

**Омелян Іванович КУЛИНИЧ,**

доктор економічних наук, професор,
професор кафедри математики, статистики та інформаційних технологій
Хмельницького університету управління та права,
kulynych_roman@ukr.net

УДК 311

ПОБУДОВА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ — ПРИКЛАДНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕТОДУ СТАТИСТИЧНИХ РІВНЯНЬ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ

Нові умови господарювання визначають поняття планування як встановлення шляхів досягнення його ефективності. Процес планування повинен складатися з розробки загальних стратегічних намірів визначення конкретних, деталізованих дій в одержанні доходів і проведенні витрат (рік, н'ять років), визначення шляхів та засобів їх досягнення. У цьому процесі важливою ланкою є також контроль за досягненням поставленої мети шляхом зіставлення фактичних даних з плановими, виявлення та оцінювання чинників, що зумовили позитивний і негативний вплив на розвиток господарської діяльності. Для наукової громадськості, економістів-практиків, представників влади актуальними є розв'язання питань планування й прогнозування явищ і процесів, структурних зрушень в економіці, стійкості та стабільності господарської системи. Тому здавна проводяться розробки моделей економічного розвитку, які аналізують розміщення виробничих ресурсів і розподіл виробленого національного продукту серед населення, що є головною функцією державної політики. Економічна модель — це результат статистичного дослідження з формалізації ідей та знань явища чи процесу. Конкретного виду економічна модель набуває у вигляді системи рівнянь взаємозалеж-



ностей між чинниковими та результативними показниками й сполучає визначення, теоретичні положення об'єкта вивчення з метою отримання відповідей на питання щодо економічної поведінки та умов рівноваги. Головним завданням дослідника залишається розробка методів найкращої апроксимації моделі поведінки об'єкта аналізу. Побудову функціональних теоретичних моделей економічних явищ можна розглядати як особливий вид статистичного моделювання при вивченні об'єктивно існуючих соціально-економічних явищ та процесів, оскільки збір, обробка та аналіз даних ґрунтуються на висновках теорії статистики, яка вимагає застосування методу регресійного аналізу при кореляційній залежності та численній сукупності, а метод статистичних рівнянь залежностей — при функціональній і кореляційній залежності та численних і нечисленних сукупностях. На основі методу статистичних рівнянь залежностей пропонується здійснювати побудову функціональних теоретичних моделей соціально-економічного розвитку регіонів з метою обґрунтування завдань, планів та нормативів.

Ключові слова: функціональна теоретична модель, соціально-економічний розвиток, планування, обернена економічна задача, метод статистичних рівнянь залежностей.

Побудова функціональних теоретичних моделей розвитку соціально-економічних явищ ґрунтується на основі застосування методу статистичних рівнянь залежностей. Статистичне вивчення взаємозв'язків на основі методу статистичних рівнянь залежностей дозволяє вирішити обернену задачу, тобто визначення рівня чинників та величину їх зміни при зміні результативної ознаки на одиницю чи іншу величину (планову, нормативну чи прогнозовану), а також визначати поведінку чинників при формуванні рівня соціально-економічного явища.

Метою статті є розробка і розгляд методологічних основ побудови функціональних теоретичних моделей економічних явищ на регіональному рівні як засіб обґрунтування планів, завдань та нормативів діяльності місцевих органів виконавчої влади. Питанням статистичного моделювання соціально-економічного розвитку країни присвячені праці А. В. Головача [1], А. М. Єріної [2], В. Б. Захожая, Н. О. Парфенцевої [3] та інших вчених.

Пропонуємо розглянути методологічні засади побудови теоретичної моделі рівнів чинників і результативного показника, де взаємозв'язок між ними функціональний, тобто для двадцяти семи регіонів заданий один і той же рівень зміни (зростання або зниження) коефіцієнта порівняння (0,01) кожного чинника і результативного показника (рівня валового регіонального продукту). Як вихідні дані для розрахунків приросту (зниження) значень показників соціально-



економічного розвитку на один відсоток можна використати відповідне середнє значення по країні (регіону, виду економічної діяльності тощо) за досліджуваній період. Основними чинниками, що формують обсяг валового регіонального продукту в розрахунку на одну особу населення, визначимо такі відносні величини інтенсивності регіонального розвитку:

