

АВТОРЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В УКРАЇНУ

На стадії знаходження економіки України в критичному стані загострюється необхідність в інвестиційних ресурсах, яка не може бути повністю задоволена за рахунок лише вітчизняних інвесторів, тому саме іноземний капітал може відігравати роль каталізатора у розвитку економіки та її виходу з кризи.

Але до початку 90-х років в Україні категорії «інвестиції» не знаходилося місця як у теорії, так і на практиці. Уперше це поняття у вітчизняній економічній літературі почало зустрічатися, коли підмінялося поняття «капітальні вкладення». Інвестиції розглядалися, як правило, в якості найважливішого економічного інструменту, який характеризував діяльність будівельного комплексу. В цьому випадку капітальні вкладення аналізувалися у двох аспектах: як економічна категорія та як процес, пов'язаний з рухом грошових коштів (ресурсів) [1; 2].

Поступово, із формуванням в Україні основ ринкових відносин починають змінюватися наукові світогляди сутності інвестицій, виникають та розвиваються чисто ринкові підходи до їх оцінки та прогнозуванню форм, методів та принципів здійснення інвестиційної діяльності.

Сьогодні ж згідно зі статтею 1 Закону України «Про інвестиційну діяльність» під інвестиціями розуміють всі види майнових та інтелектуальних цінностей, що вкладаються в об'єкти підприємницької та інших видів діяльності, в результаті чого створюється прибуток (дохід) або досягається соціальний ефект [3].

Інвестиції, зокрема іноземні, займають значне місце в економічному процесі країни-реципієнта, оскільки вони визначають загальне зростання економіки, сприяють скорішому виходу з кризи. В результаті вливання інвестицій в економіку збільшуються обсяги виробництва, зростає національний дохід, розвиваються підприємства, збільшується кількість зайнятого населення тощо. Отриманий приріст національного доходу частково знову накопичується, сприяє подальшому збільшенню виробництва, процес повторюється безперервно. Чим ефективніші інвестиції, тим більше зростання національного доходу, тим значніші абсолютні розміри накопичення, які можуть бути знову вкладені у виробництво [1; 2]. Розрахунок та аналіз середніх показників динаміки іноземних інвестицій в Україну свідчить про те, що обсяги прямих іноземних інвестицій протягом 1994-2007 років в середньому щорічно збільшувалися на 2090,721 млн. дол. США або на 3,9%.

Взаємозв'язки між обсягом іноземних інвестицій та визначальних його чинників відносяться до стохастичних, зокрема кореляційних зв'язків. Для виявлення та аналізу цих взаємозв'язків доцільно використовувати методи кореляційно-регресійного аналізу, зокрема, авторегресійного факторного аналізу, які в теперішній час отримали широке визнання у всіх галузях

наукової та практичної діяльності завдяки можливостям об'єктивної кількісної оцінки впливу різноманітних факторів на рівень результативної ознаки.

У науковій літературі вже накопичено достатній досвід у дослідженні інвестиційних процесів у країні, представлено класифікацію інвестицій, фактори, що впливають на обсяги іноземних інвестицій та інвестиційну привабливість. Переліченими проблемами займалися учені-економісти В. Маслій, С. Питель, П. Массе, Н. Чирик, Ю. Макогон, А. Даниленко, М. Гостюк та інші. Однак багато питань виявлення причинно-наслідкових зв'язків між показниками, які характеризують інвестиції залишаються недослідженими.

Таким чином, метою статистичного дослідження є оцінка об'єктивно існуючих взаємозв'язків між параметрами, які характеризують інвестиційні процеси в Україні за 1996-2009 роки та виявлення факторів, які впливають на обсяг прямих іноземних інвестицій, за допомогою авторегресійного аналізу.

Інформаційною базою дослідження являються Статистичні щорічники України за 1994-2009 р.р., наукові публікації та монографічні видання вітчизняних і закордонних вчених, нормативно-законодавчі акти України та інші [4; 5; 6; 7].

