

Секція: Розвиток продуктивних сил і регіональна економіка

Свистун Костянтин Олександрович

аспірант кафедри підприємництва та економіки підприємств

Університету митної справи та фінансів

м. Дніпро, Україна

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ
ПІДПРИЄМНИЦТВА В ПРОМИСЛОВОМУ РЕГІОНІ НА ПРИКЛАДІ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Л. М. Газуда і Н. Ю. Волощук в статті [1, с. 7-12] встановили, що на формування обсягу реалізованої продукції підприємств малого бізнесу прикордонного регіону (Закарпатської області) впливають такі фактори: валовий регіональний продукт (ВРП), чисельність економічно активного населення, капітальні інвестиції, обсяги експорту та обсяги імпорту.

Виникла необхідність проаналізувати ці фактори з метою побудови економіко-математичної моделі формування обсягу реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств на прикладі промислового регіону – Дніпропетровщини. В таблиці 1 систематизовані всі потрібні статистичні дані [2, с. 122; 3, с. 85; 4, с. 53; 5; 6; 7; 8; 9, с. 165; 10, с. 141; 11, с. 320; 12; 14, с. 488-489, с. 666-667; 15, с. 196, с. 202; 10, с. 177; с. 183; 11, с. 339, с. 345; 16; 17], включаючи прямі інвестиції (акціонерний капітал) в економіці області [13]. Значення, які первісно значились в доларах США (стовбці X_4 – X_6), були перераховані за середньорічним курсом долару в 2006-2017 рр., взятим з [18; 19], оскільки це необхідно для цілісності майбутньої моделі.

Результати кореляції вхідних даних з таблиці 1 (функція КОРРЕЛ у MS Excel), необхідних для побудови моделі, наведені в таблиці 2.

Таблиця 1

Вхідні дані для побудови економіко-математичної моделі

Показники Роки	Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг) підприємствами області, млн. грн.	ВРП, млн. грн.	Чисельність економічно активного населення працездатного віку, тис. чол.	Освоєно (використано) капітальних інвестицій, млн. грн.	Прямі інвестиції (акціонерний капітал) в економіці станом на 1 січня, млн. грн.	Обсяги експорту товарів і послуг, млн. грн.	Обсяги імпорту товарів і послуг, млн. грн.
	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
2006	248145,8	52347	1536,9	10737	29656,6	36552,4	19557,1
2007	280402,7	71173	1536,9	14874	32922,5	50816,1	28413,3
2008	347250,3	104687	1543,7	18063	37379,7	71753,0	48349,7
2009	301522,1	93331	1566	13254	53232,6	43379,8	31050,3
2010	382203,7	116136	1549,8	16016,9	68333,8	66406,8	49802,0
2011	460608,4	140020	1541,5	22116,0	84617,9	85714,5	57266,8
2012	447705,4	147970	1553,8	22509,3	81375,0	84049,1	55690,9
2013	444549,7	152905	1567,6	21290,1	78971,6	82629,6	46849,6
2014	476537,2	176540	1554,6	20356,5	105945,8	108651,6	59512,7
2015	584076,0	215206	1555	25919,9	126170,6	146214,4	80254,7
2016	669086,6	244478	1508,6	33169,1	102458,3	154342,1	97222,9
2017	869371,4	–	1475,5	42908,5	92851,4	191040,5	129397,6

Таблиця 2

Матриця кореляції вхідних даних за 2006-2016 рр.

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Y	1	0,991625	-0,3005	0,970251	0,901047	0,974762	0,979125
X ₁	–	1	-0,25646	0,954331	0,904322	0,975397	0,969302
X ₂	–	–	1	-0,39855	0,044326	-0,31946	-0,378214
X ₃	–	–	–	1	0,792309	0,938211	0,959585
X ₄	–	–	–	–	1	0,886134	0,844844
X ₅	–	–	–	–	–	1	0,969813
X ₆	–	–	–	–	–	–	1

Неможливо прийняти до подальшого розгляду фактор X₁, бо його кореляція до Y майже дорівнює одиниці, а це в подальшій апробації X₁ в побудові моделі веде до статистичної незначимості всіх інших факторів, і модель набуває однофакторного виду. Фактор X₂ теж не приймається, оскільки його кореляція з Y є досить низькою.

За допомогою функції ЛІНЕЙН розрахуємо значення коефіцієнтів для розробки економіко-математичної функції виду:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4,$$

де Y – обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг) підприємствами промислового регіону;

x_1 – капітальні інвестиції в Дніпропетровській області;

x_2 – прямі інвестиції (акціонерний капітал) в області станом на 1 січня;

x_3 – обсяги експорту товарів і послуг з Дніпропетровської області;

x_4 – обсяги імпорту товарів і послуг в Дніпропетровську область;

a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 – коефіцієнти.

