

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ СТАТИСТИЧНИХ РІВНЯНЬ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ДЛЯ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОГРАМ СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ (НА РАЙОННОМУ РІВНІ)

О. І. Кулинич,

*доктор економічних наук, професор,
професор кафедри;*

Р. О. Кулинич,

*доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри;
кафедра математики, статистики та інформаційних технологій,
Хмельницький університет управління та права*

Анотація. Розроблено статистичний спосіб обґрунтування програм соціально-економічного розвитку на основі застосування методу статистичних рівнянь залежностей. Основні завдання, які розв'язує метод статистичних рівнянь залежностей, – вирішення прямої та оберненої задач; встановлення ступеня інтенсивності впливу чинників на формування рівня результативної ознаки; побудова графіків множинного зв'язку та встановлення частки впливу (вагомості) окремого чинника; вивчення функціональних та кореляційних залежностей; здійснення аналітичних розрахунків для численної та нечисленної сукупності вихідних даних.

Ключові слова: статистичні методи, кількісне оцінювання взаємозв'язків, метод статистичних рівнянь залежностей, програма соціально-економічного розвитку.

Анотация. Разработан статистический способ обоснования программ социально-экономического развития на основе применения метода статистических уравнений зависимостей. Основные задачи, которые решает метод статистических уравнений зависимостей, – прямая и обратная задачи; установление степени интенсивности влияния факторов на формирование уровня результативного признака; построение графиков множественной связи и установление доли влияния (весомости) отдельного фактора; изучение функциональных и корреляционных зависимостей; осуществление аналитических расчетов для многочисленной и немногочисленной совокупности исходных данных.

Ключевые слова: статистические методы, количественное оценивание взаимосвязей, метод статистических уравнений зависимостей, программа социально-экономического развития.

Abstract. Modern economic activity of business entities is not possible without the relationship between various factors and performance indicators, identification of trends and development their economic standards and predictions. For the quantitative study of additions the statistical method for studying of socio-economic development on the basis of the method of statistical equations of dependencies is developed.

The article contains the basic provisions of the method of statistical equations of dependencies developed by Professor O. Kulynych. This method is widely used in Ukraine and abroad for quantitative assessment of relationships and tendencies of phenomena and processes of nature and social life. The main tasks that the statistical equations of dependencies method solves are direct and inverse problems; establishing the degree of influence intensity of factors on the formation of the level of effective signs; graph multiple connection and installation of particle effects (individual weight factor) based on a combination of factors impact on output indicators; study of functional (particles impact of the phenomenon on the effective sign) and correlation dependencies; the possibility of analytical calculations based on a large and a small (from three to thirty units) set of datasource.

Basic equations method's – linear, parabolic, hyperbolic and logic functions, among which the researcher chooses the best to study based on the available parameters and criteria. At the core method of statistical equations of dependencies are calculate of the coefficients of comparison.

Keywords: statistical methods, quantitative evaluation of relationships, method of statistical equations of dependency, program of socio-economic development.

Постановка проблеми. Об'єктивну характеристику взаємозв'язку і взаємовпливу економічних явищ можуть забезпечити тільки правильно підібрані статистичні методи. Правильний вибір методів і способів оцінки впливу чинників на результати соціально-економічного розвитку вимагає значних зусиль, спрямованих на окреслення цілей, виявлення питань, пов'язаних із дослідженням, та підготовку висновків і пропозицій. Тут потрібно правильно вибрати мету прикладного використання результатів проведених розрахунків, оскільки одержання точної відповіді згідно зі всіма критеріями, однак за неправильно вибраної функції, буде менш корисним, ніж неповна відповідь, отримана за правильного вибору рівняння регресії чи залежності. Тому проблемами статистичного аналізу взаємозв'язків суспільних та технічних явищ і процесів, а також вибором найкращого методу для такого вивчення займається дедалі більше вчених з усього світу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням статистичного кількісного оцінювання взаємозв'язків економічних явищ та процесів присвячені праці А. Головача [1], І. Манцурова [2], Н. Парфенцевої [3], О. Осауленка [4] та інших учених.

