УДК 519.766.4

Кравченко Анатолій Михайлович
Студент
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
Кравченко Анатолий Михайлович
Студент
Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
Kravchenko A.
Student
National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

МОДЕЛІ ТА ОЦІНКИ ПРОГНОЗІВ ПРОЦЕСІВ ЕКОНОМІКИ ПЕРЕХІДНОГО ПЕРІОДУ

МОДЕЛИ И ОЦЕНКИ ПРОГНОЗОВ ПРОЦЕССОВ ЭКОНОМИКИ ПЕРЕХОДНОГО ПЕРИОДА

MODELS AND FORECASTS ESTIMATES FOR ECONOMY IN TRANSITION

Анотація. *В роботі досліджується можливість використання регресійних моделей для опису та прогнозування процесів економіки перехідного періоду.*
Ключові слова: *модель, регресія, тренд, ВВП.*

Аннотация. *В работе исследуется возможность использования регрессионных моделей для описания и прогнозирования процессов экономики переходного периода.*
Ключевые слова: *модель, регрессия, тренд, ВВП.*

Summary. *This paper investigate regression usage for modeling and forecast for economy in transition.*
Key word: *model, regression, trend, GDP.*

Вступ

Протікання сучасних фінансово-економічних процесів характеризується великою кількістю специфічних особливостей, які треба враховувати при побудовах адекватних моделей та їх прогнозування. Можна виділити розглянуті нижче особливості.

Висока нестаціонарність процесів. Під нестаціонарними процесами будемо розуміти такі процеси для яких властиво наявність тренду або змінної дисперсії (гетероскедастичні процеси). Під трендом будемо розуміти загальний довгостроковий напрям розвитку процесу.Фактично він співпадає з поточним середнім значенням. Існує два типи тренду: детермінований (регулярний) та стохастичний (нерегулярний). Визначення типу тренду відбувається в подальшому аналізу — побудові моделі. Процеси зі змінною дисперсією (змінюється з часом) називають гетероскедастичними. Дисперсія може змінюватися за досить складним законом, який і потрібно знайти при створенні моделі процесу. Процеси з трендами або зі змінною дисперсією особливо характерні для нестійкої шводкоростущої перехідної економіки.

Наявність нелінійностей. Однією з проблем визначення структури моделі є встановлення факту нелінійностей в досліджуваному процесі та їх типу. Економічна динаміка являє собою нелінійне явище. Нелінійність означає можливість неочікуваних змін напрямів розвитку про цесів. В динамічних економічних системах нелінійність виявляється як підвищена реакція на зміну одних факторів і повною нечутливістю до інших.

Вплив сильних економік на слабкі. Однією із невід'ємних складових перехідного процесу є вплив на економічні процеси держави зі слабкою економікою

держав з вищим рівнем еконо- мічного розвитку. Слабкість ринку (як складової частини економіки) проявляється неможливістю ринковими механізмами розв'язувати деякі економічні задачі взагалі або найкращим способом. Більш розвинені економіки напряму впливають на ситуацію розвитку фінансово– економічних процесів. Встановлення ціни на природні ресурси, залучення інвестицій, підтримання експортно-імпортних відносин, надання кредитів відіграє значний вплив на формування процесів, тому при їх моделюванні потрібно враховувати фактори впливу цих країн.

Наприклад Росія має великий вплив на макроекономіку країн колишнього Радянського Союзу, а рівень промислового розвитку Сполучених Штатів Америки має прямий вплив на рівень промислового розвитку Канади та Великобританії.

Висока динаміка змін економічних процесів. На різних ділянках часового ряду може спостерігатись різна динаміка, тобто різна швидкість падіння або зростання значень змінної.

1. Постановка задачі

Необхідно вибрати клас математичних моделей для фінансово — економічних процесів, виконати їх розробку, виконати оцінювання якісних показників для побудованої моделі та прогнозу, та виконати порівняльний аналіз побудованих моделей.

2. Авторегресія з ковзним середнім порядком (*p*, *q*) (АРКС)

В загальному вигляді авто регресійне рівняння має вигляд:

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_i y(k-i) + \sum_{j=1}^{q} b_j \varepsilon(k-j) + \varepsilon(k)$$

де $a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_i y(k-i)$ — авторегресійна складова, $\sum_{j=1}^{q} b_j \varepsilon(k-j)$ — ковзне середнє, $\varepsilon(k)$ — випадкова величина.

