



Бредюк В. І., к.т.н., доцент, Джоші О. І., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЙНЯТОСТІ НАСЕЛЕННЯ В РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

У роботі виконано статистичний аналіз та ідентифікацію часового ряду чисельності зайнятих у Рівненській області за період 2000–2017 рр. У результаті аналізу часовий ряд ідентифіковано як не-стаціонарний, адитивна модель якого включає трендову та стохастичну складову. Для побудови прогнозної моделі зайнятості обрано метод Бокса–Дженкінса. Розглянуто альтернативні прогнозні моделі та оцінено їх параметри у середовищі економетричного пакету EViews. Побудовано прогноз чисельності зайнятих у Рівненській області на 2018 рік і оцінено його якість.

Ключові слова: зайнятість, часовий ряд, модель часового ряду, метод Бокса–Дженкінса, прогнозування.

Постановка проблеми. Ринок праці є одним з основних елементів ринкової економіки. Сучасний ринок праці України характеризується значним напруженням внаслідок зниження попиту на робочу силу, падінням рівня реальної заробітної плати та збільшенням чисельності вивільнених працівників.

Одними з найважливіших завдань економічних досліджень є аналіз та прогнозування соціально-економічних процесів з метою цілеспрямованого впливу на їх перебіг. Сучасна наука характеризується широким спектром відповідних інструментів і на сьогоднішній день при вивченні питань зайнятості популярним є застосування економіко-математичних методів та моделей. Необхідно також зазначити, що сегментування ринку праці за окремими регіонами, а також значне розходження в основних показниках регіональних ринків природним чином зумовлюють і логіку дослідження, переводячи його з макrorівня на мезорівень [1].

Розробка та реалізація ефективних стратегій розвитку регіональних ринків праці, виваженість управлінських рішень щодо збалансування попиту та пропозиції на ринку праці багато в чому визначається наявністю відповідного прогнозно-аналітичного забезпечення. Сучасні дослідження стану та перспектив розвитку ринку праці у своїй переважній більшості пов'язані з використанням складних

програмних інструментів математико-статистичного аналізу, макроекономічного та міжгалузевого моделювання й прогнозування [2]. Таким чином, вивчення питань аналізу і прогнозування регіональної зайнятості з використанням сучасних економетричних методів є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемам функціонування та розвитку вітчизняного ринку праці з використанням методів економіко-математичного моделювання присвячені дослідження таких вітчизняних вчених таких, як З. Бараника, В. Вітлінського, О. Воронцової, Т. Клебанової, І. Лук'яненко та ін. Різним аспектам проблеми ринку праці з метою отримання кількісних оцінок та прогнозів з використанням методів кореляційно-регресійного і кластерного аналізу присвячені праці таких науковців, як А. Васильєва, В. Галицького, Л. Ковальова, Б. Кравченко, Г. Чепурко та інші. Серед зарубіжних вчених, які присвятили свої праці фундаментальним основам функціонування ринку праці й економетричному моделюванню його основних індикаторів для країн з ринковою та трансформаційною економікою, слід відмітити наступних: А. Варне, Д. Рікардо, А. Сміт, Л. Харріс, Ф. Хайек та інші.

Аналіз останніх досліджень вітчизняних науковців у цій галузі свідчить про те, що при дослідженні зайнятості в Україні в основному використовуються методи кореляційно-регресійного аналізу, в основу яких покладено принципи причинно-наслідкового взаємозв'язку між різними економічними показниками, які характеризують це явище. Варто відмітити, що такий підхід не завжди дає позитивні результати внаслідок або слабкої кореляції між відібраними показниками, або внаслідок відсутності необхідної достовірної статистичної інформації.

Разом з тим слід відмітити, що практично відсутні дослідження, у яких застосовуються методи аналізу і прогнозування зайнятості на основі методології часових рядів. Таким чином залишається відкритим питання, на скільки вдалими та надійними можуть бути методи аналізу та прогнозування, які використовують методи й інструментарій часових рядів. Саме цим і пояснюється актуальність і доцільність даної роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є статистичний аналіз часового ряду чисельності зайнятого населення Рівненської області та виявлення можливості та ефективності застосування методу Бокса–Дженкінса для прогнозування чисельності зайнятих у Рівненській області. З метою досягнення поставленої мети було передбачено розв'язання наступних завдань:



- 1) відбір необхідних статистичних даних для дослідження зайнятості в Рівненській області;
- 2) ідентифікація моделі часового ряду;
- 3) попередній відбір альтернативних прогнозних моделей в рамках методології Бокса–Дженкінса;
- 4) побудова відібраних прогнозних моделей часового ряду та перевірка на адекватність;
- 5) порівняльний аналіз альтернативних прогнозних моделей та формування рекомендацій стосовно їх використання;
- 6) побудова прогнозу на 2018 рік.

