і факторів, тобто такі зв'язки, в яких є велика послідовність причин і наслідків між факторами та результатами та які не піддаються «прямому» розрахунку.

В економіко-статистичному дослідженні вивчається процес формування показників інтенсивності роботи промислового об'єкту і ефективності протіканні виробничого процесу в залежності від факторів виробництва. Таке дослідження ґрунтується на узагальненні масового емпіричного матеріалу і призначено для розкриття закономірностей, які проявляються у сукупності явищ та які включають елементи невизначеності. Найбільш специфічною характеристикою економіко-статистичної моделі є те, що вона виступає як засіб опису статистичних зв'язків та закономірностей, які виникають під впливом багатьох причин і наслідків в масових явищах, що повторюються.

Кожен економічний показник формується під впливом багатьох різних факторів, головних і вторинних, які тісно переплітаються між собою, діючих нерідко в різних напрямках. Тому, крім локального вивчення показників виробництва (їх рівнів, характеру мінливості, розподілення та інше) на етапі попереднього статистичного аналізу вихідної інформації в процесі передпланових досліджень, головною задачею являється вивчення зв'язків між явищами.

Методами вивчення зв'язків між явищами являються кореляційний та регресійний аналізи. (Коректності останнього і присвячена дана робота). Ці методи є продовженням більш елементарних методів, як, наприклад, складання угруповань, побудова комбінаційних таблиць, індексного аналізу.

Актуальність дослідження.

Автор цієї роботи звертає увагу, що у багатьох дисертаційних роботах, монографіях та навчальних посібниках доволі вільно та неаргументовано використовується тлумачення про економічний зміст рівняння регресії. Мова йде про те, що коефіцієнти рівняння регресії не мають одностороннього економічного змісту. Коефіцієнти рівняння регресії в натуральному масштабі характеризують ступінь впливу кожного фактору на результативний признак, проте вони не співставні між собою з причини різних одиниць вимірювання факторів. Співставність (порівнянність) коефіцієнтів регресії досягається за допомогою стандартизації (нормування) кожної змінної в одиницях її власного стандартного відхилення.

Також непорозуміння викликає використання частіше двох факторних регресійних рівнянь, що малоефективно і не дає всебічного уявлення про досліджуваний процес/об'єкт.

У багатьох дослідженнях забувають про обов'язкове проведення перевірки надійності наведеної регресійної моделі, що знижує її достовірність.

В окремих роботах дивує недостатній для методів математичної статистики обсяг вибірки показників, що також знижує достовірність результатів дослідження.

Спираючись на роботи найбільш досвідчених вчених-економістів та на результати реального консалтингового проекту зробимо спробу роз'яснити ці питання.

Публікації з теми дослідження.

В процесі роботи автор спирався на праці наступних вчених: Айвазяна С. [1], Андерсона Т. [2], Дрейпера І. [4], Розіна Б. [7; 8], Себера Дж. [9], Сеньо П. [10], Ягольниці М. і Сергійової Л. [8; 12; 13]. У цих роботах достатньо кваліфіковано та обгрунтовано наведено, як основи, так і практичне застосування інструменту регресійного аналізу. Рекомендації таких вчених-фундаторів і практиків математичної статистики ігнорувати вкрай неможливо.

Результати.

Не всі фактори, які впливають на економічні явища, випадкові величини. Тому в економічних дослідженнях часто приходиться розглядати зв'язки між випадковими та не випадковими причинами. Такі зв'язки називають регресійними, а метод їх дослідження – регресійним аналізом [13, с. 53].

Математична задача формулюється наступним чином. Потрібно знайти аналітичне вираження залежності економічного явища (наприклад, об'єму реалізації, продуктивності праці, об'єму експорту) від визначаючих його факторів, тобто необхідно знайти функцію $X = f(X_1, X_2, \dots, X_m)$, яка відображає в середньому залежність, по якій, знаючи значення незалежних факторів, можна знайти наближене значення залежного від них показника.

