

# АПРОКСИМАЦІЯ ДИНАМІКИ РИНКОВИХ ПРОЦЕСІВ УКРАЇНИ З ПРОГНОЗНОЮ ОЦІНКОЮ

**Анатолій Білобаченко, Яна Довгенко**

**Науковий керівник: канд. екон. наук, доцент Довгенко Я.**

**О.**

*Центральноукраїнський державний педагогічний  
університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький,*

*Україна*

***Анотація.** У статті проаналізовано динаміку економічних та ринкових показників України. На основі зазначених даних часових рядів розглянуто та побудовано адаптивні моделі динаміки: Брауна, Хольта, адитивну та мультиплікативну моделі Хольта-Вінтерса, ARIMA та гібридну композиційну моделей до перелічених моделей динаміки. Проведено порівняльний аналіз побудованих моделей за основними характеристиками похибок та адекватності, з метою отримання найточніших прогнозів на майбутнє; прогнозовано курс євро для перспективного аналізу та вчасного і ефективного впровадження управлінських заходів.*

***Ключові слова:** модель Брауна, модель Хольта, адитивна та мультиплікативна модель Хольта-Вінтерса, модель ARIMA, композиція моделей, часові ряди, коефіцієнт детермінації, середньоквадратичне відхилення, середня відносна похибка.*

## APPROXIMATION OF DYNAMICS OF MARKET PROCESSES OF UKRAINE WITH FORECASTING ASSESSMENT

**A. Bilobabchenko, Y. Dovgenko**

**Scientific supervisor: Candidate of Economic Sciences, Docent Ya.  
Dovhenko**

**The Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical  
University, Kropyvnytsky, Ukraine**

***Abstract.** The article analyzes the dynamics of economic and market indicators of Ukraine. Based on these time series data, adaptive dynamics models are considered and constructed: Brown, Holt, additive and multiplicative Holt-*

*Winters models, ARIMA and hybrid composite models to the listed dynamics models. A comparative analysis of the built models on the main characteristics of errors and adequacy, in order to obtain the most accurate forecasts for the future; the euro exchange rate is projected for long-term analysis and timely and effective implementation of management measures.*

*Keywords: Brown model, Holt model, additive and multiplicative Holt-Winters model, ARIMA model, composition of models, time series, coefficient of determination, standard deviation, mean relative error.*

**Постановка проблеми.** Прогнозування економічних та ринкових показників економіки України має важливе значення, оскільки завдяки цьому можна зробити прогноз на бюджет, а також подивитись на тенденцію на сьогодні, що дає можливість зробити висновки щодо подальших дій.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Початок розвитку методів адаптивного прогнозування, очевидно, належить роботі Ч. Хольта, що з'явилася в 1957 р. У ній розглядалася проблема експоненціального згладжування. Найбільш повно це питання було вивчено Р. Г. Брауном і Ю. Лукашиним. Також питанням прогнозування займався Вінтерс, Бокс-Дженкінс та ін.

**Мета дослідження:** апроксимація та прогноз показників за найбільш точною моделлю динаміки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дані України про показники середньомісячної заробітної плати, кількості зареєстрованих безробітних, базового індексу споживчих цін, індексу цін виробників промислової продукції, роздрібного товарообороту підприємств, загального, зовнішнього та внутрішнього боргів, курсу долара США по відношенню до гривні були взяті з офіційного сайту Міністерства фінансів України та з офіційного сайту Національного банку України.

Задача полягає в наступному: зробити помісячний прогноз заданих значень з січня 2016 року по вересень 2021 року за моделями Брауна, Хольта,

адитивної та мультиплікативної моделей Хольта-Вінтерса, ARIMA моделей, а також композицій перелічених моделей до вище перелічених даних на 3 місяці (по грудень 2021 року). Порівняти отримані значення з реальними показниками за цей період та обрахувати середню відносну похибку.

Прогноз будується за моделлю Брауна [1, с. 76], Хольта, Хольта-Вінтерса, ARIMA, а також за гібридною адаптивною композицією [2, с. 359] згаданих вище моделей. Параметри адаптації моделей підбиралися шляхом мінімізації суми квадратів відхилень. Похибки моделей щодо кожного показника можна побачити в табл. 1, також в даній таблиці жовтим кольором виділено найточнішу модель для кожного з показників, а червоним кольором – найгірш точну модель.

