

УДК 311.17:373.5 (477)

Р. О. Кулинич,

доктор економічних наук, професор,

завідувач кафедри математики, статистики та інформаційних технологій,

Хмельницький університет управління та права,

E-mail: Kulynych_Roman@ukr.net

Статистичне вивчення впливу чинників на формування результатів зовнішнього незалежного оцінювання

Запропоновано спосіб статистичного вивчення впливу чинників на формування результатів зовнішнього незалежного оцінювання учнів з української мови за регіонами України у 2014/15 н. р. З метою встановлення кількісних пропорцій зміни чинників та результативного показника розв'язано пряму й обернену статистичні задачі методом статистичних рівнянь залежностей. На основі множинної залежності встановлено вплив включених до розрахунків чинників на формування варіації результативної ознаки.

Ключові слова: кількісна оцінка взаємозв'язків, метод статистичних рівнянь залежностей, парна залежність, множинна залежність, факторна ознака, результативна ознака, результати зовнішнього незалежного оцінювання.

Статистичне вивчення взаємозв'язків показників соціально-економічного розвитку, їх прогнозування та моделювання виконує важливу аналітичну функцію статистичної науки, оскільки зміцнення потужності як держави, так і домогосподарств щодо вирішення економічних і соціальних проблем в освітній сфері є важливим фактором забезпечення вирівнювання регіонального розвитку, зміцнення конкурентоспроможності національної економіки та зростання рівня освіти дорослого населення.

Розробка способів досягнення бажаного рівня розвитку потребує статистичного вивчення впливу чинників на результативні показники діяльності (основні індикатори). Важливим науковим та практичним завданням при вивченні взаємозв'язків суспільних явищ і процесів на основі масивів вихідної інформації, отриманої як для нечисленних (до 20 одиниць), так і для численних сукупностей, є вибір адекватних статистичних методів аналізу даних для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Для оцінки взаємозв'язків економічних явищ і суспільних процесів методом статистичних рівнянь залежностей можна застосовувати такі підходи до вибору кращого рівняння залежності [3]:

– порівняння графічного зображення емпіричної (фактичної) і теоретичної (розрахункової) ліній значень результативного показника;

– порівняння лінійної суми відхилень між емпіричними і теоретичними значеннями результативної ознаки за формулою

$$\sum_i |y_i - y_{x_i}| \rightarrow \min;$$

– порівняння значень коефіцієнта стійкості зв'язку за формулою:

$$K = 1 - \frac{\sum_j |d_{y_j} - b d_{x_j}|}{\sum_j d_{y_j}}.$$

Застосування першого зазначеного підходу, або аналізу графічного зображення, є найпростішим способом вибору форми рівняння залежності. Наступним кроком побудови рівняння залежності є розрахунок лінійних відхилень між емпіричними і теоретичними лініями результативної ознаки, а також коефіцієнта стійкості зв'язку. Чим меншою є сума відхилень, тим краще рівняння залежності буде характеризувати розвиток економічного явища. Достовірну оцінку взаємозв'язку економічних явищ можна отримати при значенні коефіцієнта стійкості зв'язку від 0,7 до 1,0.

Побудова економічних нормативів передбачає вирішення таких основних завдань для кількісної оцінки взаємозв'язків економічних явищ:

1) встановлення зміни результативної ознаки при зміні чинника на одиницю чи будь-яку задану величину;

2) визначення частки впливу чинників на розвиток результативної ознаки;

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 рівня економічного явища в рядах динаміки.

Питанням статистичного оцінювання результатів соціально-економічного розвитку країни,

СОЦІАЛЬНА СТАТИСТИКА

зокрема рівня освіти дорослого населення, присвячені праці А. Головача [1], І. Манцурова [7], О. Осауленка [9], Н. Парфенцевої [12] та інших учених.

Метою статті є розробка методики статистичного вивчення впливу чинників на формування результатів зовнішнього незалежного оцінювання (далі – ЗНО).

Розглянемо застосування методу статистичних рівнянь залежностей на основі даних табл. 1

(за [2; 8; 10; 11]). При цьому проаналізуємо вплив на результати ЗНО учнів за регіонами України у 2014/15 н. р. з української мови та математики таких чинників: 1) середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств (далі – д/г) на освіту, грн; 2) середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн; 3) кількість учителів у розрахунку на один загальноосвітній навчальний заклад (далі – ЗНЗ), осіб.