Мета дослідження – розгляд прикладних аспектів застосування методу статистичних рівнянь залежностей як інструмента кількісного оцінювання взаємозв'язків для обґрунтування програм соціально-економічного розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Метод статистичних рівнянь залежностей дістав широке міжнародне визнання, оскільки має істотну перевагу – може бути використаний для вирішення оберненої економічної чи технічної задачі та застосовується поряд з математичним методом кореляційно-регресійного аналізу для вивчення взаємозв'язків у нечисленних та численних сукупностях, а також за наявності кореляційної чи функціональної залежності. Завдання, які вирішує цей метод, відображено у табл. 1 [5–10].

Розглянемо методологічні засади використання методу статистичних рівнянь залежностей для обґрунтування програм регіонального розвитку на основі кількісної оцінки взаємозв'язку відносних показників інтенсивності соціально-економічного розвитку регіонів (районів) України.

Таблиця 1

Можливості методу статистичних рівнянь залежностей

I. За вихідними даними варіаційних рядів при нечисленній (до 30 одиниць) та численній сукупності одиниць спостереження	II. За вихідними даними рядів динаміки
1) вирішення прямої статистичної задачі, тобто визначення рівня та розміру зміни результативної ознаки при зміні чинників на одиницю чи будь-яку величину (планову, нормативну або прогнозовану)	1) визначення розміру зміни соціально-економічного явища при зміні періодів ряду динаміки на одиницю
2) вирішення оберненої статистичної задачі, тобто визначення рівнів чинників та розміру їх зміни при зміні результативної ознаки на одиницю чи будь-яку величину (планову, нормативну або прогнозовану)	2) встановлення середнього темпу зміни економічного явища в результаті дії чинників для періоду (року, кварталу, місяця)
3) побудова функціональних теоретичних моделей розвитку соціально-економічних явищ	3) моделювання динаміки чинників та результативних показників соціально-економічних явищ і процесів, тобто вирішення прямої та оберненої статистичної задачі
4) обчислення можливого (гіпотетичного) рівня результативної ознаки та її зміни за відомих (прогнозованих) значень чинників на основі побудови функціональних теоретичних моделей розвитку соціально-економічних явищ	4) обґрунтування прогнозних рівнів соціально-економічних явищ

5) обчислення частки (ступеня) впливу чинників на результативну ознаку	5) обчислення частки (ступеня) впливу чинників на результативну ознаку
6) встановлення ступеня інтенсивності використання чинників для забезпечення формування середнього рівня результативної ознаки	6) оцінка інтенсивності використання чинників, що формують розвиток соціально-економічного явища за кожний період (рік, квартал, місяць тощо) ряду динаміки
7) оцінка зміни рівнів чинників для забезпечення заданого (прогнозованого, нормативного або планового) рівня соціально-економічного явища чи навпаки – рівнів результативного показника при заданих (відомих) значеннях чинників і визначення необхідних затрат ресурсів за кожним чинником у вартісному вираженні	7) виявлення тенденцій розвитку

Вихідною для розрахунків інформацією приймемо річні дані про основні відносні показники інтенсивності соціально-економічного розвитку району (у розрахунку на одну особу населення), табл. 2 (за даними [13; 14])

Таблиця 2

Основні показники формування надходжень до бюджету Волочиського району Хмельницької області (на одну особу населення)