В економічних показниках варто розрізняти наступні його аспекти та зміст, рівень, конкретну величину та тип [11].

В якості функції в регресійному аналізі обов'язково приймається випадкова змінна, а аргументами являються не випадкові змінні (табл. 1).

Таблиця 1. Економічні показники ПАТ «ОЗРСВ» за три роки щомісяця

Позначення	Показники
X1	Місяць
X2	Рік
X3	Обсяг реалізації
X4	Вартість активної частини основних виробничих засобів (ОВЗ) складальних цехів
X5	Чисельність промислово-виробничого персоналу (ПВП)
X6	Обсяг випуску верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ)
X7	Звільнення працівників
X8	Перепідготовка кадрів
X9	Продуктивність праці одного виробничого працівника
X10	Фондоозброєність одного виробничого працівника
X11	Введення нових засобів
X12	Середня ціна верстата
X13	Плинність робочої сили
X14	Фонд заробітної плати
X15	Обсяг експорту
X16	Обсяг випуску радіально-свердлильних верстатів
X17	Продукція вищої категорії якості
X18	Перепідготовка кадрів

Продовження таблиці 1

X19	Основна заробітна плата ПВП у виробництві радіально-свердильних верстатів
X20	Обсяг браку
X21	Плинність робочої сили у складальному виробництві радіально-свердильних верстатів

Примітки: показник X6 характеризує інноваційність випуску продукції на ПАТ «ОЗРСВ»; показники X19 та X21 відображають виробництво тієї продукції, яка має найбільший вплив на ріст обсягів виробництва в цілому та експорт.

Джерело: власна розробка автора

Прикладом можливого застосування інструменту регресійного аналізу може слугувати економіко-статистична модель ПАТ «Одеський завод радіально-свердильних верстатів» (у минулому - Одеське верстатобудівне виробниче об'єднання), яку було сформовано в межах виконання консалтингового проекту «Аналіз шляхів підвищення ефективності виробництва на ОВВО» (м. Одеса, 1988 р.) (табл. 2). У проекті в цілому було розраховано комплекс кореляційно-регресійних моделей відповідно до технологічних переділів машинобудівного виробництва і видам верстатної продукції на ПАТ «ОЗРСВ».

Таким чином, вся сукупність параметрів, що характеризують процес виробництва верстатної продукції на ПАТ «ОЗРСВ» можливо розподілити на:

- X3, X9, X15 – результативні економічні показники (випуск продукції, її якість та структура, а також показники економічної ефективності виробничого процесу), тобто залежності;
- X4, X5, X6, X7, X8, X10, X11, X12, X13, X14, X16, X17, X18, X19, X20, X21 – виробничі фактори (види ресурсів і характеристики процесу виробництва), тобто незалежні.

Таблиця 2. Регресійна модель основного виробництва ПАТ «ОЗРСВ»

Залежна змінна		R ²	σ _{зал}	F	a ₀		
Обсяг реалізації X3		0,21	541,33	2,80	4950,41		
Продуктивність праці X9		0,14	796,27	2,70	4116,84		
Обсяг експорту X15		0,24	16,10	2,40	42,57		
Незалежні змінні (коефіцієнти регресії за факторами: у чисельнику коефіцієнт, у знаменнику його середньоквадратичне відхилення)							
X6	X8	X10	X13	X18	X21	X11	X16
b6/σ _{b6}	b8/σ _{b8}	b10/σ _{b10}	b13/σ _{b13}	b18/σ _{b18}	b21/σ _{b21}	b11/σ _{b11}	b16/σ _{b16}
0,51 0,31	-14,67 8,55						
		-341,33 198,07	406,65 238,37				
				-2,16 1,00	4,08 1,81	0,24 0,01	-0,72 0,01

Джерело: власна розробка автора.