- x_1 — обсяг прямих іноземних інвестицій на одну особу, дол. США;
- x_2 — обсяг інвестицій в основний капітал на одну особу, дол. США;
- x_3 — рівень працевлаштування незайнятого населення, зареєстрованого в державній службі зайнятості, %;
- x_4 — абсолютний приріст середньомісячної номінальної заробітної плати одного працюючого до відповідного періоду попереднього року, грн;
- x_5 — обсяг виробленої промислової продукції на одну особу населення, грн;
- x_6 — обсяг реалізованої промислової продукції (робіт, послуг) на одну особу, грн;
- x_7 — роздрібний товарооборот підприємств на одну особу, грн;
- x_8 — обсяг реалізованих послуг у розрахунку на одну особу, грн;
- x_9 — експорт товарів на душу населення, дол. США;
- x_{10} — імпорт товарів на душу населення, дол. США.

Наведемо вихідну інформацію щодо побудови функціональних теоретичних моделей розвитку економічних явищ у табл. 1.



Таблиця 1

Теоретична модель рівнів чинників та обсягу
валового регіонального продукту регіонів (дані умовні)

Регіон	Обсяг ВРП у розрахунку на одну особу, грн	Чинники формування обсягу валового регіонального продукту									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7 273,0	176,7	1 601,7	33,9	127,4	6 206,0	6 829,6	1 424,0	448,0	691,3	613,7
2	7 345,7	178,5	1 617,7	34,2	128,6	6 268,1	6 897,9	1 438,2	452,5	698,2	607,5
3	7 418,5	180,2	1 633,7	34,6	129,9	6 330,1	6 966,2	1 452,5	457,0	705,1	601,4
4	7 491,2	182,0	1 649,8	34,9	131,2	6 392,2	7 034,5	1 466,7	461,4	712,0	595,3
5	7 563,9	183,8	1 665,8	35,3	132,5	6 454,2	7 102,8	1 481,0	465,9	719,0	589,1
6	7 636,7	185,5	1 681,8	35,6	133,7	6 516,3	7 171,1	1 495,2	470,4	725,9	583,0
7	7 709,4	187,3	1 697,8	35,9	135,0	6 578,4	7 239,4	1 509,4	474,9	732,8	576,9
8	7 782,1	189,1	1 713,8	36,3	136,3	6 640,4	7 307,7	1 523,7	479,4	739,7	570,7
9	7 854,8	190,8	1 729,8	36,6	137,5	6 702,5	7 376,0	1 537,9	483,8	746,6	564,6
10	7 927,6	(192,6)	1 745,9	37,0	138,8	6 764,5	7 444,3	1 552,2	488,3	753,5	558,5
11	8 000,3	194,4	1 761,9	37,3	140,1	(6 826,6)	7 512,6	1 566,4	492,8	760,4	552,3
12	8 073,0	196,1	1 777,9	(37,6)	141,4	6 888,7	7 580,9	1 580,6	497,3	767,3	546,2
13	8 145,8	197,9	1 793,9	38,0	142,6	6 950,7	7 649,2	1 594,9	501,8	774,3	540,0
14¹⁾	8 218,5	199,7	1 809,9	38,3	143,9	7 012,8	7 717,4	1 609,1	506,2	781,2	533,9
15	8 291,2	201,4	1 825,9	38,6	145,2	7 074,8	7 785,7	1 623,4	510,7	788,1	527,8



