УДК 519. 86

Кармелюк Г. І.,
кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри економіко-математичних методів Тернопільського національного економічного університету

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ У СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

На основі статистичних даних за 2001-2010 рр. побудовано низку економіко-математичних моделей залежності обсягу продукції сільського господарства в цілому та за категоріями господарств від обсягів вкладених у них інвестицій та визначено їх ефективність. Обґрунтована економетрична модель розподіленого лагу з запізненням у чотири-шість років.

Ключові слова: *обсяг продукції сільського господарства, інвестиції, середня продуктивність інвестицій, економетричні моделі, метод Ейткена, лаги, кореляційна функція.*

На основе статистических данных за 2001-2010 гг. построен ряд экономико-математических моделей зависимости объема продукции сельского хозяйства в целом и по категориям хозяйств от объемов вложенных в них инвестиций и определены их эффективности. Обоснована эконометрическая модель распределенного лага с опозданием в четыре-шесть лет.

Ключевые слова: *объем продукции сельского хозяйства, инвестиции, средняя производительность инвестиций, эконометрические модели, метод Эйткена, лаги, корреляционная функция.*

Based on data of 2001-2010 years a range of economic and mathematical models depending on the volume of agricultural output in total and by categories' output to its investments was conducted and the efficiency of investment was determined. The econometric model of a log's distribution with a delay into four-six years was proved.

Key words: *volume of agricultural output, investments, average productivity of investment, econometric models, the Aitken's method, logs, correlation function.*

Постановка проблеми. Інвестиції позитивно впливають на розвиток національної економіки, причому ефективність їх впливу на кожну галузь зокрема є різною. В умовах дефіциту бюджету та нестабільної економічної ситуації в Україні особливо актуальними є інвестиції в сільське господарство, оскільки в Україні є всі передумови для ефективного ведення сільського господарства: земля, клімат, людські ресурси, зростаючий у світі дефіцит продовольства. В той же час ефективність інвестицій, вкладених у сільське господарство в 2 рази нижча, ніж у промисловість [4, с. 53-56]. У зв'язку з цим виникає необхідність у виявленні закономірностей впливу інвестицій на розвиток сільського господарства в умовах стабільного розвитку економіки з метою можливого використання прогнозних показників для розробки заходів державної політики.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тема статті належить до проблеми, яка в економічних дослідженнях висвітлена недостатньо. Оскільки для проведення дослідження були використані методи кореляційно-регресійного аналізу, варто зазначити, що такі дослідження були започатковані лише в роботах [1, с. 627-634; 2, с. 107-110; 3, с. 473-479; 4, с. 50-56].

Мета і завдання дослідження. Метою цього дослідження є обчислення ефективності впливу інвестицій на обсяги продукції сільського господарства в цілому і за категоріями господарств зокрема.

Виклад основного матеріалу. Для дослідження були використані статистичні дані за 2001-2010 рр. (див. таблицю 1) [7, с. 68, 72; 8, с. 46; 9, с. 25].

Як видно з таблиці 1, за весь період з 2001-2010 рр. чітко простежується позитивна динаміка зростання обсягів продукції сільського господарства, мисливства та лісового господарства. З 2001 року у джерелах [7, с. 68, 72; 8, с. 46] подані обсяги продукції сільського господарства та мисливства. У 2008 р. в порівнянні з 2007 р. відбулось стрімке зростання (в 1,77 раза) інвестиційних вкладень у сільське господарство, мисливство та лісове господарство, в 2009 р. – спад в 1,8 раза в порівнянні з 2008 роком [9, с. 206]. Незважаючи на спад інвестиційних вкладень у 2009 р. обсяг продукції сільського господарства та мисливства в цьому році зріс, так що стає очевидним, що чинник інвестицій діє на обсяг продукції сільського господарства з певним запізненням у часі. В 2010 році інвестиційні вкладення зросли в 1,3 раза, проте рівня 2008 року ще не досягнуто. Виходячи з вищезазначеного, для аналізу розглядались такі три періоди: 2001-2008, 2001-2009, 2001-2010 рр.

Для побудови економетричних моделей були використані уточнені дані обсягів продукції сільського господарства та мисливства згідно з бюлетнем [8, с. 46] та вкладеними інвестиціями у сільське господарство, мисливство та пов'язані з ними послуги [9, с. 206]. За незалежну (факторну) змінну X покладені обсяги інвестицій, за результативну змінну Y – обсяги продукції сільського господарства. Розрахунки

© Кармелюк Г. І., 2012

проводились у програмі "MS Exel" для трьох періодів. У таблиці 2 подано основні найбільш статистично значущі економетричні моделі. Низку інших моделей з меншим коефіцієнтом детермінації R^2 не подано.