Інвестування економіки України є складним процесом, на який впливають різноманітні фактори: вигідне геополітичне розміщення, економічний розвиток (в першу чергу обсяги валового внутрішнього продукту), природні ресурси, людський капітал, рівень інфраструктури тощо. Особливу увагу інвестори надають обсягам інвестицій, що були влиті в економіку у попередні роки, їх капіталовіддачі, тобто виявляється зв'язок наступних рівнів часового ряду з попереднім. У такому випадку для характеристики взаємозв'язків показників можна звернутися до розробки авторегресійної моделі. Авторегресія розглядається як окремий випадок звичайної регресії рядів динаміки, але усунутий на k рівнів (де k – величина часового лагу) [5, с. 64-74]. Тобто, процес, який вивчається залежить не лише від різних факторів, а й від свого розвитку в минулі моменти часу.

Так при $k = 1$ отримаємо простіший авторегресійний процес першого порядку. Він називається марковським і описується такою моделлю:

$$\tilde{Y}_t = a_1 Y_{t-1}.$$

Коефіцієнт рівняння (a_1) вказує на ступінь впливу відповідного фактора на результативний показник, тобто як зі зміною цього фактора на одиницю змінюється результативний показник. Вільний член авторегресійного рівняння економічного змісту не має і тому в моделі не відображується.

У цілому побудова та статистичний аналіз авторегресійних моделей майже не відрізняється від побудови та аналізу звичайної регресійної моделі [4, с. 195-265; 5, с. 6-78].

При побудові та дослідженні таких економіко-статистичних моделей виникають наступні проблеми:

1. Визначення порядку авторегресійної моделі. Низький порядок моделі може надати несуттєві результати, оскільки в моделі не використана важлива інформація за попередні моменти часу. Зростання порядку авторегресійної моделі призводить до зниження якості моделі. Тому аналіз авторегресії не обмежується побудовою тільки однієї моделі, будується декілька моделей, за якими визначається її порядок.

2. Авторегресійна модель повинна бути специфікована, тобто при можливості змінні, які впливають на досліджуваний економічний процес, входили б в явному вигляді. Тобто, в модель повинні входити всі змінні, які суттєво впливають на досліджуваний об'єкт. Потрібно також виділити незалежні (екзогенні) та залежні (ендогенні) змінні.

3. Економіко-статистична модель являється рівнянням, яке визначає лінію, що репрезентує емпіричну лінію регресії. Тобто, потрібно з'ясувати форму шуканого рівняння (лінійне або нелінійне).

4. Визначити невідомі параметри так, щоб теоретична лінія регресії була "найкращою". Це завдання вирішується за допомогою методу найменших квадратів.

Проблема адекватності побудованої моделі емпіричним даним розв'язується за допомогою теоретичних коефіцієнтів детермінації і кореляції та критеріїв Фішера і Стьюдента [6, с.224-225].

В ході апріорного аналізу об'єкта дослідження було вибрано результативною ознакою (Y) обсяги прямих іноземних інвестицій, а факторами, що на них впливають:

X_1 – валовий внутрішній продукт, млн. грн.;

X_2 – наявні доходи населення, грн.;

X_3 – обсяг реалізованої продукції промисловості, млн. грн.;

X_4 – кількість зареєстрованих злочинів;

Y_{t-1} – попередні рівні прямих іноземних інвестицій, млн. дол. США.

Оскільки число спостережень невелике, то використовувати лаг більше одного року немає сенсу.

На основі якісного теоретичного вивчення інвестицій визначено напрямки впливу кожного фактору на результативну ознаку. Зростання факторів X_1 , X_2 , X_3 , Y_{t-1} прямо впливає на обсяг іноземних інвестицій, а фактор X_4 знаходиться у зворотному зв'язку з обсягом інвестицій. Сформована статистична сукупність спостережень задовольняє головним вимогам, а саме: якісно та кількісно однорідна; достатньо велика за обсягом; спостереження лінійно незалежні.

