

НОБЕЛІВСЬКІ ЛАУРЕАТИ У СФЕРІ ЕКОНОМІКИ



В'ячеслав КОВАЛЬЧУК, Михайло САРАЙ

КОІНТЕГРАЛЬНА ЕКОНОМІЧНА МОДЕЛЬ ЧАСОВИХ РЯДІВ

З 60-х років минулого століття розпочалося застосування економетричних моделей для макроекономічного прогнозування. Водночас, в економічній науці проблема прогнозування майбутнього стану економіки одержала багато варіантів свого вирішення.

До науковців, які для макропрогнозування застосовують *коінтеграційні моделі*¹, засновані на оцінюванні параметрів, що змінюються у часі, належать Нобелівські лауреати 2003 року із США *Клаїв Грейнджер* і *Роберт Енгл*. Зокрема, Р. Енгл запропонував застосувати в коінтегральних прогностичних моделях аналіз *часових рядів*², які в економічній науці здавна використовувалися для аналізу у часі зв'язків між соціальними і економічними змінними, наприклад, для оцінки динаміки сукупного безробіття. Відтоді аналіз часових рядів став основним знаряддям побудови коінтеграційних моделей макроекономічного прогнозування.

* * *

Клаїв Грейнджер (Clive Granger) народився в Уельсі, в місті Суонсі – в 1934 р. Навчався в Ноттінгемському університеті (Англія), де в 1955 р. став бакалавром математики, а в 1959 р. – доктором статистики. До недавнього часу працював професором Каліфорнійського університету (США). Нобелівську премію з економіки 2003 року як представник США одержав разом з іншим американцем – Робертом Енглом «за створення статистичних методів аналізу часових рядів та їх застосування в економіці і дослідження загальних економічних тенденцій (коінтеграції)» [2; 3; 4].



Він є автором більш як двох сотень наукових публікацій, зокрема й більше десятка книг і монографій. Серед них най-

¹ **Коінтеграція** – метод визначення довготермінового взаємозв'язку у групі змінних динамічних рядів (загальні економічні тенденції).

² **Часові ряди** – послідовність спостережень економічної змінної за однакові часові проміжки часу (інтервали) [1, 252].

більш відомі: «Спектральний аналіз економічних часових рядів» / «Spectral Analysis of Economic Time Series» (1964, у співавторстві з М. Натанакою), «Тестування зумовленості зворотніх зв'язків» / «Testing for causality and feedback» (1969), «Досвід статистичного прогнозування і комбіновані прогнози» / «Experience with statistical forecasting and with combining forecasts» (1974, спільно з П. Ньюболдом), «Напівпараметричні оцінки взаємозв'язку між погодою і попитом на електрику» / «Semiparametric estimates of the relation between weather and electricity demand» (1986, спільно з Р. Енглем, Д. Райсом і А. Вайсом), «Коінтеграція і корекція помилок: уявлення, оцінка і тестування» / «Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing» (1987, спільно з Р. Енглем), «Моделювання нелінійних динамічних взаємозв'язків» / «Modelling Nonlinear Dynamic Relationships» (1993, у співавторстві з Т. Терасвіртом) [2; 4].

К. Грейнджер – член Британської національної академії наук, Американського економетричного товариства, Американської та Фінської академії мистецтв і наук, заслужений член Американської економічної асоціації, почесний доктор Ноттінгемського, Мадридського, Лууджбріджського університетів та Стокгольмської школи економіки, заслужений професор Каліфорнійського університету.

Головною темою праць Клайва Грейнджера стало вивчення взаємозв'язків між ключовими економічними показниками (зокрема, цінами і курсами валют, чи добробутом і споживанням). Ці взаємозв'язки аналізуються за допомогою часових рядів – у певних значеннях економічних показників за тривалі проміжки часу.

Більшість макроекономічних часових рядів характеризуються тим, що складаються з *тренду* (основної спрямованості) і *волатильності* (випадкових коливань навколо тренду). Якщо колега К. Грейнджера по Каліфорнійському університету, що розділив з ним Нобелівську премію з економіки 2003 року, Роберт Енгл прославився вивченням волатильності, то його основні праці присвячені дослідженню змін тренду.

У 1974 р. у праці «Досвід статистичного прогнозування і комбіновані прогнози» К. Грейнджер показав, що статистичні методи, застосовані для аналізу стаціонарних рядів (коли тренд незмінний), можуть дати цілком невірні результати у випадку, коли застосовувати їх до динамічних рядів, тобто із змінним трендом. Може створитися ситуація статистичної пастки, коли традиційні статистичні методи аналізу виявлять взаємозв'язок таких показників, які в дійсності один від одного не залежать.

