

УДК 330.322.3

С. В. Князь,
д. е. н., доцент, завідувач кафедри екологічної політики та менеджменту
природоохоронної діяльності, Національний університет "Львівська політехніка"
О. Є. Федорчак,
аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет "Львівська політехніка"
Я. С. Богів,
аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет "Львівська політехніка"

ДЕТЕРМІНАНТНА ТА СТОХАСТИЧНА СКЛАДОВІ ІНВЕСТИВАННЯ У СФЕРІ ТОРГОВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА

S. Kniaz,
Doctor of Economics, Associate Professor, Head of Ecological Politics
and Environment Protection Management Department, National University "Lviv Polytechnic"
A. Fedorchak,
Postgraduate of Department of Management and International Business, National University "Lviv Polytechnic"
Y. Bohiv,
Postgraduate of Department of Management and International Business, National University "Lviv Polytechnic"

DETERMINANT AND STOCHASTIC COMPONENTS OF INVESTING IN THE TRADE OF BUSINESS

Обґрунтовано необхідність урахування розбіжностей у трактуванні учасниками торгів на спекулятивних ринках динаміки на них. З урахуванням існуючих методів аналізування динаміки цін на спекулятивних ринках запропоновано поділ "рушійних сил" ринку на стохастичну і детермінантну складові, що може використовуватись суб'єктами торговельного підприємництва при здійсненні торгів на спекулятивних ринках. Запропоновано математичну модель функціонування спекулятивного ринку, яка передбачає поєднання функціональним зв'язком детермінантної та стохастичної його складових і слугує для суб'єктів торговельного підприємництва, що є учасниками торгів на спекулятивних ринках, методом прогнозування їх кон'юнктури.

The necessity of taking into account differences in the interpretation of bidders in the speculative market dynamics on them is justified. Separation of "driving forces" of the market to stochastic and determinate components based on existing methods to analyze price dynamics of speculative markets prompted. It can be used by commercial business entities in carrying out speculative trading on the markets. Mathematical model of speculative market, based on a combination of stochastic and determinate its components and serves commercial business entities that are parties to trading on speculative markets, is offered.

Ключові слова: суб'єкти торговельного підприємництва, інвестор, спекулятивний ринок, економічна ефективність.

Key words: commercial business entities, investor, speculative market, economic efficiency.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Здійснення інвестиційної діяльності суб'єктами торговельного підприємництва передбачає застосування методів економічного оцінювання динаміки спекулятивних ринків. Така необхідність пояснюється потребою суб'єктів торговельного підприємництва у розв'язанні проблеми прогнозування цін на товари чи послуги, а також можливістю успішного інвестування у певні активи.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вивчення літературних джерел показало, що аналізування функціонування спекулятивних ринків здійснювалось науковцями шляхом окремого виділення або факторів, що впливають на нього, або з урахуванням технічного аналізу чи психологічних особливостей трейдерів. Так, Т. Паммер [1] переконаний, що процеси, які мають місце на ринку, спричинені психологічним станом учасників торгів, а тому про-

гнозування цих ринків слід здійснювати на основі вивчення законів поведінки "натовпу". Дж. Мерфі [2] переконаний у тому, що перевагу слід надавати технічному аналізу. Деякі дослідники пропонують засоби для аналізування ринку на основі статистичних методів. Це такі вчені, як Д. Вулбрідж та Г. Імбенс, К. Гранджер, І. Кампбелл, В. Ло, А. МакКнглі та інші.