Виробнича система основного виробництва цього підприємства в цілому буде характеризуватися наступними рівняннями:

$$\begin{aligned}
 X3 &= f_1(X4, X5, X6, X7, X8), \\
 X9 &= f_2(X8, X10, X11, X12, X13, X14), \\
 X15 &= f_3(X11, X16, X17, X18, X19, X20, X21).
 \end{aligned}
 \quad (1)$$

Після розрахунків на ЕОМ (табл. 2) регресійна модель основного виробництва ПАТ «ОЗРСВ» буде виглядати:

$$\begin{aligned}
 X3 &= 4950,41 + 0,50 \cdot X6 - 14,67 \cdot X8, \\
 X9 &= 4116,84 - 341,33 \cdot X10 + 406,65 \cdot X13, \\
 X15 &= 42,57 - 2,16 \cdot X18 + 4,08 \cdot X21 + 0,24 \cdot X11 - 0,72 \cdot X16.
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

Отримані результати модельних розрахунків визначають, що:

- 1) процес підвищення кваліфікації X8 знаходиться в зворотно-пропорційній залежності від росту обсягів реалізації продукції X3;
- 2) друге (і частково третє) рівняння вказує на перевагу екстенсивних факторів у виробництві: продуктивність праці зворотно залежить від росту фондоозброєності та прямо – від плинності кадрів;

3) слід звернути увагу, що обсяг експорту X15 хоча і не сильно, але залежить від вводу нових факторів X11 у підрозділі підприємства з випуску радіально-свердлильних верстатів.

Додатково проведений кореляційний аналіз на основі регресійної моделі (2), показав: перепідготовка кадрів у виробництві верстатів з ЧПУ «не встигає» за ростом випуску продукції в цілому на підприємстві (випуск новітньої продукції потребує відповідної кваліфікації виконавців); негативну роль грає ціновий фактор – введення нових засобів супроводжується ростом середньої ціни верстатної продукції та заробітної платні ПВП збирального підрозділу; рост виробництва верстатів з ЧПУ супроводжується суттєвими втратами за рахунок браку; введення нових засобів і обсяг випуску продукції вищої категорії якості тісно пов'язані.

1. Рівняння регресії. Для знаходження рівняння регресії, яке виражає кількісну залежність між явищами, що досліджуються, необхідно визначити загальний вигляд функціональної залежності та розрахувати параметри рівняння.

При виборі загального виду залежності (X3, X9, X15) керувались наступними вимогами:

- загальний вигляд залежності повинен узгоджуватись з професійно-логічними міркуваннями відносно природи та характеру досліджуваних зв'язків. В консалтинговому проєкті, який розглядається, це визначалось оцінкою цільових кінцевих результатів проведеної ґрунтовної модернізації основного виробництва ПАТ «ОЗРСВ»;
- необхідно, по можливості, використовувати прості залежності, які не потребують складних розрахунків, які легко піддаються інтерпретації та практичному застосуванню (в проєкті це також визначалось доступністю інформаційних даних роботи підрозділів основного виробництва ПАТ «ОЗРСВ», які були взяті з їх щомісячних звітів).

Практика регресійного аналізу говорить про те, що рівняння лінійної регресії часто достатньо добре відображає залежність між показниками навіть тоді, коли на справді вони являються більш складними. Це пояснюється тим, що в рамках досліджуваних величин найскладніші залежності можуть бути наближено лінійними.

В загальній формі прямолінійне рівняння регресії має вигляд:

$$y = a_0 + b_1x_1 + b_2x_2 \dots + b_mx_m, \quad (3)$$

де y – позначення показника, який досліджується (результативний признак, досліджувана змінна); x_k – позначення факторів (незалежні змінні); m – загальна кількість факторів; a_0 – постійний (вільний) член рівняння; b_k – коефіцієнти регресії при факторах; $k = 1, 2, \dots, m$.