Таблиця 1

Вихідні дані для аналізу результатів ЗНО учнів з української мови та математики за регіонами України у 2014/15 н. р.

Регіон	Середні обсяги щомісячних витрат д/г на освіту, x_1 , грн	Середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, x_2 , грн	Кількість учителів у розрахунку на один ЗНЗ, x_3 , осіб	Частка учнів, які отримали 183,5–200,0 балів, у загальній кількості учасників ЗНО, %	
				українська мова, y_{ukr}	математика, y_m
Вінницька	51,94	2511	24	3,88	2,92
Волинська	27,16	2526	22	3,24	2,17
Дніпропетровська	50,74	2805	28	5,03	9,03
Донецька	30,72	2519	28	4,92	9,37
Житомирська	43,09	2584	23	2,77	2,61
Закарпатська	64,56	2695	29	2,27	1,36
Запорізька	53,08	2783	29	2,92	3,49
Івано-Франківська	81,84	2657	30	4,52	3,12
Київська	21,7	2710	27	4,44	4,23
Кіровоградська	32,3	2502	22	1,56	1,26
Луганська	7,43	2486	21	1,65	3,05
Львівська	33,85	2749	26	14,14	8,59
Миколаївська	52,92	2571	22	2,06	2,28
Одеська	42,64	2652	28	3,39	4,43
Полтавська	28,15	2597	22	3,12	3,02
Рівненська	22,96	2618	29	3,11	2,96
Сумська	40,75	2584	22	2,56	2,7
Тернопільська	24,7	2504	21	3,77	1,35
Харківська	25,94	2852	28	4,94	6,41
Херсонська	43,29	2526	25	1,22	2,03
Хмельницька	31,82	2541	23	2,85	2,09
Черкаська	43,1	2635	24	3,59	2,79
Чернівецька	52,27	2696	29	1,37	0,91
Чернігівська	41,26	2566	21	3,38	2,72
м. Київ	119,2	3793	44	8,92	15,1

За критеріями мінімальної суми лінійних відхилень між емпіричними і теоретичними значеннями результативної ознаки та стійкості зв'язку виберемо кращу форму одночинникових рівнянь та множинної функції.

На основі застосування комп'ютерної програми "Метод статистичних рівнянь залежностей" [4] встановлено, що між такими показниками, як y_{ukr} – частка учнів, які отримали 183,5–200,0 балів з української мови, у загальній кількості учасників ЗНО, (результативна ознака), та трьома зазначе-

ними вище чинниковими ознаками (x_1, x_2, x_3) існує стійка залежність.

Із застосуванням програмного забезпечення для вибору множинної статистичної моделі встановлено параметри і критерії однофакторних рівнянь залежностей між зазначеними вище показниками на основі лінійної прямої залежності [3, с. 92] (табл. 2). Мінімальне та максимальне значення результуючої ознаки (y_{min}, y_{max}) дорівнюють, відповідно, 1,22 та 14,14.

Таблиця 2

Параметри і критерії однофакторних рівнянь залежностей аналізованої моделі взаємозв'язку

Параметри і критерії	Чинник x_1	Чинник x_2	Чинник x_2
Параметр однофакторної залежності	1,137	2,456	1,771
Коефіцієнт стійкості зв'язку	0,76	0,87	0,82
Коефіцієнт кореляції	0,95	0,97	0,96
Індекс кореляції	0,95	0,97	0,96
x_{min}	7,43	2486	21
x_{max}	119,2	3793	44
$\sum_i y_i - y_x $	62,632	34,640	47,266

Значення коефіцієнта та індексу кореляції для аналізованої функції збігаються (їх різниця не повинна перевищувати 0,01), що свідчить про правильність вибору лінійної прямої залежності для подальших розрахунків. Дані табл. 2 дозволяють побудувати рівняння множинної лінійної прямої залежності, параметри якого визначимо за формулою [6]:

$$y_{x_{i=1,n}, j=1,m} = y_{max} \left[1 - B \cdot \left\{ \sum_{i=1}^n d_i \cdot \frac{x_{ij}}{x_{imax}} \right\} \right],$$