Серед вітчизняних та російських дослідників можна виділити таких вчених, як Ф.А. Березін, В.Н. Ліховідов, А.С. Кіяніца, В.А. Успенський, А.С. Ващук, А.Е. Савченко, Л.А. Безруков, та інших, які досліджували методи аналізування динаміки спекулятивних ринків.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Висвітлена проблема та недостатній рівень її розв'язання в опрацьованих літературних джерелах визначили мету даного дослідження: запропонувати метод економічного оцінювання детермінантної та стохастичної складових динаміки спекулятивних ринків учасниками торгів, на яких виступають суб'єкти торговельного підприємництва.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Серед методів дослідження спекулятивних ринків виділяють фундаментальний аналіз, що орієнтований на врахування впливу на ціну досліджуваного активу певної групи факторів, та технічний аналіз, прихильники якого переконані, що графік динаміки ціни у часі є головним інструментом при здійсненні її прогнозування [2]. Як перша, так і друга група методів визнається як недосконала дослідниками, які вважають, що на ринку присутня також стохастична складова, спричинена психологічними особливостями трейдерів, звідси і їхня критика технічного аналізу як "самовиконуваного прогнозу" [1; 2].

Враховавши існуючі точки зору, можна відмітити, що на спекулятивних ринках присутні дві "рушійні сили": детермінантна, викликана зміною факторів, що впливають на вартість досліджуваного активу, та стохастична або випадкова складова, яка спричинена психологічними особливостями трейдерів та розбіжностями у їхніх способах дослідження ринку. Так, функція вартості певного інвестиційного інструменту можна описати наступним чином:

$$\omega_t = f(\varphi_t(x_{1,t} \dots x_{n,t}), \psi_t(\omega_{t-1} \dots \omega_{t-k})) + \varepsilon_t \quad (1),$$

де ω_t — функція вартості активу у часі; $\varphi_t(x_{1,t} \dots x_{n,t})$ — детермінантна складова, функція залежності вартості активу на певному ринку від зміни факторів $(x_{1,t} \dots x_{n,t})$, що впливають на його ціну; $\psi_t(\omega_{t-1} \dots \omega_{t-k})$ — стохастична складова, функція, що виражає залежність поточного значення часового ряду від його минулих значень; ε_t — функція, що характеризує ряд похибок моделі; t — порядковий номер часового періоду; n — кількість факторів, вплив яких досліджується; k — кількість зсувів у часі на один період "назад".

Детермінантна [3, с. 289] або визначена складова у рівності (1) представлена функцією залежності даного активу від факторів, що впливають на його динаміку. Стохастична [3, с. 1398] або випадкова складова відображена функцією залежності від минулих значень вартості досліджуваного активу. Такий поділ зумовлений тим, що при дослідженні динаміки вартості певного інвестиційного інструменту можна використовувати як фундаментальний, так і технічний та психологічний аналізи. Перший відображений у рівності (1) детермінантною складовою, другий — стохастичною, яка зумовлена такими чинниками:

1) розбіжностями у способах аналізування динаміки спекулятивних ринків учасниками торгів на них. Дане явище має місце при використанні технічного аналізу;

Таблиця 1. Статистичні дані з виплати дивідендів на одну акцію British Petroleum та їх ринкової вартості

Дата	Дивіденди, \$	Ринкова ціна, \$	Дата	Дивіденди, \$	Ринкова ціна, \$
1	2	3	4	5	6
18.03.2001	4,055	49,21	10.03.2007	6,813	62,18
11.05.2001	3,665	51,94	04.05.2007	5,151	68,51
10.09.2001	3,911	49,52	04.09.2007	5,278	68,13
10.12.2001	3,805	43,8	03.12.2007	5,308	73,34
24.03.2002	3,815	51,65	09.03.2008	9,818	64,51
10.05.2002	4,051	51,05	09.05.2008	6,83	72,1
09.09.2002	3,875	43,97	08.09.2008	7,039	54,39
09.12.2002	3,897	38,95	08.12.2008	8,705	45,97
15.03.2003	3,647	39,45	08.03.2009	8,679	36,18
09.05.2003	3,947	40,08	08.05.2009	9,584	48,34
08.09.2003	4,039	43,2	08.09.2009	8,503	54,16
08.12.2003	3,857	42,58	07.12.2009	8,512	58,17
14.03.2004	4,522	49,36	28.03.2010	4,3372	56,89
07.05.2004	3,807	53,96	08.05.2010	0	42,95
07.09.2004	3,86	54,25	08.09.2010	0	38,68
06.12.2004	3,91	59,9	07.12.2010	0	43,68
13.03.2005	5,288	64,65	30.03.2011	5,0958	44,58
06.05.2005	4,45	61,32	28.05.2011	4,2809	46,24
06.09.2005	5,119	70,15	20.09.2011	4,316	38,77
05.12.2005	5,061	68,55	19.12.2011	4,4694	40,49
12.03.2006	5,258	67,59	28.03.2012	6,0013	44,7
05.05.2006	5,251	76,47	27.05.2012	5,1498	38,11
05.09.2006	5,324	68,6	25.09.2012	5,0171	43,01
04.12.2006	5,241	67,56	21.12.2012	5,589	42,12