Продовження табл. 1

16	8 364,0	203,2	(1 842,0)	39,0	146,5	7 136,9	(7 854,0)	1 637,6	515,2	795,0	521,6
17	8 436,7	205,0	1 858,0	39,3	147,7	7 199,0	7 922,3	1 651,8	519,7	801,9	515,5
18	8 509,4	206,7	1 874,0	39,7	149,0	7 261,0	7 990,6	(1 666,1)	(524,2)	808,8	509,4
19	8 582,1	208,5	1 890,0	40,0	150,3	7 323,1	8 058,9	1 680,3	528,6	815,7	503,2
20	8 654,9	210,3	1 906,0	40,3	151,6	7 385,1	8 127,2	1 694,6	533,1	822,6	497,1
21	8 727,6	212,0	1 922,0	40,7	152,8	7 447,2	8 195,5	1 708,8	537,6	829,6	490,9
22	8 800,3	213,8	1 938,1	41,0	(154,1)	7 509,3	8 263,8	1 723,0	542,1	(836,5)	484,8
23	8 873,1	215,6	1 954,1	41,4	155,4	7 571,3	8 332,1	1 737,3	546,6	843,4	478,7
24	8 945,8	217,3	1 970,1	41,7	156,7	7 633,4	8 400,4	1 751,5	551,0	850,3	(472,5)
25	9 018,5	219,1	1 986,1	42,0	157,9	7 695,4	8 468,7	1 765,8	555,5	857,2	466,4
26	9 091,3	220,9	2 002,1	42,4	159,2	7 757,5	8 537,0	1 780,0	560,0	864,1	460,3
27	9 164,0	222,6	2 018,1	42,7	160,5	7 819,6	8 605,3	1 794,2	564,5	871,0	454,1

Примітки:

- 1) у середньому за сукупністю;
- 2) обведені дужками значення окремих чинників, які можуть мати місце для гіпотетичного регіону.



Метод статистичних рівнянь залежностей вимагає спочатку визначення параметрів рівнянь одночинникових залежностей і коефіцієнтів стійкості зв'язку.

Для обчислення параметрів одночинникових та багаточинникового рівняння теоретичної моделі побудуємо табл. 2.

Параметри одночинникової залежності в цьому прикладі для кожного з чинників дорівнюють 1 та означають, що зміна відхилень коефіцієнтів порівняння окремого чинника на одиницю зумовлює відповідний розмір зміни відхилень коефіцієнта порівняння результативної ознаки (обсягу валового регіонального продукту). Наприклад, для чинника « x_1 Обсяг прямих іноземних інвестицій на одну особу, дол. США», за даними табл. 2, параметр одночинникового рівняння лінійної прямої залежності $y_x = y_{\min} (1 + b d_{x_1})$ становить [4]:

$$b = \frac{\sum d_y}{\sum d_x} = \frac{3,51}{3,51} = 1,0.$$

Рівняння одночинникової залежності прямої лінії набуде вигляду:

$$y_x = 7273 \left(1 + 1 \times d_{\frac{x_i}{x_{\min}} - 1} \right).$$

Коефіцієнти стійкості зв'язку тут також однакові для всіх чинників і дорівнюють 1, що означає, відповідно до шкали оцінки залежностей, наявність стійкого дуже високого рівня взаємозв'язку. Ці дані свідчать про функціональний зв'язок між чинниками та обсягом валового регіонального продукту. Наприклад, для чинника « x_1 Обсяг прямих іноземних інвестицій на одну особу, дол. США» коефіцієнт стійкості зв'язку становить:

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - b d_x|}{\sum d_x} = 1 - \frac{0}{3,51} = 1 - 0 = 1.$$

Враховуючи те, що між обсягом валового регіонального продукту на одну особу та десятьма чинниками соціально-економічного розвитку регіонів України, прийнятими до розрахунків, існує лінійна залежність (пряма і обернена), то для розрахунків застосуємо рівняння ба-



гатовчинникової комбінаційної залежності, параметри якого обчислюють за формулою [5]:

$$y_{x_{i=1,n}} = y_{min} \left[1 + B \left(\sum d_{x_i} \right) \right],$$

де $y_{x_{i=1,n}}$ — рівняння багаточинникової залежності;

y_{max} — мінімальне значення результативної ознаки;

B — сукупний параметр багаточинникової залежності;

d_{x_i} — розмір відхилень від одиниці коефіцієнтів порівняння чинникових ознак.