Виклад основного матеріалу. Для аналізу та побудови прогнозних моделей було обрано часовий ряд, що характеризує динаміку чисельності зайнятого населення Рівненської області за період з 2000 по 2017 роки [3]. Статистичні дані стосовно чисельності зайнятих за означений період наведено нижче у табл. 1 і представлено на рис. 1.

З метою ідентифікації моделі часового ряду для наведених даних було використано наступні підходи [4; 5]:

- візуальний аналіз графіку часового ряду;
- аналіз графіку автокореляційної функції (рис. 2);
- узагальнений тест Дікі–Фулера (рис. 3).

Візуальний аналіз графіку часового ряду (рис. 1) показує, що цей часовий ряд є нестационарним і характеризується наявністю слабкого але тривалого і в цілому позитивного тренду, хоча в останні роки спостерігається локальний негативний тренд. Аналіз корелограмми, наведеної на рис. 2 також підтверджує існування у нашому часовому ряду трендової складової. Результати узагальненого тесту Дікі–Фулера, виконаного у середовищі пакету EViews, наведено на рис. 3. Аналіз цих результатів показав, що розрахункове значення ADF–статистики ($-1,521$) перевищує критичне значення статистики Мак–Кінона для рівня значущості 5% ($-3,710$), що дозволяє зробити висновок, що ряд річних даних чисельності безробітних є дійсно нестационарним.

Таким чином, часовий ряд річних даних чисельності зайнятих у Рівненській області за період 2000–2017 рр. можна ідентифікувати як нестационарний, трендостійкий, адаптивна модель якого включає трендову та випадкову складові.

Таблиця 1

Динаміка чисельності зайнятих в Рівненській області
за 2000–2017 рр.

Рік	Зайняте населення (за методологією МОП) у віці 15-75 років, тис. осіб
2000	431,8
2001	440,6
2002	400,7
2003	422,7
2004	437,4
2005	461,6
2006	465,4
2007	471,8
2008	478,1
2009	461,5
2010	471,2
2011	489,2
2012	492,5
2013	494,9
2014	476,0
2015	487,7
2016	474,2
2017	460,2

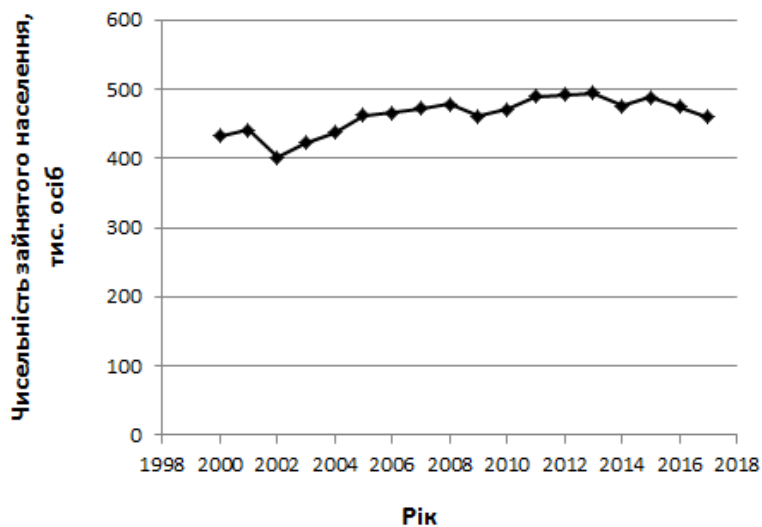


Рис. 1. Динаміка чисельності зайнятих у Рівненській області
за 2000–2017 рр.

