УДК 311:330.564.2(477)

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ДОХОДАМИ ТА ВИТРАТАМИ НАСЕЛЕННЯ

Ю. Є. Приданникова,
аспірантка,
Хмельницький університет управління та права,
провідний спеціаліст-економіст
Головного управління статистики
у Харківській області

Постановка проблеми. Відомо, що математичні та статистичні методи втрачають значення у практичній роботі, якщо немає впевненості у їх відповідності конкретній меті. Тому для вивчення залежностей економічних явищ необхідно знати можливості методів для адекватного відображення їх взаємозв'язку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням у сфері статистичного аналізу матеріального добробуту населення та економічного зростання країни присвячені праці О. Кулинича [4; 5], Р. Кулинича [3], І. Манцурова [6], О. Осауленка [6] та ін.

Метою дослідження є статистичний аналіз взаємозв'язків між доходами та витратами населення з використанням методів кореляційного, регресійного аналізів та методу статистичних рівнянь залежностей.

Виклад основного матеріалу дослідження. Статистичний аналіз взаємозв'язків між доходами та витратами населення розглянемо для оцінювання впливу грошових доходів на витрати на харчування домогосподарств залежно від розміру середньодушових еквівалентних загальних доходів в Україні у середньому за місяць у розрахунку на одне домогосподарство у 2015 році. Дані

Починаючи з 2007 р., у дослідженнях питань нерівності в якості критеріїв застосовуються показники грошових та загальних доходів (грошових доходів з урахуванням вартісної оцінки надходжень з особистого підсобного господарства, а також сум безготівкових пільг та субсидій, отриманих від держави, допомоги від родичів та інших осіб) на відміну від показників грошових та сукупних витрат, які використовувалися у 1999–2006 рр. Зміна критеріїв обумовлена тим, що починаючи з 2004 р. в окремих, а в 2006 р. – майже в усіх регіонах спостерігалося перевищення рівня доходів домогосподарств над рівнем їх сукупних витрат. Тому в сучасних умовах показники доходів стали більш точно характеризувати реальний стан добробуту домогосподарств, ніж показники витрат, використання яких було доцільним у попередні роки. У табл. 1 (за даними [1]) подано грошові доходи і витрати на харчування залежно від розміру

середньодушових еквівалентних загальних доходів домогосподарств у 2015 році у середньому за місяць у розрахунку на одне домогосподарство. З даних таблиці бачимо, що на грошові витрати на харчування потенційно впливають усі складові грошових доходів населення.

Таблиця 1

Грошові доходи і витрати домогосподарств на харчування

№ групи домогосподарств	Середньодушовий еквівалентний загальний дохід у місяць, грн	Грошові доходи	у тому числі			Грошові витрати на харчування, y
			оплата праці, x_1	доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільгосппродукції, x_2	пенсії, стипендії та інші грошові доходи, x_3	
1	до 480,0	835,45	543,33	16,62	275,50	1242,68
2	480,1–840,0	1628,53	765,67	110,66	752,20	1346,09
3	840,1–1200,0	2367,72	1158,42	133,03	1076,27	1840,05
4	1200,1–1560,0	2845,59	1362,50	123,28	1359,81	1835,94
5	1560,1–1920,0	3428,23	1642,93	227,57	1557,73	2093,95
6	1920,1–2280,0	3941,90	1952,86	259,20	1729,84	2178,17
7	2280,1–2640,0	4659,60	2425,38	414,85	1819,37	2524,13
8	2640,1–3000,0	5448,00	3074,78	503,50	1869,72	2644,95
9	3000,1–3360,0	5782,52	3292,82	617,63	1872,07	2817,32
10	3360,1–3720,0	6321,02	3697,02	660,00	1964,00	2864,57
11	понад 3720,0	8609,89	4750,79	1541,98	2317,12	3097,84

Починаючи з 2011 р., при розрахунках середньодушових показників, а також показників диференціації населення та домогосподарств за рівнем матеріального добробуту відповідно до сучасної міжнародної практики впроваджено використання шкали еквівалентності. Ця шкала є системою коефіцієнтів, яка відображає зменшення мінімально необхідних потреб на одного члена домогосподарства при збільшенні розміру домогосподарства та зміні його складу. В Україні застосовується шкала, за якою першому члену домогосподарства присвоюється коефіцієнт 1, а всім іншим – 0,7. Розрахунок показників доходів в еквіваленті на одну умовну особу зумовлений існуванням в домогосподарстві умовно-постійних витрат (плата за житло та паливо, товари тривалого користування тощо), тобто спостерігається так звана економія на розмірі домогосподарства.