Для обробки й аналізу статистичної інформації використано комп'ютерні програми EXCEL та STATISTIKA.

На першому етапі авторегресійного факторного аналізу були розраховані основні описові статистики, що характеризують параметри розподілу усіх змінних. Серед них такі важливі показники, як середні значення, середні квадратичні відхилення, R -значущість, коефіцієнти парної кореляції та інші.

В результаті відсіву незначущих змінних було отримане наступне рівняння авторегресії:

$$Y_i = 1,317Y_{i-1}$$

Коефіцієнт a_1 показує, що зі збільшенням попереднього рівня прямих іноземних інвестицій на 1 млн. дол. США прямі іноземні інвестиції в майбутньому збільшаться на 1,317 млн. грн. Таким чином, знак коефіцієнта регресії співпадає з результатами апріорного аналізу.

Статистичний аналіз побудованої авторегресійної моделі іноземних інвестицій здійснювався за допомогою таких показників:

- 1) тісноти кореляційного зв'язку;
- 2) точності;
- 3) надійності;
- 4) адекватності.

Взагалі в якості показника тісноти кореляційного зв'язку обирається коефіцієнт множинної кореляції (R). У нашому дослідженні значення множинного R дорівнює 0,99457, що вказує на досить тісний авторегресійний зв'язок між прямими іноземними інвестиціями.

Оцінимо точність побудованої моделі за допомогою стандартної похибки регресії. Так, стандартна похибка регресії $S=1094,233$ млн. дол. США не дуже висока відносно рівнів прямих іноземних інвестицій за аналізований період, тому можна зробити висновок, що дана модель є досить точною. Коефіцієнт детермінації вказує на те, що більше 99% варіації обсягів прямих іноземних інвестицій пояснюється зміною їх рівнів в минулому. На частку факторів, що не увійшли до рівняння, приходиться лише 1% варіації іноземних інвестицій. Оскільки дана сукупність спостережень невелика, то необхідно звернути увагу на нормований коефіцієнт детермінації $R^2_n = 98,8\%$. Ця оцінка трохи нижча за звичайний коефіцієнт детермінації. Різниця $1 - R^2_n = 1 - 0,988 = 0,012$ характеризує вплив факторів, які не увійшли в дану модель, оскільки ця величина не більше 5%, то модель вважається досить точною.

Наступний етап аналізу побудованої моделі заключається в перевірці її надійності. В першу чергу перевіримо надійність моделі в цілому на основі дисперсійного аналізу, який дозволяє перевірити нульову гіпотезу, тобто $H_0: R^2=0$ проти альтернативи $H_A: R^2 > 0$. Похибка першого роду полягає в тому, що нульова гіпотеза відхиляється, коли вона вірна, тобто на практиці використовуватиметься ненадійна модель інвестицій. Похибка другого роду полягає в тому, що нульова гіпотеза не відхиляється, коли вірна альтернатива, тобто надійна та корисна модель на практиці не використовується. Більш шкідливою являється похибка першого роду, тому її ймовірність необхідно мінімізувати, обираючи невеликі значення α (0,005; 0,01; 0,05). В нашому випадку оберемо $\alpha=0,05$, тобто 5% рівень значущості. При цьому використаємо сучасний метод, який заключається в порівнянні значущості F-критерія Фішера з рівнем значущості α та числом ступенів вільності. Якщо F-значущість більша за α , фактична ймовірність помилки 1 роду попадає до області припустимих значень (ОПЗ) і нульова гіпотеза не відхиляється. У протилежному випадку фактична ймовірність помилки 1 роду потрапляє в критичну область (КО) й

нульова гіпотеза відхиляється і з достовірністю $1-\alpha$ можна стверджувати, що справедлива альтернатива (рис. 1).