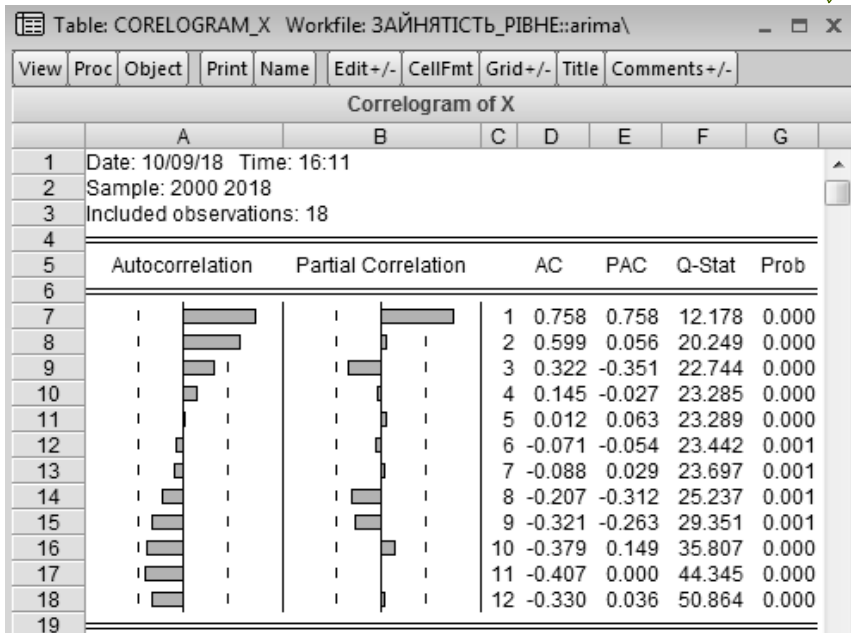


Рис. 2. Графік автокореляційної функції

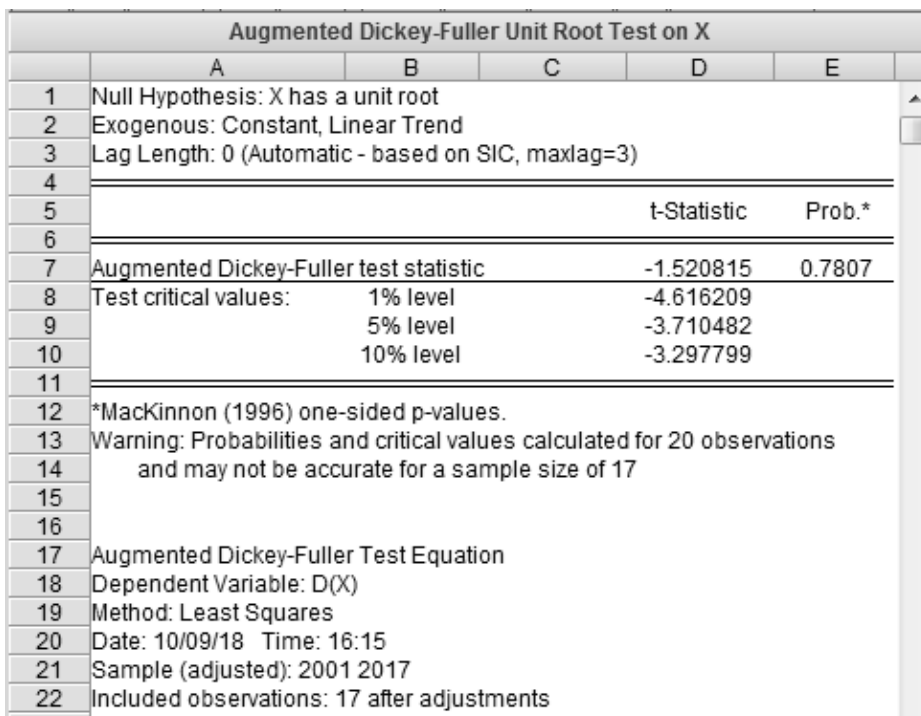


Рис. 3. Результати узагальненого тесту Дікі-Фулера

Для застосування методу Бокса-Дженкінса з метою виключення з часового ряду детермінованої трендової складової було спочатку здійснено перехід від вихідного часового ряду до ряду перших рі-

зниць (рис. 4). Як видно з цього графіку перетворений ряд перших різниць є достатньо близьким до графіку стаціонарного часового ряду. Для визначення типу прогнозувальної моделі – AR(p), MA(q) або ARMA(p,q), а також їхніх характеристик (p,q) були побудовані графіки вибіркової функції автокореляції та часткової автокореляції (рис. 5).