де $y_{x_{i=1,n}, j=1,m}$ – теоретичне значення результативної ознаки, визначене за рівнянням множинної лінійної прямої залежності (для n чинників та m спостережень); y_{max} – максимальне значення результативної ознаки; B – сукупний параметр множинної залежності; d – відхилення коефіцієнтів порівняння досліджуваних чинників; x_{ij} – фактичні значення чинників, включених до розрахунків; x_{imax} – фактичні максимальні значення у регіональному розрізі чинникових ознак, включених до розрахунків. Результати проведених розрахунків подано в табл. 3.

Таблиця 3

Розрахункові дані для визначення параметрів одночинникових рівнянь та множинної лінійної прямої залежності

Регіон	$d_{x_{1j}} = 1 - \frac{x_{1j}}{x_{1max}}$	$d_{x_{2j}} = 1 - \frac{x_{2j}}{x_{2max}}$	$d_{x_{3j}} = 1 - \frac{x_{3j}}{x_{3max}}$	$\sum d_{ix_j}$	$d_{y_j} = 1 - \frac{y_j}{y}$	$B \sum d_{ix_j}$	$ d_{y_j} - B \sum d_{ix_j} $
Вінницька	0,5643	0,3380	0,4545	1,3568	0,7256	0,7328	0,0072
Волинська	0,7721	0,3340	0,5000	1,6062	0,7709	0,8675	0,0967
Дніпропетровська	0,5743	0,2605	0,3636	1,1984	0,6443	0,6473	0,0030
Донецька	0,7423	0,3359	0,3636	1,4418	0,6521	0,7787	0,1267
Житомирська	0,6385	0,3187	0,4773	1,4345	0,8041	0,7748	0,0293
Закарпатська	0,4584	0,2895	0,3409	1,0888	0,8395	0,5881	0,2514
Запорізька	0,5547	0,2663	0,3409	1,1619	0,7935	0,6276	0,1659
Івано-Франківська	0,3134	0,2995	0,3182	0,9311	0,6803	0,5029	0,1774

Київська	0,8180	0,2855	0,3864	1,4898	0,6860	0,8047	0,1187
Кіровоградська	0,7290	0,3404	0,5000	1,5694	0,8897	0,8477	0,0420
Луганська	0,9377	0,3446	0,5227	1,8050	0,8833	0,9749	0,0916
Львівська	0,7160	0,2752	0,4091	1,4004	0,0000	0,7564	0,7564
Миколаївська	0,5560	0,3222	0,5000	1,3782	0,8543	0,7444	0,1099
Одеська	0,6423	0,3008	0,3636	1,3067	0,7603	0,7058	0,0545
Полтавська	0,7638	0,3153	0,5000	1,5792	0,7793	0,8529	0,0736
Рівненська	0,8074	0,3098	0,3409	1,4581	0,7801	0,7875	0,0075
Сумська	0,6581	0,3187	0,5000	1,4769	0,8190	0,7977	0,0213
Тернопільська	0,7928	0,3398	0,5227	1,6553	0,7334	0,8941	0,1607
Харківська	0,7824	0,2481	0,3636	1,3941	0,6506	0,7530	0,1024
Херсонська	0,6368	0,3340	0,4318	1,4027	0,9137	0,7576	0,1561
Хмельницька	0,7331	0,3301	0,4773	1,5404	0,7984	0,8320	0,0336
Черкаська	0,6384	0,3053	0,4545	1,3983	0,7461	0,7552	0,0091
Чернівецька	0,5615	0,2892	0,3409	1,1916	0,9031	0,6436	0,2595
Чернігівська	0,6539	0,3235	0,5227	1,5001	0,7610	0,8102	0,0493
м. Київ	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3692	0,0000	0,3692
Разом	16,0452	7,4250	10,2955	33,7657	18,2376	–	3,2728

Згідно з даними табл. 3, параметри залежності окремих чинників становлять [3]:

1. $y_{max} = 14,14\%$.