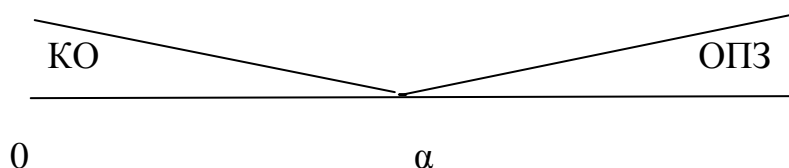


Рис. 1. Сучасна загальна схема перевірки статистичних гіпотез

Сучасна схема є більш привабливою, оскільки не потребує вживання спеціальних статистичних таблиць та надає більшу достовірність альтернативної гіпотези, якщо фактична ймовірність помилки 1 роду потрапляє в критичну область [5, с. 14-16].

Значущість F-критерія Фішера в нашому випадку приблизно дорівнює нулю та потрапляє в критичну область. Тому з ймовірністю $1-\alpha=1-0,05=0,95$ або 95,0% можна стверджувати, що нульова гіпотеза відхиляється та приймається альтернатива. Таким чином, з ймовірністю 95,0% можна стверджувати, що побудована модель прямих іноземних інвестицій статистично надійна, значима, суттєва.

Далі перевіряємо надійність окремих коефіцієнтів регресії, зокрема коефіцієнта a_1 . Знову використаємо сучасний підхід до перевірки надійності коефіцієнтів регресії. Похибка першого роду полягає в тому, що в рівнянні регресії зберігається змінна X_j , коли насправді вона не впливає на ендогенну змінну (обсяг іноземних інвестицій). Похибка ж другого рівня заключається в тому, що значимий фактор вилучають з моделі. Таким чином, більш небезпечною буде відхилити нульову гіпотезу, коли вірна альтернатива. Тому й значення α виберемо знову серед невеликих значень, а саме 0,05. Таким чином, $H_0: a_j=0$ проти $H_A: a_j \neq 0$, тобто жоден з коефіцієнтів не дорівнює нулю. Для цього досить порівняти максимальне P-значення з рівнем значущості α . В нашому випадку $P_1=0$, що менше $\alpha=0,05$, тобто P-значущість потрапляє в критичну область й отож, нульова гіпотеза відхиляється, даний коефіцієнт регресії (попередній обсяг інвестицій) вважається статистично надійним, значимим, суттєвим.

Отже, отримана авторегресійна модель прямих іноземних інвестицій у цілому і окремі її коефіцієнти можна вважати статистично значущими, надійними.

На останньому етапі перевіряємо адекватність побудованої моделі вихідним статистичним даним на основі дослідження залишків моделі. Доведено, що авторегресійну модель можна вважати адекватною, коли абсолютна величина коефіцієнта автокореляції залишків першого порядку мала і він статистично незначущий ($r=0$). У протилежному випадку говорять про неадекватність рівняння емпіричним даним [5, с. 42].

Для більш глибокого аналізу залишків використаємо загальну схему процедури перевірки статистичних гіпотез (рис. 1). Похибка першого роду в цьому випадку заключається в тому, що нульова гіпотеза $H_0: r=0$ відхиляється, коли вона вірна. Похибка другого роду – невідхилення H_0 , коли вірна альтернатива $H_A: r \neq 0$. При цьому похибка другого роду більш шкідлива, оскільки можуть не виявитися похибки модельної специфікації. Тому необхідно обрати α серед великих значень, наприклад 0,1.

Множинний R являється абсолютною величиною коефіцієнта автокореляції першого порядку ($R=0,142$), а коефіцієнт регресії a_1 при змінній X_1 визначає його знак. В нашому випадку $a_1=0,469>0$ вказує на те, що, якщо й автокореляція залишків першого порядку існує, то вона додатна. До того ж величина коефіцієнта автокореляції (r) свідчить про прямий, але слабкий зв'язок між залишками даної моделі іноземних інвестицій.