Послідовність побудови рівняння авторегресії з ковзним середнім

Необхідно чітко розуміти, що АРКС може будуватися двома способами, які за своєю глибинною суттю відрізняються. Так трапилося, що фактично дві різні речі називають однією назвою.

Підхід № 1. Побудова АРКС *(p, q)* коли ковзне середнє будується по залишкам АР(*p*) рівняння моделі.

Крок 1. Оцінюються коефіцієнти рівняння моделі АР(*p*)

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_i \cdot y(k-i) + e \qquad (2.1)$$

де $e-$ залишки моделі (*resid*).

Крок 2. По залишкам АР(*p*) моделі формують КС.

Крок 3. Визначення порядку КС(*q*).

Для цього будують ЧАКФ вектора для зберігання ковзного середнього та визначають *q*.

Крок 4. Оцінювання коефіцієнтів КС(*q*).

Фактично треба визначити коефіцієнти рівняння

$$resid(k) = mv(k) + \sum_{j=1}^{q} b_j \cdot mv(k-j) \qquad (2.2)$$

Використовуючи рівняння (2.1) та (2.2) здійснюється побудова АРКС(*p*, *q*) по частинам, тобто спочатку коефіцієнти авто регресійної частини а після коефіцієнти при ковзних середніх. Можна одразу оцінити всі коефіцієнти $a_0,...,a_p,b_1,...,b_q$ рівняння (2.3). За теорією вважається що оцінювання коефіцієнтів окремо (спочатку авто регресійної частини, а потім КС) дає більш якісний результат.

$$y(k) = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_i \cdot y(k-i) + mv(k) + \sum_{j=1}^{q} b_j \cdot mv(k-j) \quad (2.3)$$

Підхід № 2. Побудова АРКС(*p*, *q*) коли КС будується по вихідному сигналу *y*.

Крок 1. Побудова КС по вихідному сигналу *y* — створюємо вектор *mv*.

Крок 2. Визначення порядку КС(*q*).

Для цього будують ЧАКФ вектора для зберігання ковзного середнього та визначають *q*. Треба зауважити, що на практиці в даному випадку (коли КС будують по вихідному сигналу у) дуже часто $p = q$.

Крок 3. Оцінювання коефіцієнтів $a_0,...,a_p,b_1,...,b_q$ АРКС(*p*, *q*), дивись рівняння (2.3).

При цьому бажано здійснити проміжне перетворення, перенести *mv*(*k*) в ліву частину рівняння (2.3). Інакше це відобразиться на якості отриманих коефіцієнтів.

$$y1(k) = y(k) - mvk = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_i \cdot y(k-i) + \sum_{j=1}^{q} b_j \cdot mv(k-j)$$

Обчисленні коефіцієнти за теорією повинні бути

$$\sum_{i=1}^{p} a_i < 1, \text{ а } \sum_{j=1}^{q} b_j \to 1.$$

Але на практиці ці умови не завжди виконуються. Погано це чи ні в кожному окремому випадку можна визначити проаналізувавши результати прогнозування за допомогою отриманої моделі на декілька кроків вперед. Якщо результати прогнозування прийнятні, то на невиконання умов, щодо коефіцієнтів моделі, можна закрити очі, якби мовити — для досягнення мети всі моделі гарні, за умови що вони дають гарні результати.

3. Моделі процесів з трендами

У випадку, коли $E[x(k)] \neq const$, тобто математичне сподівання змінюється в часі, то такий процес називають процесом з трендом або інтегрованим процесом (по аналогії із характером зміни сигналу на виході інтегратора) або процесом з одиничними коренями (відповідного характеристичного рівняння).

Під трендом будемо розуміти загальний довгостроковий напрям розвитку процесу, фактично він співпадає з поточним середнім значенням. Тренд може бути зростаючим або спадаючим, а за характером зміни в часі може бути детермінованим або стохастичним.

Детермінований тренд описують вибраною функцією, наприклад, поліномом від часу, сплайном, експонентою, комбінацією тригонометричних функцій та інше. Часто використовують поліноми від часу вигляду:

$$y(k) = a_0 + a_1 \cdot k + a_2 \cdot k^2 + \ldots + a_m \cdot k^m + \varepsilon(k),$$

де k – дискретний час, який зв'язаний з неперервним реальним часом t через період реєстрації (дискретизації) даних: $t=kT_s$; $\varepsilon(k)$ – випадкова змінна, оцінку якої можна знайти після оцінювання рівняння: $\hat{\varepsilon}(k) = e(k)$, де $e(k)$ – похибка моделі. Очевидно, що після оцінювання моделі послідовність значень $\{e(k)\}$ буде містити всі коливання, що накладаються на тренд.