Статистичний аналіз факторних і результативних ознак вимагає наявності логічної залежності між досліджуваними ознаками, однорідності досліджуваних явищ та наявності стійкого зв'язку між ними. Спочатку встановимо зв'язок за допомогою загальновідомих методів кореляційного та регресійного аналізів. Результати обчислень параметрів однофакторних лінійних рівнянь регресії наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Параметри та критерії кореляційного та регресійного аналізу

Параметри та критерії	Значення для чинників		
	оплата праці, x_1	доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільгосппродукції, x_2	пенсії, стипендії та інші грошові доходи, x_3
1. Коефіцієнт кореляції, r	0,97	0,83	0,96
2. Рівняння парної лінійної регресії $\bar{y}_x = a_0 + a_1 x$	$\bar{y}_x = 1216{,}77 + 0{,}45x_1$	$\bar{y}_x = 1726{,}59 + 1{,}19x_2$	$\bar{y}_x = 731{,}30 + 0{,}99x_3$
3. Критерій Стьюдента			
а) критичний	2,26	2,26	2,26
б) фактичний	11,15	4,43	9,69
4. Критерій Фішера			
а) критичний	5,12	5,12	5,12
б) фактичний	124,43	19,61	93,99

Коефіцієнти кореляції свідчать про високий рівень щільності зв'язку між доходами та витратами населення (від 0,83 до 0,97), а значення критеріїв Стьюдента та Фішера підтверджують достовірність параметрів рівнянь регресії. Разом із тим для всебічного висвітлення мети дослідження застосуємо альтернативний метод – метод статистичних рівнянь залежностей і порівняємо отримані результати.

Обчислимо параметри одночинникових рівнянь залежностей між доходами та витратами за допомогою програмного забезпечення методу статистичних рівнянь залежностей "Програма СРЗ" [3]. Найкраще зв'язок між досліджуваними ознаками характеризує лінійна одночинникова залежність, параметри якої встановлюються за формулою:

$$y_x = y_{max}(1 - bd_x),$$

де y_x – результативна ознака; y_{max} – максимальне значення результативної ознаки; b – параметр одночинникової залежності; d_x – відхилення коефіцієнтів порівняння чинникової ознаки x; x_i – значення чинника; x_{max} – максимальне значення чинникової ознаки.

Для оцінювання стійкості зв'язку обчислимо коефіцієнт стійкості зв'язку за формулою:

$$K = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} |d_{y,i} - bd_{x,i}|}{\sum_{i=1}^{n} d_{y,i}},$$

де d_y – відхилення коефіцієнтів порівняння емпіричних значень результативної ознаки; bd_x – відхилення коефіцієнтів порівняння теоретичних значень

результативної ознаки; i– поточний номер спостереження, $i = \overline{1,n}$; n – загальна кількість спостережень.

Результати розрахунків параметрів одночинникових рівнянь залежностей та коефіцієнтів стійкості зв'язку представимо у табл. 3.

Таблиця 3

Параметри одночинникових рівнянь залежностей та коефіцієнт їх стійкості

Чинник	Параметри одночинникових рівнянь залежностей	Коефіцієнт стійкості зв'язку
Оплата праці, x_1	$y_x = 3097,84(1 - 0,533045d_{x_1})$	0,82
Доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільгосппродукції, x_2	$y_x = 3097,84(1 - 0,386433d_{x_2})$	0,70
Пенсії, стипендії та інші грошові доходи, x_3	$y_x = 3097,84(1 - 0,806496d_{x_3})$	0,83

Обчислені значення коефіцієнтів стійкості зв'язку для параметрів рівнянь залежностей свідчать про стійку залежність між витратами населення на продукти харчування від усіх наведених для дослідження чинникових ознак.