Збільшення результативної ознаки при зміні фактор x_k на одиницю, дорівнюється коефіцієнту регресії b_k , але це тільки, підкреслюємо, у математичному розумінні. Якщо залежність між досліджуваними показниками і факторами позитивна, тобто з ростом x_k збільшується значення y , то коефіцієнт регресії повинен бути позитивним числом ($b_k > 0$); у випадку від'ємної залежності між функцією і факторами, коли з ростом значення x_k значення y падає, коефіцієнт регресії набуває знак мінус ($b_k < 0$).

Рівняння регресії можна зобразити графічно (рис. 1). Графіком простої лінійної залежності служить пряма лінія, де показник a_0 – початкова ордината графіка, яка відображає величину y при $x = 0$. Економічного сенсу цей член рівняння не має. Відрізок « b » показує прирост ординати y при збільшенні значення x на одиницю.

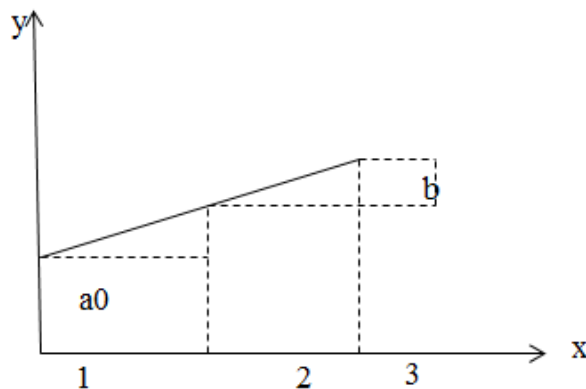


Рисунок 1. Графік функції $y = a_0 + bx$
Джерело: власна розробка автора

Найбільш поширеним способом розрахунку числових коефіцієнтів рівняння a_0 , b_k є метод найменших квадратів. Він полягає в тому, що сума квадратів відношень розрахункових значень \hat{y} від значень y , що спостерігаються, повинна бути мінімальною:

$$\sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min, \quad (4)$$

тобто, щоб (в середньому) рівняння приходило ближче до всіх емпіричних точок (більш детально про метод найменших квадратів див. [3; 5; 6]).

Вивчення парної залежності між функцією та одним із аргументів зазвичай малоефективно, так як економічні явища, зазвичай, багатофакторні. Тому при вивченні економічних показників слід користуватись багатофакторним кореляційним та регресійним аналізом (У даній роботі увага зосереджена тільки на регресійному аналізі, але на практиці обидва види аналізу, як правило, використовуються разом). У рівняннях множинної регресії, де присутні два і більше фактора, для визначення параметрів b_k необхідно вирішити систему нормальних рівнянь: при двох факторах це буде система із трьох рівнянь; при трьох – необхідно вирішити чотири рівняння і т. д. Таким чином, при множинній регресії розрахунок дуже ускладнюється і їх доцільно проводити на ЕОМ [12, с. 216].

Розрахунки, представленого в цій роботі консалтингового проекту, було проведено в Обчислювальному центрі Інституту економіки та організації промислового виробництва Сибірського відділення РАН на ЕОМ ЕС-1055. Використовувався пакет статистичних програм з внесенням змін відповідно до поставлених у проєкті завдань. Корегування програм та масиву даних здійснювалося з відеотерміналу ЕС-7927, мова – Фортран. Проміжні розрахунки проводились на ЕОМ «Хьюлетт-Паккард» з відео терміналу «Videoton» (автор був дуже вдячний своєму вчителю з економіко-математичного моделювання на спецфакультеті цього закладу за допомогу у модельних розрахунках – керівнику сектору прогнозування показників галузевого планування к. е. н. М. А. Ягольніцеру).

