

**К.Є. БАБЕНКО**, канд. физ.-мат. наук, доц., УПА, Харків  
**Н.В. КРИВОРУЧКО**, ст. викл. Бердянський державний педагогічний університет

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВІВ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В ОСНОВНИЙ КАПІТАЛ НА ЗРОСТАННЯ**

У статті розглянуто значення математичного моделювання для розв'язання задач економіки. Проведено розрахунки залежності між економічним зростанням та збільшенням обсягів іноземних інвестицій в оновлення основного капіталу за допомогою методів найменших квадратів. Зроблено висновки щодо наявності зв'язку між зазначеними величинами.

In this article are opened the role of mathematic model for economic. It has been make calculations of influence of foreign investment to the economic growth.

**Постановка проблеми.** Моделювання є важливим засобом розв'язання багатьох економічних завдань і, зокрема, проведення аналітичного дослідження. Модель - це умовний об'єкт дослідження, тобто матеріальне чи образне відображення реального об'єкту, процесу його функціонування в конкретному середовищі. При цьому слід враховувати той факт, що вихідні результати моделі до певної міри спрощено відображають сутність глибинних процесів економічного розвитку внаслідок застосування специфічних принципів, притаманних характеру моделювання. Отже, метод моделювання - це конструювання моделі на основі попереднього вивчення об'єкта, визначення його найбільш суттєвих характеристик, експериментальний і теоретичний аналіз створеної моделі, а також необхідне коригування на підставі одержаної інформації. При вивченні складних економічних процесів та явищ часто застосовується моделювання. Модель - це спеціально створений об'єкт, на якому відтворюються певні характеристики досліджуваного явища, а моделювання - це конкретне відтворення цих характеристик, що дає змогу вивчати можливу поведінку явища без проведення експериментів над ним.

Моделювання є важливим інструментом наукової абстракції, що допомагає виокремити, уособити та проаналізувати суттєві для даного об'єкта характеристики (властивості, взаємозв'язки, структурні та функціональні параметри).

Для економіки, де неможливе будь-яке експериментування, особливого значення набуває математичне моделювання. Завдяки застосуванню потужного математичного апарату воно є найефективнішим і найдосконалішим методом. У свою чергу, математичні методи не можуть

застосовуватися безпосередньо щодо дійсності, а лише щодо математичних моделей того чи іншого кола явищ.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Значним у розвиток практичного застосування методів математичного моделювання та прийняття рішень є внесок українських вчених Білоруса О., Бураковського І., Вітлінського В., Вовка В., Лисенка Ю., Макогона Ю., Маханець Л., Савельєва Є., Сергєєвої Л., Сіденка В., Черняка О. та ін.

**Невирішені складові загальної проблеми.** Математичне моделювання як кількісний інструментарій дослідника по суті своїй належить не тільки математиці - воно має самостійне значення, і свою історію. Примітно, що один і той же математичний апарат зустрічається в описі різних об'єктів в різних наукових дисциплінах. Тим самим математичне моделювання є міждисциплінарною категорією.

Математичні методи, що зарекомендували себе в першу чергу у фізиці і інших природничо-наукових дисциплінах, згодом з розвитком самої математики знайшли успішне вживання і в гуманітарних науках.

Економіко-математичне моделювання і моделювання економічної сфери виявляють собою наочний приклад плідного вживання математичної ідеї в наукових дослідженнях. Саме тому виникає необхідність більш активного застосування таких методів в практичній діяльності.

**Мета дослідження.** Розглянути теоретичне та практичне застосування математичного моделювання в економіці, а саме визначити за допомогою нього вплив прямих іноземних інвестицій в основний капітал на економічне зростання.

**Результати дослідження.** Складність розвитку інноваційно-інвестиційних процесів полягає, насамперед, в тому, що вони потребують значних інвестицій, які мають дуже високий рівень ризику.