Примітки: офіційний сайт компанії British Petroleum <http://www.bp.com/>

2) психологічними особливостями самих трейдерів, зумовленими страхом перед втратами і бажанням швидко збагатитись.

Таким чином, оскільки при здійсненні технічного аналізу основним інструментом є графік цін досліджуваного показника, то відображення впливу трейдерів, прихильників даного виду аналізу ринку, може бути здійснене на основі застосування авторегресивних моделей [4], які засновані на припущенні існування залежності між значеннями числового ряду, які належать до різних часових періодів. Часовий ряд похибок, що виникає, може бути оцінений залежно від його властивостей на основі моделей умовної гетероскедастичності чи адитивних або мультиплікативних моделей.

Функція залежності досліджуваного показника від факторів, що впливають на досліджуваний показник, може бути виражена лінійною або нелінійною залежністю. Наприклад, якщо використовується лінійна залежність, дана функція буде мати вигляд [5]:

$$\varphi_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n (\alpha_i \times x_{i,t}) + \varepsilon_t^{\varphi} \quad (2),$$

де α_0 , α_i — оцінки моделі; x_i — значення факторів; ε_t^{φ} — похибки моделі.

Функція залежності динаміки досліджуваного показника від його значень у минулому може бути виражена з використанням лінійної залежності або нелінійної. Якщо використовується лінійна залежність, дана функція може бути представлена наступним чином:

$$\psi_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k (\alpha_i \times \omega_{t-i}) + \varepsilon_t^{\psi} \quad (3),$$

де α_0 , α_i — оцінки моделі; ε_t^{ψ} — похибки моделі.

Функція для відображення часового ряду похибок, отриманих після застосування рівностей (2) і (3) може бути представлена з використанням моделей умовної гетероскедастичності чи адитивних або мультиплікативних моделей. Якщо припустити, що рівність (1) буде використовуватись у