Окрім того, застосуємо метод статистичних рівнянь залежностей та математичний метод кореляційного і регресійного аналізу для вирішення такої задачі: на скільки зміниться рівень результативної ознаки при зміні значень чинника (чинників) на одиницю. Порівняємо отримані результати (табл. 4).

Таблиця 4

Порівняльна таблиця результатів розрахунків за різними методами

Чинник	Розрахунок розміру зміни результативної ознаки при зміні рівнів чинників на одиницю (1 грн)	
	метод статистичних рівнянь залежностей	одночинникові рівняння регресії (параметри)
Оплата праці, x_1	+0,35	+0,45
Доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільгосппродукції, x_2	+0,78	+1,19
Пенсії, стипендії та інші грошові доходи, x_3	+1,08	+0,99

Дані табл. 4 свідчать, що зростання кожної з частин сукупного середньодушового доходу на 1 грн сприяє збільшенню витрат на харчування у розрахунку на 1 домогосподарство на 0,45 грн (за методом рівнянь залежностей – на 0,35 грн) за рахунок зростання оплати праці; на 0,78 грн (відповідно, на 1,19 грн) – за рахунок зростання доходів від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільськогосподарської продукції; на 1,08 грн (0,99 грн) – за рахунок збільшення надходжень від пенсій, стипендій та інших грошових доходів.

Проте результати одночинникового аналізу характеризують не тільки вплив окремого чинника, а й усіх пов'язаних з ним чинників, що формують результативну ознаку. Змістовна інтерпретація параметрів одночинникових рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей можлива тоді, коли у формуванні розвитку результативного показника певний чинник відіграє головну роль.

Для визначення частки (ступеня) сукупного впливу окремих чинників на результативний показник обчислимо параметри множинного рівняння лінійної залежності за формулою:

$$Y_{x_{1-3}} = y_{max}\left[1 - B\left(d_{x_1} + d_{x_2} + d_{x_3}\right)\right],$$

де $Y_{x_{1-3}}$ – значення результативної ознаки при множинній залежності; B – сукупний параметр множинної залежності.

Результати обчислень представимо у табл. 5.

Таблиця 5

Вихідні дані для розрахунку параметрів рівняння множинної залежності

№ групи домогосподарств	Розрахункові графи						Теоретичні значення витрат на продукти харчування, у розрахунку на 1 домогосподарство, грн, $y_{x_{1-3}}$
	d_{x_1}	d_{x_2}	d_{x_3}	$\sum_1^3 d_{x_{1-3}}$	$1 - d_y$	$B\left(\sum_1^3 d_{x_{1-3}}\right)$	
1	0,8856	0,9892	0,8811	2,7560	0,5989	0,4832	1601,0050
2	0,8388	0,9282	0,6754	2,4424	0,5655	0,4282	1771,2844
3	0,7562	0,9137	0,5355	2,2054	0,4060	0,3867	1900,0254
4	0,7132	0,9201	0,4131	2,0464	0,4073	0,3588	1986,3834
5	0,6542	0,8524	0,3277	1,8343	0,3241	0,3216	2101,5688
6	0,5889	0,8319	0,2535	1,6743	0,2969	0,2935	2188,4842
7	0,4895	0,7310	0,2148	1,4353	0,1852	0,2516	2318,3141
8	0,3528	0,6735	0,1931	1,2193	0,1462	0,2138	2435,5826
9	0,3069	0,5995	0,1921	1,0984	0,0906	0,1926	2501,2602
10	0,2218	0,5720	0,1524	0,9462	0,0753	0,1659	2583,9418
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3097,8400
Разом	5,8079	8,0114	3,8387	17,6580	3,0959	x	x

На основі даних у табл. 5 розрахуємо параметри множинного рівняння лінійної залежності:

1. $y_{max} = 3097{,}84$ грн;

2. Сукупний параметр множинної лінійної залежності:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(1 - \frac{y_i}{y_{max}}\right)}{\sum_{i=1}^{n}\left(1 - \frac{x_{1i}}{x_{1max}}\right) + \sum_{i=1}^{n}\left(1 - \frac{x_{2i}}{x_{2max}}\right) + \sum_{i=1}^{n}\left(1 - \frac{x_{3i}}{x_{3max}}\right)} = \frac{3{,}0959}{17{,}6580} = 0{,}1753$$

Результати розрахунків дозволили дійти висновку, що зміна сукупного розміру відхилень коефіцієнтів порівняння усіх чинників на одиницю зумовлює зміну розміру відхилень коефіцієнтів порівняння результативної ознаки на 0,2.

