

УДК 330.43

**Янковий О.Г.***доктор економічних наук, професор,  
завідувач кафедри економіки підприємства та організації підприємницької діяльності  
Одеського національного економічного університету***Янковий В.О.***кандидат економічних наук,  
доцент кафедри економіки, права та управління бізнесом  
Одеського національного економічного університету***Білоус О.Ю.***старший науковий співробітник науково-дослідної частини  
Одеського національного економічного університету*

## ЕКОНОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ОБСЯГУ ІННОВАЦІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ РЕГІОНУ, ПОБУДОВАНА НА ОСНОВІ ВИРОБНИЧОЇ ФУНКЦІЇ ЗНАНЬ

### ECONOMETRIC MODEL FOR THE INNOVATIVE PRODUCTION OF THE REGION BASED ON THE KNOWLEDGE PRODUCTION FUNCTION

#### АНОТАЦІЯ

У статті запропоновано модель обсягу інноваційної продукції регіону, побудовану на основі виробничої функції знань (ВФЗ). Проаналізовано емпіричні дослідження інноваційної діяльності на основі ВФЗ. Виявлено чинники, які впливають на розвиток інноваційної діяльності регіону. Як практичне застосування побудованої економетричної моделі досліджено абсолютний та відносний вплив факторів на величину випуску інноваційної продукції регіонів, визначено та оцінено потенційні резерви її підвищення за допомогою порівняльного аналізу регіонів-лідерів і регіонів-аутсайдерів. Проведено прогнозні розрахунки обсягу інноваційної продукції регіонів.

**Ключові слова:** інноваційна діяльність, виробнича функція знань, економетрична модель, обсяг реалізованої інноваційної продукції, регіональні інноваційні системи.

#### АННОТАЦИЯ

В статье предложена модель объема инновационной продукции региона, построенная на основе производственной функции знаний (ПФЗ). Проанализированы эмпирические исследования инновационной деятельности на основе ПФЗ. Выявлены факторы, влияющие на развитие инновационной деятельности региона. В качестве практического применения построенной эконометрической модели исследовано абсолютное и относительное влияние факторов на величину выпуска инновационной продукции регионов, определены и оценены потенциальные резервы ее повышения с помощью сравнительного анализа регионов-лидеров и регионов-аутсайдеров. Проведены прогнозныe расчеты объема инновационной продукции регионов.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, производственная функция знаний, эконометрическая модель, объем реализованной инновационной продукции, региональные инновационные системы.

#### ANNOTATION

The model of the volume of innovative production of the region, built on the basis of the knowledge production function (KPF), is proposed in the article. The analysis of empirical researches of innovation activity on the basis of KPF is made. The factors that influence the development of innovation activity of the region are revealed. As a practical application of the built econometric model, the absolute and relative influence of factors on the magnitude of the regions innovation products was investigated, potential reserves of its increase were determined and estimated through comparative analysis of regions-leaders and outsiders. Forecasted calculations of the future volume of innovative products of the regions have been carried out.

**Keywords:** innovative activity, knowledge production function, econometric model, innovation output, regional innovation systems.

**Постановка проблеми.** Вивчення інфраструктурних імовірнісних закономірностей і зв'язків між елементами регіональних інноваційних систем (РІС) передбачає застосування специфічних методів і прийомів, серед яких чільне місце займають методи економетричного моделювання [1]. Однією з найбільш відомих і застосовуваних економетричних моделей інноваційної діяльності є виробнича функція знань (ВФЗ), що описує вплив витрат на наукові дослідження на інноваційний випуск.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Емпіричні дослідження інноваційної діяльності, що базуються на застосуванні виробничої функції знань, з'явилися за кордоном у кінці 80-х років ХХ ст.

Серед ВФЗ, які отримали широке використання у сфері аналізу інноваційної діяльності, слід назвати моделі П. Ромера [2], Ц. Гріліхеса [3; 4], А. Джаффе [5], М. Фелдмана і Р. Флоріди [6], Т. Бреннера і Т. Бройкеля [7] та ін.

Так, модель П. Ромера дала змогу теоретично обґрунтувати вплив ендегенних факторів на економічне зростання, однак низка її передумов (створення інновацій тільки в секторі НДДКР, ототожнення сукупної факторної продуктивності з інноваційною діяльністю та ін.) не відповідає статистичним спостереженням.