Таблиця 1

Співвідношення обсягів продукції сільського господарства та вкладених у них інвестицій в Україні у фактичних цінах, млн. грн.

Роки	Обсяг продукції сільського господарства, мисливства, лісового господарства [9, с. 25]	Інвестиції в сільське господарство, мисливство, лісове господарство та пов'язані з ними послуги** [9, с. 206]	Обсяг продукції сільського господарства та мисливства [7, с. 68-72; 8, с. 46]	Інвестиції в продукцію сільського господарства, мисливства та пов'язані з ними послуги** [9, с. 206]	Продукція сільського господарства за категоріями господарств*	
					Всі сільськогосподарські підприємства	Великі сільськогосподарські підприємства (без фермерських господарств)
2001	66306	1617	65218	1552	24234	22454
2002	66430	1930	65253	1854	23553	21551
2003	66119	2141	64780	2054	19649	18137
2004	85668	3381	83900	3278	29844	26987
2005	94801	5016	92540	4905	33786	30363
2006	98410	7309	95730	7190	37334	33201
2007	113149	9519	109985	9338	43910	39602
2008	156072	16890	152210	16682	70068	61400
2009	157185	9382	153800	9295	68968	61322
2010	189669	12231	184900	12106	83035	73816

* Дані складені автором на основі [7, с. 68, 72; 8, с. 46; 9, с. 25, 141]

** З 2001 року обсяги інвестицій подані згідно з КВЕД

Таблиця 2

Статистично значущі економіко-математичні моделі залежності обсягів виробництва сільськогосподарської продукції Y_t від інвестиційних вкладень X_t

Роки	Вид моделей	Коефіцієнт детермінації R^2	Еластичність E_x
I. Y_t – обсяг сільськогосподарської продукції від усіх виробників			
2001-2008	а) $Y_t = 5{,}680\ X_t + 57944$ б) $Y_t = 4844{,}9\ X_t^{0{,}3463}$ в) $Y_t = 62945e^{6 \cdot 10^{-5} X_t}$ г) $Y_t = 33348 \ln X_t - 187405$	0,9765 0,9612 0,9341 0,9126	0,365 0,346 0,351 0,366
2001-2009	а) $Y_t = 6{,}343\ X_t + 58586$ б) $Y_t = 3686{,}6\ X_t^{0{,}3826}$ в) $Y_t = 37857 \ln X_t - 221421$	0,8236 0,8979 0,8335	0,403 0,383 0,343
2001-2010	а) $Y_t = 7{,}484\ X_t + 55748$ б) $Y_t = 2645{,}5\ X_t^{0{,}4252}$	0,7802 0,8708	0,478 0,425
Узагальнена модель Ейткена			
2001-2008	$Y_t = 5{,}680\ X_t + 57900$	0,9902	0,365
II. Y_{1t} – обсяг сільськогосподарської продукції від усіх сільськогосподарських підприємств			
2001-2008	а) $Y_{1t} = 3{,}084\ X_t + 17235$ б) $Y_{1t} = 726{,}74\ X_t^{0{,}4553}$ в) $Y_{1t} = 20978e^{8 \cdot 10^{-5} X_t}$	0,9783 0,9164 0,9328	0,512 0,455 0,469
2001-2009	а) $Y_{1t} = 3{,}440\ X_t + 17518$ б) $Y_{1t} = 505{,}01\ X_t^{0{,}5038}$ в) $Y_{1t} = 21131e^{8 \cdot 10^{-5} X_t}$	0,8279 0,8672 0,8319	0,550 0,504 0,561
2001-2010	а) $Y_{1t} = 3{,}989 X_t + 16214$ б) $Y_{1t} = 344{,}86\ X_t^{0{,}5528}$	0,7969 0,8590	0,627 0,553
III. Y_{2t} – обсяг сільськогосподарської продукції від великих сільськогосподарських підприємств (без фермерських господарств)			
2001-2008	а) $Y_{2t} = 2.646\ X_t + 16218$ б) $Y_{2t} = 779{,}54\ X_t^{0{,}4351}$ в) $Y_{2t} = 19325e^{7 \cdot 10^{-5} X_t}$	0,9778 0,9113 0,9332	0,489 0,435 0,410