2. Сукупний параметр множинної залежності:

$$B = \frac{\sum d_{y_j}}{\sum d_{ix_j}} = \frac{18,2376}{33,7657} = 0,54.$$

3. Множинний коефіцієнт стійкості зв'язку (стійким вважається зв'язок при значенні коефіцієнта в межах [0,7; 1,0]):

$$K = 1 - \frac{\sum |d_{y_j} - B \sum d_{ix_j}|}{\sum d_{y_j}} = 1 - \frac{3,2728}{18,2376} = 0,82.$$

Рівняння множинної лінійної прямої залежності має вигляд:

$$y_{ukr, x_{i=1,3}, j=1,25} = 14,14 \left[1 - 0,54 \cdot \left\{ d_{1-\frac{x_{1j}}{119,2}} + d_{1-\frac{x_{2j}}{3793}} + d_{1-\frac{x_{3j}}{44}} \right\} \right].$$

Це означає, що зміна сукупного розміру відхилень коефіцієнтів порівняння чинників x_1 , x_2 , x_3 на одиницю зумовлює зміну розміру відхилень коефіцієнтів порівняння результативної ознаки у

0,54 раза. На основі множинного рівняння залежності можна встановити частки впливу включених до розрахунків чинників. Результати розрахунків, виконаних за даними табл. 3, зведемо в табл. 4 [3].

Рейтинг чинників за їх впливом на частку учнів, які отримали 183,5–200,0 балів з української мови у 2014/15 н. р.

Чинник	Відхилення коефіцієнтів порівняння досліджуваних чинників, d_{ix_j}	Частка впливу кожного чинника на результативну ознаку, $\Delta_{x_i}, \%$	Рейтинг впливу чинника
Середні обсяги щомісячних витрат д/г на освіту, грн, x_1	16,0452	47,52	1
Середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн, x_2	7,4250	21,99	3
Кількість учителів у розрахунку на один ЗНЗ, осіб, x_3	10,2955	30,49	2
Разом	33,7657	100,00	x

Дані табл. 4 свідчать про те, що чинник x_1 (середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств на освіту) справляє найбільш значний вплив на частку учнів які отримали 183,5–200,0 балів з української мови при проведенні ЗНО у 2014/15 н. р.

Нормативні розрахунки, що виконуються методом статистичних рівнянь залежностей із застосуванням відповідного програмного забезпечення, складаються з вирішення прямої та оберненої статистичної задачі. Розв'язання першої передбачає

одержання відповіді про зміну значень результативного показника при зміні чинника(-ів) на нормативну величину. Оскільки чинники, включені в розрахунки, є показниками-стимуляторами, то визначимо нормативні рівні за розглянутими одночинниковими моделями (див. табл. 2) шляхом додавання до максимального значення кожного чинника нормативної величини його зміни (табл. 5, максимальне значення результативної ознаки $y_{\max} = 14,14\%$).

Таблиця 5

Нормативні рівні частки учнів, які отримали 183,5–200,0 балів з української мови у 2014/15 н. р., при зміні рівнів чинникових ознак на нормативну величину

Чинник	Значення чинника			Значення результативної ознаки	
	максимальне	нормативна зміна	нормативне	нормативне (розрахункове), %	нормативна зміна (+/-) до фактичного максимального рівня, в. п.
Середні обсяги щомісячних витрат д/г на освіту, грн, x_1	119,2	10	129,2	15,49	1,35
Середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн, x_2	3793	100	3893	15,06	0,92
Кількість учителів у розрахуку на один загальноосвітній навчальний заклад, осіб, x_3	44	1	45	14,71	0,57

Отже, наприклад, збільшення чинника x_1 на 10 грн сприятиме зростанню сумарної частки учнів які отримали з української мови 183,5–200,0 балів, від загальної кількості учасників ЗНО на 1,35 в. п.

Підсумкові результати за двома досліджуваними навчальними дисциплінами в умовах дії системи чинників, що розглядається, наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Нормативне значення зміни частки учнів, які отримали 183,5–200,0 балів з української мови та математики, при нормативній зміні рівнів чинникових ознак у 2014/15 н. р.

