



DOI 10.37491/UNZ.72.18
УДК 311.1/.2



Омелян КУЛИНИЧ¹,
Роман КУЛИНИЧ²

МЕТОД СТАТИСТИЧНИХ РІВНЯНЬ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ: КРИТЕРІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ

Об'єктивну оцінку стану та розвитку суспільно-економічних явищ і процесів можна забезпечити тільки застосуванням правильно підібраних статистичних та математичних методів. Ці методи перестають бути предметом інтересу у практичній діяльності в тих випадках, коли немає впевненості, якою мірою їх можна застосувати для вирішення конкретних завдань. В умовах значного прогресу в технології збору та опрацювання статистичних даних кваліфіковане застосування статистичних і математичних методів істотно гальмується якраз недостатнім знанням методів та їх можливостей в оцінці інформації.

Висвітлено критерії вибору найкращого рівняння залежностей як засобу статистичного аналізу впливу чинників на результати соціально-економічного розвитку національної економіки в цілому, так і в т.ч. окремих її видів чи форм господарської діяльності. Показано, що для розв'язання поставлених у статті

¹ доктор економічних наук, професор,
професор кафедри математики, статистики та інформаційних технологій,
Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова
kulynych_roman@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0002-8571-0559>.

² доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри математики, статистики та інформаційних технологій,
Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова
kulynych_roman@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0001-7687-8766>.



завдань можна скористатися комп'ютерним забезпеченням методу статистичних рівнянь залежностей.

Метод статистичних рівнянь 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 через 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.

Ключові слова: управління економічними явищами, метод статистичних рівнянь залежностей, вибір найкращого рівняння залежності, результативна ознака, система чинників, статистична оцінка взаємозв'язків.

Удосконалення управління економічними явищами та процесами на різних ієрархічних рівнях національної економіки потребує застосування математичних і статистичних методів для оцінки впливу чинників на результати соціально-економічного розвитку. Аналітичні розрахунки виступають ефективним засобом удосконалення менеджменту господарської діяльності, без них неможливо налагодити господарський механізм на досягнення високих економічних результатів. Вони сприяють правильній оцінці впливу чинників на додержання принципів ринкової економіки та досягнення економічних результатів від їх впровадження.

Сучасна економічна діяльність господарюючих суб'єктів неможлива без оцінки зв'язків між різними чинниками та результативними показниками, виявлення їх тенденцій та розробки економічних нормативів і прогнозів.

Питанням кількісного статистичного аналізу взаємозв'язків явищ та процесів присвячені праці А. В. Головача [1], А. М. Єріної [2], І. Г. Манцурова [3], Н. О. Парфенцевої [4] С. С. Герасименка [5] та інших вчених.

Матеріали та методи. Метод статистичних рівнянь залежностей дістав широке міжнародне визнання, оскільки має істотну перевагу — вирішує обернену економіко-статистичну задачу та застосовується поряд з математичним методом кореляційно-регресійного аналізу для вивчення взаємозв'язків у численних та нечисленних сукупностях, а також за наявності кореляційної або функціональної залежності.



Основні рівняння методу — лінійні, параболічні, гіперболічні та логічні функції, серед яких дослідник обирає кращу для дослідження за наявними параметрами та критеріями. В основі методу статистичних рівнянь залежностей є розрахунок коефіцієнтів порівняння.

Правильно підібрані статистичні методи дозволяють забезпечити об'єктивну кількісну оцінку взаємозв'язку економічних явищ.

Принцип правильного вибору методів і способів оцінки впливу чинників на результати соціально-економічного розвитку вимагає значних зусиль, спрямованих на підготовку висновків і пропозицій, на виявлення питань, наскільки широко вони поставлені, та мети їх досягнення. Тут потрібно не допустити вибору неправильної мети прикладного використання одержаних розрахунків, тому що одержання, відповідно до всіх критеріїв точної відповіді на неправильно вибрану функцію буде менш корисним, ніж неповна відповідь, внаслідок правильного вибору рівняння регресії чи залежності [6; 7]. Тому проблемами вибору найкращого методу для такого вивчення щодо статистичного аналізу взаємозв'язків суспільних та технічних явищ і процесів займається дедалі більше вчених з усього світу.