2001-2009	а) $Y_{2t} = 2{,}962\ X_t + 16523$ б) $Y_{2t} = 542{,}13\ X_t^{0{,}4832}$ в) $Y_{2t} = 19464e^{8 \cdot 10^{-5} X_t}$	0,8191 0,8590 0,8266	0,528 0,483 0,562
2001-2010	а) $Y_{2t} = 3{,}496\ X_t + 15295$ б) $Y_{1t} = 368{,}45\ X_t^{0{,}5328}$	0,7868 0,8500	0,614 0,533

На основі побудованих моделей здійснено кількісний аналіз [1, с. 479-483]. За середню продуктивність інвестицій або інвестиційну віддачу взято відношення $\frac{f(x_t)}{x_t} = A_{1t}$.

Перша похідна функції **Y´** є граничною маржинальною продуктивністю обсягу продукції або граничним випуском за визначеним показником. Наближене значення граничної продуктивності показує, на яку величину збільшиться обсяг продукції при збільшенні обсягу інвестицій на одиницю.

Еластичність E_x обсягу продукції щодо обсягу інвестицій визначає відносну зміну результативного показника при зміні факторного на 1%.

Згідно з лінійною моделлю (таблиця 2) для даних першого періоду (2001-2008 рр.) цілком очевидною є тенденція зниження інвестиційної віддачі A_{1t} від початку до кінця періоду з 43,0 до 9,2.

Гранична продуктивність згідно з цією моделлю наближено становила 5,68, тобто при збільшенні інвестицій на одиницю обсяг випущеної продукції сільського господарства зростав на 5,68 одиниць. Це приблизно в два рази менше, ніж у промисловість [4, с. 53].

Еластичність випущеної продукції сільського господарства за весь період 2001-2010 рр., що становила 0,35-0,49% (менше 1%) вказує на витратний характер інвестицій. Однак простежується незначна позитивна динаміка зростання еластичності з часом.

Дослідимо детальніше лінійну як найбільш економічно вмотивовану модель, побудовану для першого періоду, тобто в умовах стабільного розвитку економіки. Оцінки параметрів моделі обчислювались за методом найменших квадратів 1МНК [2, с. 107-108; 5, с. 85-105; 6, с. 52-56]. Перевірка коректності застосування 1МНК показала, що: $\Sigma^8_{t=1} U\ U_t \approx 0$, а отже $M(U) = 0$; б) $\sum X^T \cdot U = -\ 0{,}000002 \approx 0$ – незалежна змінна не пов'язана з залишками; в) емпіричне значення критерію Дарбіна-Уотсона $DW_{емп} = 1{,}84$. Для $n = 8$ і заданого рівня довіри $\beta = 0{,}99$ $DW_2 = 1{,}00$ і, оскільки, $DW_{емп} > DW_2$ – автокореляція залишків відсутня для високих ступенів довіри результатам [5, с. 170-176; 2, с. 108-109]. Дослідження моделі на гетероскедастичність [2, с. 108; 5, с. 150-153; 6, с. 116-117] параметричним тестом Гольдфельда-Квандта (для невеликих сукупностей спостережень) показало, що $R^*_{емп} = 65{,}96$. Критичне значення критерію згідно з таблицями *F*-розподілу для вибраного рівня довіри $\beta = 0{,}95$ і ступенів вільності $v_1 = v_2 = 2$ рівне $F_{кр} = 19$; для рівня довіри $\beta = 0{,}99$ $F_{кр} = 99$. Оскільки $R^*_{емп} > F_{кр}$, то з ступенем довіри $\beta = 0{,}95$ можна стверджувати, що вибірка гетероскедастична, з ступенем довіри $\beta = 0{,}99$ – вибірка гомоскедастична.

За наявності гетероскедастичності і відсутності автокореляції залишків для оцінювання параметрів моделі використали узагальнений метод найменших квадратів (метод Ейткена) [5, с. 159-161; 6, с. 122-125].

Уточнена модель має вигляд:

$\hat{Y}_t = a_0 + a_1 X_t = 57900 + 5{,}68 X_t$; $R_2 = 0{,}9902$.

Залишкова дисперсія $S^2_u = 25947149{,}03$, стандартні похибки оцінок моделі рівні $S_{a_0} = 2971{,}78$, $S_{a_1} = 0{,}38$. Емпіричні *t*-відношення для параметра a_0 рівне $t_0 = 14{,}947$, для a_1 – $t_1 = 19{,}498$.

