

**Н. М. Михайличенко,**  
кандидат економічних наук,

**О. О. Мірошніченко,**  
Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

## АДАПТИВНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ФОНДОВОГО РИНКУ УКРАЇНИ

**Постановка проблеми.** Класична фондова біржа – це місце, де зустрічається попит і пропозиція на певний фінансовий інструмент, завдяки чому встановлюється його ціна. Основу біржового фондового обігу становлять акції, а однією із класичних функцій виступає саме фіксація ціни. Для акціонерних товариств – це зручний спосіб залучення коштів, що є за своєю суттю умовно платними, це механізм визначення вартості бізнесу. Для інституційних та не інституційних інвесторів – це можливість капіталовкладень з метою отримання доходу у вигляді участі в капіталі чи позитивної різниці між ціною купівлі і ціною продажу акцій. Саме цим і зумовлена надзвичайно важлива роль, яку відіграє фондовий ринок у фінансових системах економічно розвинених країн.

Втім, фондовий ринок України не виконує належним чином зазначені функції. Майже повна відсутність фондових інструментів залучення капіталу – акцій – зробила фондовий ринок України інструментом обігу переважно облігацій внутрішньої держпозики, де головними гравцями виступають інституційні інвестори.

Тому дослідження тенденцій розвитку фондового ринку України має будуватись з урахуванням такої специфічної структури біржового обігу.

**Аналіз останніх досліджень.** Проблемам становлення та розвитку фондового ринку України присвячено низку робіт провідних вітчизняних вчених, серед яких варто відзначити дослідження: Г. Азаренкової, Т. Гужви, А. Каліни, М. Карліна, В. Корнеєва, Н. Костіної, М. Кутузової, Д. Лук'яненка, І. Лютого, О. Мозгового, В. Смагіна, І. Шкодінової, В. Ляшенка, К. Павлова й ін. [1 - 14]. Втім, досліджень з даної проблематики досі недостатньо.

**Метою статті** є дослідження сучасного стану фондового ринку України на основі використання інструментарію адаптивного прогнозування на прикладі облігацій внутрішньої держпозики як основного фінансового інструменту вітчизняного фондового ринку.

**Виклад основного матеріалу.** Облігації внутрішньої державної позики, як було показано в статті [15], становлять від 87,12% у 2015 р. до 89,1% у 2016 р. від загального обсягу біржових контрактів з фінансовими інструментами на вітчизняних організаторах торгівлі. Тому саме їх відібрано для пере-

вірки адекватності методик адаптивного прогнозування у якості інструменту економіко-математичного моделювання динаміки фондового ринку України.

Як зазначають С. Борисова та О. Балашова, «метод економіко-математичного моделювання дозволяє визначити кількісне вираження взаємозв'язків між фінансовими показниками й факторами, що впливають на їхню величину» [16].

Для передбачення трендових коливань ціни фінансового інструмента або прогнозування обсягу торгів, доцільно використовувати методіку адаптивного прогнозування. Це дозволяє швидко скоригувати інвестиційний план інвестора, спрогнозувати обсяг попиту на той чи інший фінансовий інструмент на фондовій біржі (що є цікавим для організаторів торгів) або відстежити загальні тенденції розвитку фондового ринку в цілому.

Адаптивні прогнозні моделі дозволяють більш адекватно реагувати на різку волатильність ціни, внаслідок чого можливо зменшити ризики збитків, а також на коливання обсягів попиту (що впливає на дохід бірж-організаторів торгів). Такі методіки довели свою корисність у сфері прогнозування цінних трендів, динаміки обсягів продажу та інших економічних показників, що можна представити у вигляді часового ряду.

Термін «адаптивне прогнозування» [17] охоплює методи прогнозування, які ґрунтуються на адаптації до інформації, на основі якої будується прогноз. Його характерна риса полягає в тому, що в результаті одержання нових даних значення прогнозу змінюється, адаптуючись до інформації, яка щойно надійшла, і стає більш чутливим до неї. При незначних змінах значень даних прогноз також майже не зміниться.