Результати для обговорення. Завдання, які вирішує цей метод, відображено в табл. 1 [7, 8, 9, 10].

Таблиця 1

Основні функціональні можливості методу статистичних рівнянь залежностей при нечисленній (до 30 одиниць) та численній сукупності одиниць спостереження

№	За вихідними даними варіаційних рядів:	За вихідними даними рядів динаміки:
1.	Пряма економіко-статистична задача щодо визначення рівня та розміру зміни результативної ознаки при зміні чинника (чинників) на одиницю або планову, нормативну чи прогнозовану величину	Визначення розміру зміни соціально-економічного явища при зміні періодів ряду динаміки на одиницю (прогнозування)
2.	Обернена економіко-статистична задача щодо визначення рівня та розміру зміни чинника/ів при зміні результативної ознаки на одиницю або планову, нормативну чи прогнозовану величину	Встановлення середнього темпу зміни досліджуваного явища на основі параметру рівняння залежності «b»
3.	Побудова статистичних (функціональних теоретичних) моделей	Моделювання динаміки чинників та результативних показників соціально-економічних явищ і процесів, тобто вирішення прямої та оберненої економіко-статистичної задачі
4.	Обґрунтування програм (планів) діяльності розвитку на основі статистичних (функціональних теоретичних) моделей соціально-економічних явищ	Обґрунтування прогнозних рівнів соціально-економічних явищ на основі вибору найкращого рівняння залежності відповідно до встановлених критеріїв його добору



№	За вихідними даними варіаційних рядів:	За вихідними даними рядів динаміки:
5.	Обчислення частки (ступеня) впливу чинників на результативну ознаку, включених до розрахунків	Обчислення частки (ступеня) впливу чинників на результативну ознаку за їх переліком у системі включених до розрахунків показників
6.	Встановлення ступеня інтенсивності використання чинників для забезпечення формування середнього рівня результативної ознаки або планової, нормативної чи прогнозованої величини	Встановлення ступеня інтенсивності використання чинників, що формують розвиток соціально-економічного явища в динаміці
7.	Виявлення закономірностей між досліджуваними явищами/ процесами та побудова графічного зображення як одночинникового, так і множинного зв'язку	Виявлення тенденції розвитку

Метою статті є розгляд і розробка критеріїв вибору найкращого множинного рівняння залежностей як засобу статистичного аналізу впливу множини чинників на результати сталого розвитку країни чи окремих форм господарської діяльності.

Під час статистичного вивчення взаємозв'язків на основі використання методу статистичних рівнянь залежностей необхідно встановити стійкі зв'язки. Такий підхід дозволяє одержати науково-обґрунтовані результати статистичного прогнозування та моделювання. Достовірність розрахунків забезпечується розрахунком коефіцієнта стійкості зв'язку і його значення мають сягати від 0,7 до 1,0, що відображає наявність залежності [6]. Вибір кращої функції взаємозв'язку здійснюють додатково за критерієм $\sum |y - y_t| \rightarrow \min$ [11]. Такі підходи реалізовано в комп'ютерній програмі «Метод статистичних рівнянь залежностей», де краще рівняння залежності обирається автоматично, що значно пришвидшує статистику-аналітику його обсягу роботи [12].

Найбільше поширення в практиці вивчення взаємозв'язків економічних явищ мають методи регресійно-кореляційного аналізу та метод статистичних рівнянь залежностей. Досвід застосування методу регресійно-кореляційного аналізу показала необхідність аналітичного підсилення шляхом сумісного його використання разом з методом статистичних рівнянь залежностей. Такий підхід дозволяє врахувати більшість статистичних критеріїв використання відповідної методології наукового пізнання в цій царині: кількість сукупності досліджуваних об'єктів, наявність випадкового розподілу, однакових одиниць виміру показників, наявності чи відсутності функціонального зв'язку тощо).