Ц. Гріліхес визначив виробничу функцію знань, ґрунтуючись на концепції «витрати – випуск». При цьому наявний обсяг знань уже не ототожнюється із сукупною факторною продуктивністю, а є її детермінантою. Обсяг нового знання в регіоні приймається у цій концепції величиною, що не спостерігається і залежить від витрат на дослідження в минулих періодах.

А. Джаффе, використовуючи специфікацію ВФЗ Ц. Гріліхеса, висунув гіпотезу про необхідність географічної близькості зайнятих у корпоративних НДДКР до джерела нових знань, тобто до великих університетів і центрів фундаментальної науки, для створення екстер-

налій, що виникають у ході обміну знаннями. Автор запропонував ВФЗ у вигляді логарифмічної функції, аргументами якої стали: кількість патентів приватних підприємств, обсяг витрат на НДДКР корпоративних лабораторій, обсяг витрат на дослідження університетів, чисельність населення регіону, міра географічної близькості між університетами та приватними лабораторіями.

У подальшому М. Фелдман і Р. Флорида розширили модель А. Джаффе за рахунок таких чинників, як: державні витрати на НДДКР в університетах, трансфер технологій (обсяг послуг, що надається приватними лабораторіями для тестування нових розробок), диверсифікація економіки (частка доданої вартості підгалузі третього рівня в підгалузі другого рівня), індекс географічної концентрації (частка найбільшого статистичного ареалу в обсязі промислової продукції регіону), обсяг промислової продукції.

Т. Бреннер і Т. Бройкель розробили альтернативну модель, основою якої є людина як інноватор і регіональні фактори, що впливають на її діяльність. Модель включає в себе три основні детермінанти інноваційної активності:

- чисельність інноваторів (що створюють нові знання і технології): зайняті в НДДКР на підприємствах, учені в університетах, інститутах і приватні особи, що утворюють ядро регіональних інноваційних систем;

- опосередковані фактори, або умови соціально-економічної системи регіону, що впливають опосередковано на інноваційний випуск: частка міських жителів, рівень освіти в регіоні, розвиток інфраструктури і т. д.;

- фактори залучення, від яких залежить чисельність інноваторів у регіоні: заробітна плата зайнятих у НДДКР, репутація вчених, наявність великих університетів і наукових центрів, рівень інноваційного розвитку сусідніх регіонів і т. д.

Ці групи факторів під час взаємодії формують особливості РІС, на розвиток яких впливають також історичні та випадкові події.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Переважна більшість вітчизняних учених розглядає інноваційну діяльність на основі лінійної моделі інноваційного процесу, згідно з якою ефективність інноваційної діяльності в економіці залежить від стану науки, і підтримка та розвиток останньої є умовою інтенсифікації інноваційних процесів [8]. Разом із тим регіональна інноваційна активність є багатофакторним явищем, пов'язаним із розвитком РІС, яка не детермінована виключно обсягами фінансування сектора НДДКР.

**Мета статті** полягає у виявленні чинників, що впливають на обсяг реалізації інноваційної продукції регіонів, побудові економічної моделі випуску інноваційної продукції регіонів України на основі інструментарію виробничої функції знань, обґрунтуванні її практичного застосування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

*1. Економетрична модель випуску інноваційної продукції регіонів України*

У загальному вигляді економетрична модель інноваційної діяльності на рівні регіону може бути представлена так:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m), \quad (1)$$

де  $Y$  – залежна ознака, що характеризує результат інноваційної діяльності регіонів України;

$X_1, X_2, \dots, X_m$  – фактори, що визначають рівень залежної ознаки  $Y$ ;

$f$  – деяка математична функція (лінійна, степенева, логарифмічна і т. ін.).

Використаємо рівняння (1) для побудови економетричної моделі випуску інноваційної продукції регіонів України, прийнявши за опорну функцію  $f$  лінійний поліном:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_mX_m, \quad (2)$$

де  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$  – невідомі коефіцієнти економетричної моделі.

Лінійна функція є найпростішою з ясним економічним тлумаченням її коефіцієнтів  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ . Вони показують, наскільки в середньому змінюється залежна ознака  $Y$  за зміни відповідного чинника моделі на одиницю.