Коефіцієнти рівняння регресії ($b_6, b_8, b_{10}, b_{13}, b_{18}, b_{21}, b_{11}, b_{16}$ в табл. 2) в натуральному масштабі характеризують ступінь впливу кожного фактору на результативні признаки (X_3, X_9, X_{15} в табл. 2), проте вони не співставні між собою через різні одиниці виміру факторів (табл. 1). Порівнянність коефіцієнтів регресії досягається за допомогою стандартизації (нормування) кожної змінної в одиницях її власного стандартного відхилення.

Рівняння множинної лінійної регресії в стандартизованому масштабі має вигляд:

$$y^0 = \beta_1 x_1^0 + \beta_2 x_2^0 + \dots + \beta_m x_m^0. \quad (5)$$

В цьому випадку коефіцієнти регресії позначаються символом β і називаються бета-коефіцієнтами – стандартні коефіцієнти регресії $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$:

$$k = \beta_k * \sigma_{xk} / \sigma_y, k = 1, 2, \dots, m. \quad (6)$$

β - коефіцієнт показує, на яку частину середньоквадратичного відхилення змінюється залежна змінна із зміною відповідного фактору на величину свого середньоквадратичного відхилення.

В умовах прямолінійної кореляції бета-коефіцієнт виявляється коефіцієнтом кореляції (розрахункові значення парних коефіцієнтів кореляції тут не наводяться):

x_2^0 – стандартизоване значення змінної x_k ;

$$x_2^0 = (x_k - \bar{x}_k) / \sigma_{xk}, k = 1, 2, \dots, m; \quad (7)$$

$y_0 = (y - \bar{y}) / \sigma_y$ – стандартизоване значення досліджуваного показника y .

2. Оцінка точності (надійності) регресійної моделі. Для практичного використання регресійних моделей важливо встановлювати, наскільки точно можуть бути розраховані значення досліджуваного показника по заданим значенням факторів.

А. Основним показником точності рівняння регресії являється залишкова дисперсія $\sigma_{\text{зал}}^2$, яка розраховується як середнє із квадратів відношень розрахункових значень показника від фактичних:

$$\sigma_{\text{зал}}^2 = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2 / N - m - 1, \quad (8)$$

де: y – фактичне значення досліджуваного показника, \hat{y} – розрахункове значення показника рівняння регресії, N – загальне число спостережень, m – число факторів.

В практичних розрахунках часто застосовується середньоквадратичне відношення розрахункової величини функції від фактичної $\sqrt{\sigma_{\text{зал}}^2}$.

Залишкова дисперсія показує, яка буде помилка при умові, що значення досліджуваного показника (наприклад, продуктивність праці) оцінюється вибраними факторами за допомогою даного рівняння (табл. 2). Тому величину $\sqrt{\sigma_{\text{зал}}^2}$ інколи називають стандартною помилкою оцінки по регресії.

Чим більша залишкова дисперсія, тим сильніший вплив неврахованих факторів і менш надійне рівняння лінійної регресії. І навпаки, малі значення цієї величини свідчать про те, що вибрані фактори майже повністю визначають зміну досліджуваного економічного показника, форма зв'язку вибрана вдало і розрахунки очікуваного рівня цього показника можуть проводитись з великим ступенем достовірності.

Б. Сукупний вплив декількох факторів на зміну досліджуваного показника вимірює коефіцієнт множинної кореляції R .

Квадрат коефіцієнта множинної кореляції, який називається коефіцієнтом множинної детермінації – R^2 , виражає долю варіації показника y , який моделюється, яка обумовлена впливом досліджуваних факторів x_1, x_2, \dots, x_m :

$$R^2 = 1 - \sigma_{\text{зал}}^2 / \sigma_y^2. \quad (9)$$

Його часто відображають у відсотках – $100 * R^2$; чим він більше, тим краще підібране рівняння пояснює варіацію в даних (табл. 2).

В. При невеликій кількості спостережень для оцінки точності регресійної моделі можна використовувати графік (рис. 2), який дає наочне розуміння про відхилення фактичних значень досліджуваного показника y_i від його значень, які розраховані по рівнянню регресії – y_i . Досліджуючи розкид точок біля бісектриси кута, можна зробити висновок про точність отриманого рівняння регресії: чим менше розкидані точки навколо бісектриси координатного кута, тим точніше отримане рівняння регресії.