Таблиця 2

Розрахунково-допоміжна таблиця для визначення параметрів рівняння багаточинникової комбінаційної залежності (теоретична модель)

Регіон	Обсяг ВРП, грн, у	Розрахункові графи											Теоретичні значення ВРП, грн $y_{x_i=l,r}$			
		$d_y = \frac{y}{y_{\min}} - 1$	$\frac{x_{1l} - 1}{x_{1\min}}$	$\frac{x_{2l} - 1}{x_{2\min}}$	$\frac{x_{3l} - 1}{x_{3\min}}$	$\frac{x_{4l} - 1}{x_{4\min}}$	$\frac{x_{5l} - 1}{x_{5\min}}$	$\frac{x_{6l} - 1}{x_{6\min}}$	$\frac{x_{7l} - 1}{x_{7\min}}$	$\frac{x_{8l} - 1}{x_{8\min}}$	$\frac{x_{9l} - 1}{x_{9\min}}$	$1 - \frac{x_{0l}}{x_{0\max}}$		$\sum d_{x_{i=l,r}}$	$B \sum d_{x_{i=l,r}}$	
1	7 273,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7 273,00
2	7 345,73	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	7 345,73
3	7 418,46	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	7 418,46
4	7 491,19	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	7 491,19
5	7 563,92	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	7 563,92
6	7 636,65	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	7 636,65
7	7 709,38	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	7 709,38
8	7 782,11	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	7 782,11
9	7 854,84	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	7 854,84
10	7 927,57	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	7 927,57
11	8 000,30	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	8 000,30
12	8 073,03	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	8 073,03
13	8 145,76	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	8 145,76
14	8 218,49	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	8 218,49



Продовження табл. 2

15	8 291,22	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	1,40	0,14	8 291,22
16	8 363,95	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1,50	0,15	8 363,95
17	8 436,68	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	1,60	0,16	8 436,68
18	8 509,41	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	1,70	0,17	8 509,41
19	8 582,14	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	1,80	0,18	8 582,14
20	8 654,87	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	1,90	0,19	8 654,87
21	8 727,60	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	2,00	0,20	8 727,60
22	8 800,33	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	2,10	0,21	8 800,33
23	8 873,06	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	2,20	0,22	8 873,06
24	8 945,79	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	2,30	0,23	8 945,79
25	9 018,52	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	2,40	0,24	9 018,52
26	9 091,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	2,50	0,25	9 091,25
27	9 163,98	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	2,60	0,26	9 163,98
Разом	221 899,23	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	35,10	-	221 899,23

Примітка: розраховано автором за даними табл. 1.



За даними табл. 2 визначимо параметри рівняння багаточинникової прямої залежності [4]:

1. $Y_{min} = 7\,273$ грн.

2. Сукупний параметр багаточинникової комбінаційної залежності:

$$B = \frac{\sum d_y}{\sum d_{x_{1-5}}} = \frac{3,51}{35,1} = 0,1.$$

Це означає, що зміна розміру відхилень коефіцієнтів порівняння

всіх чинникових ознак $x_{i=1,n}$, включених до розрахунків, на одиницю (1 %) призводить до зміни розміру відхилень теоретичних значень валового регіонального продукту в 0,1 раза. Рівняння багаточинникової прямої залежності має такий вигляд:

$$y_{x_{i=1,n}} = 7273 \left[1 + 0,1 \left(\sum d_{x_i} \right) \right]$$

Частка впливу кожного чинника на результативну ознаку (валовий регіональний продукт) дорівнює 0,1, або 10 %, тобто взаємодія впливу чинників рівномірна. Цей розрахунок виконуємо за формулою:

$$\Delta_{x_i} = \frac{\sum d_{x_i}}{\sum d_{i_{x_i}}} \times 100,$$

де Δ_{x_i} — частка впливу окремого чинника на результативну ознаку;

$\sum d_{x_i}$ — сума відхилень коефіцієнтів порівняння окремого чинника;

$\sum d_{i_{x_i}}$ — сума відхилень коефіцієнтів порівняння всіх чинників.