Отримані результати наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати функції ЛИНЕЙН для чотирифакторної лінійної моделі

a_4	a_3	a_2	a_1	a_0
1,504979762	0,2028396	1,095746	9,058631	66746,832
0,919312768	0,5135213	0,283346	2,35552	18047,093
0,993990968	12851,618	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
248,1242423	6	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
1,63925E+11	990984505	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

Перевіримо модель на адекватність за критерієм Фішера (функція ФРАСПОБР) з імовірністю 0,95 за умови 4 факторів впливу і 6 ступенів вільності. $F_{\text{критичне}} = 4,5337$. З огляду на те, що $F_{\text{розрахункве}} = 248,1242 > F_{\text{критичне}}$, модель є адекватною.

Перевіримо фактори моделі на статистичну значимість за критерієм Ст'юдента (функція СТЬЮДРАСПОБР), коли відомо, що за імовірності 0,95 і 6 ступенів свободи, $T_{\text{критичне}} = 2,4469$. Формула для t-статистики [20, с. 18] має вид:

$$t_i = \frac{a_i}{S_{a_i}},$$

де S_{a_i} – стандартна похибка, значення яких є відомим з таблиці 3.

$$t_1 = \frac{9,0586}{2,3556} = 3,8457 > T_{\text{критичне}}. \text{ Фактор приймається.}$$

$$t_2 = \frac{1,0957}{0,2833} = 3,8672 > T_{\text{критичне}}. \text{ Фактор приймається.}$$

$$t_3 = \frac{0,2028}{0,5135} = 0,395 < T_{\text{критичне}}. \text{ Фактор не приймається.}$$

$$t_3 = \frac{1,5050}{0,9193} = 1,6371 < T_{\text{критичне}}. \text{ Фактор не приймається.}$$

Параметри двофакторної лінійної моделі, побудованої за даними про обсяги реалізованої продукції підприємствами промислового регіону (Y), капітальні інвестиції в області (X₁) і прямі інвестиції (акціонерний капітал) в області станом на 1 січня (X₂) за 2006-2017 рр., наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Результати функції ЛИНЕЙН для двофакторної лінійної моделі

a ₂	a ₁	a ₀
0,951826704	17,3866714	9913,2568
0,283325438	0,97814713	18578,439
0,987655218	21859,5935	#Н/Д
360,0264999	9	#Н/Д
3,44071E+11	4300576443	#Н/Д

Отримана функція виду $Y = 9913,25679 + 17,38667 \cdot X_1 + 0,95183 \cdot X_2$.

Модель є адекватною за критерієм Фішера, бо $F_{\text{критичне}} = 4,25649$, а $F_{\text{розрахункве}} = 360,02645 > F_{\text{критичне}}$. Факторні ознаки моделі статистично значимі за критерієм Ст'юдента, коли відомо, що $T_{\text{критичне}} = 2,26216$:

$$t_1 = 17,7751 > T_{\text{критичне}}. \text{ Фактор приймається.}$$

$$t_2 = 3,35948 > T_{\text{критичне}}. \text{ Фактор приймається.}$$

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9877$ засвідчує, що формування результативної ознаки параметрами X₁ та X₂ пояснюється на 98,77%, тоді як вплив інших чинників, не врахованих моделлю, складає лише 1,23%.

Коефіцієнти еластичності для параметрів X₁ та X₂ обчислимо за допомогою формули [20, с. 19]:

$$K_{x_i}^e = a_i \frac{\bar{X}_i}{\bar{Y}_{\text{розрахункве}}},$$

де \bar{x}_i – середнє значення фактору X_i (тобто, X_1 або X_2);

$\bar{Y}_{\text{розрахункве}}$ – середнє значення розрахункової результативної ознаки.

$$K_{x_1}^e = a_1 \cdot \frac{\bar{x}_1}{\bar{Y}_{\text{розрахункве}}} = 17,3866714 \cdot \frac{21767,858}{459288,27092} = 0,82404.$$

$$K_{x_2}^e = a_2 \cdot \frac{\bar{x}_2}{\bar{Y}_{\text{розрахункве}}} = 0,951826704 \cdot \frac{74492,99275}{459288,27092} = 0,15438.$$

Отже, в результаті зміни капітальних інвестицій в область (X_1) на 1% відбудеться відповідна зміна обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг) підприємствами промислового регіону (Y) на 0,82%. В результаті зміни розміру прямих інвестицій (акціонерного капіталу) в регіоні (X_2) на 1% відбудеться зміна результативної ознаки (Y) на 0,15%. В обох випадках йдеться про пряму (не обернену) залежність Y від факторів X_1 та X_2 .