Differenced X

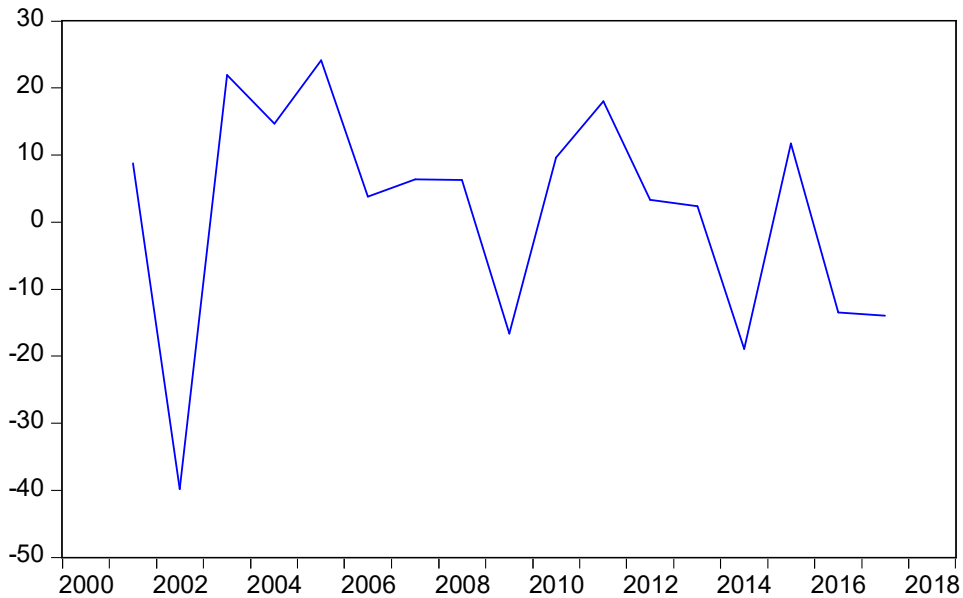


Рис. 4. Графік часового ряду для перших різниць

На основі аналізу цих корелограм були розглянуті наступні альтернативні варіанти ARIMA-моделей:

- ARIMA (1,1,0);
- ARIMA 0,1,1);
- ARIMA 1,1,1).

Оцінювання параметрів обраних варіантів моделей було здійснено у середовищі економетричного пакету EViews. У результаті єдиною адекватною та статистично значущою виявилась модель специфікації ARIMA (1,1,1), яка має наступний вигляд:

$$y_t = 0,454y_{t-1} - 0,546y_{t-2} + \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}. \quad (1)$$

Використовуючи цю модель, було обчислено розрахункові значення чисельності зайнятих, відносні середні похибки прогнозу та прогнозне значення чисельності зайнятих у Рівненській області на 2018 рік.

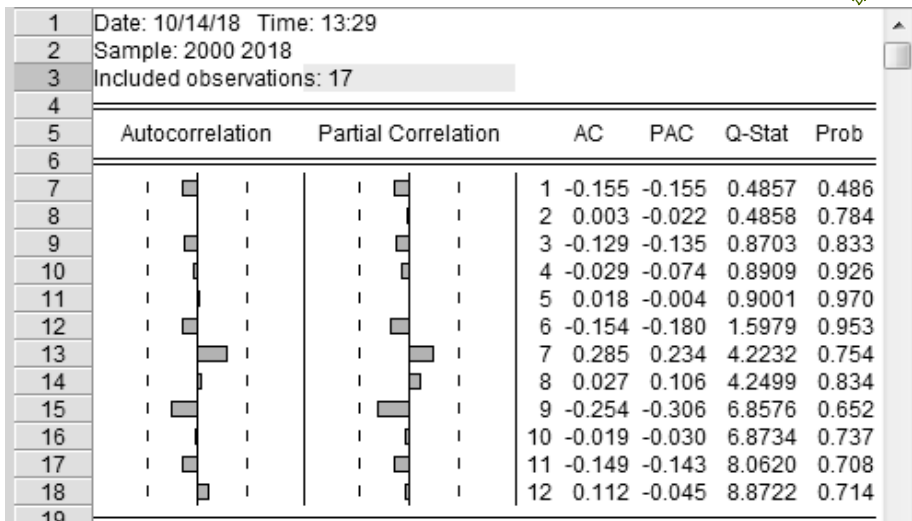


Рис. 5. Графік автокореляційної та часткової автокореляційної функції для ряду перших різниць

При цьому похибки прогнозу склали:

- 2,2% для усієї вибірки;
- 2,5% для контрольної вибірки (останні 4 спостереження).

Точкове прогнозне значення чисельності зайнятих на 2018 рік становить 467,9 тис. осіб. Нижня межа інтервального прогнозу з рівнем довіри 0,95 складає 431 тис. осіб, а верхня – 505 тис. осіб.