Роль залежної ознаки  $Y$ , яка характеризує результат інноваційної діяльності регіонів України, виконує показник обсягу реалізованої інноваційної продукції. Використання даного показника на відміну від більш часто застосовуваних під час побудови ВФЗ показників кількості створених технологій або отриманих патентів, є більш доцільним, оскільки оцінює не тільки рівень винахідницької активності, а й успішності прийняття технологій ринком, тобто дає змогу виміряти інновації величиною ринкового успіху від їх застосування.

На основі проведеного апріорного аналізу об'єкта дослідження, а також з урахуванням результатів аналогічних робіт у даній сфері [9–11] і можливостей отримання достовірної статистичної інформації [12] в середовище моделювання були включені такі фактори (дані за 2015 р.):

- обсяг реалізованої інноваційної продукції у попередньому 2014 р., тис. грн. ( $X_1$ );

- як оцінку величини накопичених знань включено показник кількості зареєстрованих патентів на винаходи, одиниць ( $X_2$ );

- як оцінку взаємозв'язку між формою власності та інноваційною активністю регіонів – показники обсягу прямих зарубіжних інвестицій, млн. дол. США ( $X_3$ ) та частки приватних інвестицій в основний капітал організації, % ( $X_4$ );

- оцінки впливу фінансового стану компанії на їх інноваційну активність – показник частки прибутку підприємств у ВРП, % ( $X_5$ );

- вплив рівня розвитку інфраструктури на інноваційну активність підприємств – показники щільності залізничних колій загального

користування, км на 1 000 км<sup>2</sup> (X6) та вантажообігу автомобільного транспорту, млн. т/км (X7);

– вплив окремих макроекономічних змінних на інновації в регіоні – показники обсягу капітальних інвестицій, млн. грн. (X8) та частки інвестицій в охорону здоров'я та надання соціальної допомоги у загальному обсязі інвестицій, % (X9).

Апріорний теоретичний аналіз об'єкту дослідження показав, що всі без винятку чинники  $X_1$ – $X_9$  належать до стимуляторів, зростання яких є бажаним. Тобто вони прямо впливають на залежну ознаку  $Y$ .

У табл. 1 представлена кореляційна матриця, що характеризує щільність парних зв'язків між усіма досліджуваними змінними.

Аналіз даних табл. 1 свідчить про те, що залежна змінна  $Y$  найбільш тісно і прямо зв'язана з чотирма факторами:  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_6$ . Цілком логічно припустити, що саме ці чинники увійдуть у шукану економетричну модель.

У результаті покрокового регресійного аналізу і відсіву незначущих чинників за  $t$ -критерієм Стьюдента було отримане рівняння:

$$\hat{Y} = -3200954,866 + 0,2811026X_1 + 3561,481604X_2 + 31800,23913X_4 + 43976,74715X_6. \quad (3)$$

Тобто гіпотеза, яка була висунута на етапі кореляційного аналізу вихідних даних, повністю підтвердилася: саме чинники  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_6$  увійшли в кінцеву регресійну модель (3). Причому знак «плюс» відповідних коефіцієнтів  $a_1$ ,  $a_2$ , ...,  $a_m$  повністю відповідає теоретичним уявленням про напрям кореляційного зв'язку між залежною змінною і факторами  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_6$ .

Статистичне дослідження показало, що отримане рівняння надійне за  $F$ -критерієм Фішера ( $F_{\text{розр.}} = 8,693 > 2,74 = F_{\text{крит.}}$ ). Значущість  $F$  дорівнює 0,0003, що суттєво нижче обраного 5-відсоткового рівня похибки. За  $t$ -критерієм Стьюдента всі коефіцієнти регресії (3) також є надійними, значущими (див. стовпці  $t$ -статистика і  $p$ -значущість у табл. додатку Б).

Величина коефіцієнта детермінації  $R^2 = 0,6348$  вказує на те, що майже 63,5% варіації обсягу

вітчизняної реалізованої інноваційної продукції в 2015 р. було зумовлено зміною чотирьох факторів моделі (3).

Коефіцієнт автокореляції першого порядку залишків рівняння (3) дорівнює 0,2839 і є статистично ненадійним, незначущим, тобто немає обґрунтованих підстав змінювати склад факторів побудованої моделі або обирати іншу математичну функцію  $f$ , наприклад параболічну, степеневу, логарифмічну тощо.

