

nism of side crank-type-scene and scene-crank-type mechanism enables considerably to decrease the value of krutnogo moment on vali krivoshipa comparatively with a weekend by the Maltese mechanism.

Keywords: geneva mechanism, Crank-Slider mechanism, Slider-Crank mechanism.

УДК 330.43

Здобувач А.М. Бутюв – Львівська КА

ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ РЕГІОНУ

Здійснено спробу реалізації моделі впливу інновацій на продуктивність праці в промисловості регіону і агломерації "Дрогобиччина" та перевірено емпірично їх вплив на величину заробітної плати. Встановлено, що темпи зміни індексу продуктивності є вищі, ніж відносні темпи зміни усіх факторів, що враховуємо. Вплив витрат на інновації та продуктивність праці є незначним, як і вплив кількості винахідників та авторів раціоналізаторських пропозицій. Таким чином, існуючі інновації не спрямовані на зростання продуктивності праці, водночас, відбувається зменшення індексу продуктивності в процесі зростання заробітної плати в агломерації.

Ключові слова: інноваційна діяльність, інновації, продуктивність праці, економетричне моделювання.

Постановка наукової проблеми. У сучасних умовах одним з найефективніших напрямків дослідження складних і динамічних економічних явищ, їх станів та поведінки, є застосування апарату економіко-математичних методів і моделей.

Для розроблення основних засад інноваційної політики регіону, зокрема агломерації "Дрогобиччина" важливою проблемою є емпіричне визначення впливу інноваційних процесів на продуктивність праці та, своєю чергою, на величину заробітної плати.

Для моделювання та оцінювання ступеня впливу інновацій на продуктивність праці та величину заробітної плати регіональної агломерації "Дрогобиччина" використовуватимемо економетричні методи, які дають змогу структурно дослідити об'єкт та визначити частки впливу основних факторів на його поведінку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемам економіки агломерацій присвячені праці Ллойда і Ділена (Lloyd and Dicken, 1977 p.); Гольдштейна і Гронберга (Goldstain and Gronberg, 1984 p.); Рівера – Батіза (Rivera – Batiz, 1988 p.); Ціццоне (1996 p.); Фудзіта і Тіссе (Fujita and Thisse, 1996 p.) та ін.

Проблеми економіко-математичного моделювання, зокрема економетричного, розкриті у наукових працях О. Ланге, В. Леонтьєва, В. Немчинова, В. Новожилова, Ст. Бора, В. Глушкова, І. Сергієнка, М. Михалевича, В.М. Гейця, В.В. Вітлінського, Г.М. Доброва, Дж. Фовлеса, Г.В. Данфорда, А.П. Ротштейна, М.І. Гончара та ін.

Метою дослідження є розроблення економетричної моделі для кількісної оцінки впливу інновацій на продуктивність праці та розмір заробітної плати в агломерації "Дрогобиччина".

Виклад основного матеріалу. Дослідимо вплив інновацій на продуктивність праці в промисловості та перевіримо емпірично вплив на заробітну плату. Вихідні дані моделювання наведено у табл. 1

Табл. 1. Вихідні дані для створення моделі [5]

	Обсяг реалізованої інноваційної продукції в Агломерації, тис.грн (Innov_prod)	Кількість інноваційно-активних промислових підприємств в Агломерації (innov_entrepen)	Загальний обсяг витрат на інновації в агломерації, тис. грн (expen_innov)	Чисельність винахідників, авторів промислових зразків і раціоналізаторських пропозицій, всього (inventors)	Середній по Агломерації індекс продуктивності праці у промисловості, % до поперед. Року (productivity_index)	Середньомісячна номінальна заробітна плата по агломерації, тис. грн (salary)
2001	31716	14	759,4	90	176,375	0,249283
2002	88041,9	10			113,4	0,3022
2003	54015,2	10	1627	104	121,775	0,385658
2004	57847	11	23365,5	105	107,825	0,470088
2005	70554	6	22611,2	142	103,825	0,635328
2006	64966,4	7	2718,8	101	102,525	0,792805
2007	259781,9	17	89421,8	39	108,55	1,008715