Таблиця 2. Результати розрахунків за рівностями (3), (4) та (5)*

Дата	Фактичні дані	Дані отримані з рівності (3)	Дані отримані з рівності (4)	Дані отримані з рівності (5)	Похибки
18.03.2001	49,21	51,3856	-	-	-
11.05.2001	51,94	50,7808	-	-	-
10.09.2001	49,52	51,1623	-	-	-
10.12.2001	43,8	50,9979	-	-	-
24.03.2002	51,65	51,0134	-	-	-
10.05.2002	51,05	51,3794	51,3550	51,2474	-0,1974
09.09.2002	43,97	51,1065	53,2555	53,1143	-9,1443
09.12.2002	38,95	51,1406	43,3239	43,2545	-4,3045
15.03.2003	39,45	50,7529	39,4305	39,3592	0,0908
09.05.2003	40,08	51,2181	41,8411	41,7878	-1,7078
08.09.2003	43,2	51,3608	42,8040	42,7546	0,4454
08.12.2003	42,58	51,0786	44,2547	44,1741	-1,5941
14.03.2004	49,36	52,1099	43,7180	43,7183	5,6417
07.05.2004	53,96	51,0010	48,7290	48,6114	5,3486
07.09.2004	54,25	51,0832	54,3057	54,1554	0,0946
06.12.2004	59,9	51,1607	52,9201	52,7853	7,1147
13.03.2005	64,65	53,2979	57,5898	57,5821	7,0679
06.05.2005	61,32	51,9982	63,4144	63,2690	-1,9490
06.09.2005	70,15	53,0358	59,4572	59,4170	10,7330
05.12.2005	68,55	52,9458	66,3081	66,2134	2,3366
12.03.2006	67,59	53,2513	68,0566	67,9725	-0,3825
05.05.2006	76,47	53,2405	63,8139	63,7586	12,7114
05.09.2006	68,6	53,3537	73,4187	73,3049	-4,7049
04.12.2006	67,56	53,2250	67,9316	67,8465	-0,2865
10.03.2007	62,18	55,6629	63,0271	63,1584	-0,9784
04.05.2007	68,51	53,0854	62,2382	62,1823	6,3277
04.09.2007	68,13	53,2823	66,5518	66,4805	1,6495
03.12.2007	73,34	53,3289	68,1283	68,0496	5,2904
09.03.2008	64,51	60,3233	69,6286	70,0623	-5,5523
09.05.2008	72,1	55,6893	63,4468	63,5771	8,5229
08.09.2008	54,39	56,0134	67,6588	67,7840	-13,3940
08.12.2008	45,97	58,5972	56,7024	57,0972	-11,1272
08.03.2009	36,18	58,5569	43,5563	44,0396	-7,8596
08.05.2009	48,34	59,9604	40,6611	41,2696	7,0704
08.09.2009	54,16	58,2839	50,2008	50,6174	3,5426
07.12.2009	58,17	58,2979	57,5644	57,9307	0,2393
28.03.2010	56,89	51,8233	55,7188	55,6139	1,2761
08.05.2010	42,95	45,0968	54,8540	54,2523	-11,3023
08.09.2010	38,68	45,0968	42,7403	42,2231	-3,5431
07.12.2010	43,68	45,0968	38,8031	38,3133	5,3667
30.03.2011	44,58	52,9998	47,1728	47,2155	-2,6355
28.05.2011	46,24	51,7360	47,4035	47,3501	-1,1101
20.09.2011	38,77	51,7904	45,9710	45,9316	-7,1616
19.12.2011	40,49	52,0283	39,9889	40,0091	0,4809
28.03.2012	44,7	54,4041	40,5083	40,7024	3,9976
27.05.2012	38,11	53,0835	47,1423	47,1915	-9,0815

формі лінійної залежності, то її можна буде представити наступним чином:

$$\omega_t = \lambda_0 + \lambda_1 \varphi(x_{1,t}, \dots, x_{n,t}) + \lambda_2 \psi(\omega_{t-1}, \dots, \omega_{t-k}) + \varepsilon_t \quad (4),$$

де $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ — оцінки лінійної залежності між детермінантною та стохастичною складовими рівності (1).

Таким чином,

$$\omega_t = \lambda_0 + \lambda_1 \left(a_0 + \sum_{i=1}^n (a_i \times x_{i,t}) \right) + \lambda_2 \left(\alpha_0 + \sum_{i=1}^k (\alpha_i \times \omega_{t-i}) \right) + \varepsilon_t^p + \varepsilon_t^w \quad (5).$$

Якщо припущення про лінійний характер усіх зазначених вище функцій є правильним, то можна стверджувати, що рівність (5) може використовуватись для аналізування спекулятивних ринків.

Для прикладу наведемо використання даного методу при аналізуванні динаміки вартості акцій компанії British Petroleum. Так, у таблиці 1 представлена динаміка цін на акції та обсяги дивідендів, що виплачувались на одну акцію.