Ми дійшли такого висновку: отримана в результаті покрокового регресійного аналізу лінійна економетрична модель реалізованої інноваційної продукції регіонів України (3) є цілком адекватною досліджуваному об'єкту.

3. *Практичне застосування побудованої економетричної моделі випуску інноваційної продукції регіонів України* складається з таких етапів [1, с. 96–103; 13, с. 129–138]:

1. **Економічне тлумачення абсолютних значень коефіцієнтів регресії  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ , ...,  $a_m$ .** Оскільки нульове значення не входить до сфери визначення всіх без винятку чинників  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_6$ , що увійшли до рівняння (3), то вільний член  $a_0 = -3200954,866$  економічного змісту не має. Дійсно, важко уявити, щоб обсяг реалізованої інноваційної продукції у попередньому році ( $X_1$ ) або кількість зареєстрованих патентів на винаходи ( $X_2$ ) дорівнювали нулю. Також нульовою теоретично не може бути щільність залізничних колій загального користування ( $X_6$ ) за винятком лише такого специфічного регіону, як м. Київ.

Як зазначалося вище, коефіцієнти регресії  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_4$ ,  $a_6$  показують середню зміну залежної ознаки  $Y$ , коли відповідний чинник моделі отримує одиничне прирощення. Вони характеризують середній (за сукупністю регіонів) абсолютний вплив факторів моделі (3) на залежну величину  $Y$ .

Отже, можна стверджувати, що існує залежність спостережуваних обсягів інноваційної продукції регіонів від попередніх: підвищення даного показника у 2014 р. на 1 тис. грн. викли-

Таблиця 1

Кореляційна матриця*										
	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
Y	1									
X <sub>1</sub>	0,4939	1								
X <sub>2</sub>	0,3293	0,2028	1							
X <sub>3</sub>	0,2261	0,1737	0,9512	1						
X <sub>4</sub>	0,5293	0,3326	0,182	0,202	1					
X <sub>5</sub>	0,0418	0,2996	0,5882	0,6505	0,21	1				
X <sub>6</sub>	0,282	-0,093	-0,362	-0,4637	-0,105	-0,7421	1			
X <sub>7</sub>	0,2085	0,2945	0,4693	0,4354	-0,053	0,1195	0,1255	1		
X <sub>8</sub>	0,2029	0,1758	0,936	0,9784	0,1317	0,6678	-0,483	0,4879	1	
X <sub>9</sub>	0,0992	-0,16	-0,236	-0,2845	0,1571	-0,2099	0,3371	-0,1819	-0,3616	1

\*Кольором відмічено порівняно високі значення коефіцієнтів парної кореляції  $Y$  з факторами

Джерело: розраховано авторами за допомогою стандартних програм редактора Excel

кало ріст обсягу інноваційної продукції регіонів у 2015 р. у середньому на 281,1 грн. А підвищення на одиницю кількості зареєстрованих патентів на винаходи приводить до росту обсягу реалізованої інноваційної продукції регіонів у середньому на 3 561,48 тис. грн.

Водночас зростання частки приватних інвестицій в основний капітал організацій на 1% забезпечує підвищення обсягу інноваційної продукції регіонів у середньому на 31 800,24 тис. грн. При цьому ріст щільності залізничних колій загального користування на 1 км на 1 000 км<sup>2</sup> викликає середній додатковий обсяг реалізованої інноваційної продукції регіонів у розмірі 43 976,75 тис. грн.

**2. Економіко-статистичне тлумачення середнього відносного впливу факторів  $X_1, X_2, X_4, X_6$  на залежну ознаку  $Y$  за допомогою коефіцієнта еластичності  $E_j$  (у відсотках).** Для лінійної економетричної моделі (3) цей коефіцієнт розраховується за формулою:

$$E_j = a_j \frac{\bar{X}_j}{\bar{Y}}, \quad (4)$$

де  $a_j$  –  $j$ -й коефіцієнт регресії моделі (3);

$\bar{X}_j$  – середнє значення  $j$ -го фактора;

$\bar{Y}$  – середнє значення залежної змінної.