Знайдене з таблиць розподілу Стьюдента для числа ступенів вільності $v = 6$ і рівня довіри $\beta = 0{,}95$ $t_{кр} = 1{,}943$, для $\beta = 0{,}99$ $t_{кр} = 3{,}143$ і оскільки $t_0 > t_{кр}$, то на високому рівні довіри значення параметрів моделі є значущими. Обчислене згідно з моделлю емпіричне значення критерію Дарбіна-Уотсона $DW_{емп} = 1{,}84$ вказує на відсутність автокореляції залишків.

Варто врахувати те, що ефект від впливу інвестицій на обсяг сільськогосподарської продукції проявляється не одразу, а через деякий період часу, з запізненням (лагом). Для обґрунтування лагу чи лагів використовуємо взаємну кореляційну функцію $r(\tau)$:

$$r(\tau) = \frac{(n-\tau)\sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \cdot x_{t+\tau} - \sum_{t=1}^{n-\tau} y_t \cdot \sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau}}{\sqrt{[(n-\tau)\sum_{t=1}^{n-\tau} y_t^2 - (\sum_{t=1}^{n-\tau} y_t)^2] \cdot [(n-\tau)\sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau}^2 - (\sum_{t=1}^{n-\tau} x_{t+\tau})^2]}} \quad (4)$$

Найбільше значення $r(\tau)$ за модулем (найближче до одиниці) визначає зрушення або часовий лаг. Розраховану величину $r(\tau)$при різних значеннях τ подано в таблиці 3 і зображено на рисунку 1.

Як видно з рисунка 1 і таблиці 3, найбільше значення взаємна кореляційна функція набуває при $\tau = 4, 5, 6$, тобто найбільшого приросту продукції сільського господарства слід очікувати від 4 до 6 років від початку інвестування.

Таблиця 3
Розрахована величина взаємної кореляційної функції r(τ)

τ	0	1	2	3	4	5	6
r(τ)	0,9869561	0,9436494	0,8771750	0,9173311	0,9269685	-0,9586643	1