Шляхом використання методу найменших квадратів було отримано наступну функціональну залежність для де-

термінантної складової:

$$\varphi_t = 47,52 + 1,133x_t \quad (6).$$

Коефіцієнт кореляції моделі, відображеної рівнянням (6), рівний 0,027, що, у свою чергу, свідчить про низький рівень відповідності даної моделі фактичним значенням цін на акції.

Функція, що відображатиме стохастичну складову для наведених даних, при умові, що кількість "зсувів назад" дорівнює 5, матиме вигляд:

$$\psi_t = 8,26 + 0,86 \cdot \omega_{t-1} + 0,06 \cdot \omega_{t-2} - 0,26 \cdot \omega_{t-3} + 0,14 \cdot \omega_{t-4} + 0,045 \cdot \omega_{t-5} \quad (7)$$

Коефіцієнт кореляції за моделлю (7) дорівнює 0,847, що, у свою чергу, може свідчити, що рішення учасниками ринку акцій British Petroleum здебільшого приймаються на основі аналізування графіку їх цін.

Таким чином, на основі отриманих рівностей (6) і (7) будемо модель відповідно до рівності (5) та відповідно до неї розраховані похибки за умови, що оцінки даної моделі уже обчислені, зокрема для даних з таблиці 1, вони становлять: $\lambda_0 = -3,59$, $\lambda_1 = 0,99$, $\lambda_2 = 0,074$. Результати обчислень наведені у таблиці 2.

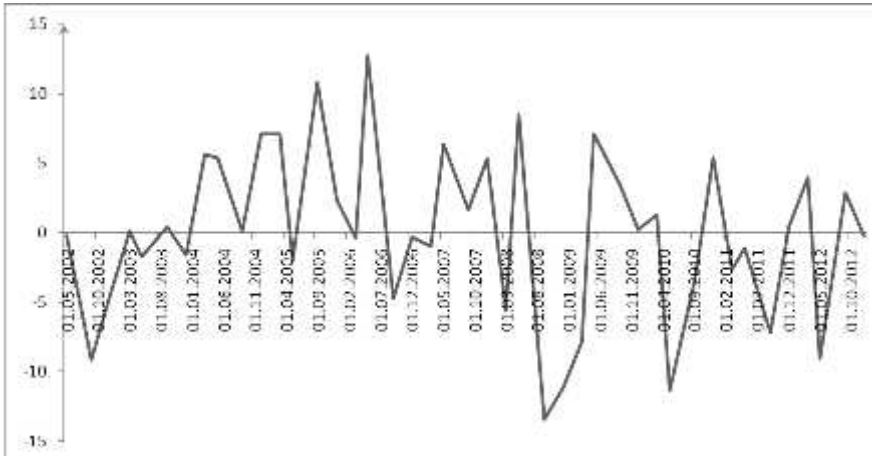


Рис. 1. Значення відхилень фактичних значень від тих, що отримані після застосування рівності (5)