Питання достовірної оцінки взаємозв'язків результативного показника з системою чинників макро- та мікроекономіки дозволяє забезпечити метод статистичних рівнянь залежностей. Основними перевагами цього методу над існуючими аналогами є наявність нечисленної або численної сукупності господарських суб'єктів; обґрунтування значення при ста-



статистичному моделюванні (розв'язання прямої та оберненої економіко-статистичних задач) та прогнозуванні; оцінка ступеня інтенсивності використання чинників, як для досягнення середньої величини результативного показника, так і для формування розвитку економічного явища в динаміці.

Застосування методу статистичних рівнянь залежностей передбачає врахування таких основних передумов, як якісний аналіз чинникових і результативних ознак та однорідність сукупності економічних явищ. Крім того цей метод ґрунтується на таких критеріях і передумовах:

— опрацювання малочисельної і багаточисельної сукупності економічних об'єктів (організацій, підприємств тощо);

— відмежування стійкої і нестійкої залежності;

— функціональна та кореляційна залежність;

— здійснення науково-обґрунтованого статистичного прогнозування та моделювання;

— однакові значення параметрів залежності для окремих чинників у рівняннях одночинникової і множинної залежності і знаків (плюс, мінус) при них;

— можливість змістовної інтерпретації параметрів одночинникових та множинних рівнянь залежностей.

Розглянемо детальніше основні критерії вибору найкращого рівняння множинного зв'язку на основі методу статистичних рівнянь залежностей.

Для достовірної кількісної оцінки зв'язків економічних явищ та технічних процесів передбачено критерії вибору кращого рівняння залежності [4; 5]:

— порівняння графічного зображення емпіричної і теоретичної лінії значень результативного показника;

— порівняння лінійної суми відхилень між емпіричними й теоретичними значеннями результативної ознаки за формулою $\sum |Y - Y_x| \rightarrow \min$;

— порівняння значень коефіцієнта стійкості зв'язку. Згідно зі шкалою оцінки залежностей його значення мають знаходитися в діапазоні від 0,7 до 1,0.

Наведемо методику розрахунку параметрів множинних рівнянь залежностей методом статистичних рівнянь залежностей (див. табл. 2) на основі узагальнених автором даних звітності Ф.1 «Баланс (Звіт про фінансовий стан)» та Ф.2 «Звіт про фінансові результати (Звіт про сукупний дохід)» Державного підприємства «Завод «Електроважмаш».

Наведемо методичні положення статистичного аналізу взаємозв'язку із використанням комп'ютерної програми «Метод статистичних рівнянь залежностей» рівняння взаємозв'язку дозволяє здійснити підбір автоматично, на основі розрахунку всіх форм і напрямків одночинникової залежності та подальшим вибором оптимальної форми множинного взаємозв'язку (табл. 3) [7].



Таблиця 2

Вихідні дані для визначення найкращого множинного статистичного рівняння залежності

Рік	Чинник		Валовий прибуток, тис. грн, у
	коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів, x	витрати обігу, %, z	
2016	5,7	3,1	265176
2017	5,2	3,3	252235
2018	8,6	2,9	317150
У середньому	6,0	3,0	278187

Примітка: складено за [13; 14].

Таблиця 3

Параметри та критерії множинної залежності

№ з/п	Рівняння залежності	Показник					Інтерпретація
		параметр залежності	коефіцієнт зв'язку	коефіцієнт кореляції	індекс кореляції	сума відхилень	
		B	K	r	R	y - y _{xz}	
1.	КМЛЗ №1	0,3279	0,981	1,000	1,000	1447,13	Найкраща функція
2.	КМЛЗ №2	0,3774	0,987	1,000	1,000	1508,06	Функція може бути відібрана
3.	М параболола	0,3774	0,987	1,000	1,000	1508,06	Функція може бути відібрана
4.	М Обернена параболола	0,3279	0,981	1,000	1,000	1447,13	Найкраща функція
5.	КМГЗ №1	1,9651	0,891	0,990	0,990	8448,34	Функція може бути відібрана
6.	КМГЗ № 2	1,7529	0,946	1,000	1,000	6311,42	Функція може бути відібрана
7.	КМЛОГЗ № 1	0,0000	0,944	1,000	1,000	4790,25	Функція може бути відібрана
8.	КМЛОГЗ № 2	0,0000	0,971	1,000	1,000	2811,81	Функція може бути відібрана

Примітка: розраховано за даними табл. 2 на основі комп'ютерного забезпечення методу статистичних рівнянь залежностей.