Перевірка вихідних даних на нормальність дала такі результати:

- Innov_prod: критерій Колмогорова-Смирнова/Ліліфорса=0,365, отже – сильне підтвердження проти нормальності; аналогічне підтверджує критерій Шапіро-Уїлка (0,6687979) і Д'Агостіно Екссес (2,6733);
- innov_entrepen: критерій Колмогорова-Смирнова/Ліліфорса=0,184453, отже – ніяких підтверджень проти нормальності; інші критерії підтверджують цей висновок;
- expen_innov: критерій Колмогорова-Смирнова/Ліліфорса =0,316483, що достатнє підтверджує проти нормальності; критерій Шапіро-Уїлка (0,687757) і Д'Агостіно Екссес (2,32227) теж відхиляють нормальність;
- Inventors: усі основні критерії підтверджують нормальність розподілу (критерій Колмогорова-Смирнова/Ліліфорса=0,1791, критерій Шапіро-Уїлка=0,8968);
- productivity_index: критерії свідчать про відсутність нормальності в розподілі (критерій Колмогорова-Смирнова/Ліліфорса =0,317475, критерій Шапіро-Уїлка=0,6712, Д'Агостіно Екссес=2,5839);
- salary: критерії підтверджують нормальність розподілу (критерій Колмогорова-Смирнова/Ліліфорса =0,1836, критерій Шапіро-Уїлка=0,935, Д'Агостіно Екссес=-0,278).

Дослідимо наявність мультиколінеарності.

Розрізняють сувору та несувору мультиколінеарності. Сувору мультиколінеарність визначає наявність лінійного функціонального зв'язку між незалежними змінними. Несувора мультиколінеарність – наявність сильного лінійного кореляційного зв'язку між незалежними змінними.

Існування суворої мультиколінеарності призводить до зміщення оцінок параметрів моделі, що унеможливорює правильне визначення зв'язку залежної змінної із незалежними. Оскільки економетрична модель передбачає

визначення вкладу кожного із врахованих факторів, а два чи більше фактори змінюються разом, одночасно, то з'ясувати вклад кожного з них неможливо.

Несувора мультиколінеарність утруднює роботу, однак не унеможливає отримання правильних результатів.

Загалом, наслідки мультиколінеарності наступні [4, с. 124-126]:

- стандартні помилки коефіцієнтів збільшуються;
- значення *t*-статистики занижене.

Оцінки параметрів стають чутливими до зміни специфікації та зміни окремих спостережень. Якість оцінок параметрів моделі, які не є мультиколінеарні, не знижується. Результати дослідження наведено у табл. 2.

Табл. 2. Результати перевірки на мультиколінеарність

		Innov prod	innov_ entepren	expen_ innov	Inven- tors	Producti- vity_in- dex	salary
Innov prod	Коефіцієнт кореляції Пірсона	1					
innov_ entepren	Коефіцієнт кореляції Пірсона	0,611541	1				
	Стандартна похибка R	0,125204					
	t	1,728291					
	Рівень значимості Ho (5 %)	0,144509					
		прийнята					
expen_ innov	Коефіцієнт кореляції Пірсона	0,931652	0,613651	1			
	Стандартна похибка R	0,026405	0,124686				
	t	5,733403	1,737849				
	Рівень значущості	0,00226	0,14274				
		відхилен- на	прийнята				
inventory	Коефіцієнт кореляції Пірсона	-0,48999	-0,50248	-0,21679	1		
	Стандартна похибка R	0,151983	0,149502	0,1906			
	t	-1,25686	-1,29956	-0,49657			
	Рівень значимості	0,264322	0,25044	0,640551			
		прийнята	прийнята	прийнята			
productivity_ index	Коефіцієнт кореляції Пірсона	-0,34426	0,42664	-0,30979	-	1	
	Стандартна похибка R	0,176297	0,163596	0,180807	0,19999		
	t	-0,81991	1,054813	-0,72854	-0,016		
	Рівень значимості	0,449569	0,339791	0,498959	0,98785		
		прийнята	прийнята	прийнята	прийн- ята		
salary	Коефіцієнт кореляції Пірсона	0,754056	0,135764	0,770258	0,0312	-0,58877	1
	Стандартна похибка R	0,08628	0,196314	0,081341	0,1998	0,13067	
	t	2,567137	0,306414	2,70074	0,0698	-1,62877	
	Рівень значимості	0,050209	0,771639	0,042746	0,94703	0,164291	
		прийнята	прийнята	відхилен- на	прийн- ята	прийнята	

