

ПОБУДОВА ARIMA МОДЕЛЕЙ ЧАСОВИХ РЯДІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙ

Березька К. М., Маслій В.В.

Тернопільський національний економічний університет, м. Тернопіль вул. Львівська, 11,
km.berezka@gmail.com, pirson@bigmir.net

Потреба суспільства в прогнозах в усіх сферах суспільно-економічного та політичного життя стала причиною розробки значної кількості емпіричних методів та способів прогнозування. Процес іноземного інвестування не є явищем детермінованим, оскільки містить певну стохастичну (випадкову) величину. Саме тому, важко спрогнозувати майбутні результати, оскільки необхідно враховувати його імовірнісний характер. Метою прогнозування процесу іноземного інвестування є підтримка процесу прийняття рішень органами державної влади та іншими інституціями. Однією з головних функцій побудови прогнозу процесу іноземного інвестування є функція репараційна, тобто підготовча, оскільки отримані результати повинні стати підставою до дій різних інституцій країни-реципієнта.

В даній статті розглянуто моделі часових рядів, що пояснюють поведінку часового ряду, виходячи лише з його значень в попередні моменти часу. Для цього випадку добре підходять моделі авторегресивного інтегрованого ковзного середнього (ARIMA). Вони добре описують як стаціонарні, так і нестаціонарні часові ряди (більшість часових рядів можуть бути приведені до стаціонарного ряду шляхом виділення тренду, сезонної компоненти, чи взяття різниці) [1].

Методологія Бокса-Дженкінса підбору ARIMA моделі для часового ряду складається з 3-х етапів [2]:

- 1) ідентифікація моделі;
- 2) оцінювання моделі і перевірка її адекватності;
- 3) прогнозування.

На першому етапі треба перевірити ряд на стаціонарність. Найчастіше перевірка проходить з допомогою візуального аналізу графіка, візуального аналізу вибіркової автокореляційної (ACF) і часткової автокореляційної (PACF) функцій і тестів на одиничні корені (Дікі-Фулера) – ADF. Після отримання стаціонарного ряду досліджується характер поведінки вибіркових ACF і часткової PACF і висувуються гіпотези про значення параметрів p і q .

На другому етапі для вибраних моделей виконується оцінка параметрів. Для цих цілей найчастіше використовується метод максимальної правдоподібності. Для кожної з обраних моделей оцінюють її параметри та обчислюють залишки, з допомогою яких йде перевірка на адекватність (використовується Q – статистика Льюнга – Бокса). Якщо в результаті перевірки декілька моделей є адекватними, то при кінцевому виборі враховуються критерії Акайка і Шварца (AIC, SIC).

Після того як вибрана модель, можна будувати точковий і інтервальний прогноз на один чи декілька кроків вперед.

Побудова ARIMA моделі виконувалася з допомогою EViews. В якості інформаційної бази застосовувалися дані про щоквартальні обсяги іноземних інвестицій за період з I кварталу 1998 року по I квартал 2014 року (65 даних), які були опубліковані Національним банком України [3]. Вихідний часовий ряд інвестицій в Україну показано на рис. 1,а. Він представляє собою коливання навколо деякого рівня, коефіцієнти ACF (AC) та PACF (PAC) швидко спадають (рис. 1,б), статистика Дікі-Фулера (рис. 1,в) є більшою (за абсолютною величиною) за критичні значення, тобто ряд можна визначити як стаціонарний, тому на його основі можна будувати ARMA-модель.

Для визначення параметрів p і q скористалися PACF і ACF, відповідно. Якщо вибіркова ACF швидко відсікається, а PACF експоненційно прямує до нуля, то в моделі повинні бути присутні доданки MA(q). Якщо ж вибіркова PACF швидко відсікається, а ACF експоненційно прямує до нуля, то в моделі повинні бути присутні доданки AR(p). У випадку, якщо ACF і PACF прямують до нуля, то в модель включаються доданки обох типів. Порядок моделі AR(p) відповідає номеру останнього значущого коефіцієнта PACF, а моделі MA(q) – номеру останнього значущого коефіцієнта ACF [4].

В нашому випадку ACF і PACF прямують до нуля, так що можемо висунути гіпотезу про існування в моделі доданків обох типів. Значущими є 2-ий коефіцієнт ACF і PACF. Розглядалися моделі ARMA(2,2), AR(2), MA(2). Для вибору кращої моделі були обчислені інформаційні критерії AIC, SIC (табл.1). Згідно цих критеріїв найкращою виявилася модель MA(2). Її рівняння:

$$Y_t = -618,999 + \varepsilon_t + 0,126\varepsilon_{t-1} - 0,323\varepsilon_{t-2} .$$

Перевірка на адекватність цієї моделі підтверджує, що часовий ряд залишків подібний на «білий» шум. Гістограма часового ряду залишків приведена на рис. 2. Прогнозування проводилося на 4 квартали. Результати прогнозу приведені в табл. 2 та на рис. 3. Графіки часового ряду (Actual), оцінок часового ряду за моделлю MA(2) (Fitted) та залишків оціненої моделі (Residual) приведені на рис. 4.