Показник (назва, позначення, одиниця вимірювання)	Рік		
	очікуване виконання	прогноз	
Результативний показник	2013	2014	2015
Загальні надходження до бюджету району, у. грн	1486,01	2043,41	2148,57
Чинники			
Обсяг реалізованої промислової продукції у діючих цінах, x_1 , грн	10030	11774	11919
Обсяг обороту роздрібної торгівлі (з урахуванням товарообороту як юридичних, так і фізичних осіб-підприємців) у діючих цінах, x_2 , грн	2306	3447	3836
Обсяг прямих іноземних інвестицій, x_3 , дол. США	15,4	16,9	18,2
Обсяг капітальних інвестицій (крім інвестицій з державного бюджету) наростаючим підсумком з початку року, x_4 , грн	3164,4	3808	4405
Надходження до бюджету області від малого підприємництва, x_5 , грн	193,18	267,69	287,91
Середньомісячна заробітна плата одного штатного працівника, x_6 , грн	2212	2470	2660
Рівень безробіття (за методологією МОП), x_7 , %	8,5	8,4	8,4

Для розрахунку параметрів одночинникового лінійного прямого та оберненого взаємозв'язку між кожним чинником та результативним показником – обсягом надходжень до бюджету в розрахунку на одну особу населення для Волочиського району Хмельницької області за 2013–2015 рр. використаємо формули одночинникових статистичних рівнянь лінійної залежності [5]:

а) пряма залежність y від x :
$$Y_x = Y_{\min} \left(1 + bd \frac{y_i}{x_{\max}} \right),$$

б) обернена залежність y від x :
$$Y_x = Y_{\min} \left(1 + bd \frac{1}{1 - \frac{y_i}{x_{\max}}} \right).$$

Оцінку стійкості та тісноти зв'язку здійснено за формулами [10]:

а) коефіцієнт стійкості зв'язку:
$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - bd_x|}{\sum d_y},$$

б) коефіцієнт кореляції:
$$r_{xy} = \frac{\sum (\sum d_x d_y)}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}},$$

в) індекс кореляції:
$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum \left[\left(\frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right) - \left(\frac{y_{x_{\max}}}{y_{\min}} - 1 \right) \right]^2}{\sum \left(\frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum (d_{y_i} - d_{y_1})^2}{\sum d_{y_i}^2}}.$$

Обчислені з використанням комп'ютерного забезпечення параметри одночинникових рівнянь та коефіцієнтів стійкості зв'язку за даними табл. 2 свідчать про те, що всі з вибраних для розрахунків чинників можуть бути відібрані для проведення достовірних аналітичних розрахунків (значення коефіцієнта стійкості зв'язку перевищують 0,7) [5; 12]. Між результативною ознакою та чинниками з номерами 1–6 відмічено прямий лінійний зв'язок, а для чинника номер 7 – обернену залежність. Розглянемо вирішення оберненої задачі, тобто визначення необхідної зміни рівнів чинникових ознак для забезпечення зростання обсягу надходжень до бюджету у розрахунку на одну особу в наступному 2016 р. у розмірі, наприклад, 7% порівняно з прогнозованим виконанням цього показника у 2015 р. Розрахунок методом статистичних рівнянь залежностей оптимальних значень чинників регіонального розвитку для забезпечення процесу їх вирівнювання з орієнтацією на досягнення заданого річного темпу приросту результативного

показника на рівні 7% (d_{x_i}) передбачає встановлення оптимальних рівнів чинників за такими формулами [9]:

а) при прямій залежності $x_{H_{opt}} = \left(\frac{d_{x_i}}{b_x} + 1 \right) x_{2015}$

б) при оберненій залежності $x_{H_{opt}} = \left(1 - \frac{d_{x_i}}{b_x} \right) x_{2015}$

Результати розрахунків зведено в табл. 3.

Таблиця 3

Розрахункові оптимальні значення чинників, що формують надходження до бюджету Волочиського району Хмельницької області на одну особу населення в 2016 р.