Таким чином, найщільніший зв'язок існує між парами змінних *expen_innov* і *Innov_prod* та *salary* і *expen_innov*. Моделювання впливу інновацій нової складової на індекс продуктивності дав такі результати:

$$productivity_index = 154,4628 + 0,0003 \cdot expen_innov + 0,0615 \cdot inventors - 85,9287 \cdot salary \quad (1)$$

Табл. 3. Регресійна статистика

Показник	Значення
R	0,638964
R ²	0,408275
Нормований R ²	-0,18345
Стандартна похибка	28,3211

З табл. 3 можна припустити, що лінійний зв'язок між індексом продуктивності та обраними факторами (витрати на інновації, кількістю винахідників та рівнем оплати праці) є незначним (0,4). Нормований коефіцієнт кореляції є ще меншим, що свідчить про наявність нелінійного зв'язку між досліджуваними категоріями.

Табл. 4. Дисперсійний аналіз

	d.f.	SS	MS	F	Рівень значимості
Регресія	3	1660,254	553,4181	0,689975	0,6161293
Залишок	3	2406,254	802,0847		
Всього	6	4066,508			

Можна спостерігати значимість рівняння регресії, оскільки критерій Фішера (*F*) становить 0,689975 при рівні значимості 0,6161293.

Дослідимо значимість отриманих оцінок параметрів моделі.

Табл. 5. Значимість оцінок параметрів моделі

	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	Рівень значимості
Y-перетин	154,4628			
expen innov	0,000339	0,000607	0,558377	0,817969
inventors	0,061497	0,262383	0,23438	0,980145
salary	-85,9287	68,93076	-1,24659	0,362999

Таким чином, можна стверджувати про значимість тільки оцінки параметру при незалежній змінній salary.

Залишки отриманої моделі є незначними (табл. 6)

Табл. 6. Залишки моделі

Спостереження	Прогнозовані Y	Залишок	Стандартні залишки
1	138,8344	37,54059	1,874588
2	128,4951	-15,0951	-0,75378
3	128,2709	-6,49591	-0,32437
4	128,4454	-20,6204	-1,02968
5	116,2663	-12,4413	-0,62126
6	93,47083	9,054174	0,45212
7	100,492	8,058034	0,402378

Темпи зміни індексу продуктивності є вищі ніж відносні темпи зміни усіх факторів, що враховуємо. Вплив витрат на інновації та продуктивність праці є незначним, як і вплив кількості винахідників та авторів раціоналізаторських пропозицій. Таким чином, існуючі інновації не направлені на зростання продуктивності праці.

Заслуговує на увагу факт зменшення індексу продуктивності в процесі зростання заробітної плати в Агломерації. Для отримання точнішої моделі зі

змогою врахування вкладу кожного з факторів позбудемося мультиколінеарності. Залежною змінною буде Innov_prod. Змінна salary буде вилучена з дослідження. Використаємо алгоритм Кочрена-Оркатта. Суть його полягає у такому [3, 4, 6].

Нехай економетрична модель задана таким чином:

$$y_t = a_0 + a_1x_t + u_t, \quad t = \overline{1, n}; \quad (2)$$

$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t, \quad |\rho| < 1. \quad (3)$$

По-перше, довільно обираємо значення параметру ρ , до прикладу $\rho=r_1$. Підставляємо його значення у співвідношення:

$$\sum_{t=2}^n \varepsilon_t^2 = \sum_{t=2}^n [(y_t - \rho y_{t-1}) - a_0(1 - \rho) - a_1(x_t - \rho x_{t-1})]^2 \quad (4)$$

та обчислюємо $\hat{a}_0^{(1)}$ і $\hat{a}_1^{(1)}$.