Висновки

1. Часовий ряд річних даних по зайнятості в Рівненській області за період з 2000 по 2017 роки може бути представлений адитивною моделлю нестационарного часового ряду, який включає трендову та випадкову компоненти.

2. Для побудови короткотермінових прогнозів щодо чисельності зайнятого населення в Рівненській області можна рекомендувати застосування методології Бокса–Дженкінса, яка дозволяє побудувати адекватні, статистично значущі прогнозні моделі, на основі яких можна отримати доволі точні та якісні прогнози.

3. Найбільш успішним варіантом прогновної моделі на часовому інтервалі 2000–2017 рр. є модель ARIMA (1,1,1) як така, що відповідає всім критеріям адекватності, економічності, точності та якості прогнозу.

Отримані на основі моделі ARIMA (1,1,1) прогнози дозволяють зробити висновок, що у 2018 році чисельність зайнятих у Рівненській області становитиме у середньому 467,9 тис. осіб, при цьому з ймовірністю 0,95 ця чисельність може коливатися у межах від 431 тис. осіб до 505 тис. осіб, що вказує на можливе, хоча і несуттєве, зростання зайнятості у регіоні.

1. Хлівна І. В. Моделі аналізу та прогнозування зайнятості населення. *Агро-світ*. 2013. № 11. С. 28–33. 2. Бондарук О. В. Прогнозування розвитку ринку праці: досвід МВФ та США. *Ринок праці та зайнятість населення*. 2014. № 2. С. 19–21. 3. Сайт Державної служби статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua (дата звернення: 15.11.2018). 4. Бідюк П. І., Романенко В., Тимошук О. Аналіз часових рядів : навч. посібник. К. : Політехніка, 2010. 317 с. 5. Ханк Д. Э., Уичерн Д. У., Райтс А. Дж. Бизнес-прогнозирование. 7-е изд. / пер. с англ. М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. 656 с.

REFERENCES:

1. Khlivna I. V. Modeli analizu ta prohnozuvannia zainiatosti naselennia. *Ahrosvit*. 2013. № 11. S. 28–33. 2. Bondaruk O. V. Prohnozuvannia rozvytku rynku pratsi: dosvid MVF ta SShA. *Rynok pratsi ta zainiatist naselennia*. 2014. № 2. S. 19–21. 3. Sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy. URL: www.ukrstat.gov.ua (data zvernennia: 15.11.2018). 4. Bidiuk P. I., Romanenko V., Tymoshchuk O. Analiz chasovykh riadiv : navch. posibnyk. K. : Politekhnik, 2010. 317 s. 5. Khank D. Э., Uychern D. U., Raits A. Dzh. *Biznes-prohnozirovanie*, 7-e yzd. / per. s anhl. M. : Izdatelskii dom «Viliams», 2003. 656 s.

Рецензент: д.е.н., професор Грицюк П. М. (НУВГП)

Brediuk V. I., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,
Dzhoshi O. I., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor
(National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

STATISTICAL ANALYSIS AND FORECASTING OF POPULATION EMPLOYMENT IN THE RIVNE REGION

In this work, the statistical analysis and identification of the time series of the number of employed in the Rivne region for the period of 2000–2017 is performed. As a result of the analysis, the time series is identified as a non-stationary, additive model which includes a trend and stochastic component. For the construction of a forecast employment model, the Box–Jenkins method was chosen. The alternative forecast models are considered and their parameters are estimated in the environment of the econometric package EViews. The forecast of the number of employed in Rivne region for 2018 is constructed and its quality is estimated.

Keywords: employment, time series, time series model, the Box–



Jenkins method, forecasting.

Бредюк В. И., к.т.н., доцент, Джоши Е. И., к.т.н., доцент
(Национальный университет водного хозяйства и
природопользования, г. Ровно)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе выполнен статистический анализ и идентификация временного ряда численности занятого населения в Ровенской области за период 2000–2017 гг. В результате анализа временной ряд идентифицирован как нестационарный, аддитивная модель которого включает трендовую и стохастическую составляющие. Для построения прогнозной модели занятости выбран метод Бокса–Дженкинса. Рассмотрены альтернативные прогнозируемые модели и оценены их параметры в среде эконометрического пакета EViews. Построен прогноз численности занятого населения в Ровенской области на 2018 год и осуществлена оценка его качества. *Ключевые слова:* занятость, временной ряд, модель временного ряда, метод Бокса–Дженкинса, прогнозирование.