Якщо тренд відносно швидко змінює свій напрям розвитку і для нього важко знайти адекватне функціональне описання, то застосовують моделі випадкових трендів, які ґрунтуються на комбінаціях випадкових величин.

Для опису і прогнозування стохастичного тренду можна скористатись, наприклад, відомим рівнянням випадкового кроку із перетином (константою):

$$y(k) = a_0 + y(k-1) + \varepsilon(k)$$

розв'язок якого має вигляд:

$$y(k) = y_0 + ka_0 + \sum_{i=1}^{k} \varepsilon(i).$$

Сума $\sum_{i=1}^{k} \varepsilon(i)$ в правій частині останнього рівняння описує випадкову складову тренду.

Прогнозування коливань, що накладаються на тренд. Коливання, що накладаються на тренд, або короткострокові зміни можна описати рівнянням авторегресії з ковзним середнім

$$y(k) = \sum_{i=1}^{p} a_i y(k-1) + \sum_{j=1}^{q} b_j \cdot \varepsilon(k-j) + \varepsilon(k)$$

4. Моделювання та прогнозування показника ВВП України

Валовий внутрішній продукт (ВВП) є основним показником результатів економічної діяльності на макрорівні, який характеризує сукупну ринкову вартість кінцевих товарів і послуг, вироблених підприємствами, організаціями і установами в певному періоді на економічній території країни.

ВВП є найбільш повним показником сумарного обсягу виробництва товарів та послуг в певній країні за певний період.

ВВП характеризує кінцеве споживання товарів та послуг, валове накопичення основного капіталу, зміння запасів матеріальних оборотних коштів, чисте надбання цінностей і сальдо експорту та імпорту товарів і послуг.

Тепер проаналізуємо та побудуємо моделі для опису ВВП України. Однією з головних проблем при побудові моделей цього ряду, те що вибірка містить лише 26 вимірів даних.

На рисунку 1 зображена АКФ ряду ВВП України.

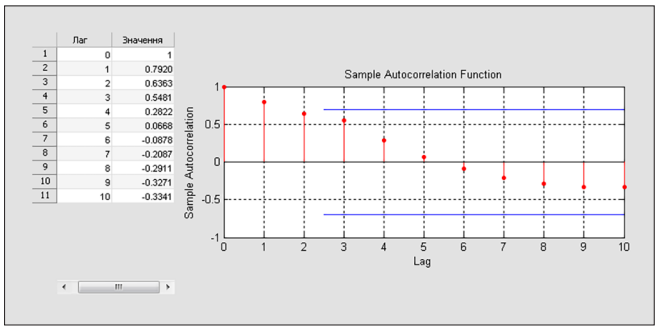

Рисунок 1. АКФ для ряду ВВП України

У зв'язку з малим об'ємом вибірки прогноз будемо робити лише на 1 крок вперед. На рисунку 2 зображена АР(1) для ряду ВВП України.

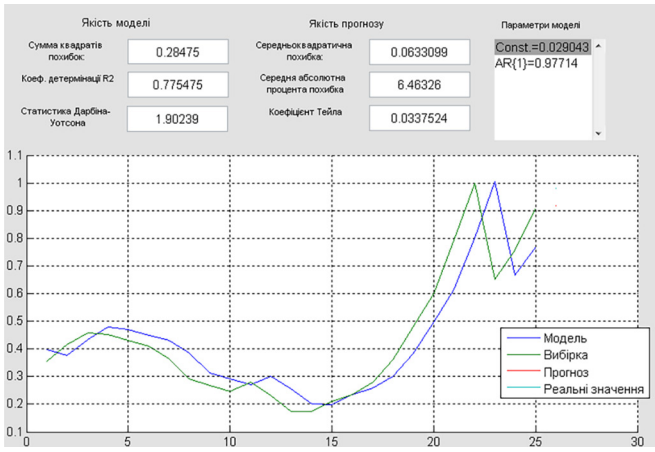

Рисунок 2. АР(1) модель для ряду ВВП України

Побудована модель АРКС(1.1) зображена на рисунку 3.