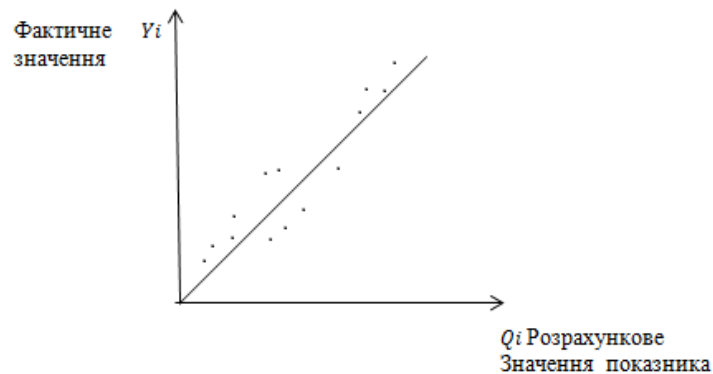


Рисунок 2. Графічна оцінка точності регресійної моделі
Джерело: власна розробка автора

Г. Значення рівняння регресії можливо оцінити за допомогою критерія Фішера, який засновано на порівнянні загальної дисперсії досліджуваного показника σ_y^2 і залишкової дисперсії $\sigma_{\text{зал}}^2$:

$$F = \sigma_y^2 / \sigma_{\text{зал}}^2. \quad (10)$$

Розрахункове відношення порівнюється з табличним значенням – F_{α, V_1, V_2} , де α – допустима імовірність помилки; V_1 – число ступенів свободи чисельника; $V_1 = N - 1$; V_2 – число ступенів свободи знаменника, $V_2 = N - m - 1$.

Якщо $F_{\text{розрах.}} > F_{\text{табл.}}$, то σ_y^2 суттєво відрізняється від $\sigma_{\text{зал}}^2$ і рівняння регресії враховує вплив основних факторів, які визначають зміну досліджуваного економічного показника. В іншому випадку, оцінка його по такому рівнянню буде неточною. Причиною незначущості рівняння регресії може бути як неістотність відібраних факторів, так і неправомірність використання лінійної функції (табл. 2).

Поряд з перевіркою значущості рівняння в цілому необхідно перевірити значущість кожного із коефіцієнтів регресії. Для цього необхідно розрахувати стандартну похибку коефіцієнтів регресії σ_{bk} . Якщо відношення коефіцієнта регресії до його стандартної похибки більше величини t – критерія Стьюдента, заданого з імовірністю, тобто дотримується нерівність:

$$bk / \sigma_{bk} > t_{\alpha, N - m - 1}, \quad (11)$$

то вплив фактору в досліджуваній сукупності признається суттєвим. В іншому випадку коефіцієнт регресії признається незначимим, припущення про суттєвий вплив даного фактору на досліджуваний показник підлягає сумніву.

Підводячи підсумки, варто відмітити, що в консалтинговому проекті, фрагмент якого наведений в даній роботі, регресійний аналіз, разом з кореляційним, був використаний для визначення науково обґрунтованих нормативів стратегії розвитку великого машинобудівного підприємства, яке пройшло період технічної реконструкції та модернізації свого основного виробництва. Також ці інструменти використовуються для уточнення нормативів для цілей корпоративного планування на рівні підприємств по найважливішим номенклатурним видам продукції [8, с. 22]. Для кожного із таких нормативів по накопленій техніко-економічній інформації будується модель його залежності від умов виробництва, значення яких можуть бути оцінені в плановому періоді, тобто нормативи задаються не системою конкурентних величин, а системою моделей їх формування. Проведені за допомогою такої моделі експериментальні розрахунки по формуванню варіантів виробництва показують, що отримані моделі достатньо адекватно відображають функціонування реального об'єкта та можуть бути використані в задачах оптимізації як моделі нижнього рівня складної галузевої системи, по яким формуються варіанти розвитку та розміщення підприємства / виробництва [8, с. 129].