Логічним є те, що перед нами постає питання: чи впливають взагалі іноземні капітальні інвестиції (інвестиції в основний капітал) на економічний та інноваційний розвиток української економіки? Адже частка іноземних інвесторів в цих процесах за 2009 рік склала тільки 4,5%. Проаналізуємо наявність або відсутність залежності між показниками ВВП та розміром іноземних інвестицій в основний капітал на підставі даних за 2000-2009 гг. Дані для аналізу представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Дані для встановлення зв'язку між економічним зростанням та обсягами іноземних інвестицій в основний капітал [5]

Рік	ВВП або економічний розвиток (млн. грн.)	Іноземні інвестиції в основний капітал (млн. грн.)
2000	170070	1400
2001	204190	1413
2002	225810	2068
2003	267344	2807
2004	345113	2695
2005	441452	4688
2006	544153	4583
2007	712945	6660
2008	949864	7591
2009	914720	6859

Побудуємо кореляційне поле для визначення виду можливої залежності між показниками. На рис. 1. наведено графік залежності ВВП від розміру іноземних інвестицій у основний капітал і оптимальний вид лінії тренда.

Кореляційне поле

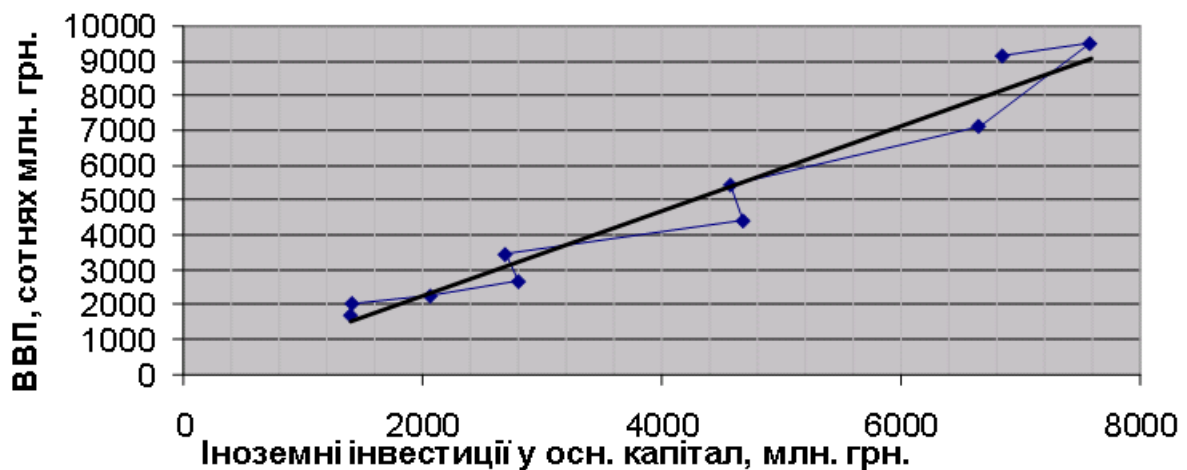


Рис. 1 - Кореляційне поле залежності ВВП від іноземних інвестицій в основний капітал

Як бачимо, шукане однофакторне рівняння регресії лінійно, саме тому оптимальним методом для розрахунку коефіцієнтів є Метод найменших квадратів.

Шукати рівняння регресії будемо у вигляді:

$$Y = a_0 + a_1 X \quad (1)$$

Як відомо, формулі для розрахунку коефіцієнтів за методом найменших квадратів мають вигляд:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{cp})(X_i - X_{cp})}{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{cp})^2} \quad (2)$$

$$a_0 = Y_{cp} - a_1 X_{cp} \quad (3)$$

Позначимо через  $Y$  – розмір ВВП, млн. грн., а через  $X$  – об’єм іноземних інвестицій в основний капітал, млн. грн.