Чинник	Нормативна зміна частки учнів, які отримали 183,5–200,0 балів, у загальній кількості учасників ЗНО за дисциплінами, в. п.	
	українська мова	математика
Середні обсяги щомісячних витрат д/г на освіту, грн, x_1	1,35	1,45
Середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн, x_2	0,92	0,99
Кількість вчителів у розрахунку на один ЗНЗ, осіб, x_3	0,57	0,61

Тобто збільшення кожного з включених до розрахунків чинників на свою нормативну величину (див. табл. 5) призведе до пропорційного покращання учнями результатів здачі іспитів з української мови та математики. Можна констатувати, що при зростанні на 100 грн середньомісячної заробітної плати працівників сфери освіти частка учнів, які отримали 183,5–200,0 балів, у загальній кількості учасників ЗНО з української мови зростуть на 1,35 в.п., а з математики – на 1,45 в. п. (згідно зі встановленою залежністю для 2014/15 н. р.).

При вивченні взаємозв'язків соціально-економічних явищ важко забезпечити застосування критерію елімінації впливу всіх інших чинників на результативну ознаку. В таких випадках інтерпретація цієї задачі буде логічно виправданою при засто-

суванні для її розв'язку множинного рівняння залежності, яке дозволяє визначити сукупний вплив зміни кожного з окремих чинників на одиницю чи будь-яку задану величину. Оцінка такої спільної зміни є логічним рішенням задачі, бо залишити на незмінному рівні решту чинників неможливо (це означало б зупинення їх розвитку) [3, с. 135].

Використовуючи параметри рівняння множинної комбінаційної залежності, визначимо сукупний вплив чинників “Середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств на освіту”, x_1 , “Середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти”, x_2 і “Кількість учителів у розрахунку на один ЗНЗ”, x_3 на результативну ознаку y_{ukr} – “Частка учнів, які отримали з української мови 183,5–200,0 балів, у загальній кількості учасників ЗНО”.

Розрахунки проводимо аналогічно щодо використання рівнянь одночинникової залежності [5, с. 176]:

1) визначаємо різницю заданих величин обох чинників з їх максимальними рівнями:

$$\sum_{i=1}^n d_{i, x_n} = \sum_{i=1}^n d \cdot \frac{x_i - x_{i, \min}}{x_{i, \max}} = \left[\left(1 - \frac{129,2}{119,2} \right) + \left(1 - \frac{3893}{3793} \right) + \left(1 - \frac{45}{44} \right) \right] =$$

$$= [(-0,084) + (-0,026) + (-0,023)] = -0,133.$$

2) нормативний рівень частки учнів, які отримали з української мови 183,5-200,0 балів, від загальної кількості учасників ЗНО складе:

$$y_{ukr, x_n} = 14,14 [1 - 0,5401 \cdot (-0,133)] = 15,16\% .$$

Отже, якщо кожний з чинників збільшить своє значення на одиницю (нормативна зміна, що становить для x_1 10 грн, для x_2 – 100 грн, а для x_3 – 1 особу), то частка учнів, які отримали з української мови 183,5–200,0 балів у загальній кількості учасників ЗНО, за розрахунками зросте на 1,02 в. п.

(15,16 – 14,14 = +1,02).

Розв'язання оберненої статистичної задачі передбачає одержання відповіді про необхідну зміну значень чинника(-ів) при зміні результативного показника на нормативну величину, за яку прийнято 1% (табл. 7).

Таблиця 7

Порівняльна таблиця фактичних та нормативних значень чинників для забезпечення зростання на 1% частки учнів, які отримали 183,5-200,0 балів з української мови

Чинник	Рівні чинників		Зменшення (-) / збільшення (+) фактичних рівнів чинників
	фактичні максимальні	нормативні	
Середні обсяги щомісячних витрат д/г на освіту, грн, x_1	119,20	126,62	+7,42
Середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн, x_2	3793,00	3902,21	+109,21
Кількість вчителів у розрахуку на один загальноосвітній навчальний заклад, осіб, x_3	44,00	45,76	+1,76

За даними табл. 7 можна зробити висновок, що, наприклад, для забезпечення зростання частки учнів, які отримали 183,5–200,0 балів з української мови на 1% необхідно збільшити середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств на освіту на 7,42 грн, середньомісячну заробітну плату працівників сфери освіти – на 109,21 грн., а також збільшити кількість вчителів у розрахунку на один загальноосвітній навчальний заклад на 1,76 особи.