Коефіцієнт еластичності показує, на скільки відсотків у середньому змінюється залежна ознака  $Y$  зі зміною фактора  $X_j$  на 1% (або в 1,01 рази).

Для розрахунку коефіцієнтів еластичності, а також інших параметрів моделі (3) визначимо важливіші описові статистики всіх її змінних (табл. 2).

На основі коефіцієнтів регресії моделі (3) і даних першого рядка табл. 2 за формулою (4) знайдемо коефіцієнти еластичності кожного чинника:

$$E_1 = 0,313; E_2 = 0,231; E_4 = 2,228; E_6 = 1,700.$$

Звертають на себе увагу досить високі коефіцієнти еластичності факторів  $X_4, X_6$ . Вони показують, що зростання частки приватних інвестицій в основний капітал організацій у 1,01 рази і

щільності залізничних колій загального користування на 1 000 км<sup>2</sup> на 1% приводить до збільшення обсягу реалізованої інноваційної продукції регіонів у середньому на 2,23% і 1,7% відповідно. Тобто саме ці чинники роблять найбільший відносний внесок у приріст досліджуваної змінної  $Y$ .

**3. Характеристика середнього впливу факторів  $X_1, X_2, X_4, X_6$  на залежну ознаку  $Y$  за допомогою  $\beta$ -коефіцієнтів (бета-коефіцієнтів).** Для лінійної економетричної моделі вони розраховуються за формулою:

$$\beta_j = a_j \frac{\sigma_j}{\sigma_Y}, \quad (5)$$

де  $\sigma_j$  – стандартне відхилення  $j$ -го фактора;

$\sigma_Y$  – стандартне відхилення залежної змінної.

Бета-коефіцієнт показує, на скільки стандартне відхилення у середньому змінюється залежна ознака  $Y$  зі зміною фактора  $X_j$  на одне своє стандартне відхилення. Для економетричної моделі (3) абсолютна величина бета-коефіцієнтів відображає величину прихованих резервів зміни залежної ознаки  $Y$  за рахунок кожного чинника. Чим більша за модулем величина  $\beta_j$ , тим вище відповідний резерв підвищення  $Y$ . Ранжирування факторів за величиною  $\beta_j$  дає змогу виявляти найбільш перспективні шляхи і важелі впливу на результат  $Y$  – обсяг реалізованої інноваційної продукції регіонів.

На основі коефіцієнтів регресії моделі (3) і даних п'ятого рядка табл. 2 за формулою (5) знайдемо бета-коефіцієнти кожного чинника:

$$\beta_1 = 0,331; \beta_2 = 0,365; \beta_4 = 0,404; \beta_6 = 0,487.$$

Їх величина показує, що максимальний резерв росту обсягу реалізованої інноваційної продукції регіонів прихований у збільшенні щільності залізничних колій загального користування ( $X_6$ ), на другому місці – підвищення частки приватних інвестицій в основний капітал організацій ( $X_4$ ), на третьому – кількість зареєстрованих патентів на винаходи ( $X_2$ ) і на четвертому – обсяг реалізованої інноваційної

Таблиця 2

Описові статистики економетричної моделі (3)

Описові статистики	Y	X1	X2	X4	X6
1. Середнє значення	922003,716	1026760,076	59,76	64,596	35,64
2. Стандартна похибка	229635,4615	270161,3799	23,52787567	2,918827	2,54419601
3. Медіана	373174,1	664143,9	23	65,6	36
4. Мода	#Н/Д	#Н/Д	4	62,7	36
5. Стандартне відхилення	1148177,307	1350806,9	117,6393783	14,59413	12,72098
6. Дисперсія вибірки	1,31831E+12	1,82468E+12	13839,02333	212,9887	161,823333
7. Ексцес	3,465153135	11,5091762	15,57811646	0,285191	1,61254877
8. Асиметрія	1,898979134	3,091307635	3,74659859	-0,42354	-0,4809245
9. Інтервал	4524516,5	6481435,2	565	59,7	59
10. Мінімум	67324,7	38016	4	29,8	0
11. Максимум	4591841,2	6519451,2	569	89,5	59
12. Сума	23050092,9	25669001,9	1494	1614,9	891
13. Кількість	25	25	25	25	25

Джерело: розраховано авторами за допомогою стандартних програм редактора Excel



продукції у попередньому ( $X_1$ ). Тобто за рівняннями прихованих можливостей нарощування досліджуваної величини  $Y$  фактори розташовані в зворотному порядку.