Висновки.

Багатофакторна регресійна модель дає можливість не тільки виразити кількісний вплив відібраних факторів на досліджувані показники, але і розглядати, наприклад, продуктивність праці окремо взятого підприємства по відношенню до продуктивності праці на інших підприємствах. Використовуючи багатофакторну регресійну модель, можна сказати, за рахунок яких факторів і на скільки досліджуваній показник на передових підприємствах вище, чим на інших об'єктах, а також отримати відповідь на питання – в якій мірі та при яких обставинах ці високі показники можуть бути досягнені на інших підприємствах. Крім того, така модель дозволяє проаналізувати причини відхилення показників на окремих підприємствах від середньогалузевого рівня. Тим самим такий аналіз дозволяє відкрити резерви росту досліджуваного показника з точки зору об'єктивних можливостей підприємства, що може безпосередньо використано для розробки програмних задач.

Всі вищепераховані міркування відносяться до питань застосування регресійного аналізу для вивчення економічних показників в просторовому розрізі. Цей метод певним чином може бути використаний для прогнозування цих показників на перспективу.

Також зробимо певні висновки більш загального характеру. Одна з основних причин, яка стримує широке впровадження в практику планування промислового виробництва економіко-математичних моделей, – слабка розробленість проблем із інформаційного забезпечення. Важливу роль в інформаційному забезпеченні планування відіграють дані статистичного обліку. А він у нас далекий від ідеалу.

Наступна трудність зв'язана з необхідністю обліку впливу науково-технічного прогресу на величину макроекономічних показників. На галузевому рівні зазвичай використовуються агреговані показники, в той час як науково-технічні ідеї, які приводять до зміни планових показників, виникають і реалізуються на рівні підприємств, окремих процесів, агрегатів, машин.

І наостанок, для проведення передпланових розрахунків необхідні не фактичні дані, а оцінка майбутніх нормативних значень показників розвитку.

Abstract

Attention is drawn to the incorrect interpretation of certain provisions in the practical use of the regression analysis tool in the process of conducting economic research: the meaning of the coefficients of the regression model is incorrectly interpreted, the improper distribution of two-factor regression equations for the analysis of multifactorial economic phenomena, the insufficient volume of testing the regression model for its reliability, the insufficient amount of the number of values indicators in the model to ensure the reliability of the mathematical sampling. The necessity of using the regression analysis tool in the formation of prospective planned standards, allowing, on the one hand, to take into account the impact of changes in production conditions at the enterprise level, and on the other, to link the process of developing a prospective plan with the formation of standards ensuring it.

The multivariate regression model allows not only to express the quantitative impact of selected factors on the studied indicators, but also to consider, for example, the productivity of an individual enterprise relative to the productivity of other enterprises. Using the multivariate regression model, it is possible to tell by what factors and by how much the studied indicator in the advanced enterprises is higher than in other objects, as well as to answer the question - to what extent and under what circumstances these high indicators can be achieved at other enterprises. In addition, this model allows to analyze the reasons for deviations of indicators at individual enterprises from the industry level. Thus, this analysis opens the reserves of growth of the studied indicator in terms of objective capabilities of the enterprise, which can be directly used for the development of programmatic tasks.