Показник (назва, позначення, одиниця вимірювання)	Розра- хункове оптимальне значення чинника	Необхідна зміна чинника для досягнення нормативної зміни надходжень до бюджету в 2016 р. порівняно з 2015 р.	
		абсолютний приріст (зниження)	відносний приріст (зниження), %
Обсяг реалізованої промислової продукції у діючих цінах, x_1 , грн	12287,12	368,12	3,1
Обсяг обороту роздрібної торгівлі (з урахуванням товарообороту як юридичних, так і фізичних осіб- підприємців) у діючих цінах, x_2 , грн	4214,86	378,86	9,9
Обсяг прямих іноземних інвестицій, x_3 , дол. США	18,63	0,43	2,4
Обсяг капітальних інвестицій (крім інвестицій з державного бюджету) наростаючим підсумком з початку року, x_4 , грн	4628,65	223,65	5,1
Надходження до бюджету області від діяльності малого підприємництва, x_5 , грн	309,41	21,51	7,5
Середньомісячна заробітна плата одного штатного працівника, x_6 , грн	2732,39	72,39	2,7
Рівень безробіття (за методологією МОП), x_7 , %	8,38	-0,02 в. п.	-0,2

Дані табл. 3 свідчать про необхідність залучення значних резервів для формування значень основних відносних показників інтенсивності районного розвитку для забезпечення заданого темпу надходжень до бюджету. Резерву

зростання потребує такі чинники (порівняно з 2015 р.): x_2 – на 9,9%; x_3 – на 7,5%; x_4 – на 5,1%; x_1 – на 3,1%. З результатів розрахунків також випливає, що семивідсоткове зростання доходів районного бюджету в наступному році можливе за зростання середньомісячної заробітної плати одного штатного працівника на 72,39 грн (2,7% до попереднього року) та обсягу прямих іноземних інвестицій у розмірі 0,43 дол. США (відповідно 2,4%), а також зниження рівня безробіття населення на 0,02 в. п. або на 0,2% до 2015 року.

Для знаходження частки впливу чинників, включених до розрахунків, на обсяг надходжень до районного бюджету застосуємо множинне рівняння лінійної комбінаційної залежності, визначене за вихідними даними табл. 2:

$$y_{y_{2016}} = 1486,01 \left[1 + 0,227167 \left(\sum d_i \frac{s_{i-1}}{s_{\text{max}}} + d_i \frac{s_{i-1}}{s_{\text{max}}} \right) \right]$$

Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що зміна сукупного розміру відхилень коефіцієнтів порівняння чинникових ознак $x_{i=1,n}$ на одиницю зумовлює зміну розміру відхилень теоретичних значень результативної ознаки y в 0,23 раза (рис. 1).

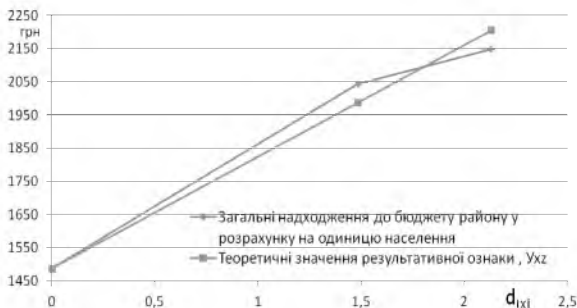


Рис. 1. Залежність обсягу надходжень до бюджету Волочиського району Хмельницької області від основних показників його формування за 2013–2015 рр.

Інформація щодо вагомості впливу чинників на результативну ознаку подана в табл. 4. Дані таблиці свідчать про те, що найбільш суттєво на обсяг

надходжень до бюджету району в динаміці впливає чинник $x_2 - 32,05\%$, частка впливу чинника x_5 досягає $24,24\%$, а третім за вагомістю є чинник $x_4 - 16,48\%$.

Таблиця 4

Рейтинг чинників за їх часткою впливу на обсяг надходжень до бюджету Волочиського району Хмельницької області за 2013–2015 рр.