Потреба в тому, щоб прогнози були чутливими до зміни даних, є очевидною. Чим вищою є чутливість прогнозу, тим меншою буде розбіжність між прогнозованими і фактичними значеннями, тобто тим вищою буде точність прогнозу. В той же час існують ситуації, в яких виникає потреба в прогнозуванні з низькою чутливістю.

Наприклад, в умовах стабільного, стійкого попиту прогноз має характеризуватись низькою чутливістю. Коли рух статистичного ряду, що змінюється стаціонарно, порушується в один з моментів часу

стрибком (імпульсом), прогноз з низькою чутливістю змінить своє значення незначно, і єдиною серйозною помилкою прогнозу буде розбіжність між фактичним і прогнозним значенням, пов'язана з моментом імпульсу.

У той же час, якби в подібній ситуації використовувався високочутливий прогноз, то, оскільки всі прогнози так чи інакше враховують інформацію, що надходить, прогноз на момент часу, наступний за моментом імпульсу, відчув би суттєвий вплив інформації про останній, що викликало б серйозну розбіжність між фактичними і прогнозними значеннями в наступних періодах. В умовах стабільного тренду, чим вища чутливість прогнозу, тим більш серйозною буде така розбіжність, і тим довше буде відчуватись вплив імпульсу в прогнозах наступних періодів.

Такі одномиттєві імпульси (стрибки) прогностичні системи мають ігнорувати, щоб вплив таких імпульсів не розповсюджувався на наступні моменти часу і не викривлював прогнози в подальшому [17].

На відміну від імпульсних змін попиту, поступове його зростання (зниження) має враховуватись прогностичними системами, і методи адаптивного

прогнозування дозволяють враховувати такий вплив.

Слід зазначити, що високочутливому прогнозу в методі експоненціального згладжування відповідають високі значення константи згладжування  $\alpha$ , прогнозу з низькою чутливістю – низькі значення  $\alpha$ . Адаптивне прогнозування також передбачає використання методів з нефіксованими коефіцієнтами експоненціального згладжування. Тобто під адаптацією в даному випадку буде матись на увазі адаптація коефіцієнту згладжування до зміни даних.

Серед найбільш поширених методик адаптивного прогнозування слід відзначити модель Брауна (модель адаптивного згладженого прогнозу), що ґрунтується на розрахунку ковзного середнього.

Лінійна адаптивна модель Брауна (Brown R.G.) ґрунтується на побудові лінійної функції з параметрами, що постійно змінюються в залежності від помилки прогнозу, що спостерігається. Цей метод іноді називають також «методом згладжування помилок».

Побудова лінійної адаптивної моделі Брауна здійснюється за алгоритмом, представленим у блок-схемі на рис. 1.