Відповідно до наведених у табл. 3 результатів найкращою функцією множинної залежності за вихідними даними табл. 2 є комбінаційна множинна лінійна залежність (КМЛЗ № 1) при прямій залежності у від x та оберненій залежності у від z за формулою [6]:

$$y_{xz} = y_{min} \left[1 + B \left(d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 + d_1 \frac{z_i}{z_{max}} \right) \right],$$



y_{xz} — теоретичне значення результативної ознаки, що визначено на основі рівняння множинної залежності (при зростанні як результативної, так і чинникової ознаки x , а також при одночасному зниженні значень чинника z);

B — параметр множинного рівняння залежності;

$y_{min}, x_{min}, z_{max}$ — фактичні значення досліджуваних показників, відповідно мінімальне значення результативної ознаки, мінімальне значення чинника x ; максимальне значення чинника z .

Ця функція порівняно з множинною оберненою параболою краще відображає економічну логіку досліджуваних показників господарської діяльності через поєднання прямої та оберненої залежності, тому для подальших розрахунків виберемо саме рівняння КМЛЗ №1. Для встановлення основних параметрів рівняння комбінаційної множинної лінійної залежності складемо табл. 4 [12].

Таблиця 4

Вихідні й розрахункові дані для визначення параметрів рівняння множинної лінійної комбінаційної залежності

Рік	Розрахункові графи					Теоретичні значення валового прибутку, тис. грн, y_{xz}
	$\frac{x_i}{x_{min}} - 1$ (d_{x_i})	$1 - \frac{z_i}{z_{max}}$ (d_{z_i})	$d_x + d_z$	$\frac{y_i}{y_{min}} - 1$ (d_{y_i})	$B(d_x + d_z)$	
2016	0,0896	0,0582	0,1477	0,0513	0,0484	264 452,44
2017	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	252 235,00
2018	0,6634	0,1303	0,7937	0,2574	0,2602	317 873,56
Разом	0,7530	0,1885	0,9415	0,3087	—	834 561,00

Примітка: розраховано за даними табл. 2 на основі комп'ютерного забезпечення методу статистичних рівнянь залежностей.

За даними табл. 3 та табл. 4 узагальнимо результати вибору та параметри рівняння множинної лінійної комбінаційної залежності при прямій залежності y від x та оберненій — y від z [15]:

1) одночинниковий параметр для чинника x — коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів:

$$b_x = \frac{\sum \left(\frac{y_i}{y_{min}} - 1 \right)}{\sum \left(\frac{x_i}{x_{min}} - 1 \right)} = \frac{0,3087}{0,7530} = 0,4099$$



2) одночинниковий параметр для чинника z — витрати обігу, %:

$$b_2 = \frac{\sum \left(\frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left(1 - \frac{z_i}{z_{\max}} \right)} = \frac{0,3087}{0,1885} = 1,6375$$

3) параметр рівняння комбінаційної множинної лінійної залежності:

$$B = \frac{\sum d_y}{\sum d_{ix_i}} = \frac{0,3087}{0,9415} = 0,3279;$$

4) множинний коефіцієнт стійкості зв'язку:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - B(d_x + d_z)|}{\sum d_y} = 1 - \frac{0,0057}{0,3087} = 0,98;$$

5) множинне рівняння лінійної комбінаційної залежності (при прямій залежності y від x і оберненій залежності y від z), параметри якого визначено за даними табл. 3, має вигляд за формулою (КМЛЗ № 1):

$$y_{xz} = 252235 \left[1 + 0,3279 \left(d_{\frac{x_i}{5,2}-1} + d_{1-\frac{z_i}{3,3}} \right) \right].$$

Використовуючи параметри цього рівняння, визначимо сукупний вплив чинників «Коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів, x » і «Витрати обігу, %, z » на рівень рентабельності господарської діяльності (див. рис. 1).