Отже, у роботі розроблено методику статистичного вивчення впливу чинників на формування результатів зовнішнього незалежного оцінювання. Проаналізовано вплив на результати ЗНО з української мови та математики за регіонами України у 2014/15 н. р. таких чинників: середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств на освіту; середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти; кількість учителів у розрахунку на один

загальноосвітній навчальний заклад. Виконано у сфері освіти з урахуванням специфіки її функцій та нормативні розрахунки для оцінки розвитку явищ та тенденцій.

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. Загальноосвітні навчальні заклади України на початок 2014/15 навчального року : [стат. бюлетень] / відп. за вип. О. О. Кармазіна. – К. : Державна служба статистики України, 2015. – 100 с.
3. Кулинич О. І. Теорія статистики : [підруч.] / О. І. Кулинич, Р. О. Кулинич. – [7-ме вид., перероб. і доп.]. – К. : Знання, 2015. – 239 с.
4. Кулинич Р. О. Метод статистичних рівнянь залежностей [Електронний ресурс] / Р. О. Кулинич. – Режим доступу : <http://www.kulynych.in.ua/software-statistical-methods>
5. Кулинич Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку : [монографія] / Р. О. Кулинич. – К. : ВПД “Формат”, 2008. – 288 с.
6. Кулинич Р. О. Статистична оцінка чинників соціально-економічного розвитку : [монографія] / Р. О. Кулинич. – К. : Знання, 2007. – 311 с.
7. Манцуров І. Г. Статистика економічного зростання та конкурентоспроможності країни : [монографія] / І. Г. Манцуров. – К. : КНЕУ, 2006. – 392 с.
8. Національні рахунки освіти України у 2014 році : [стат. бюлетень] / відп. за вип. О. О. Кармазіна. – К. : Державна служба статистики України, 2016. – 89 с.
9. Осауленко О. Г. Національна статистична система: стратегічне планування, методологія та організація : [монографія] / О. Г. Осауленко. – К. : “Інформ.-аналіт. агентство”, 2008. – 415 с.
10. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/> – Назва з титул. екрана.
11. Офіційний сайт Українського центру оцінювання якості освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua/> <http://testportal.gov.ua/> – Назва з титул. екрана.
12. Статистика ринків : [підруч. для вищ. навч. закл.] / за наук. ред. Н. О. Парфенцевої ; ДАСОА. – К. : “Інформ.-аналіт. агентство”, 2007. – 863 с.

References

1. Holovach, A. V., Zakhzhaj, V. B., & Holovach, N. A. (2005). *Statystychnе zabezpechennia upravlinnia ekonomikoiu: prykladna statystyka [Statistical Support of Economic Governance: Applied Statistics]*. Kyiv: KNEU [in Ukrainian].
2. Zahalnoosvitni navchalni zaklady Ukrainy na pochatok 2014/15 navchalnoho roku Statystychnyi biuletен [Secondary schools of Ukraine at the beginning of the 2014/15 academic year. Statistical bulletin]. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine [in Ukrainian].
3. Kulynych, O. I., & Kulynych, R. O. (2015). *Teoriia statystyky [Theory of Statistics]*. (7nd ed.). Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
4. Metod statystychnykh rivnyan zalezhnosteі. Personalnyi sait R. O. Kulynycha [Method of statistical equations of dependencies. Personal site of Kulynych, R. O.]. *kulynych.in.ua*. Retrieved 4 July 2016 from <http://www.kulynych.in.ua/software-statistical-methods> [in Ukrainian].
5. Kulynych, R. O. (2008). *Statystychni metody analizu vzaïmozv'язku pokaznykiv sotsialno-ekonomichnoho rozvytku [Statistical methods for analysis of dependences of socio-economic development indicators]*. Kyiv: Format [in Ukrainian].
6. Kulynych, R. O. (2007). *Statystychna otsinka chynnykiv sotsialno-ekonomichnoho rozvytku [Statistical evaluation of factors of socio-economic development]*. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
7. Mantsurov, I. G. (2006). *Statystyka ekonomichnoho zrostantia ta konkurentospro-mozhnosti krainy [Statistic of economic growth and competitiveness of the country]*. Kyiv: KNEU [in Ukrainian].
8. Natsionalni rakhunky osvity Ukrainy u 2014 rotsi. Statystychnyi biuletен [National Accounts of Education of Ukraine in 2014. Statistical bulletin]. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine [in Ukrainian].
9. Osaulenko, O. H. (2008). *Natsionalna statystychna systema: stratehichne planuvannia, metodolohiia ta orhanizatsiia [The national statistical system: strategic planning, methodology and organization]*. Kyiv: Informatsiino-analitychne ahentstvo [in Ukrainian].
10. Ofitsiinyi sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [The official website of the State Statistics Service of Ukraine]. *ukrstat.gov.ua*. Retrieved 4 July 2016 from <http://ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].