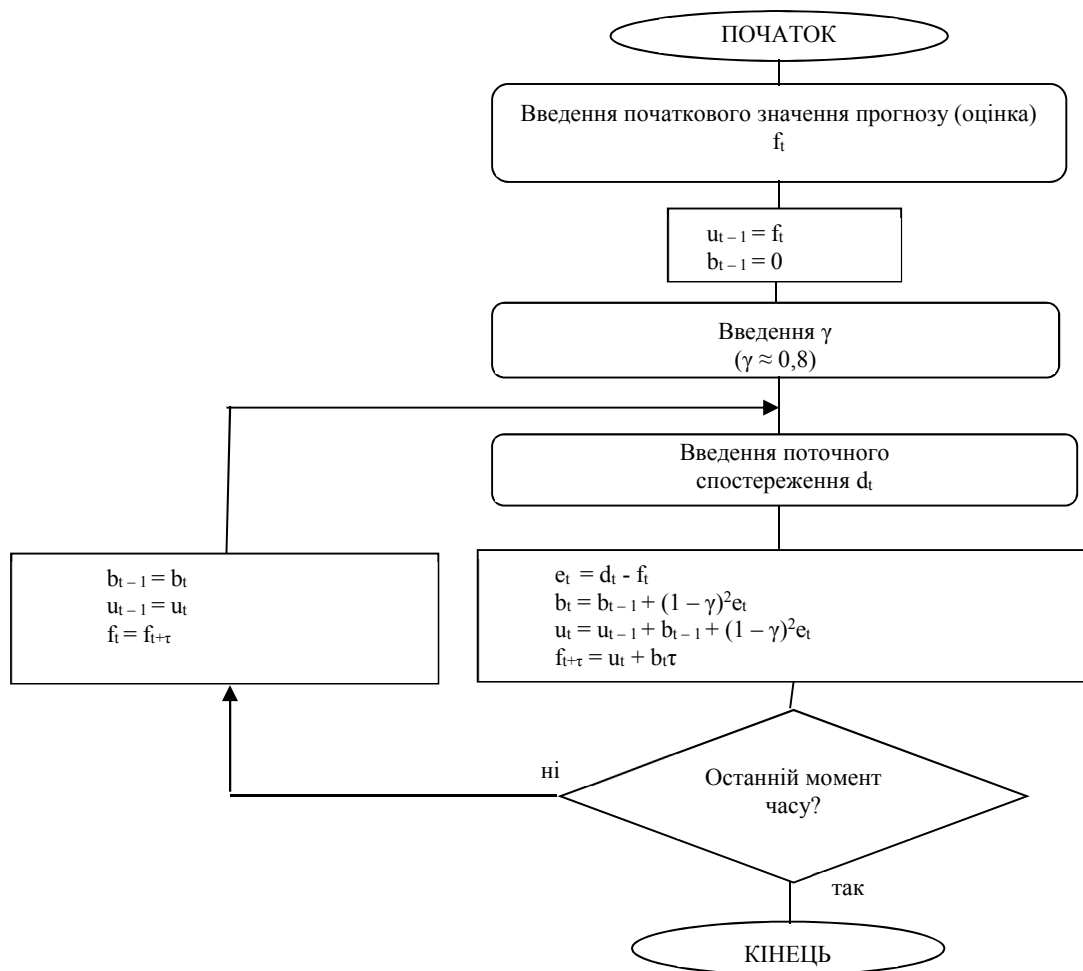


Рис. 1. Блок-схема обчислення адаптивного згладженого прогнозу за моделлю Брауна

Адаптивна функція обсягу торгів облигаціями внутрішньої державної позики (ОВДП) в залежності від часу будується як лінійна апроксимація з початковими параметрами  $u_t$  та  $b_t$ . Початкові параметри знаходяться за методом найменших квадратів за першими п'яти точками часового ряду:

$$f_t = u_t + b_t t \quad (t=1, 2, \dots, 5), \quad (1)$$

$$b_t = \frac{\sum [(t - t_{\text{сєр}}) (d_t - d_{\text{сєр}})]}{\sum (t - t_{\text{сєр}})^2}, \quad (2)$$

$$u_t = d_{\text{сєр}} - b_t * t_{\text{сєр}}, \quad (3)$$

де  $t_{\text{сєр}}$  – середнє значення фактору „час“;  
 $d_{\text{сєр}}$  – середнє значення досліджуваного показника (обсяг торгів ОВДП).

Оцінку початкових значень параметрів моделі (за даними офіційного сайту Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку [16]) представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Оцінка початкових значень параметрів моделі

Місяць	t	$d_t$	$(t - t_{\text{сєр}})^2$	$d_t - d_{\text{сєр}}$	$t - t_{\text{сєр}}$	$(t - t_{\text{сєр}}) (d_t - d_{\text{сєр}})$
Січень 15	1	24472,39	4,0	-5890,73	-2	11781,46
Лютий 15	2	43 952,25	1,0	13589,12	-1	-1807,66
Березень 15	3	32 726,30	0,0	2363,17	0	0
Квітень 15	4	27 201,23	1,0	-3161,89	1	-3161,89
Травень 15	5	23 463,46	4,0	-6899,59	2	-13799,18
Разом	15	151815,63	10,0	0	0	-6987,27

\* За даними НКЦПФР.