Проведемо необхідні розрахунки, отримаємо шукане рівняння регресії.

$$Y = 1,219736X - 196,555$$

Дане рівняння дозволяє зробити попередній висновок про наявність прямого зв’язку між ростом ВВП та об’ємом прямих іноземних інвестицій у основний капітал в Україні з 2000 по 2009 роки.

Коефіцієнт регресії, що дорівнює 1,219736 позначає суму в гривні, на яку збільшиться (за припущенням) ВВП країни при збільшенні на одну гривню іноземних інвестицій у основний капітал.

Перевіримо щільність зв’язку між обраними показниками та адекватність отриманої регресійної моделі.

Для цього використовуємо настройку «Пакет аналізу» для MS Excel 2007. В результаті отримаємо наступні статистичні характеристики моделі.

Таблиця 2. Регресійна статистика

Регресійна статистика	
Множинний R	0,97533
R-квадрат	0,951268
Нормований R-квадрат	0,945177
Стандартна похибка	684,7399
Кількість даних	10

Легко видно, що коефіцієнт кореляції між досліджуваними показниками дорівнює 97,53%, що засвідчує про дуже тісну залежність між розміром ВВП України і об’ємом іноземних інвестицій у основний капітал у період із 2000 по 2009 роки.

Нормований коефіцієнт детермінації дорівнює 94,52%, що свідчить про те, що зміна ВВП у країні на 94,52% обумовлено змінами об’єму інвестицій в основний капітал і тільки на 5,48% факторами, що не враховано в моделі.

Таблиця 3. Дисперсійний аналіз

Дисперсійний аналіз								
	df	SS	MS	F	Значущість F			
Регресія	1	73220725	73220725	156,1647	1,57E-06			
Залишок	8	3750949	468868,7					
Всього	9	76971674						
Продовження дисперсійного аналізу								
	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-значення	Нижні 95%	Верхні 95%	Нижні 95,0%	Верхні 95,0%
Y-перетин	-196,555	452,9902	-0,43391	0,675821	-1241,15	848,0422	-1241,15	848,0422
Змінна X 1	1,219736	0,097606	12,49659	1,57E-06	0,994657	1,444814	0,994657	1,444814

Значення t-статистик і F-критерію говорить про те, що коефіцієнти моделі адекватні і модель із великою долею ймовірності відповідає реальному положенню справ у країні.

**Висновки.** На базі проведеного аналізу залежності між обсягами ВВП та розмірами іноземних інвестицій в основний капітал, можна зробити наступні висновки:

1. розміри ВВП та обсяги інвестицій в основний капітал в період з 2000 по 2009 роки пов'язані прямою лінійною кореляційною залежністю, яка описана рівнянням  $VVP = 1,219736 \cdot \text{Инв} - 196,555$ ;
2. коефіцієнти розрахованого рівняння регресії адекватні, про що свідчать розраховані значення t-статистик и F-критерію и односторонні вірогідності P.
3. коефіцієнти кореляції, детермінації, а також нормований коефіцієнт детермінації перевищують 60%, що свідчить про тісний зв'язок та високий рівень обумовленості між обраними факторами.

**Список літератури:** 1. Ковтун Н.В. Статистичні методи оцінки концентрації інвестицій / Н.В. Ковтун // Статистика України. – 2004. - №4. – С. 54-57. 2. Криворучко Н.В. Використання кореляційного аналізу для визначення впливу інвестицій в основний капітал на забезпечення розвитку національної економіки // Проблемы развития внешнеэкономических связей и привлечения иностранных инвестиций: региональный аспект. – Сборник научных трудов. Донецк: ДонНУ, 2009. – С. 843-848. 3. Лемішко О.О. Інвестиції в основний капітал та їх вплив на економіку України // Фінанси України. – 2007. - №7. – С.46-61. 4. Мармоза А.Т. Практикум з математичної статистики: Навч. посіб. – К.: Кондор, 2004. – 264 с. 5. Офіційний сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).

Надійшла до редколегії 15.11.10