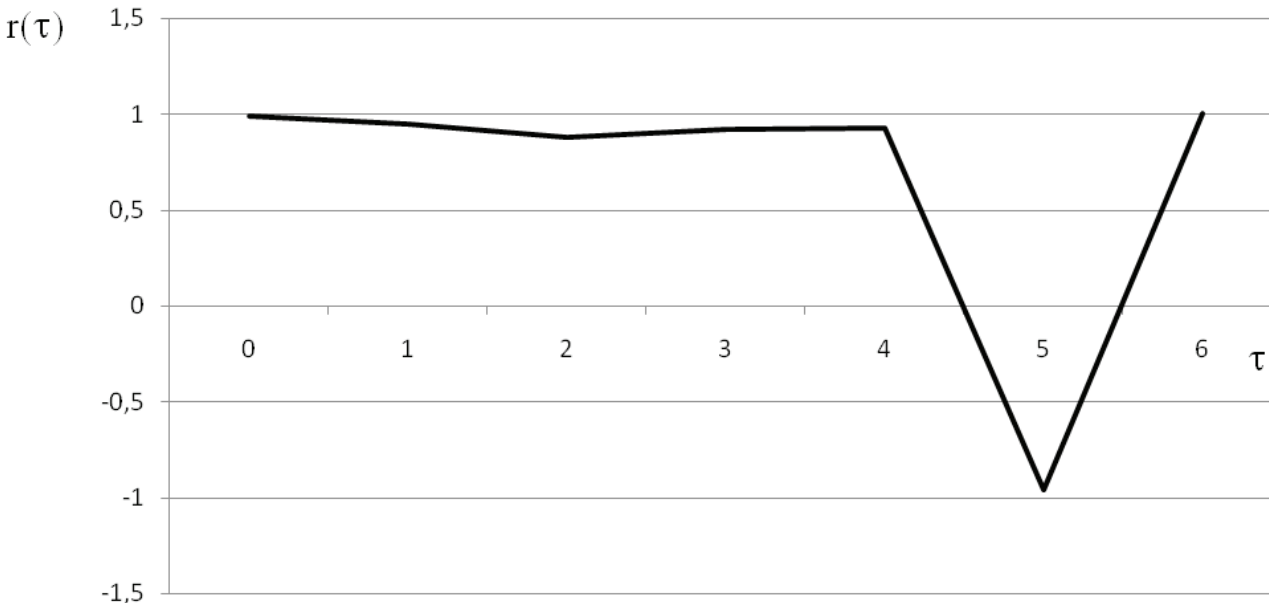

Рис. 1. Корелограма взаємної кореляційної функції, побудована для часового ряду

Оскільки інвестиції в сільське господарство та мисливство та пов'язані з ними послуги – це практично інвестиції в сільськогосподарські підприємства (в господарства населення, внесок яких у загальний обсяг продукції сільського господарства в період з 2001-2010 рр. становить від 55-70%, інвестиції не вкладаються), то також були розглянуті моделі залежності обсягів продукції сільського господарства виробленої всіма сільськогосподарськими підприємствами Y_1 та великими сільськогосподарськими підприємствами без фермерських господарств Y_2 залежно від обсягів інвестицій вкладених у сільське господарство та мисливство. Розраховані економетричні моделі за три періоди подані в таблиці 2.

Аналіз моделей показує, що для періоду 2001-2008 рр. середня інвестиційна віддача усіх сільськогосподарських підприємств знижується з 14,19 до 4,12, для великих сільськогосподарських підприємств з 13,10 до 3,62 відповідно з початку до кінця періоду. Згідно з лінійними моделями зростання інвестицій у цей же період на одиницю приводило до зростання продукції виробленої всіма сільськогосподарськими підприємствами на 3,08 одиниць та великими сільськогосподарськими підприємствами на 2,65 одиниць. Збільшення інвестиційних вкладень у сільське господарство на 1% приводило до зростання обсягів продукції сільського господарства на 0,46-0,51% для усіх сільськогосподарських підприємств та великих сільськогосподарських підприємств на 0,41-0,49%, що свідчить про витратний характер інвестицій у сільськогосподарські підприємства. Проте простежується несуттєве зростання ефективності інвестиційних вкладень з часом.

Висновки. Обґрунтовано, що в умовах стабільного розвитку економіки України в період 2001-2008 рр. збільшення інвестиційних вкладень у сільське господарство на одиницю приводило до зростання обсягів продукції сільського господарства виробленої всіма виробниками на 5,68 одиниць, виробленої усіма сільськогосподарськими підприємствами на 3,08 одиниць, виробленої великими сільськогосподарськими підприємствами на 2,65 одиниць. Згідно з моделлями за 2001-2010 рр. відбувається зростання цих показників до 7,48, 3,99 та 3,50, відповідно.

Еластичність вказує на витратний характер інвестицій у сільське господарство, проте має місце несуттєве зростання ефективності інвестиційних вкладень з часом. Між вкладом інвестицій у сільське господарство та максимальним зростанням обсягів продукції сільського господарства проходить 4-6 років.

Література;

1. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник [текст] / За ред. О. Т. Іващука. – Тернопіль: Економічна думка, 2008. – 701 с.

2. Кармелюк, Г. І. Економетричні моделі залежності валового внутрішнього продукту від роздрібного товарообороту [текст] / Г. І. Кармелюк // Наукові записки: збірник наукових праць кафедри економічного аналізу. – Випуск 5. – Тернопіль: Економічна думка, 2010. – С. 107-110.

3. Кармелюк, Г. І. Економетричні дослідження інвестицій в основний капітал в докризовий період в Україні. [текст] / Г. І. Кармелюк // Фінансова система України: збірник наукових праць. – Острог: Видавництво Національного університету "Острозька академія", 2011. – Випуск 17. – С. 473-479.

4. Кармелюк, Г. І. Економетричні дослідження інвестицій в основні галузі народного господарства України в докризовий період [текст] / Г. І. Кармелюк // Галицький економічний вісник. Науковий журнал. – Тернопіль. – № 3 (32). 2011, – С. 50-56.

5. Наконечний, С. І. Економетрія [текст] / С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко, Т. П. Романюк // Підручник. – Вид. 2-ге, допов. та перероблене. – К. : КНЕУ, 2000. – 296 с.

6. Новак Е. Введение в методы эконометрики: сборник задач [текст] / Едвард Новак;: пер. с польск; под ред. И. И. Елисеевой. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 248 с.

7. Основні показники економічного та соціального стану України за 1991 –2001 та 2002–2007 роки [текст] / Національний банк України // Бюлетень НБУ. – 2007. – № 9. – С. 68, 72.

8. Основні показники економічного розвитку [текст] / Національний банк України // Бюлетень НБУ. – 2012. – № 1. – С. 46.

9. Статистичний щорічник України за 2010 рік [текст] / Держ. ком. статистики України; відп. за вип. О. Г. Осауленко. – К. : Август Трейд, 2011. – 559 с.