Таким чином, отримуємо, що  $b_t = -1876,87$ ;  $u_t = 35993,75$ ; а початкова функція лінійної апроксимації приймає вигляд:

$$f_t = 35993,75 - 1876,87 t. \quad (4)$$

На основі застосування методу проб на ділянці ретроспективного прогнозування даних про обсяги торгів ОВДП у 2014 р. коефіцієнт дисконтування даних на рівні  $\gamma = 0,8$ , а коефіцієнт згладжування – на рівні  $\alpha = 0,2$  ( $\gamma + \alpha = 1$ ). Такі значення є рекомендованими для лінійних трендів обсягу попиту на товар,

що досить довго існує на ринку, а саме у якості такого товару ми можемо розглядати облигації внутрішньої держпозики.

Тоді, на основі вищенаведеної блок-схеми, побудуємо адаптивну лінійну модель Брауна для обсягів торгів ОВДП на українському фондовому ринку (табл. 2). Як ми бачимо, на кінець 2016 р. модель демонструє мінімальну помилку і дає достатньо точні прогнозні дані, а помилка прогнозу становить усього 1,7%.

Таблиця 2

Адаптація параметрів моделі Брауна

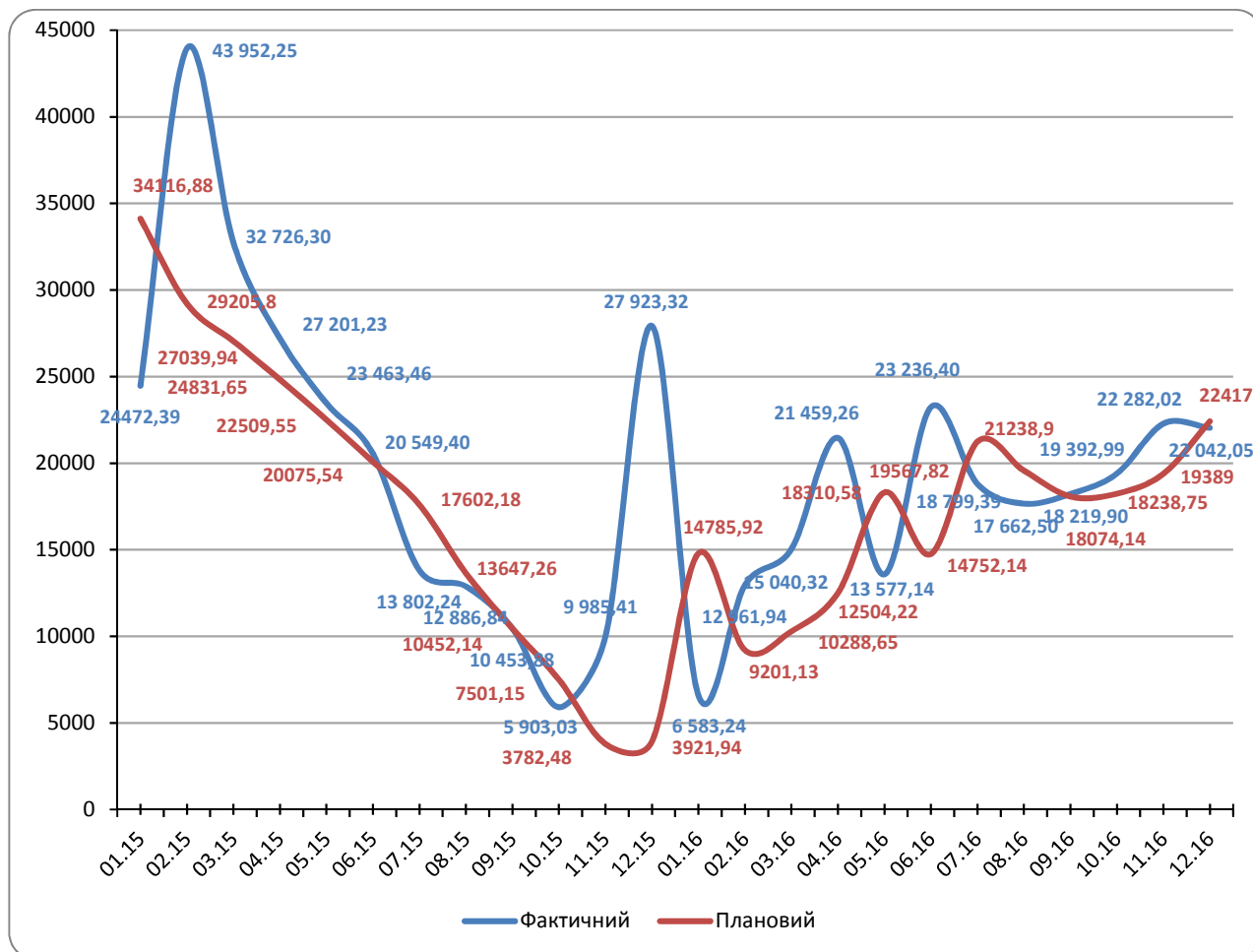
Період	t	$d_t$	$u_t$	$b_t$	$f_t$	$e_t$
	0		35993,75	-1876,87		
01.15	1	24472,39	33731,1	-2262,65	34116,88	-9644,49
02.15	2	43 952,25	32058,31	-1672,79	29205,8	14746,45
03.15	3	32 726,30	30612,97	-1445,33	27039,94	5686,36