Рівняння множинної лінійної залежності набуде вигляду:

$$Y_{x_{1-3}} = 3097{,}84\left[1 - 0{,}1753\left(d_{x_1} + d_{x_2} + d_{x_3}\right)\right]$$

У множинному рівнянні залежності частка впливу кожного чинника на результативний показник визначається за формулою:

$$\Delta_{x_j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_{x_j i}}{\sum_{i=1}^{n} d_{x_1 i} + \sum_{i=1}^{n} d_{x_2 i} + \cdots + \sum_{i=1}^{n} d_{x_m i}},$$

де Δ_{x_j} – частка впливу окремого чинника на результативну ознаку; d_{x_j} – відхилення коефіцієнтів порівняння чинникової ознаки; j – поточний номер спостереження, $j = \overline{1, m}$; m – загальна кількість чинникових ознак.

Частку впливу окремих чинникових ознак на результативну визначимо шляхом ділення суми відхилень коефіцієнта порівняння окремого чинника на загальну суму відхилень коефіцієнтів порівняння усіх чинників. Результати обчислень представимо у табл. 6.

Таблиця 6

Розрахунок частки впливу кожного з чинників на результативну ознаку

Чинник	Сума відхилень коефіцієнтів порівняння чинників, табл. 5	Частка впливу чинника на результативну ознаку, %, $\Delta_{x_j} \cdot 100\%$
Оплата праці, x_1	5,8079	32,89
Доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільгосппродукції, x_2	8,0114	45,37
Пенсії, стипендії та інші грошові доходи, x_3	3,8387	21,74
Разом	17,6580	100,00

Дані табл. 6 свідчать про переважний вплив на розмір витрат населення на продукти харчування у розрахунку на 1 домогосподарство чинника “Доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільськогосподарської продукції” (45,37% від сукупного впливу на результативну ознаку чинників, включених до розрахунків), частка впливу чинника “Оплата праці” сягає 32,9%, а чинник “Пенсії, стипендії та інші грошові доходи” визначає варіацію результативної ознаки на 21,7% (табл. 6).

Якщо замість вивчення впливу окремих частин сукупного середньодушового грошового доходу прийняти за чинник весь його обсяг, то можемо констатувати, що:

– при застосуванні одночинникового рівняння регресії збільшення сукупного середньодушового доходу на 1 грн дозволить збільшити витрати на харчування на 0,26 грн (за рівнянням регресії $\bar{y}_x = 1126{,}03 + 0{,}26x$);

– при застосуванні одночинникового рівняння залежності збільшення сукупного середньодушового грошового доходу на 1 грн дозволить збільшити витрати на харчування на 0,20 грн (за рівнянням залежності $y_x = 3097{,}84(1 - 0{,}5458d_x)$).

Отже, виходить, що у першому випадку для витрат на оплату непродовольчих товарів та послуг, накопичення та інші цілі населенню залишається 0,74 грн, а у другому – 0,80 грн. Проведені розрахунки на основі застосування сукупного середньодушового грошового доходу (чинника, який відіграє головну роль у формуванні витрат на харчування) майже збігаються. Ці розрахунки вже можна логічно інтерпретувати як за результатами застосування рівнянь регресії, так і рівнянь залежностей, тобто тільки зараз ми приходимо до їх змістовної інтерпретації.

$$d_{y_н} = 1 - \frac{y_н}{y_{max}} = 1 - \frac{3098{,}84}{3097{,}84} = -0{,}0003$$

У табл. 7 порівняємо фактичні та нормативні значення чинників для забезпечення зростання обсягу результативної ознаки на 1 грн. З даних таблиці можна зробити висновок, що для забезпечення зростання обсягу середньодушових грошових витрат на продукти харчування у розрахунку на одне домогосподарство за місяць на 1 грн потрібно збільшити оплату праці на 2,88 грн, зростання чинника "Доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільськогосподарської продукції" має, відповідно, скласти 1,29 грн, а також потрібно збільшити розмір пенсій, стипендій та інших грошових доходів не менше ніж на 0,93 грн, що разом становить 5,69 грн.