Наприклад для чинника x_1 «Обсяг прямих іноземних інвестицій на одну особу, дол. США», за даними табл. 2, частка впливу на результативну ознаку становить:

$$\Delta_{x_i} = \frac{3,51}{35,1} \times 100 = 10 \%$$

Обчислення нормативного рівня валового регіонального продукту при темпі зміни кожного з чинників на однакову величину (пряма задача), наприклад, на 1 % вирішується за формулою [5]:

$$\begin{aligned} y_{n_{x=1,n}} &= y_{\min} \left[1 + B \left(\sum d_{x_1-10} \right) \right] = \\ &= 7273,0 \times \left[1 + 0,1 \left\{ \left(\frac{178,47}{176,70} - 1 \right) + \left(\frac{1617,72}{1601,70} - 1 \right) + \left(\frac{34,24}{33,90} - 1 \right) + \right. \right. \\ &+ \left(\frac{128,63}{127,36} - 1 \right) + \left(\frac{6268,06}{6206,00} - 1 \right) + \left(\frac{6897,90}{6829,60} - 1 \right) + \left(\frac{1438,24}{1424,00} - 1 \right) + \\ &\left. \left. + \left(\frac{452,48}{448,00} - 1 \right) + \left(\frac{698,21}{691,30} - 1 \right) + \left(1 - \frac{607,55}{613,69} \right) \right\} \right] = 7345,73 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Отже, розрахунки свідчать про ідентичність табличного (табл. 1) та розрахованого рівнів валового регіонального продукту.

Вирішення цієї задачі для кожного з чинників проводиться аналогічно за формулою одночинникового рівняння виду:

$$y_x = y_{\min} (1 + b d_x).$$

Якщо в цьому прикладі поставити обернену задачу: «Як потрібно змінити рівні чинників для досягнення темпу зростання рівня валового регіонального продукту на 1 %?», то ця задача вирішиться за допомогою методу статистичних рівнянь залежностей в наступній послідовності. Спочатку визначимо різницю коефіцієнта порівняння заданого значення рівня валового регіонального продукту [4]:

$$d_{y_n} = \frac{y_n}{y_{\min}} - 1 = \frac{7345,7}{7273,0} - 1 = 0,01.$$

Нормативні рівні чинників обчислимо за формулами:

$$\text{а) пряма залежність: } x_n = \left(\frac{d_{y_n}}{b_x} + 1 \right) x_{\min};$$



б) обернена залежність: $x_n = \left(1 - \frac{d_{y_n}}{b_x}\right) x_{\max}$;

Нормативні рівні чинників дорівнюють [5]:

— для чинника x_1 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 176,70 = 178,47$ дол. США;

— для чинника x_2 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 1601,70 = 1617,72$ дол. США;

— для чинника x_3 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 33,90 = 34,24$ %;

— для чинника x_4 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 127,36 = 128,63$ грн.;

— для чинника x_5 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 6206,00 = 6268,06$ грн.;

— для чинника x_6 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 6829,60 = 6897,90$ грн.;

— для чинника x_7 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 1424,00 = 1438,24$ грн.;

— для чинника x_8 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 448,00 = 452,48$ грн.;

— для чинника x_9 : $\left(\frac{0,01}{1} + 1\right) \cdot 691,30 = 698,21$ дол. США;

— для чинника x_{10} : $\left(1 - \frac{0,01}{1}\right) \cdot 613,69 = 607,55$ дол. США.



Порівнюючи проведені обчислення рівнів чинників та даних другого рядка табл. 1, приходимо до висновку, що розходжень між табличними і розрахованими даними немає.

Для встановлення інтенсивності використання чинників, що формують досягнення середньої величини результативної ознаки (обсягу валового регіонального продукту), виконаємо такі розрахунки. Враховуючи те, що середній рівень валового регіонального продукту за даними табл. 1 дорівнює 8 218,5 грн, різниця коефіцієнта порівняння від одиниці між середнім рівнем обсягу ВРП та початковим рівнем у рівнянні залежності складає:

$$d_y = \frac{\bar{y}}{y_{\min}} - 1 = \frac{8218,5}{7273,0} - 1 = 0,13.$$

Оптимальні рівні чинників, що формують середній рівень обсягу валового регіонального продукту обчислюємо за формулами [5]:

а) пряма залежність: $x_n = \left(\frac{d_y}{b_x} + 1 \right) x_{\min};$

б) обернена залежність: $x_n = \left(1 - \frac{d_y}{b_x} \right) x_{\max};$

Отже, оптимальні рівні чинників складуть:

— для чинника x_1 : $\left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 176,70 = 199,67$ дол. США;

— для чинника x_2 : $\left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 1601,70 = 1809,92$ дол. США;