04.15	4	27 201,23	29262,4	-1350,57	24831,65	2369,58
05.15	5	23 463,46	27950	-1312,41	22509,55	953,91
06.15	6	20 549,40	26656,4	-1293,46	20075,54	473,86
07.15	7	13 802,24	25210,94	-1445,46	17602,18	-3799,94
08.15	8	12 886,84	23735,06	-1475,88	13647,26	-760,42
09.15	9	10 453,88	2259,25	-1475,81	10452,14	1,74
10.15	10	5 903,03	20719,51	-1539,73	7501,15	-1598,12
11.15	11	9 985,41	19427,9	-1291,62	3782,48	6202,93
12.15	12	27 923,32	19096,33	-331,57	3921,94	24001,38
01.16	13	6 583,24	18436,65	-659,68	14785,92	-8202,68
02.16	14	12 961,94	17927,4	-509,25	9201,13	3760,81
03.16	15	15 040,32	17608,22	-319,18	10288,65	4751,67
04.16	16	21 459,26	17647,24	39,02	12504,22	8955,04
05.16	17	13 577,14	17457,9	-150,32	18310,58	-4733,44
06.16	18	23 236,40	17646,95	189,05	14752,14	8484,26
07.16	19	18 799,39	17738,42	91,47	21238,9	-2439,51
08.16	20	17 662,50	17753,68	15,26	19567,82	-1905,32
09.16	21	18 219,90	17774,77	21,09	18074,14	145,76
10.16	22	19 392,99	17842,03	67,26	18238,75	1154,24
11.16	23	22 282,02	18025	183	19389	2893
12.16	24	22 042,05			22417	-375

\* За даними НКЦПФР.

На рис. 2 показано результати апроксимації та прогнозування за адаптивною моделлю Брауна для обсягів торгів ОВДП протягом 2015 та 2016 рр. з коефіцієнтом згладжування  $\alpha=0,2$ .