Таблиця 7

Порівняльна таблиця фактичних та нормативних значень чинників для забезпечення зростання обсягу результативної ознаки на 1 грн

Чинник	Значення чинників, грн		Потрібно зменшити (–), або збільшити (+) фактичні рівні чинників, грн
	фактичні максимальні	норма-тивні	
Оплата праці, x_1	4750,79	4753,67	+2,88
Доходи від підприємницької діяльності та самозайнятості, продажу сільгосппродукції, x_2	1541,98	1543,27	+1,29
Пенсії, стипендії та інші грошові доходи, x_3	2317,12	2318,05	+0,93
Разом			+5,09

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Змістовна інтерпретація параметрів одночинникових рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей можлива тоді, коли у формуванні розвитку результативного показника чинник відіграє головну роль. Параметри множинних рівнянь регресії для кожного з чинників виступають як абстрактні розрахункові величини для забезпечення

розрахунку теоретичних значень множинної регресії, які можна використати для розроблення економічних нормативів, прогнозів та гіпотез.

Основні статистичні методи (групування, регресійного та кореляційного аналізу) вимагають чисельних сукупностей для проведення статистичного аналізу, тоді як метод статистичних рівнянь залежностей дає змогу отримати достовірні висновки як за наявності нечисельних (до 20 одиниць), так і чисельних сукупностей. На відміну від математичного методу кореляційного і регресійного аналізу, метод статистичних рівнянь залежностей дозволяє розв'язати не тільки пряму, а й обернену задачу, яка часто ставиться на практиці.

Існування поряд із традиційним математичним методом кореляційно-регресивного аналізу альтернативного методу статистичних рівнянь залежностей дозволяє всебічно розв'язати поставлену задачу, зробити обґрунтовані висновки для забезпечення матеріального добробуту населення та економічного зростання країни.

Список використаних джерел

1. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ukrstat.gov.ua – Назва з титул. екрана.
2. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : [навч. посіб.] / А. М. Єріна. – К. : КНЕУ, 2001. – 170 с.
3. Кулинич Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку : [моногр.] / Р. О. Кулинич. – К. : Формат, 2008. – 288 с.
4. Кулинич О. І. Теорія статистики : [підруч.] / О. І. Кулинич, Р. О. Кулинич. – [7-тє вид., перероб. і доп.]. – К. : Знання, 2015. – 239 с.
5. Кулинич О. І. Економетрія : [навч. посіб.] / О. І. Кулинич. – Хмельницький : Поділля, 2003. – 215 с.
6. Манцуров І. Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни : [моногр.] / І. Г. Манцуров. – К. : КНЕУ, 2006. – 392 с.
7. Осауленко О. Г. Національна статистична система: стратегічне планування, методологія та організація : [моногр.] / О. Г. Осауленко. – К. : ДП "Інформ.-аналіт. агентство", 2008. – 415 с.
8. Приданникова Ю. Є. Сучасні вектори економічного розвитку / Ю. Є. Приданникова // Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених, 11–12 квіт. 2014 р. / відп. ред О. І. Давидов. – Х. : Вид-во ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – С. 149–151.
9. Приданникова Ю. Є. Статистична оцінка соціально-економічного розвитку / Ю. Є. Приданникова // Зб. текстів доп. за матеріалами XV Всеукр. наук.-практ. конф., 21 трав. 2015 р. – Хмельницький : Хмельницький університет управління та права, 2015. – С. 182–188.
10. Ферстер Е. Методи кореляційного і регресійного аналізу / Е. Ферстер, Б. Ренц. – К. : Фінанси і статистика, 2004. – 304 с.