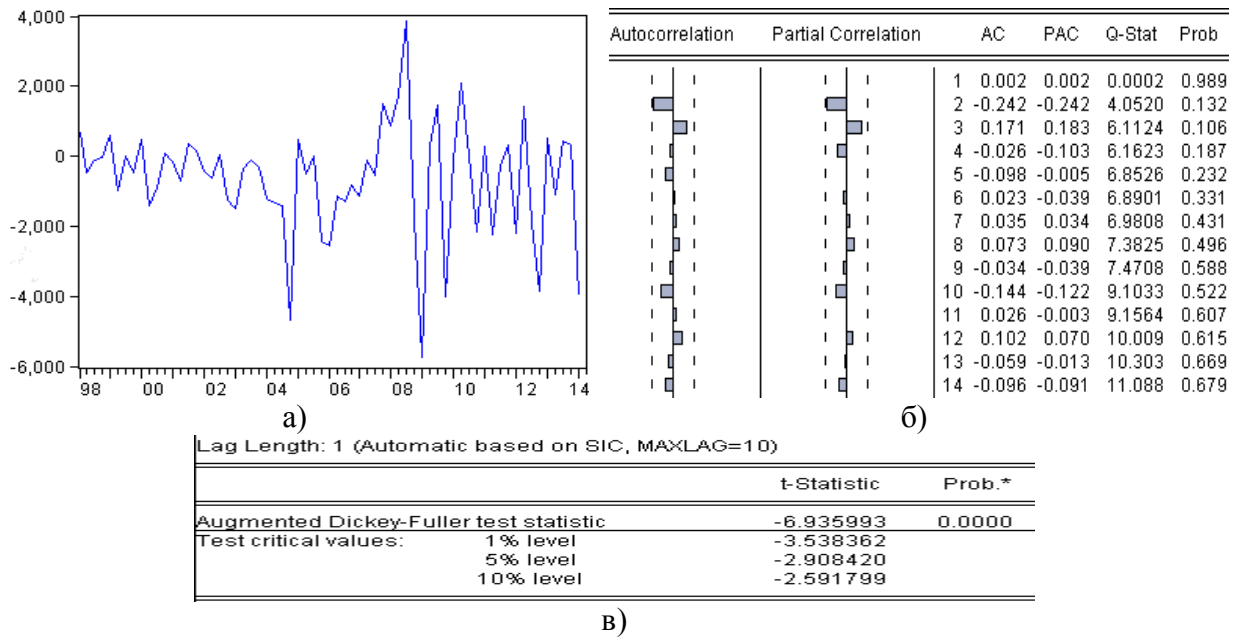


Рис. 1. а) графік інвестицій в Україну (I кв. 1998 р.- I кв. 2014 р.), б) графік вибіркової і часткової автокореляційних функцій, в) перевірка стаціонарності за розширеним ADF-тестом

Таблиця 1

Модель	AIC	SIC
ARMA(2,2)	17,635	17,805
MA(2)	17,577	17,667
AR(2)	17,625	17,665

Таблиця 2

Прогнозний період	Прогноз
2 кв. 2014	-1094.303
3 кв. 2014	324.974
4 кв. 2014	-618.998
1 кв. 2015	-618.998

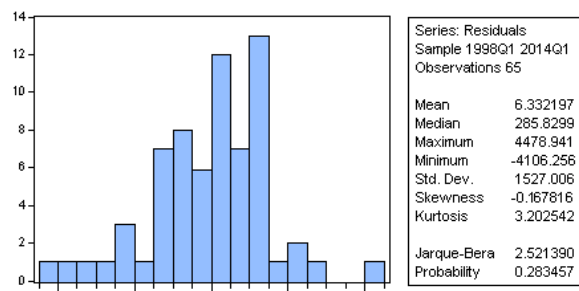


Рис. 2. Гістограма залишків

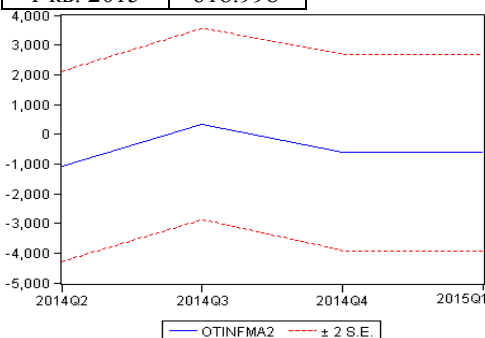


Рис. 3. Прогнозні значення

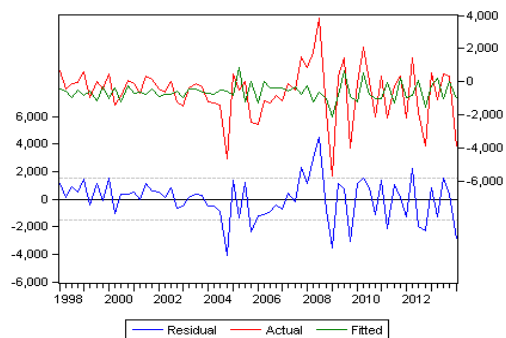


Рис.4. Графіки часового ряду, його оцінок та залишків

Побудовані в даній роботі ARIMA-моделі для прогнозування обсягів іноземних інвестицій є адекватно ідентифікованими, отримані прогнози – надійними. Таким чином використання ARIMA-моделей дає змогу отримати оперативні короткострокові прогнози.

1) Магнус Я.Р. Эконометрика. Начальный курс: учеб. [6-е изд., перераб. и доп.] / Я.Р. Магнус, П. К. Катгышев, А.А. Пересецкий. – М.: Дело, 2004. – 576 с.

2) Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление: Вып. 1 / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М.: Мир, 1974. – 406 с.

3) Національний банк України. Офіційне інтернет-представництво [Електронний ресурс]. URL: <http://www.bank.gov.ua>.

4) Канторович Г.Г. Анализ временных рядов / Г.Г. Канторович // Экономический журнал ВШЭ. – 2002. – Т. 6, №1. – С. 85-117; Т. 6, №2. – С. 251-273; Т. 6, №3. – С. 379-401.