Припустимо, в 2018 р. прогнозний обсяг освоєних капітальних інвестицій Дніпропетровщини зросте на 15% від значення попереднього року, а прогнозний обсяг прямих іноземних інвестицій (акціонерного капіталу) станом на 01.01.2018 р. зросте на 8% від значення станом на 01.01.2017 р. Тоді $X_{1(2018)} = 49344,775$ млн. грн., і $X_{2(2018)} = 100279,5257$ млн. грн. В такому разі, прогнозний обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг) підприємствами області в 2018 р. складе (в млн. грн.):

$$Y_{2018}^{\text{розрах.}} = 9913,257 + 17,387 \cdot 49344,775 + 0,9518 \cdot 100279,526 = 963303,376.$$

Значення довірчого інтервалу Y за умов 95% довірчого рівня, стандартної помилки регресії $S_Y = 21859,5935$ і 12 спостережень, становить (функція ДОВЕРИТ в MS Excel):

$$\Delta Y = 12368,0021 \text{ млн. грн.}$$

Розрахуємо нижню і верхню границі довірчого інтервалу:

$$Y_{2018}^{\text{розрах.}} - \Delta Y = 963303,376 - 12368,0021 = 950935,37 \text{ млн. грн.}$$

$$Y_{2018}^{\text{розрах.}} + \Delta Y = 963303,376 + 12368,0021 = 975671,39 \text{ млн. грн.}$$

Таким чином, у 2018 р. обсяг реалізованої продукції підприємствами області буде перебувати в межах від 950935,35 млн. грн. до 975671,39 млн. грн.

В результаті проведеного дослідження встановлено, що найбільший вплив на обсяги реалізованої продукції (робіт, послуг) підприємств промислового регіону мають освоєні (використані) капітальні інвестиції. Менш відчутний, але достатньо вагомий вплив мають прямі інвестиції (акціонерний капітал) в економіці регіону.

Визначити вплив на формування обсягу реалізованої продукції підприємств промислового регіону на прикладі Дніпропетровської області таких факторів, як ВРП, чисельність економічно активного населення, обсяги експорту і обсяги імпорту товарів та послуг, в умовах багатфакторної лінійної регресії виявилось неможливим.

Література

1. Газуда Л. М. Факторний аналіз умов розвитку малого підприємництва прикордонного регіону / Л. М. Газуда, Н. Ю. Волошук // Scientific Journal «ScienceRise» №5/3(10), Економічні науки. – 2015. – С. 7-12.
2. Статистичний збірник «Регіони України» – 2011 / за ред. О. Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – Київ, 2011. – Ч. 2. – 783 с.
3. Статистичний збірник «Регіони України» – 2014 / за ред. О. Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – Київ, 2014. – Ч. 2. – 733 с.
4. Статистичний збірник «Регіони України» – 2017 / за ред. І. Є. Вернера // Державна служба статистики України. – Київ, 2017. – Ч. 2. – 687 с.
5. Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств за видами економічної діяльності з розподілом на великі, середні, малі та

- мікропідприємства у 2017 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.dnestrstat.gov.ua/statinfo/2015/rpid/2017/rpid_1.pdf
6. Валовий регіональний продукт Дніпропетровської області у 2005-2016 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnestrstat.gov.ua/statinfo/2015/nr/include/nr1.pdf>
 7. Статистичний збірник «Валовий регіональний продукт» за 2016 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/05/zb_vrp2016x1.zi
р
 8. Основні показники ринку праці у 2000-2017 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<http://www.dnestrstat.gov.ua/statinfo/2015/rp/2016/rp2.pdf>
 9. Статистичний збірник «Регіони України» – 2010 / за ред. О. Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – Київ, 2010. – Ч. 2. – 805 с.
 10. Статистичний щорічник Дніпропетровської області за 2014 рік / за ред. І. В. Почиталіної // Головне управління статистики у Дніпропетровській області. – Дніпро, 2015. – 524 с.
 11. Статистичний щорічник Дніпропетровської області за 2016 рік / за ред. І. В. Почиталіної // Головне управління статистики у Дніпропетровській області. – Дніпро, 2017. – 488 с.
 12. Капітальні інвестиції в Україні і по регіонах в 2017 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2018/ibd/kin/kin2017_u.zip .
 13. Прямі інвестиції (акціонерний капітал) в економіці Дніпропетровської області на початок 1995-2017 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnestrstat.gov.ua/statinfo/2015/zed/2017/zed9.pdf> .

14. Статистичний збірник «Регіони України» – 2012 / за ред. О. Г. Осауленка // Державна служба статистики України. – Київ, 2012. – Ч. 2. – 801 с.
15. Статистичний щорічник Дніпропетровської області за 2012 рік / за ред. О. М. Шпильової / Головне управління статистики у Дніпропетровській області // Дніпропетровськ, 2013, 532 с.
16. Регіональні обсяги зовнішньої торгівлі товарами у 2017 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2017/zd/oet/oet_u/oet1217_u.htm .
17. Регіональні обсяги зовнішньої торгівлі послугами у 2017 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2017/zd/oep/oep_u/oep04_17_u.htm 1 .
18. Середньорічні офіційні курси валют НБУ у 2005-2015 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.slideshare.net/tsnua/20052015-58045778>
19. Офіційний курс гривні щодо іноземних валют у 2010-2017 рр. (середній за період) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://bank.gov.ua/files/Exchange_r.xls
20. Моделювання економіки: навчально-методичний посібник / Т. А. Чупілко, С. І. Чупілко. – Дніпропетровськ, Дніпропетровська державна фінансова академія, 2008. – 98 с.