Щоб уникнути цієї статистичної пастки, К. Грейнджер у праці «Коінтеграція і корекція помилок: уявлення, оцінка і тестування» (1987) розробив новий метод статистичного аналізу. Виявилось, що певні комбінації змін тренду можуть бути незмінними в часі, що дозволяє коректувати статистичні висновки, застосовуючи методи, придатні для стаціонарних часових рядів. Вчений назвав цей метод *коінтеграцією*.

Коінтеграція виникає тоді, коли між змінними, що розглядаються, існує довготривалий взаємозв'язок, що передбачає довгострокову рівновагу, відображену наступною тотожністю [1, 255]:

$$\gamma_1 Y_{1t} + \gamma_2 Y_{2t} + \dots + \gamma_k Y_{kt} = 0,$$

або у матричному вигляді:

$$\gamma Y_t = 0 \quad \text{де } \gamma_t = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_k\}, \quad Y_t = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_k\}.$$

Розроблені К. Ґрейнджером методи економіко-статистичного аналізу допомагають економістам точніше пояснювати довготривалі тенденції і будувати більш достовірні прогнози шляхів розвитку національних і світової економік. Голова Нобелівського комітету з економіки Т. Персон у промові при врученні К. Ґрейнджеру Нобелівської премії відзначив, що методи, запропоновані британським вченим з американським паспортом «повністю змінили уявлення про статистичні моделі, змінні у часі» [2].

* * *

Роберт Енгл (Robert Engle) народився у 1942 р. в м. Сіракьюс (штат Нью-Йорк, США). Його наукова діяльність розпочалася з вивчення фізики – саме з цієї наукової дисципліни він одержав у 1964 р. в Коледжі Вільямса (*Williams College*) ступінь бакалавра, а в 1966 р. в Корнельському університеті (*Cornell University*) – ступінь магістра. Паралельно з вивченням будови мікросвіту і Всесвіту він захопився економікою і дуже швидко саме вона стала головною сферою його наукових інтересів. У 1969 р. в Корнельському університеті йому присвоїли ступінь доктора політичної економії. Потім Р. Енгл п'ять років працював професором-асистентом економіки Массачусетського технологічного інституту (м. Бостон), а з 1975 р. став професором Каліфорнійського університету (м. Сан-Дієго), де працює й донині. Чотири роки (1990–1994) був деканом економічного факультету цього університету. Одночасно Р. Енгл працює й професором менеджменту фінансового факультету Нью-Йоркського університету.



Р. Енгл разом з Клайвом Ґрейнджером у 2003 р. став лауреатом премії Банку Швеції пам'яті Альфреда Нобеля в галузі економіки «за створення статистичних методів аналізу часових рядів та їх застосування в економіці і дослідження коінтеграції» [2; 3; 5].

Він опублікував понад 100 наукових праць, зокрема й три книги з проблем аналізу часових рядів тривалих періодів на фінансових ринках, коінтеграції, взаємопов'язаних спектральних регресій. Серед них варто виділити такі: «*Авторегресивна гетероскедактичність¹ з оцінками коливань інфляції у Великій Британії*» / «*Autoregressive Conditional Heteroskedasticity With Estimates of the Variance of U.K. Inflation*» (1982), «*Напівпараметричні оцінки взаємозв'язку між погодою і попитом на електрику*» / «*Semiparametric estimates of the relation between weather and electricity demand*» (1986, спільно з К. Ґрейнджером, Д. Райсом і А. Вайсом), «*Коінтеграція і корекція помилок: уявлення, оцінка і тестування*» / «*Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*» (1987, спільно з К. Ґрейнджером), «*Керівництво з економетрики*» / «*Handbook of econometrics*» (1994, спільно з Д. МакФадденом), «*Використання моделей ARCH/GARCH в прикладних економетричних дослідженнях*» / «*The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics*» (2001) [2; 5].

Роберт Енгл є дійсним членом Американського економетричного товариства і Американської академії мистецтв і наук.

¹ *Гетероскедактичність* (англ. *Heteroskedasticity*) – та, що передбачає дисперсію у часі.