Таблиця 3. Результати розрахунків відповідно до рівності (8)*

Дата	Значення отримані на основі використання лінійного тренду	Фактичні значення похибок	Середні арифметичні по три часові періоди	Відхилення фактичних значень від середньоарифметичних
10.05.2002	1,1230	-0,1974		4,3513
09.09.2002	1,0530	-9,1443		-4,5956
09.12.2002	0,9830	-4,3045	-4,5487	0,2443
15.03.2003	0,9130	0,0908		0,4813
09.05.2003	0,8430	-1,7078		-1,3172
08.09.2003	0,7730	0,4454	-0,3905	0,8359
08.12.2003	0,7030	-1,5941		-4,7261
14.03.2004	0,6330	5,6417		2,5096
07.05.2004	0,5630	5,3486	3,1321	2,2165
07.09.2004	0,4930	0,0946		-4,6645
06.12.2004	0,4230	7,1147		2,3557
13.03.2005	0,3530	7,0679	4,7591	2,3088
06.05.2005	0,2830	-1,9490		-5,6559
06.09.2005	0,2130	10,7330		7,0262
05.12.2005	0,1430	2,3366	3,7069	-1,3703
12.03.2006	0,0730	-0,3825		-2,9238
05.05.2006	0,0030	12,7114		10,1701
05.09.2006	-0,0670	-4,7049	2,5413	-7,2462
04.12.2006	-0,1370	-0,2865		-1,9741
10.03.2007	-0,2070	-0,9784		-2,6660
04.05.2007	-0,2770	6,3277	1,6876	4,6401
04.09.2007	-0,3470	1,6495		1,1869
03.12.2007	-0,4170	5,2904		4,8279
09.03.2008	-0,4870	-5,5523	0,4625	-6,0148
09.05.2008	-0,5570	8,5229		13,8557
08.09.2008	-0,6270	-13,3940		-8,0612
08.12.2008	-0,6970	-11,1272	-5,3328	-5,7944
08.03.2009	-0,7670	-7,8596		-8,7774
08.05.2009	-0,8370	7,0704		6,1526
08.09.2009	-0,9070	3,5426	0,9178	2,6248
07.12.2009	-0,9770	0,2393		3,5016
28.03.2010	-1,0470	1,2761		4,5384
08.05.2010	-1,1170	-11,3023	-3,2623	-8,0400
08.09.2010	-1,1870	-3,5431		-3,2725
07.12.2010	-1,2570	5,3667		5,6373
30.03.2011	-1,3270	-2,6355	-0,2706	-2,3648
28.05.2011	-1,3970	-1,1101		1,4868
20.09.2011	-1,4670	-7,1616		-4,5647
19.12.2011	-1,5370	0,4809	-2,5969	3,0779
28.03.2012	-1,6070	3,9976		4,7293
27.05.2012	-1,6770	-9,0815		-8,3498
25.09.2012	-1,7470	2,8888		3,6205
21.12.2012	-1,8170	-0,2211	-0,7317	0,5106

Окрім наведених обчислень, також слід проаналізувати ряд отриманих похибок (табл. 2), що необхідно відповідно до рівності (1). Так, на рисунку 2 наведений часовий ряд похибок або відхилень фактичних значень від значень, отриманих за рівністю (5).

Як бачимо з рисунка 1, отриманий часовий ряд похибок важко піддається аналізуванню, оскільки його значення, на перший погляд, розсіяні хаотичним чином. Для спрощення аналізування значень похибок з метою їх прогнозування використаємо адитивну модель [6; 7]:

$$\varepsilon_A = \beta_0 + \beta_1 \gamma + (\varepsilon_t - \bar{\varepsilon}_{t-1..3}) + \mu(8),$$

де ε_A — значення похибок, що отримані після застосування рівності (8), звідси, без урахування похибок, що залишаються (μ); β_0, β_1 — оцінки моделі екзогенною змінною, якої виступає номер часового періоду (γ), а ендогенною — значення похибок (ε_t); $\bar{\varepsilon}_{t-1..3}$ — середнє арифметичне значень похибок за три останні часові періоди від поточного значення t .

Оцінки моделі, використаної у рівності (8), рівні: $\beta_0 = 1,543$, $\beta_1 = -0,07016$. Результати обчислень наведені у таблиці 3.

Дану адитивну модель слід використовувати таким чином, щоб за наступний період із часовим лагом, рівним даному, можна було спрогнозувати значення похибки рівності (1) на кожен майбутній часовий період. Коефіцієнт кореляції за фактичних значень і результатів, отриманих із використанням рівності (8), дорівнює 0,8811. Так, на рисунку 2 відображено фактичні значення похибок та ті, що отримані після наведених у таблиці 3 обчислень.

Таким чином, отримавши всі складові рівності (5), можна розрахувати значення цін на акції British Petroleum та порівняти їх з фактичними, що і зроблено на рис. 3. Як бачимо з рисунку 3, запропонована модель спекулятивного ринку, загальна форма якої (рівність (1)) була відображена для випадку, коли всі тенденції, що спостерігаються на ньому, мають лінійний характер. Коефіцієнт кореляції між фактичними значеннями та отриманими цим методом для даних за динамікою цін на акції British Petroleum рівний 0,972.