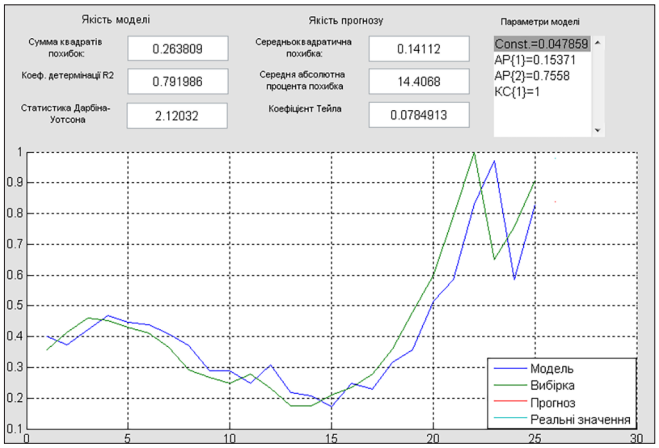

Рисунок 3. АРКС(1,1) для ряду ВВП України

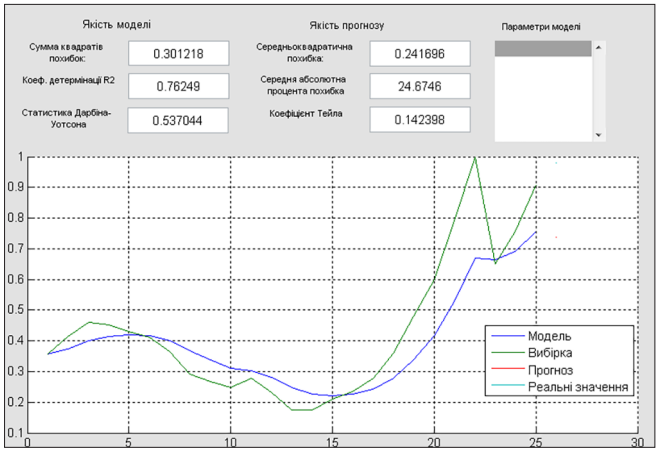

Рисунок 4. ЕЗ(0,3) модель для ряду ВВП України

Побудована модель ЕЗ з параметром альфа 0.3 для ряду ВВП України зображена на рисунку 4.

В таблиці 1 наведено порівняльний аналіз результатів моделювання ВВП України за допомогою різний моделей.

Таблиця 1

Аналіз результатів моделювання для ВВП України

Модель	SEE	R2	DW	СКП	САПП	U
АР(1)	0,2846	0,7754	1,902	0,0633	6,463	0,03375
АР(2)	0,2844	0,7757	1,9523	0,06167	6,296	0,03285
АРКС(2,1)	0,2638	0,7919	2,12	0,14112	14,41	0,07849
АРКС(2,3)	0,1853	0,8539	2,2179	0,3735	38,32	0,24005
ЕЗ(0,1)	0,9128	0,28	0,266	0,445	45,43	0,29787
ЕЗ(0,3)	0,3012	0,7625	0,537	0,2417	24,67	0,14239
АР(1) тренд	0,1896	0,8336	1,894	2,668	42,45	0,149

5. Висновки

У даній роботі були розглянуті основні підходи до побудови моделей та оцінок прогнозів фінансово — економічних процесів перехідного періоду.

Побудована модель для опису ВВП України. Для цього показника складно вибрати найкращу модель тому, що однієї моделі високі параметрі якості для побудованої моделі, то в неї погані параметри оцінок якості пронозу або навпаки. На мою думку, найкраще ряд ВВП України описує модель АР(2). Можна звернути увагу на графік ВВП. У останні роки на графіки чітко виражений спад, а потім поступовий підйом. Це спричинено впливом світової фінансово — економічної кризи 2008–2009 років, яка не оминула і економіку України. Саме вплив таких неконтрольованих збурень впливає на побудову моделі та прогнозування, що набагато ускладнює цей процес.

Література

1. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів / П. І. Бідюк, В. Д. Романенко, О. Л. Тимощук. — К.: Політехніка, 2010. — 317 с.

2. Бідюк П. І. Часові ряди: моделювання і прогнозування / П. І. Бідюк, О. І. Савенков, І. В. Баклан. — К.: ЕКМО, 2003. — 144 с.

3. Молчанов И. Н. Компьютерный практикум по начальному курсу эконометрики (реализация на Eviews): Практикум / Ростовский государственный экономический университет. / Молчанов И. Н., Герасимова И. А. — Ростов-н/Д., — 2001. — 58 с.