* * *

В економічній науці Р.Енгл з самого початку спеціалізувався на економетриці – методах економіко-статистичного аналізу. Цей розділ економічної науки найбільш близький до природних і точних наук, адже економетрику іноді називають математичною економікою. Культура мислення фізика, для якого створення нових теорій невіддільне від їх практичної перевірки і застосування, стала важливою підмогою для економічних досліджень Р. Енгла. «Фізики мають тенденцію ставати добрими економетриками», – якось жартома відзначив він в одному з інтерв'ю, посилаючись, крім себе, на Даніела МакФаддена, Нобелівського лауреата з економіки 2000 р., який теж мав базову освіту фізика [2].

Своє головне відкриття Р. Енгл зробив, досліджуючи проблему *волатильності* часових рядів¹, що принесло йому Нобелівську премію.

Аналізуючи зміни будь-яких економічних показників (цін, відсоткових ставок, прибутку тощо) протягом тривалого часу, економетрики виділяють серед них два основних елемента: один із них, тренд (основна тенденція розвитку), змінюється за певною закономірністю, а другий, волатильність, – випадковим чином. Для економічних прогнозів дуже важливо знати не лише середній чи граничний рівні, наприклад, цін, але й те, які будуть відхилення від них. Зокрема, на ринку цінних паперів випадкові відхилення їх біржових курсів від тренду надзвичайно важливі, адже вартість акцій, облігацій, опціонів та інших фінансових інструментів дуже залежні від ризиків. Відхилення від тренду можуть значно змінюватися у часі – періоди значних змін змінюються періодами незначних.

Хоча реальна волатильність є змінною, економісти протягом довгого часу користувалися лише такими статистичними методами, які ґрунтуються на уявленні про її тривкість. У 1982 р. Р. Енгл в праці «*Авторегресивна гетероскедактичність з оцінками коливань інфляції у Великій Британії*» запропонував *авторегресивну гетероскедактичну модель ARCH* (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), яка передбачала змінну дисперсію показників у часі. На основі моделі ARCH можна передбачати зміни волатильності.

Вихідним для ARCH-моделі стала наступна тотожність [1, 258]:

$$I_n : h_n^2 = E \{ (x_{n+h} - f_{n,h})^2 | I_n \}$$

де h_n^2 – змінна дисперсія (авторегресивна гетероскедактичність), $f_{n,h}$ – тренд.

Позначивши $x_{n+h} - f_{n,h}$ через ε_t , виведемо тотожність ARCH-моделі:

$$h_t^2 = \sum_{j=1}^q \gamma_j \varepsilon_{t-j}^2.$$

яку Р. Енгл назвав *авторегресійним умовним гетероскедактичним процесом*.

Відкритий Р. Енґлом метод аналізу економічних часових рядів дозволяє більш достовірно, ніж раніше, прогнозувати тенденції змін ВВП, національного доходу, споживчих цін, відсоткових ставок, біржового курсу, прибутків і інших економічних показників не лише на найближчі дні чи на тиждень, але й на роки вперед. Висока точність прогнозування з використанням моделі ARCH була доведена, зокрема, на аналізі історико-економічної статистики США і Великої Британії, коли зроблений на основі даних за минулі роки прогноз спів ставляли з фактичними показниками наступних років (в праці 2001 р. «*Використання моделей ARCH/GARCH в прикладних економетричних дослідженнях*»).

¹ **Волатильність** – випадкові коливання навколо тренду (основної тенденції розвитку).

Присуджуючи Нобелівську премію з економіки Роберту Енглу, Нобелівський комітет підкреслив велике теоретичне і прикладне значення розробленої ним ARCH-моделі, яка «стала незамінною не лише для вчених, а й для фінансових і ринкових аналітиків, які застосовують її при оцінці власності і ризиків портфельних інвестицій» [2]. Відкриті американським дослідником методи передбачення майбутніх змін дуже важливі й для сучасної української економіки, де все ще дуже велика ймовірність економічних і політичних шоків, які підвищують волатильність.

* * *

Цінність новаторських ідей К. Грейнджера і Р. Енгла полягає не лише в тому, що вони запропонували нові методи моделювання економічних залежностей, а й у тому, що розроблені ними принципи відкрили нові сфери економічних досліджень. При цьому вчені фундаментально обґрунтували використання своїх моделей, довели коректність економетричного оцінювання їх параметрів у випадку відхилення від класичних передбачень.

Література

1. Довбенко М. В. Сучасна економічна теорія: Економічна нобелелогія: Навчальний посібник. – К.: Академія, 2005. – 336 с.
2. www.krugosvet.ru/index.htm.
3. www.nobel.se/economics/laureates/index.html.
4. www.peoples.ru/science/economy/granger/http.
5. www.peoples.ru/science/economy/engle/http.

Редакція отримала матеріал 25 вересня 2010 р.