Як ми можемо бачити, в цілому модель є достатньо адекватною. Низьке значення коефіцієнту згладжування захищає модель від довготривалого

впливу одномоментних імпульсів, і помилка спостерегається саме в момент імпульсу, а далі – згладжується. Прогноз більшої чутливості довше б залишався під впливом інформації про імпульс, що довше викривляло би прогнозні значення в наступних періодах.



**Рис. 2. Результати апроксимації та прогнозування за адаптивною моделлю Брауна для обсягів торгів ОВДП**

**Висновки.** Таким чином, моделі адаптивного прогнозування можуть розглядатися як зручний інструмент дослідження тенденцій розвитку фондового ринку України в цілому, а також динаміки його окремих фондових інструментів, що було доведено на прикладі адаптивної моделі Брауна для обсягів торгів облігаціями внутрішньої державної позики.

Напрямок подальших досліджень буде дослідження перспектив використання адаптивних методик прогнозування, що ґрунтуються на підході динамічної зміни параметрів згладжування (методи та модифікації Чоу (Chow W.M.), Тригга та Ліча (Trigg D.W., Leach A.G.), Шоуна (Shone M.L.), Льюїса (Lewis C.D.) – для трендів без вираженої сезонності; методи Холта-Вінтера (Holt C.C., Winter P.R.) та Тамара (Tamura T.) – для трендів з чинником сезонності).

Це забезпечить удосконалення якості прогнозів тенденцій розвитку фондового ринку на основі гнучкого підходу щодо чутливості прогнозів до актуальної інформації про фактичний стан показників обсягу торгів та цін на фінансові інструменти. Чим кращою буде адаптивність чутливості прогнозу, тим меншою буде розбіжність між прогнозованими і фактичними значеннями, тим вищою буде точність прогнозу.

#### Література

1. **Азаренкова Г.М., Шкодїна І.В.** Основні тенденції розвитку фондового ринку в посткризовий період. *Вісник НБУ*. 2012. № 2. С. 3–7.
2. **Гужва Т.О.** Роль фондового ринку в економіці України. *Держава та регіони*. 2004. № 3. С. 23–27. (Серія: Економіка підприємства).
3. **Калина А.В., Корнеев В.В., Кошечев А.А.** Рынок ценных бумаг (теория и

практика): учеб. пособие. Киев: МАУП, 1999. 256 с.

4. **Карлін М. І.** Фінанси зарубіжних країн. Київ: Кондор, 2009. 384 с.

5. **Корнєєв В. В.** Управління кредитними та інвестиційними потоками капіталу: автореф. дис. ... д.е.н.: 08.04.01 / Ін-т екон. прогнозування НАН України. Київ, 2004. 39 с.

6. **Костіна Н.І., Марахов К. С.** Проблеми формування фондового ринку в Україні. *Фінанси України*. 2000. №2. С. 36.

7. **Кутузова М. М.** Трансформація фондового ринку як фактор росту економіки України. *Економічний форум*. 2014. № 4. С. 230–236. URL: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ecfor\\_2014\\_4\\_38.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ecfor_2014_4_38.pdf).

8. **Лук'яненко Д. Г., Губський Б. В., Мозговий О. М.** Міжнародна інвестиційна діяльність: підручник. Київ: КНЕУ, 2002. 485 с.

9. **Лютій І.О., Юрчук О.К.** Фінансово-економічна криза 2008–2010 рр.: деякі чинники та уроки. *Вісник НБУ*. 2011. № 1. С. 10–16.

10. **Мозговий О. М.** Фондовий ринок: навч. посіб. для студ. Київ: КНЕУ, 1999. 316 с.

11. **Смагін В.** Проблеми регулювання фінансового ринку в контексті структурних трансформацій. *Ринок цінних паперів України*. 2008. № 7/8. С. 45–50.

12. **Шкодін І. В.** Самоорганізація фондового ринку в умовах глобальної невизначеності: монографія. Київ: УБС НБУ, 2013. 406 с.

13. **Ляшенко В.И.** Фондовые индексы и рейтинги: монография. Донецк: Сталкер, 1998. 320 с.