Таблиця 1

Похибки апроксимації до побудованих моделей динаміки

Моделі	Метод оцінки	ЗП	Безробіття	Базовий індекс споживчих цін	Індекс цін виробників промислової продукції	Роздрібний ТО	Загальний борг	Зовнішній борг	Внутрішній борг	Долар США
Брауна	$R^2$	0,96	0,84	0,95	0,94	0,82	0,95	0,84	0,97	0,68
	$\sigma$	537,35	28,08	0,96	3,39	6324,03	56567,41	46386,25	25258,06	0,65
	$\varepsilon_{\text{відн}}$	4,23%	4,96	5,68	26,76	7,66	2,00	2,70	2,03	1,82
Хольта	$R^2$	0,97	0,84	0,95	0,94	0,84	0,95	0,86	0,98	0,75
	$\sigma$	485,88	28,29	0,97	3,34	6062,62	53582,21	43814,82	22851,56	0,59
	$\varepsilon_{\text{відн}}$	3,57	4,96	5,74	26,16	6,99	1,79	2,48	1,75	1,58
АД	$R^2$	0,99	0,92	0,88	0,93	0,97	0,97	0,88	0,99	0,77

	$\sigma$	227,18	20,55	1,53	3,64	2472,48	46821,48	41631,48	17501,61	0,56
	$\varepsilon_{\text{відн}}$	1,73	3,03	16,23	48,6	2,68	1,61	2,25	1,53	1,45
Мультиплікатив	$R^2$	0,99	0,88	0,92		0,97	0,95	0,83	0,98	0,71
	$\sigma$	214,67	25,29	1,25		2479,81	54654,90	48267,46	20829,02	0,63
	$\varepsilon_{\text{відн}}$	1,48	3,39	13,48		2,55	1,93	2,63	1,79	1,67
ARIMA(p;d;q)	$R^2$	0,95	0,88	0,86	0,94	0,77	0,95	0,85	0,97	0,75
	$\sigma$	643,03	24,37	1,17	3,34	7193,27	54047,33	44279,96	22851,34	0,57
	$\varepsilon_{\text{відн}}$	4,25	4,74	5,64	30,27	7,37	1,83	2,51	1,79	1,47
ARIMA(p;d)(P,q)	$R^2$	0,98	0,84	0,86	0,94	0,95	0,95	0,85	0,95	0,75
	$\sigma$	285,73	28,53	1,17	3,34	3181,48	54047,28	44279,96	24728,31	0,57
	$\varepsilon_{\text{відн}}$	1,84	3,00	5,64	30,27	3,41	1,83	2,51	2,01	1,47
дапт ивна	$R^2$	0,99	0,94	0,97	0,95	0,97	0,96	0,88	0,98	0,81
	$\sigma$	234,67	18,74	0,71	3,31	2617,15	50342,16	43498,10	20097,60	0,54
	$\varepsilon_{\text{відн}}$	1,43%	2,04%	5,11%	7,10%	2,22%	1,60%	2,27%	1,52%	1,32%

**Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження.** З табл. 1. можна зробити наступні висновки щодо точності моделей динаміки:

- 1) Для прогнозування середньої місячної заробітної плати найбільш точними моделями буде мультиплікативна модель Хольта Вінтерса та адаптивна композиція моделей. Найгіршу точність показала модель ARIMA.
- 2) Для прогнозування рівня безробіття в Україні найбільш точною моделлю виявилась адаптивна композиція моделей, а найгірш точною – модель Брауна.
- 3) Для базового індексу споживчих цін найточнішою моделлю являється адаптивна композиція моделей. Найгіршу точність показала адитивна модель Хольта-Вінтерса.

- 4) Для індексу цін виробників промислової продукції краща точність у адаптивної композиції моделей. Гіршу точність показала адитивна модель Хольта-Вінтерса.
- 5) Для роздрібного товарообігу ми отримали кращу точність з адитивної моделі Хольта-Вінтерса та адаптивної композиції моделей. Найгірша точність виявилась в моделі ARIMA.
- 6) Для загального, внутрішнього та зовнішнього боргів найбільш точна адитивна модель Хольта-Вінтерса. Найгірш точною виявилась модель Брауна та мультиплікативна модель Хольта-Вінтерса.
- 7) Для прогнозування курсу долара США по відношенню до гривні найбільш точною моделлю виявилась адаптивна композиція моделей, а модель Брауна найгірш точною.

Тобто, в більшості випадків найкращу точність показує адаптивна композиція моделей, яка складається з всіх інших моделей динаміки, які я використовував для прогнозування. Інші моделі можна використовувати для побудови прогнозу.

Подальшим розвитком даної роботи є дослідження поведінки похибок та застосування критерії похибок для оцінки адекватності моделей для прогнозів показників з різних сфер.

#### **Список використаної літератури:**

1. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
2. Пьяных А. А. Анализ применения комбинированных моделей при краткосрочном прогнозировании временных рядов. – 2013. - 363 с.
3. Офіційний сайт Міністерства фінансів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://minfin.com.ua>
4. Офіційний сайт державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
5. Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org>