Список літератури:

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных / С.А. Айвазян, М.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 472 с.
2. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ / Т. Андерсон. – М.: Наука, 1963. – 500 с.
3. Венецкий И.Г. Основы теории вероятности и математической статистики / И.Г. Венецкий, Г.С. Кильдишев. – М.: Статистика, 1968.
4. Дрейпер И. Прикладной регрессионный анализ / И. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
5. Дружинин Н.К. Основные математико-статистические методы в экономических исследованиях / Н.К. Дружинин. – М.: Статистика, 1968.
6. Езекиел М. Методы анализа корреляции и регрессии / М. Езекиел, К. Фокс. – М.: Статистика, - 1966.
7. Розин Б.Б. Статистическое моделирование экономических показателей / Б.Б. Розин. – Новосибирск. – М.: Статистика, 1973. – 224 с.
8. Розин Б.Б. Статистическая оценка нормативов отраслевого планирования / Б.Б. Розин, Л.А. Сергеева, М.А. Ягольницер. – Новосибирск: Наука, 1986. – 190 с.
9. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ / Дж. Себер. – М.: Мир, 1980. – 456 с.
10. Сеньо П.С. Теорія ймовірності та математична статистика: підручник / П.С. Сеньо. – К.: Знання, 2007. – 556 с.
11. Эдельгауз Г.Е. Достоверность статистических показателей / Г.Е. Эдельгауз. – М.: Статистика, 1977. – 278 с.
12. Экономико-статистическое моделирование в промышленности (методологические и методические вопросы). – Новосибирск: Наука, 1977. – 240 с.
13. Ягольницер М.А. Методические разработки по курсу «Статистические методы анализа и прогнозирования» / М.А. Ягольницер, М.Л. Лукацкая, Л.А. Сергеева. – Новосибирск: ИЭиОПП АН СССР, 1986. – 92 с.

References:

1. Ayvazyan S.A., Enyukov M.S., Meshalkin L.D. (1983). Application statistics. Basics of modeling and primary data processing. M.: Finance and Statistics. 472 p.
2. Anderson T. (1963). Introduction to multivariate statistical analysis. M.: Science. 500 p.
3. Venetsky I.G., Kildishev G.S. (1968). Fundamentals of probability theory and mathematical statistics. M.: Statistics.
4. Draper I., Smith G. (1973). Prikldanoy regression analysis. M.: Statistics. 392 p.
5. Druzhinin N.K. (1968). The main mathematical and statistical methods in economic research. M.: Statistics.
6. Ezekiel M., Fox K. (1966). Methods of analysis of correlation and regression. M.: Statistics.
7. Rozin B.B. (1973). Statistical modeling of economic indicators. Novosibirsk. M.: Statistics. 224 p.
8. Rozin B.B., Sergeeva L.A., Yagolnitser M.A. (1986). Statistical assessment of industry planning standards. Novosibirsk: Science. 190 p.
9. Seber J. (1980). Linear regression analysis. M.: Mir. 456 p.
10. Segno P.S. (2007). Theory of Mathematics and Mathematics Statistics: pdruchnik. K.: Znannya. 556 p.
11. Edelgauz G.E. (1977). Reliability of statistical indicators. M.: Statistics. 278 p.
12. Economic and statistical modeling in industry (methodological and methodological issues). (1977). Novosibirsk: Science. 240 p.
13. Yagolnitser M.A., Lukatskaya M.L., Sergeeva L.A. (1986). Methodical development of the course: "Statistical methods of analysis and forecasting". Novosibirsk: IEIOPP AS USSR. 92 p.

Посилання на статтю:

Захарченко В. І. Коректність використання інструменту регресійного аналізу в економічних дослідженнях. / В. І. Захарченко // Економічний журнал Одеського політехнічного університету. – 2019. – № 4 (10). – С. 68-75. – Режим доступу до журн.: <https://economics.opu.ua/ejopu/2019/No4/68.pdf>. DOI: 10.5281/zenodo.3835659

Reference a JournalArticle:

Zakharchenko V. I. Correctly use of the regression analysis in economic research. / V. I. Zakharchenko // Economic journal Odessa polytechnic university. – 2019. – № 4 (10). – P. 68-75. – Retrieved from <https://economics.opu.ua/ejopu/2019/No4/68.pdf>. DOI: 10.5281/zenodo.3835659