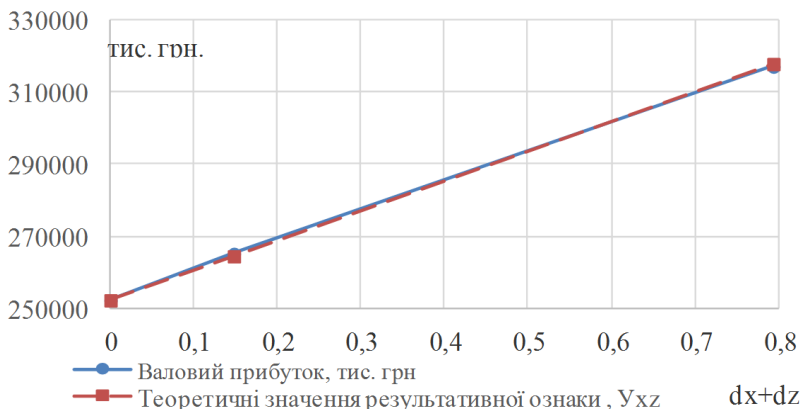


Рис. 1. Залежність рівня рентабельності від основних мікроекономічних показників господарської діяльності

Примітка: $d_x + d_z$ — це дані графі « $d_x + d_z$ » табл. 4.



Наведемо економіко-статистичне пояснення одержаної моделі взаємозв'язку через механізм статистичного моделювання (нормативні розрахунки) [6]:

1) розрахунок частки впливу досліджуваних чинників на варіацію результативної ознаки;

2) встановлення зміни результативної ознаки при зміні чинника на одиницю чи будь-яку задану величину (пряма задача);

3) визначення необхідної зміни рівнів чинників, що формують зміну величини результативної ознаки на одиницю чи іншу задану величину (обернена задача);

4) розрахунок інтенсивності використання чинників, що формують середню величину результативного показника за сукупністю організацій (за даними варіаційного ряду та обсягу економічного явища в рядах динаміки).

Встановимо частку впливу на варіацію результативної ознаки включених у модель взаємозв'язку чинників за такою формулою [6]:

$$\Delta_{x_i} = \frac{\sum d_{x_i}}{\sum d_{x_1} + \sum d_{x_2} + \dots + \sum d_{x_n}},$$

де Δx — частка впливу окремого чинника на результативну ознаку;

dx_i та dx_n — розмір відхилень коефіцієнтів порівняння чинникової ознаки.

Отже, частку впливу окремих чинникових ознак на результативну визначають діленням суми розміру відхилень коефіцієнта порівняння окремого чинника на загальний обсяг відхилень коефіцієнтів порівняння усіх чинників [6].

У нашому дослідженні частка, включених до розрахунків чинників, становить [12]:

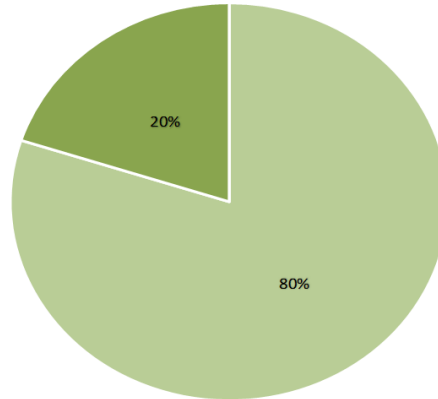
— для чинника «Коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів, x »:

$$\Delta_x = \frac{0,7530}{0,9415} \times 100 = 80 \%$$

— для чинника «Витрати обігу, %, z »:

$$\Delta_z = \frac{0,1885}{0,9415} \times 100 = 20 \%$$

Зазначена комп'ютерна програма дозволяє також автоматично встановити такий вид розрахунку (див. рис. 2).



■ Коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів ■ Витрати обігу, %

Рис. 2. Частка впливу на результативну ознаку включених до розрахунків чинників, %

Для визначення розміру збільшення (зменшення) рівнів результативної ознаки при зміні чинника на одиницю виконують такі розрахунки [11]:

Різниця коефіцієнта порівняння чинникових ознак:

— при зростанні значень чинникової ознаки (функція ЛПЗ № 1) [8]:

$$d_{x_H} = \frac{x_H}{x_{min}} - 1 = \frac{5,2 + 1}{5,2} - 1 = 0,1944;$$

— при зменшенні значень чинникової ознаки (функція ЛОЗ № 1):

$$d_{x_H} = 1 - \frac{z_H}{z_{max}} = 1 - \frac{3,3 - 0,1}{3,3} = 0,9957.$$

2. Нормативні рівні результативної ознаки (валовий прибуток) складуть [9]:

— при зростанні значень чинникової ознаки x на одиницю:

$$y_H = y_{min}(1 + bd_{x_H}) = 252235 [1 + (0,4099 \times 0,1944)] = 272334,9 \text{ тис. грн.}$$

Це означає, що зростання коефіцієнта оборотності власного капіталу на 1 раз зумовить зростання валового прибутку на 20 099,9 тис. грн (272 334,9–252 235 = +20 099,9),

— при зменшенні значень чинникової ознаки z на одиницю (1 000 000 тис. грн):

$$y_H = y_{min}(1 + bd_{x_H}) = 252\,235 [1 + (1,6375 \times 0,9957)] = 263\,032,7 \text{ тис. грн.}$$



Отже, зменшення витрат обігу на 0,1 % зумовить зростання валового прибутку на 10 797,7 тис. грн (263 032,7 – 252 235 = +10 797,7).

Враховуючи те, що при вивченні взаємозв'язків економічних явищ важко забезпечити застосування критерію елімінування впливу всіх інших чинників на результативну ознаку, то в таких випадках інтерпретація цієї задачі буде логічно виправданою при застосуванні для її розв'язку множинного рівняння залежності, яке дозволяє визначити сумісний вплив зміни кожного з чинників на одиницю чи будь-яку задану величину (множинне рівняння регресії цієї задачі не розв'язує) [11]. Тому для встановлення розміру зміни результативної ознаки (валового прибутку) при зміні кожного з чинників x і z на одиницю застосовуємо множинне рівняння лінійної комбінаційної залежності (при прямій залежності y від x і оберненій залежності y від z), параметри якого визначимо за даними табл. 4 [5, 15]:

$$y_{xz} = 252235 \left[1 + 0,3279 \left(d_{\frac{5,2+1}{5,2}-1} + d_{1-\frac{3,3-0,1}{3,3}} \right) \right] = 350653,2 \text{ тис. грн.}$$

Отже, якщо кожний з чинників змінить свої значення на одиницю (коефіцієнт оборотності власного капіталу — на 1 оберт і витрат обігу — на 0,1 %), то валовий прибуток зросте на 98 418,2 тис. грн (350 653,2 – 252 235 = +98 418,2). Вивчення сумісної зміни кожного з чинників є логічним вирішенням цієї задачі, так як залишити на незмінному рівні всі інші чинники неможливо, бо це означало б зупинення їх розвитку.

Для вирішення *оберненої* задачі, тобто якщо треба визначити необхідні зміни рівнів чинникових ознак (коефіцієнта оборотності власного капіталу та витрат обігу) для забезпечення зростання валового прибутку на 1000 тис. грн, то розрахунки виконують таким чином [11].