Спершу приймається гіпотеза $r_1=0$. Проводимо мінімізацію на основі 1МНК. Знаходимо залишки та суму квадратів залишків: $\sum_{t \in n} (y_t - \hat{a}_0^{(1)} - \hat{a}_1^{(1)}x_t)^2$

(5). Використовуючи критерій Дарбіна-Уотсона, перевіряємо нульову гіпотезу відносно автокореляції залишків. Якщо автокореляція наявна, мінімізуємо суму квадратів відхилень:

$$\sum_{t=1}^n \left((y_t - \hat{a}_0^{(1)} - \hat{a}_1^{(1)}x_t) - r(y_{t-1} - \hat{a}_0^{(1)} - \hat{a}_1^{(1)}x_{t-1}) \right)^2, \quad (6)$$

де $\hat{a}_0^{(1)}$ і $\hat{a}_1^{(1)}$ – оцінки параметрів знайдені 1 МНК.

Отримане значення r_2 визначається як коефіцієнт регресії залишків на їх лагові змінні.

По-друге, використовуючи значення оцінки параметра r_2 , знаходимо оцінки параметрів $\hat{a}_0^{(2)}$ і $\hat{a}_1^{(2)}$, використовуючи 1 МНК до перетворених даних

$$(y_t - r_2y_{t-1}) \quad (7)$$

$$(x_t - r_2x_{t-1}) \quad (8)$$

По-третє, визначаємо залишки, які перевіряємо на наявність автокореляції. Якщо автокореляція наявна, то переходимо до другого кроку, використовуючи оцінки параметрів $\hat{a}_0^{(2)}$ і $\hat{a}_1^{(2)}$. Якщо автокореляція відсутня, то виконання алгоритму припиняється. Поряд з тим, подібна ітеративна процедура оцінки створює проблеми сходження ітераційного процесу і характеру знайденого мінімуму. Отримуємо такі результати обчислення:

Табл. 7. Оцінки параметрів моделі згідно з алгоритмом Кочрена-Оркатта

Змінна	Коефіцієнт	Стандартна помилка	T-статистика	p-value
const	420575	809,188	519,749	0,00122***
innov_entepren	-3723,00	28,0983	-132,50	0,00480 ***
expen_innov	1,82838	0,00332105	550,542	0,00116 ***
inventors	-1218,66	1,68128	-724,84	0,00088 ***
productivity_in	-1999,35	6,64593	-300,84	0,00212 ***

Як видно з табл. 7, усі оцінки параметрів моделі є значущими.
На основі отриманих вище результатів, отримуємо такі значення:

- сума квадратів залишків = 7103,64;
- стандартна помилка залишків = 84,2831;
- нескорегований $R^2 = 1,00000$;
- F -statistic (4, 1) = $1,12486 \cdot e+006$ (p -value = 0,000707);
- статистика Дарбіна-Уотсона (Durbin-Watson statistic) = 3,41098;
- коефіцієнт автокореляції першого порядку = -0,729688;
- інформаційних критерій Акайке (AIC) = 69,4869;
- BIC = 68,4457;
- HQC = 65,3189.

Графічно результати моделювання будуть представлені таким чином:

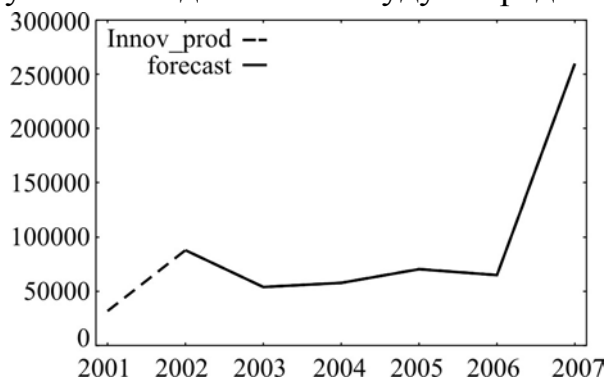


Рис. Тенденція обсягів реалізованої інноваційної продукції агломерації, тис. грн

Похибка отриманих оцінок значень залежної змінної є незначною (табл. 8)

Табл. 8. Порівняльні значення залежної змінної *Innov_prod*

Рік	Спостереження	Прогноз
2001	31716,0	--
2002	88041,9	88060,3
2003	54015,2	53964,3
2004	57847,0	57876,3
2005	70554,0	70514,1
2006	64966,4	65007,9
2007	259781,9	259783,5

Наведене вище свідчить про належну якість отриманої моделі, де об'єктом дослідження є *Innov_prod*.