**4. Розрахунок резервів зростання залежної ознаки  $Y$**  на основі порівняльного аналізу об'єктів-лідерів і об'єктів-аутсайдерів за допомогою коефіцієнтів  $a_1, a_2, a_4, a_6$  економетричної моделі (3). Сенс даної методики полягає у такому. Вся сукупність спостережень ділиться на дві групи залежно від співвідношення обсягу інноваційної продукції регіонів із середнім значенням  $\bar{Y} = 922003,716$  тис. грн.: 1. Група лідерів, для яких  $Y_i > \bar{Y}$  (табл. 3). 2. Група аутсайдерів, для яких  $Y_i \leq \bar{Y}$  (табл. 4).

По кожній групі знаходяться середні значення кожної змінної.

Далі на основі отриманих даних і коефіцієнтів регресії в спеціальній табл. 5 розраховується ефект для передових або резерв для відстаючих об'єктів за рахунок впливу різниці середніх рівнів фактора в одній групі порівняно з іншою. В 6-му стовпчику табл. 5 наводиться ефект для лідерів (резерв для аутсайдерів) в одиницях виміру залежної ознаки – обсягу реалізованої інноваційної продукції регіонів у тис. грн.

Відмінності значень стовпця 6 табл. 5 пояснюються різницею в середніх значеннях факторів  $X_1, X_2, X_4, X_6$  у групах лідерів і аутсайдерів. Щоб визначити ефект (резерв) за рахунок кожного фактора, необхідно різницю його середніх значень (стовпець 4) помножити на відповідний коефіцієнт регресії  $a_1, a_2, a_4, a_6$  (стовпець 5), який за визначенням характеризує усереднений абсолютний вплив одиничного збільшення фактора на залежну ознаку  $Y$ .

Підсумок стовпчика 6 табл. 5 характеризує сумарний ефект (резерв) передової групи об'єктів порівняно з відстаючою групою за рахунок різниці групових середніх усіх факторів, які увійшли в економетричну модель (3). Зазвичай він трохи менше різниці, що стоїть у рядку  $Y$  стовпця 4 на величину впливу інших факторів, що не увійшли в рівняння регресії.

Отже, за даними табл. 5 можна зробити такі висновки: якщо регіони-аутсайдери поліпшать свою роботу і досягнуть рівня регіонів-лідерів, то їх обсяг реалізованої інноваційної продукції збільшиться на 522 805,47 тис. грн. за рахунок росту обсягу реалізованої інноваційної продукції в попередньому році, на

Таблиця 3

Регіони-лідери за обсягом реалізованої інноваційної продукції

Регіон	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_4$	$X_6$
Дніпропетровська	1145528,3	1563079,2	161	88,9	49
Донецька	4591841,2	1017987,9	71	89,5	59
Запорізька	3162297,1	1529995,5	42	86	36
Львівська	1193855,9	731914,2	71	54,9	58
Полтавська	1938551,4	6519451,2	13	77,7	30
Сумська	1751880,2	2610725,3	13	65,7	30
Харківська	2742424,4	2609816,5	210	65	48
м. Київ	1683322,6	1748632,9	569	69,4	0

Джерело: складено авторами

Таблиця 4

Регіони-аутсайдери за обсягом реалізованої інноваційної продукції

Регіон	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_4$	$X_6$
Вінницька	192387	664143,9	25	65,6	41
Волинська	383598,6	316611,1	4	68	30
Житомирська	372263,7	255246,7	13	62,7	34
Закарпатська	583169,7	837562,5	33	41,5	47
Івано-Франківська	241973,4	883215,2	24	62,7	36
Київська	618814,9	897435,4	38	52,3	28
Кіровоградська	354667,9	504416,3	9	72,7	36
Луганська	373174,1	38016	23	76,1	41
Миколаївська	71192,7	363826,6	31	61,8	29
Одеська	544420,2	698698,6	98	63,9	31
Рівненська	67324,7	134562,7	4	57,1	29
Тернопільська	249303,3	133363,7	6	46,2	41
Херсонська	175410,2	657769,5	12	70,1	16
Хмельницька	127076,3	162770,5	4	42,7	36
Черкаська	289705,7	556316,4	9	70,3	28
Чернівецька	99981,9	81698,2	7	29,8	51
Чернігівська	95927,5	151745,9	4	74,3	27