1. Різниця коефіцієнта порівняння від одиниці між заданим обсягом валового прибутку, що становить $252235 + 1000 = 253235$ тис. грн та мінімальним рівнем у рівнянні залежності (y_{min}), який дорівнює 252235 тис. грн, складає за формулою:

$$d_{y_H} = \frac{y_H}{y_{min}} - 1 = \frac{253235 + 1000}{252235} - 1 = 0,0040.$$

2. Нормативні рівні чинників, що забезпечують зростання валового прибутку 1 000 тис. грн, обчислимо додаванням одиниці до розміру відхилень коефіцієнта порівняння чинника x (значення чинника збільшуються) і відніманням від одиниці розміру відхилення коефіцієнта порівняння чинника z (значення чинника зменшуються) з наступним множенням відповідно на мінімальне значення чинника x та максимальний рівень чинника z :



— для чинника x — коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів:

$$x_H = \left(\frac{dy_H}{b_x} + 1 \right) x_{min} = \left(\frac{0,0040}{0,4099} + 1 \right) 5,2 = 5,24 \text{ раза};$$

— для чинника z — витрати обігу, %:

$$z_H = \left(1 - \frac{dy_H}{b_z} \right) z_{max} = \left(1 - \frac{0,0040}{1,6375} \right) 3,3 = 3,292 \%$$

Отже, для збільшення валового прибутку на 1000 тис. грн необхідно збільшити рівень коефіцієнта оборотності власного капіталу на 0,04 раза ($5,24 - 5,2 = +0,04$) і знизити витрати обігу на 0,008 % ($3,292 - 3,3 = -0,008$).

Оцінимо *інтенсивність використання чинникових ознак*, що формують середній валовий прибуток господарської діяльності, який складає 278 187 тис. грн [15].

Тут спочатку розраховують різницю коефіцієнта порівняння від одиниці між середнім обсягом валового прибутку (278 187 тис. грн) і його мінімальним рівнем у рівнянні (252 235 тис. грн):

$$d_{y_H} = \frac{y_H}{y_{min}} - 1 = \frac{278187}{252235} - 1 = 0,1029.$$

Оптимальними рівнями чинників, що формують середній валовий прибуток, будуть такі [8; 11]:

— для чинника x — коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів:

$$x_H = \left(\frac{dy_H}{b_x} + 1 \right) \bar{x} = \left(\frac{0,1029}{0,4099} + 1 \right) 5,2 = 6,49 \text{ раза};$$

— для чинника z — витрати обігу, %:

$$z_H = \left(1 - \frac{dy_H}{b_z} \right) z_{max} = \left(1 - \frac{0,1029}{1,6375} \right) 3,3 = 3,1 \%$$

Порівняємо обчислені оптимальні рівні чинників з їх фактичними середніми значеннями (табл. 5) [6].

З розрахунків видно, що фактичні значення чинників менші за їх оптимальні рівні. Це свідчить про ефективне використання досліджуваних чинників для досягнення середнього валового прибутку в динаміці.



Таблиця 5

Порівняльна таблиця фактичних і оптимальних рівнів чинників

Чинник	Рівень		Оптимальний рівень у % до фактичного
	фактичний (середній)	оптимальний	
Коефіцієнт оборотності власного капіталу, разів, x	6	6,5	108
Витрати обігу, %, z	3	3,1	103

Висновки. Статистичне моделювання для оцінки взаємозв'язку різних економічних явищ за наведеною методикою, на основі застосування методу статистичних рівнянь залежностей, виконують з урахуванням специфіки функціонування певного виду економічної діяльності.

Зазначимо, що основні функціональні можливості методу статистичних рівнянь залежностей дозволяють розв'язати пряму та обернену економіко-статистичні задачі та встановити ступінь інтенсивності використання чинника/ів у формуванні варіації (динаміки) результативного показника.

Основним критерієм застосування методу є вибір форми і виду рівняння залежності на основі розрахунку лінійних відхилень між емпіричними і теоретичними лініями результативної ознаки за формулою $\sum |Y - Y_x| \rightarrow \min$. Чим меншою є сума відхилень, що краще рівняння залежності буде характеризувати розвиток економічного явища.

У наступному дослідженні вбачаємо за необхідне доповнити застосування методу статистичних рівнянь залежностей методикою кількісного аналізу динамічного ряду та прогнозуванням із встановленням інтервалу прогнозування.