— для чинника x_3 : $\left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 33,90 = 38,31\%$;

— для чинника x_4 : $\left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 127,36 = 143,92$ грн.;

— для чинника x_5 : $\left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 6206,00 = 7012,78$ грн.;



$$— \text{ для чинника } x_6: \left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 6829,60 = 7717,45 \text{ грн.};$$

$$— \text{ для чинника } x_7: \left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 1424,00 = 1609,12 \text{ грн.};$$

$$— \text{ для чинника } x_8: \left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 448,00 = 506,24 \text{ грн.};$$

$$— \text{ для чинника } x_9: \left(\frac{0,13}{1} + 1 \right) \cdot 691,30 = 781,17 \text{ дол. США};$$

$$— \text{ для чинника } x_{10}: \left(1 - \frac{0,13}{1} \right) \cdot 613,69 = 533,91 \text{ дол. США}.$$

Обчислені оптимальні рівні чинників порівнюємо з їх середніми значеннями (табл. 1) і встановлюємо, що розходжень між ними немає, тобто всі чинники формують середній рівень валового регіонального продукту з однаковою інтенсивністю.

Використовуючи формулу множинного комбінаційного рівняння для обчислення нормативного рівня валового регіонального продукту при темпі зміни всіх десяти чинників на однакову величину, можна також визначити його рівень при різних темпах зростання. Наприклад, у табл. 1 містяться обведені дужками значення окремих чинників, які можуть мати місце для гіпотетичного регіону. За цими даними нормативний рівень валового регіонального продукту буде дорівнювати [4]:

$$\begin{aligned} Y_{H_{x=1,n}} &= Y \min \left[1 + B \left(\sum d_{x_1-10} \right) \right] = \\ &= 7273,0 \times \left[1 + 0,1 \left\{ \left(\frac{192,6}{176,70} - 1 \right) + \left(\frac{1841,955}{1601,70} - 1 \right) + \left(\frac{37,629}{33,90} - 1 \right) + \right. \right. \\ &+ \left. \left(\frac{154,1056}{127,36} - 1 \right) + \left(\frac{6826,6}{6206,00} - 1 \right) + \left(\frac{7854,04}{6829,60} - 1 \right) + \left(\frac{1666,08}{1424,00} - 1 \right) + \right. \\ &+ \left. \left. \left(\frac{524,16}{448,00} - 1 \right) + \left(\frac{836,473}{691,30} - 1 \right) + \left(1 - \frac{472,5381}{613,69} \right) \right\} \right] = 8429,4 \text{ грн.} \end{aligned}$$



Це означає, що за досягнутими значеннями чинників окремих регіон може очікувати на рівень валового регіонального продукту в розмірі 8 429,4 грн.

Побудова функціональних теоретичних моделей соціально-економічного розвитку регіонів передбачає визначення нормативів на основі врахування дії чинників, а також оцінку потенціалу дії чинників з метою досягнення оптимуму при підготовці управлінських рішень.

Висновки. Значення побудови функціональних теоретичних моделей економічних явищ полягає в тому, що за їх допомогою можна виробити шляхи підвищення рівня обґрунтувань завдань, планів та нормативів. Статистичні рівняння залежностей дозволяють також обґрунтовувати темпи зростання показників господарської діяльності на майбутній період, обчислювати прогнози їх рівні, давати оцінку ступеня впливу окремих чинників на результативну ознаку, а також оцінити інтенсивність використання чинників як для досягнення середньої величини результативного показника, так і для формування розвитку економічного явища в динаміці. Обґрунтовано доцільність використання в якості вихідних даних для розрахунків приросту (зниження) значень показників соціально-економічного розвитку на один відсоток відповідного середнього значення по країні (регіону, виду економічної діяльності тощо) за досліджуваний період.

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. Статистичне моделювання та прогнозування. К. : КНЕУ, 2001. 170 с.
3. Статистика ринків / за наук. ред. Н. О. Парфенцевої ; ДАСОА Держкомстату України. К. : Інформаційно-аналітичне агентство, 2007. 863 с.
4. Кулинич О. І., Кулинич Р. О. Теорія статистики. 7-е вид. К. : Знання, 2015. 239 с.
5. Кулинич Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку. К. : Формат, 2008. 288 с.