Джерело: складено авторами

Таблиця 5

## Порівняльний аналіз лідерів і аутсайдерів на базі економетричної моделі (3)

Ознаки	Середні значення ознак по групах		Різниця середніх значень (ст. 2 – ст. 3)	Коефіцієнт регресії	Ефект (резерв) (ст. 4 × ст. 5)
	Лідерів	аутсайдерів			
1	2	3	4	5	6
X1	2291450,34	431611,72	1859838,62	0,2811026	522805,47
X2	143,75	20,23	123,52	3561,4816	439895,35
X4	74,64	59,87	14,77	31800,2391	469591,32
X6	38,75	34,17	4,58	43976,7471	201128,94
Y	2276212,64	284728,93	1991483,71	0	1633421,08

Джерело: складено авторами

Таблиця 6

## Порівняння Рівненської області із середніми показниками регіонів-лідерів на базі економетричної моделі (3)

Ознаки	Середні значення ознак лідерів	Значення показників Рівненської області	Різниця середніх значень (ст. 2 – ст. 3)	Коефіцієнт регресії	Резерв (ст. 4 × ст. 5)
1	2	3	4	5	6
X1	2291450,3	134562,7	2156887,6	0,2811026	606306,7235
X2	143,75	4	139,75	3561,4816	497717,0536
X4	74,64	57,1	17,54	31800,239	557776,1938
X6	38,75	29	9,75	43976,747	428773,2842
Y	2276212,6	67324,7	2208887,9	–	2090573,255

Джерело: складено авторами

439 895,35 тис. грн. – за підвищення кількості зареєстрованих патентів на винаходи, на 469 591,32 тис. грн. – у разі збільшення частки приватних інвестицій в основний капітал організацій і на 201 128,94 тис. грн. – за рахунок росту щільності залізничних колій загального користування. Загальна сума резервів підвищення обсягу реалізованої інноваційної продукції відстаючих регіонів становить майже 1 633 421,08 тис. грн.

Викладена методика може бути використана також для кількісної оцінки ефекту дії факторів для якогось одного лідера порівняно з групою аутсайдерів (у стовпець 2 табл. 5 замість середніх значень підставляються рівні факторів і результату даного передового об'єкта) або для кількісної оцінки резерву для якогось одного аутсайдера, наприклад найгіршого порівняно з передовою групою (в стовпець 3 табл. 5 замість середніх значень підставляються рівні факторів і результату даного відстаючого об'єкта).

Так, для найгіршого регіону-аутсайдера (Рівненської області) порівняння із середніми показниками регіонів-лідерів наведено в табл. 6. У стовпці 6 табл. 6 знаходяться розраховані резерви росту обсягу реалізованої інноваційної продукції Рівненської області, якщо її показники досягнуть середнього рівня регіонів-лідерів.

**5. Побудова точкових та інтервальних прогнозних оцінок залежної змінної на основі рівняння регресії.** Точковий прогноз ( $\hat{Y}_{N+L}$ ) знаходиться шляхом підстановки в економетричну модель (3) відповідних майбутніх рівнів факторів, тобто за допомогою екстраполяції:

$$\hat{Y}_{N+L} = a_0 + a_1 X_{1N+L} + a_2 X_{2N+L} + \dots + a_m X_{mN+L}. \quad (6)$$

Інтервальний прогноз може бути отриманий шляхом побудови довірчого інтервалу для точки  $\hat{Y}_{N+L}$  із наперед заданою вірогідністю:

$$\hat{Y}_{N+L} \pm \Delta, \quad (7)$$

де  $\Delta$  – гранична помилка прогнозу.

Розрахунки прогнозних оцінок обсягу реалізованої інноваційної продукції регіону зручно вести в системі програм *STATISTICA*, оскільки в модулі «Регресійний аналіз» формули (6), (7) обчислюються автоматично.