Якщо припущення про лінійну залежність не збудеться, необхідно перетворити рівність (5) відповідно до типу залежності, яка має місце на досліджуваному ринку.

Слід відмітити, що даний метод може бути спрощений тільки до адитивної моделі на самому початку без окремого виділення і поєднання детермінованої та стохастичної складової, проте у такому разі неможливо буде чітко встановити, що саме впливає на динаміку цін на певному ринку.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У даній статті було запропоновано модель взаємодії невизначеної (стохастичної) та визначеної (детермінантної) складових динаміки спекулятивного ринку. Користуючись даною моделлю і припускаючи лінійний характер зв'язку між усіма її складовими, вдалося отримати рівняння, що з високим ступенем точності відбиває динаміку цін на даному ринку.

Суб'єкти торговельного підприємництва, що є учасниками торгів на спекулятивних ринках, шляхом використання даного методу можуть з високим рівнем точності спрогнозувати кон'юнктуру ринку і тим самим передбачити вартість активу на даному ринку. Це дасть можливість вибрати оптимальну стратегію виходу на ринок з товарами і послугами, а також сформулювати стратегію поведінки на інших спекулятивних ринках.

У подальших дослідженнях слід розглянути можливість повторного розрахунку адитивної моделі для ряду похибок (μ), отриманих після застосування наведеної моделі, оскільки це дасть можливість суттєво покращити її точність. Важливим є також врахування можливості використання у даному методі не тільки різних типів залежностей, а й різних видів моделей.

Література:

1. Plummer, Tony. Forecasting financial markets: the psychology of successful investing / Tony Plummer. — 5th ed. P. 15—26.
2. Джон Дж. Мэрфи Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика. — М.: Сокол, 1996. — 7—9 с.
3. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.) / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. — К., Ірпін': ВТФ "Перун", 2005.
4. Бокс, Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление: вып. 1. / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. — М.: Мир, 1974. — 197 с.
5. Єлейко Я.І., Єлейко О.І., Раєвський К.Є. Інвестиції, ризик, прогноз. — Львівський банківський інститут Національного банку України, Львів, 2000. — С. 39—40.
6. Тихонов В. А. Подавление помех фильтрами на основе адитивных моделей линейного предсказания / В.А. Тихонов, Н.В. Кудрявцева, И.О. Филь // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2011. — Вип. 1 (4). — С. 22—24.
7. Момот В.М. Решение задачи прогнозирования повара с сезонным характером продаж / В.М. Момот, Г.Г. Тевзадзе // Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: теорія та практика — 2008. — Вип. 3 (3). — С. 118 — 123.

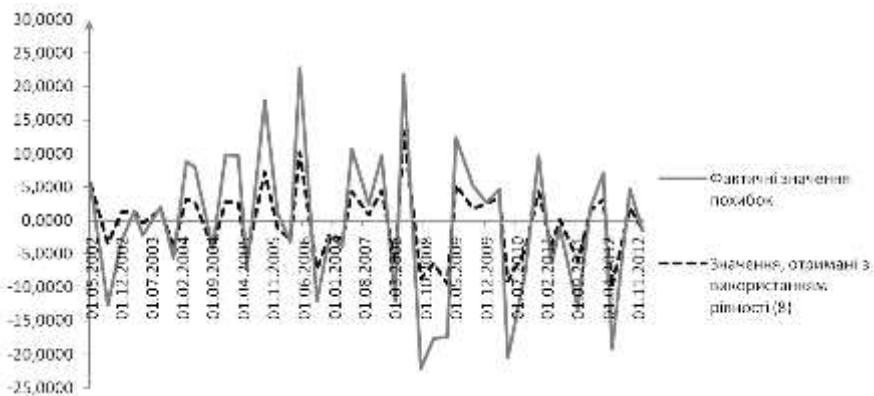


Рис. 2. Фактичні значення похибок та значення, отримані після розрахунків за рівністю (8)