Висновки. Здійснене моделювання дає змогу зробити такі висновки: темпи зміни індексу продуктивності є вищі, ніж відносні темпи зміни усіх факторів, що враховуємо. Вплив витрат на інновації та продуктивність праці є незначним, як і вплив кількості винахідників та авторів раціоналізаторських пропозицій. Таким чином, існуючі інновації не спрямовані на зростання продуктивності праці.

Водночас, відбувається зменшення індексу продуктивності в процесі зростання заробітної плати в Агломерації.

Література

1. Андронникова Н.Г. Модели и методы оптимизации региональных программ развития / Н.Г. Андронникова, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, А.М. Котенко. – М. : Изд-во ИПУ РАН, 2001. – 60 с.

2. Винн Р. Введение в прикладной эконометрический анализ / Р. Винн, К. Холден. – М. : Изд-во "Финансы и статистика". – 2009. – 292 с.
3. Клейнер Г.Б. Эконометрические зависимости: принципы и методы построения / Г.Б. Клейнер, С.А. Смоляк. – М. : Изд-во "Наука", 2000. – 104 с.
4. Наконечний С.І. Економетрія : навч. посібн. / С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк. – К. : Вид-во КНЕУ, 1998. – 285 с.
5. Статистичний щорічник Львівської області за 2007 р. – Львів. – Ч. 1 і 2, 2008. – 312 с.
6. Эконометрика : учебник / под ред. И.И. Елисеевой. – М. : Изд-во "Финансы и статистика", 2003. – 344 с.
7. **Principles of Forecasting: a Handbook for Researchers and Practitioners (2003)** / Ed. by Armstrong J.S. Kluwer Academic Publishers, Boston_Dordrecht_London.

Бутов А.М. Эконометрическое моделирование влияния инновационных процессов на производительность труда региона

Осуществлена попытка реализации модели влияния инноваций на производительность труда в промышленности региона и агломерации "Дрогобыччина" и проверено эмпирически их влияние на размер заработной платы. Установлено, что темпы изменения индекса производительности более высоки, чем относительные темпы изменения всех факторов, которые учитывают. Влияние расходов на инновации и производительность труда является незначительным, как и влияние количества изобретателей и авторов рационализаторских предложений. Таким образом, существующие инновации не направлены на рост производительности труда, в то же время, происходит уменьшение индекса производительности в процессе роста заработной платы в агломерации.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновации, производительность труда, эконометрическое моделирование.

Butov A.M. Econometric of design of influencing of innovative processes on the labour of region productivity

In this article an attempt to realize the model influents of innovative processes on productivity and salary level of region and Agglomeration "Drohobychchyna" has been made. It is set that the rates of change of index of the productivity are more high, than relative rates of change of all of factors which take into account. Influence of charges on innovations and labour productivity is insignificant, as well as influence of amount of inventors and authors of rationalization suggestions. Thus, existent innovations are not directed on growth of the labour productivity, at the same time, there is diminishing of index of the productivity in the process of growth of ettlings in an agglomeration.

Keywords: innovative actions, innovations, productivity, econometrical modeling.

УДК 658.589.012.2

Асист. Х.Я. Водяно – НУ "Львівська політехніка"

ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕФЕКТИВНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Розглянуто потребу побудови вимірювальної системи ефективності інноваційної діяльності підприємства. Розглянуто складові елементи цієї системи, подано перелік і характеристики основних етапів побудови цієї системи. Наведено труднощі реалізації цієї системи.

Ключові слова: інноваційна діяльність підприємства; збалансована система показників; вимірювальна система ефективності інноваційної діяльності; бізнес – модель інноваційної діяльності; бізнес-процеси; цільові значення показників; система показників.