Нехай у Дніпропетровській області на 2016–2017 рр. заплановані такі організаційно-економічні заходи: у 2016 р. довести обсяг реалізованої інноваційної продукції до рівня 1 600 000 тис. грн.; підвищити кількість зареєстрованих патентів на винаходи до 180; збільшити частку приватних інвестицій в основний капітал організацій до 95%; щільність залізничних колій загального користування довести до 60 км на 1 000 км<sup>2</sup> шляхів.

Результати розрахунків за допомогою системи програм *STATISTICA* (версія 7.0) дали змогу отримати точкові та інтервальні (з вірогідністю 95%) прогнозні оцінки обсягу реалізованої інноваційної продукції Дніпропетровської області на 2017 р. (табл. 7).

Таким чином, можна стверджувати, що за незмінних для даної сукупності регіонів умов розвитку зростання важливіших інноваційних чинників  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_6$  буде супроводжуватися підвищенням реалізованої інноваційної продукції Дніпропетровської області в 2017 р. до 3 549 504 тис. грн. (рядок Predicted табл. 7),

Таблиця 7

**Результати точкового та інтервального  
прогнозування обсягу реалізованої  
інноваційної продукції  
Дніпропетровської області на 2017 р.**

Predicting Values for (Spreadsheet1) variable: Var1			
	B-Weight	Value	B-Weight
Var2	0,28	1600000	449764
Var3	3561,48	180	641067
Var4	31800,24	95	3021023
Var5	43976,75	60	2638605
Intercept			-3200955
Predicted			3549504
-95,0%CL			2414778
+95,0%CL			4684229

*Джерело: складено авторами*

рівень якої з вірогідністю 95% буде перебувати в межах від 2 414 778 до 4 684 229 тис. грн. (два останні рядки табл. 7).

**Висновки.** Економетрична модель обсягу інноваційної продукції регіону, побудована на основі виробничої функції знань, являє собою ефективний інструмент аналізу організаційно-економічних чинників сучасних нововведень на мезорівні. Вона надає можливість дослідити абсолютний та відносний вплив факторів на величину випуску інноваційної продукції регіонів, визначити потенційні резерви його підвищення, а також оцінити їх за допомогою порівняльного аналізу регіонів-лідерів і регіонів-аутсайдерів. Окрім того, економетрична модель дає змогу провести прогнозні розрахунки обсягу інноваційної продукції регіонів на перспективу з урахуванням запланованих заходів щодо підсилення дії важливіших інноваційних чинників розвитку конкретних областей України.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Янковой А.Г. Основы эконометрического моделирования : [учеб. пособ.] / А.Г. Янковой. – Одесса : ОГЭУ, 2006. – 133 с.
2. Romer P.M. (1986) Increasing returns and long-run growth. The journal of political economy. – P. 1002–1037.
3. Griliches Z. (1979) Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. The Bell Journal of Economics. – P. 92–116.
4. Griliches Z. (2007), R&D, patents and productivity. University of Chicago Press.
5. Jaffe A. B. (1989), Real effects of academic research. The American Economic Review. – P. 957–970.
6. Feldman M.P., Florida R. (1994) The geographic sources of innovation: technological infrastructure and product innovation in the United States. Annals of the Association of American Geographers. – v. 84. – № 2. – С. 210–229.
7. Brenner T., Broekel T. (2009) Methodological issues in measuring innovation performance of spatial units. Industry and Innovation. – v. 18. – № 1. – P. 7–37.
8. Bilous O. Models of innovation process in knowledge economy: implications for innovation policy in Ukraine // Socio-Economic Research Bulletin. – 2014. – № 55(4). – P. 30–36.
9. Институциональные механизмы инновационного развития российских регионов / Л.С. Марков, В.М. Маркова, К.Ю. Казанцев // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 4. – С. 19–38.
10. Земцов С.П. Факторы региональной инновационной активности: анализ теоретических и эмпирических исследований / С.П. Земцов, В.А. Барина, А.К. Мурадов // Инновации. – 2016. – № 5(211). – С. 41–51.
11. Макаров В. Моделирование развития экономики региона и эффективность пространства инноваций / В. Макаров [и др.] // ФОРСАЙТ. – 2016. – Т. 10. – № 3. – С. 76–90.
12. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
13. Янковой А.Г. Математико-статистические методы и модели в управлении предприятием : [учебное пособие] / А.Г. Янковой. – Одесса : ОНЭУ, ротопринт, 2014. – 250 с.