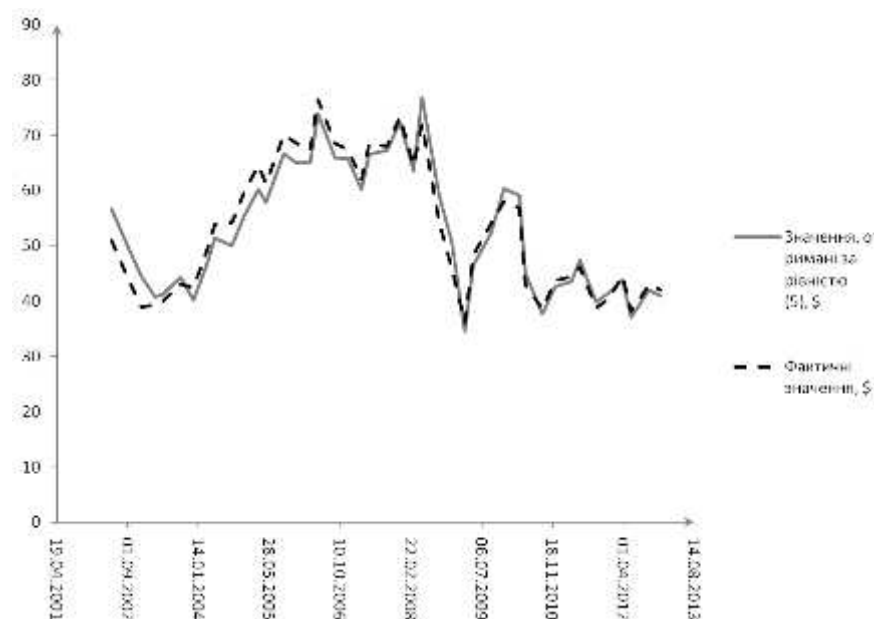


Рис. 3. Результати обчислень за рівністю (5) та фактичні значення цін на акції British Petroleum

References:

1. Plummer, T. (2006), Forecasting financial markets: the psychology of successful investing, 5rd ed, Kogan Page, Philadelphia, USA.
2. Mjerfi, D.D. (1996), Tehnicheskij analiz f'juchersnyh rynkov: teorija i praktika [Technical Analysis of the Futures Markets: Theory and Practice], Sokol, Moscow, Russia.
3. Busel, V. T. (2005), Velykyj tлумachnyj slovnyk suchasnoi ukrains'koi movy [Great Dictionary of the Ukrainian language], Irpin': VTF "Perun", Kyiv, Ukraine.
4. Boks, Dzh. and Dzhhenkins, G. (1974), Analiz vremennih rjadov. Prognoz i upravlenie [Time series analysis. Forecast and control], Mir, Moscow, Russia.
5. Yelejko, Ya.I. Yelejko, O.I. and Raievs'kyj, K.Ye. (2000), Investytzii, ryzyk, prohnoz [Investment, risk, prediction], L'vivs'kyj bankivs'kyj instytut Natsional'noho banku Ukrainy, L'viv, Ukraine.
6. Tihonov, V.A. Kudrjavceva, N.V. and Fil', I.O. (2011), "Podavlenie pomeh fil'trami na osnove aditivnyh modelej linejnogo predskazaniya", Vostochno-Evropejskij zhurnalпередовых технологий, vol. 1(4), pp. 22—24.
7. Momot, V.M. and Tevzadze, G.G. (2008), "Reshenie zadachi prognozirovaniya povara s sezonnym harakterom prodazh", Ekonomika ta upravlinnja pidpriemstvami mashinobudivnoi galuzi: teorija ta praktika, vol. 3 (3), pp. 118—123.

Стаття надійшла до редакції 16.11.2013 р.