Список використаних джерел

1. Головач А. В., Захожай В. Б., Головач Н. А. Статистичне забезпечення управління економікою: прикладна статистика. К. : КНЕУ, 2005. 333 с.
2. Єріна А. М., Пальян З. О. Теорія статистики: практикум. К. : Знання, 2006. 255 с.
3. Манцуров І. Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни. К. : КНЕУ, 2006. 392 с.
4. Парфенцева Н. О., Кулинич Р. О. Статистичне вивчення соціально-економічного розвитку України. К. : Формат, 2011. 456 с.
5. Статистика / С. С. Герасименко, А. В. Головач, А. М. Єріна та ін. 2-е вид. К. : КНЕУ, 2000. 467 с.
6. Кулинич О. І., Кулинич Р. О. Теорія статистики. 7-е вид. К. : Знання, 2015. 239 с.
7. Кулинич Р. О. Прикладні аспекти застосування методу статистичних рівнянь залежностей. Персональний сайт Кулинича Р. О. URL : <http://bit.ly/2QdMYQq>.



8. Кулинич Е. И. Статистическая оценка факторов хозяйственной деятельности заготовительных организаций. М. : Финансы и статистика, 1983. 192 с.
9. Кулинич Е. И. Эконометрия. М. : Финансы и статистика, 1999–2001. 304 с.
10. Кулинич О. І. Метод статистичних рівнянь залежностей: функціональні можливості та критерії застосування. *Статистична методи та інформаційні технології аналізу соціально-економічного розвитку* : зб. текстів доп. за мат. ХІХ Міжн. наук.-практ. конф., 23 травня 2019 р. Хмельницький : Хмельницький університет управління та права імені Леоніда Юзькова, 2019. С. 8–23.
11. Кулинич Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку. К. : Формат, 2008. 288 с.
12. Кулинич Р. О. Статистична оцінка чинників соціально-економічного розвитку. К. : Знання, 2007. 311 с.
13. Державне підприємство «Завод «Електроважмаш». *Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України*. URL : <http://bit.ly/3aNQiJQ>.
14. Фінансова звітність. *ДП завод «Електроважмаш»*. URL : <http://bit.ly/2QvUgiv>.
15. Кулинич О. І. Економетрія. Хмельницький : Поділля, 2003. 215 с.

Надійшла до редакції 03.12.2019

Omelian KULYNYCH,
Roman KULYNYCH

Leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law

The Method of Statistical Dependencies of Equations: Application Criteria and Main Functions

The objective assessment of the state and development of socio-economic phenomena and the processes can only be ensured by the use of properly selected statistical and mathematical methods. These methods cease to be a matter of interest in practice when there is no certainty as to how much they can be applied to specific tasks. In the context of significant advances in technology for the collection and processing of statistics, the skilled use of statistical and mathematical methods is significantly hampered by a lack of knowledge of methods and their ability to evaluate information.

The article highlights the criteria for choosing the best equation of dependencies as a means of statistical analysis of the influence of factors on the results of socio-economic development of the national economy as a whole, including individual types or forms of economic activity. It has been shown that the statistical dependency method can be used to solve the tasks set out in the article.

The method of statistical dependence equations is a statistical method of analyzing the causal relationships of economic phenomena and processes. Unlike the mathematical method of correlation and regression analysis, which is based on linear algebra, the application of the method of statistical equations of dependencies is based on the calculation of the coefficients of comparison, which are determined by the ratio of the individual values of the eponymous sign to its minimum or maximum level. With increasing values of the sign, the coefficients of comparison are calculated from the minimum level, and at decrease — from the maximum.

The comparison coefficients show the degree of change (increase or decrease) of the magnitude of the trait to the accepted comparison base. The parameter of the equa-



tion of dependence is calculated on the basis of the coefficients of comparison of the resultant and factor trait. Unlike the coefficients of elasticity known in statistics, the parameters of the equation of dependence, which are determined by the method of deviations, allow to take into account not only the influence on the effective attribute of one factor, but also the cumulative effect of many factors.

Keywords: *economic phenomena management, method of statistical dependence equations, choice of the best dependence equation, productive trait, system of factors, statistical estimation of relationships.*