Показник (назва, позначення, одиниця вимірювання)	Сума коефіцієнтів порівняння досліджуваних чинників $\sum d_{x_i}$	Частка впливу кожного чинника, % $\Delta_i = \frac{\sum d_{x_i}}{\sum d_{x_i}}$	Рейтинг впливу чинника
Обсяг реалізованої промислової продукції у діючих цінах, x_1 , грн	0,362	10,02	4
Обсяг обороту роздрібною торгівлі (з урахуванням товарообороту як юридичних, так і фізичних осіб-підприємців) у діючих цінах, x_2 , грн	1,158	32,05	1
Обсяг прямих іноземних інвестицій, x_3 , дол. США	0,279	7,73	6
Обсяг капітальних інвестицій (крім інвестицій з державного бюджету) нарастаючим підсумком з початку року, x_4 , грн	0,595	16,48	3
Надходження до бюджету області від діяльності малого підприємництва, x_5 , грн	0,876	24,24	2
Середньомісячна заробітна плата одного штатного працівника, x_6 , грн	0,319	8,83	5
Рівень безробіття (за методологією МОП), x_7 , %	0,024	0,65	7
Разом	3,614	100,000	–

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Розв'язання такого важливого завдання, як визначення оптимальних рівнів чинників та результативних показників соціально-економічного розвитку ґрунтується на вирішенні оберненої задачі, що є однією з функціональних можливостей методу статистичних рівнянь залежностей. Застосування цього методу дозволяє вирішувати як прямі, так і обернені задачі, що постійно зустрічаються на практиці при встановленні значень чинникових ознак для формування рівня розвитку результативного показника, виявленні зв'язків, закономірностей, тенденцій розвитку, моделюванні та прийнятті управлінських рішень в ході обґрунтування програм регіонального розвитку.

Список використаних джерел

1. Головач А. В. Статистичне забезпечення управління економікою: прикладна статистика : [навч. посіб.] / А. В. Головач, В. Б. Захожай, Н. А. Головач. – К. : КНЕУ, 2005. – 333 с.
2. Манцуrow І. Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни : [монограф.] / І. Г. Манцуrow. – К. : КНЕУ, 2006. – 392 с.
3. Статистика ринків : [підруч. для вищ. навч. закл.] / ДАСОА Держкомстату України ; за наук. ред. Н. О. Парфенцевої. – К. : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2007. – 863 с.
4. Осауленко О. Г. Національна статистична система: стратегічне планування, методологія та організація : [монограф.] / О. Г. Осауленко. – К. : ДП “Інформ.-аналіт. агентство”, 2008. – 415 с.
5. Кулинич О. І. Теорія статистики : [підруч.] / О. І. Кулинич, Р. О. Кулинич. – [7-ме вид., перероб. і доп.]. – К. : Знання, 2015. – 239 с.
6. Кулинич Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв’язку показників соціально-економічного розвитку : [монограф.] / Р. О. Кулинич. – К. : Формат, 2008. – 288 с.
7. Кулинич Р. О. Прикладне застосування методу статистичних рівнянь залежностей [Електронний ресурс] // Персональний сайт Кулинич Романа Омеляновича. – Режим доступу : <http://www.kulynych.in.ua/examples-of-application-msrz/zastosuvanna-msrz>
8. Кулинич О. І. Економетрія : [навч. посіб.] / О. І. Кулинич. – Хмельницький : Поділля, 2003. – 215 с.
9. Кулинич Р. О. Статистична оцінка чинників соціально-економічного розвитку : [монограф.] / Р. О. Кулинич. – К. : Знання, 2007. – 311 с.
10. Кулинич Е. И. Эконометрия / Е. И. Кулинич. – М. : Финансы и статистика, 1999–2001. – 304 с.
11. Ферстер Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа: Руководство для экономистов / Э. Ферстер, Б. Ренц ; [пер. с нем.]. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 302 с.
12. Кулинич Р. О. Програмне забезпечення статистичних методів [Електронний ресурс] Персональний сайт Кулинич Романа Омеляновича. – Режим доступу : <http://www.kulynych.in.ua/software-statistical-methods>
13. Програма соціально-економічного розвитку Волочиського району Хмельницької області на 2014 рік, затверджена Волочиською районною радою. – Волочиськ, 2014 рік. – 50 с.
14. Програма соціально-економічного розвитку Волочиського району Хмельницької області на 2015 рік, затверджена Волочиською районною радою. – Волочиськ, 2015 рік. – 60 с.