*Рекомендовано до друку кафедрою математики,
статистики та інформаційних технологій
Хмельницького університету управління та права
(протокол № 8 від 14 лютого 2017 року)*

Надійшла до редакції 18.02.2017



Кулинич Е. И. Построение функциональных моделей экономических явлений — прикладное подтверждение возможностей метода статистических уравнений зависимостей

Новые условия хозяйствования определяют понятие планирования как установление путей достижения его эффективности. Процесс планирования должен состоять из разработки общих стратегических намерений определения конкретных, детализированных действий в получении доходов и проведении расходов (год, пять лет), определения путей и средств их достижения. В этом процессе важным звеном является также контроль за достижением поставленных целей путем сопоставления фактических данных с плановыми, выявление и оценка факторов, обусловивших положительное и отрицательное влияние на развитие хозяйственной деятельности. Для научной общественности, экономистов-практиков, представителей власти актуальны решения вопросов планирования и прогнозирования явлений и процессов, структурных сдвигов в экономике, устойчивости и стабильности хозяйственной системы. Поэтому издавна проводятся разработки моделей экономического развития, которые анализируют размещения производственных ресурсов и распределение произведенного национального продукта среди населения, что является главной функцией государственной политики. Экономическая модель — это результат статистического исследования по формализации идей и знаний явления или процесса. Экономическая модель приобретает конкретного вида в виде системы уравнений взаимозависимостей между факторами и результативными показателями и соединяет определения, теоретические положения объекта изучения с целью получения ответов на вопросы относительно экономического поведения и условий равновесия. Главной задачей исследователя остается разработка методов наилучшей аппроксимации модели поведения объекта анализа. Построение функциональных теоретических моделей экономических явлений можно рассматривать как особый вид статистического моделирования при изучении объективно существующих социально-экономических явлений и процессов, поскольку сбор, обработка и анализ данных основываются на выводах теории статистики, которая требует использования метода регрессионного анализа при корреляционной зависимости и многочисленной совокупности, а метод статистических уравнений зависимостей — при функциональной и корреляционной зависимости и многочисленных и малочисленных совокупностях. На основе метода статистических уравнений зависимостей предлагается осуществлять построение функциональных теоретических моделей социально-экономического развития регионов с целью обоснования задач, планов и нормативов.

Ключевые слова: функциональная теоретическая модель, социально-экономическое развитие, планирование, обратная экономическая задача, метод статистических уравнений зависимостей.



Kulynych, O. I. Building Functional Models of Economic Phenomena — applied Method of Statistical Verification Capabilities Equations Dependencies

New economic conditions define the concept of planning as establishing ways to achieve efficiency. The planning process should consist of the development of common strategic goals identify specific, detailed actions to obtain income and carrying costs (one year, five years) to determine ways and means of achieving them. This process is also an important link control achievement of this goal by comparing actual data with planned, identifying and assessing the factors that led to the positive and negative impact on the business. For the scientific community, economists, practitioners, government officials are relevant solution for planning and forecasting phenomena and processes, structural changes in the economy, sustainability and stability of the economic system. So long held develop models of economic development, analyzing the allocation of production resources and distribution of products produced national population, the main function of public policy. The economic model — the result of statistical analysis of formalization of ideas and knowledge of the phenomenon or process. Specific type of economic model takes as a system of equations interdependencies between the factors and the effective rate and connects determining the theoretical position of the object of study to obtain answers to questions about economic behaviour and equilibrium conditions. The main task of the researcher is to develop the best methods for approximating model behaviour of the object of analysis. Building a functional theoretical models of economic phenomena can be seen as a special kind of statistical modelling in the study of objective socio-economic phenomena and processes, as the collection, processing and analysis of data based on the findings of the theory of statistics, which requires the use of regression analysis with correlation or many sets are, and method statistical equations of dependencies — and in functional correlation and the many and the small sets are. In the article on the basis of statistical equations dependencies invited to perform functional building theoretical models of socio-economic development to justify the objectives, plans and specifications.

Keywords: *functional theoretical model of socio-economic development planning, economic inverse problem, the method statistical equations of dependencies.*