Перевіримо статистичну надійність коефіцієнта автокореляції першого порядку – r . Для цього використаємо значущість F -критерія Фішера, яка співпадає з P -значущістю. Згідно з загальною схемою перевірки гіпотез, що зображена на рис. 1, рівень P -значущості коефіцієнта автокореляції першого порядку потрапляє в область припустимих значень, оскільки $0,123>0,1$. Тобто нульова гіпотеза $H_0: r=0$ не відхиляється. Таким чином, автокореляція залишків даного рівняння авторегресії являється статистично не значимою, несуттєвою. Модель адекватно описує авторегресійну залежність прямих іноземних інвестицій від попереднього рівня.

Після закінчення повного статистичного аналізу авторегресійної моделі прямих іноземних інвестицій в Україну можна зробити висновок, що вона точна, статистично надійна та адекватна, на її основі можна розраховувати допоміжні показники, а також здійснювати прогноз.

Отриману авторегресійну модель використаємо для прогнозу прямих іноземних інвестицій в Україну на 2009 р. та 2010 р. При цьому будуються прогнози двох типів: точкові та інтервальні. Точковий прогноз прямих іноземних інвестицій на 2009 рік (період упередження $L=1$) розраховується шляхом підстановки в авторегресійне рівняння фактичного значення останнього рівня інвестицій (Y_{2008}). Аналогічно виконується точковий прогноз прямих іноземних інвестицій на 2010 рік (період упередження $L=2$). Гранична помилка прогнозу для авторегресійного процесу є величиною сталою і розраховується по звичайній схемі [5, с. 68]. Результати наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Точковий та інтервальний прогнози прямих іноземних інвестицій в Україну на період упередження $L=1, 2$ роки

Період упередження	Точковий прогноз	Гранична помилка	95 %-й довірчий інтервал	
			нижня межа	верхня межа
L=1 (на 2009 р.)	42919,292	11877,207	31042,085	54796,499
L=2 (на 2010 р.)	56540,544	11877,207	44663,337	68417,751

Похибка прогнозу складає приблизно 13,5 %, що вказує на більш-менш високу точність прогнозу. Отже, якщо авторегресійний процес інвестування в Україні і далі буде розвиватися еволютарно без раптових впливів зовнішніх факторів, то з ймовірністю 95% можна стверджувати, що прямі іноземні інвестиції в 2010 році будуть знаходитися в межах від 44663,337 млн. дол. до 68417,715 млн. дол. США. Очевидно, що такий прогноз надасть можливість обрати найбільш вигідний із можливих варіантів інвестування грошей, приймати рішення в складних практичних ситуаціях із певною обґрунтованістю.

Література

1. Даниленко А.А. Актуальні питання прямих іноземних інвестицій до країни з ЄС (у контексті розширення Євросоюзу на схід) // Фінанси України. – 2008. – №1. – С. 127-137.
2. Чирик Н.В. Економічна суть інвестицій: сучасні погляди та концепції // Економіка, фінанси, право. – 2008. – №7. – С. 17-22.
3. Про інвестиційну діяльність. Закон України від 18 вересня 1991 року.
4. Козлов В.С., Эрлих Я.М., Долгушевский Ф.Г., Полушин П.И. Общая теория статистики. Учебник для студентов экон. специальностей вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Статистика, 1975. – 392 с.
5. Янковой О.Г. Моделювання парних зв'язків в економіці / Навчальний посібник. – Одеса: Оптимум, 2001. – 198 с.
6. Економетрія: Навчальний посібник / За ред. А.Ф. Кабака, О.В. Проценко – Одеса – 2003. – 561 с.
7. Статистичні щорічники [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

Резюме

Анализируются теоретические и практические аспекты применения статистических методов, в частности авторегрессионного факторного анализа, для выявления и оценки причинно-следственных связей между показателями, характеризующими инвестиционные процессы в Украине. Построена и проанализирована авторегрессионная модель прямых иностранных инвестиций, на основе которой выполнен точечный и интервальный прогноз объемов инвестиций на 2009г. и 2010 г.

Рецензент: канд. екон. наук, доцент кафедри статистики Семенова К.Д.