14. **Ляшенко В.И., Павлов К.В.** Фондовые индексы зарубежных рынков: монография. Москва: Магистр, 2007. 558 с.

15. **Михайличенко Н.М., Мірошніченко О.О.** Сучасний стан та динаміка розвитку фондового ринку України. *Економічний вісник Донбасу*. 2017. № 3 (49). С. 107–110.

16. **Борисова С.Є., Балашова О.В.** Фінансова безпека підприємства в управлінні грошовими коштами. *Економічний вісник Донбасу*. 2017. № 3 (49). С. 75–82.

17. **Льюис К.Д.** Методы прогнозирования экономических показателей / пер. с англ. и предисл. Е.З. Демиденко. Москва: Финансы и статистика, 1986. 133 с.

18. Офіційний сайт Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку (НКЦПФР). URL: [www.nssmc.gov.ua](http://www.nssmc.gov.ua).

#### **Михайличенко Н. М., Мірошніченко О. О.** **Адаптивне прогнозування як інструмент дослідження тенденцій розвитку фондового ринку України**

У статті досліджується сучасний стан фондового ринку України на основі використання інструментарію адаптивного прогнозування на прикладі облігацій внутрішньої держпозики як основного фінансового інструменту вітчизняного фондового ринку. Обрано лінійну адаптивну модель Брауна, як одну з найбільш поширених методик адаптивного прогнозування, що ґрунтується на розрахунку ковзного середнього. Використання цієї моделі дозволяє більш адекватно реагувати на коливання обсягів попиту, що впливає на дохід бірж-організаторів торгів. Моделі адаптивного прогнозування можуть розгля-

датися як зручний інструмент дослідження тенденцій розвитку фондового ринку України в цілому, а також динаміки його окремих фондових інструментів.

*Ключові слова:* фондовий ринок, фондова біржа, фінансовий інструмент, організатор торгівлі цінними паперами, акції, облігації внутрішньої державної позики, методи адаптивного прогнозування.

#### **Михайличенко Н. Н., Мірошніченко А. А.** **Адаптивное прогнозирование как инструмент исследования тенденций развития фондового рынка Украины**

В статье исследуется современное состояние фондового рынка Украины на основе использования инструментария адаптивного прогнозирования на примере облигаций внутреннего госзайма как основного финансового инструмента отечественного фондового рынка. Выбрана линейная адаптивная модель Брауна, как одна из наиболее распространенных методик адаптивного прогнозирования, основанная на расчете скользящего среднего. Использование этой модели позволяет более адекватно реагировать на колебания объемов спроса, который влияет на доход бирж-организаторов торгов. Модели адаптивного прогнозирования могут рассматриваться как удобный инструмент исследования тенденций развития фондового рынка Украины в целом, а также динамики его отдельных фондовых инструментов.

*Ключевые слова:* фондовый рынок, фондовая биржа, финансовый инструмент, организатор торговли ценными бумагами, акции, облигации внутреннего государственного займа, методы адаптивного прогнозирования.

#### **Mykhaylychenko N., Miroshnychenko O.** **Adaptive forecasting as a tool to study the trends of the Ukrainian stock market development**

The article investigates the current state of the stock market of Ukraine on the basis of the use of adaptive forecasting tools on the example of domestic government bonds as the main financial instrument of the domestic stock market. We chose Braun's linear adaptive model as one of the most common adaptive forecasting techniques based on the moving average. The use of this model allows us to respond more adequately to the fluctuations in demand, which affects the income of the bidding exchanges. The models of adaptive forecasting can be considered as a convenient tool for studying trends in the development of the stock market of Ukraine as a whole, as well as the dynamics of its individual stock instruments.

*Keywords:* stock market, stock exchange, financial instrument, organizer of securities trading, shares, bonds of internal state loan, adaptive forecasting methods.

Стаття надійшла до редакції 22.01.2018

Прийнято до друку 19.06.2018