11. Ofitsiynyi sait Ukrainskoho tsentru otsiniuvannia yakosti osvity [Official website of the Ukrainian Center for Educational Quality Assessment]. *testportal.gov.ua*. Retrieved 4 July 2016 from <http://testportal.gov.ua/> / <http://testportal.gov.ua/> [in Ukrainian].

12. Parfentseva, N. O. (2007). *Statystyka rynkiv [Statistics of Markets]*. Kyiv: Informatsiino-analitychne ahentstvo [in Ukrainian].

Р. Е. Кулинич,

доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой математики, статистики и информационных технологий,
Хмельницкий университет управления и права

Статистическое изучение влияния факторов на формирование результатов внешнего независимого оценивания

Предложен способ статистического изучения влияния факторов на формирование результатов внешнего независимого оценивания учеников по украинскому языку и математике по регионам Украины в 2014/15 учебном году. С целью установления количественных пропорций изменения факторов и результативного показателя решены прямая и обратная статистические задачи методом статистических уравнений зависимостей. На основе множественной зависимости установлено влияние включенных в расчеты факторов на формирование вариации результативного признака.

Ключевые слова: количественная оценка взаимосвязей, метод статистических уравнений зависимостей, парная зависимость, множественная зависимость, факторный признак, результативный признак, результаты внешнего независимого оценивания.

R. O. Kulynych,

DSc in Economics, Professor,
Head of Department for Mathematics, Statistics and Information Technologies,
Khmelnitsky University of Management and Law

Statistical Study of Factors Influence on Forming of Results of External Independent Evaluation

Statistical study of correlations between socio-economic measures, their forecasting and simulation has important analytical function in statistical science, because enhanced industrial capacities is an important factor for solution of socio-economic problems, bridging regional gaps, growth of the national economy's competitiveness, and improvement of education quality.

The purpose of the article is to construct the method for factor analysis of results of external independent evaluation in Ukrainian regions in 2014/15 academic year by use of statistical regression equations. This method is used in solving direct and inverse statistical problems, to find proportions of change in factor variables and dependent variable. The direct problem is finding the dependent variable when a factor variable changes by 1 or by another standard value. Multiple linear regression is used to find the share of factors included in the calculation in the dependent variable. It is found that solution of the direct statistical problem can be interpreted by one-factor models, when one of the studied factors included in the calculation has the largest significance, that is, when its impact on the dependent variable has the major share. In cases when neither of the factors is of large significance for the dependent variable, solution of the direct statistical problem can be interpreted only by multiple regression model.

The problems set according to the purpose of the study are solved by use of software "Method of statistical regression equations". Input data are data on external independent evaluation of high school pupils in Ukrainian language and mathematics, by Ukrainian region, 2014/15 academic year; the pupils are included passing evaluation with 183.5–200.0 scores. Calculations are made by the above methodology adapted to the operation specifics of the education sector.

Keywords: quantitative assessment of connections, method of statistical equations dependencies, paired association, multiple association, factor variable, dependent variable, results of external independent evaluation.

Бібліографічний опис для цитування:

Кулинич Р. О. Статистичне вивчення впливу чинників на формування результатів зовнішнього незалежного оцінювання / Р. О. Кулинич // Статистика України. – 2016. – № 2. – С. 56–63.