

УДК 336.761:004.942

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНІВ ФОНДОВОГО РИНКУ ЗА УМОВ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Н. Купрій

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79000, м. Львів, пр. Свободи, 18
E-mail: nkupriy@yahoo.com*

У даній статті пропонується економіко-математична модель прогнозування станів фондового ринку за умов невизначеності. В основу моделі покладено теорію марківських процесів з дискретним часом.

Ключові слова: фондовий ринок, індекс ПФТС, стани системи, невизначеність фондового ринку, матриця перехідних ймовірностей, марківський випадковий процес.

Постановка проблеми. Будь-який ринок, а зокрема ринок цінних паперів (фондовий ринок), володіє певним типом невизначеності. Особливо в умовах сучасної світової фінансової кризи надзвичайно актуальною є проблема визначення напрямку руху ринку. Тому важливого значення набувають модифікація існуючих та формулювання і дослідження нових економіко-математичних моделей, які адекватно описують поведінку ринку цінних паперів, зокрема в умовах невизначеності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Із розвитком вітчизняного фондового ринку все більш актуальними стають дослідження методів прогнозування станів ринку, особливо враховуючи фактор невизначеності. Проблемою визначення станів ринку та стратегії поведінки інвестора в залежності від ситуації на ринку займалося багато українських та зарубіжних вчених, зокрема [2-4, 7-8]. Однак задачі прогнозування ситуації на ринку цінних паперів України в умовах невизначеності ще вимагають подальших досліджень.

Постановка завдання. У даній роботі пропонується один з можливих варіантів прогнозування станів фондового ринку за умов невизначеності з використанням теорії марківських процесів з дискретним часом. Показано, що в рамках цієї теорії наявність інформації про стан ринку в певні короткотермінові інтервали часу дає можливість спрогнозувати напрям руху ринку через деякий проміжок часу.

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі розвитку фондового ринку для проведення ґрунтовного економічного аналізу вже не достатньо елементарних розрахунків. Таким чином, в останні десятиліття емітентами, інвесторами, професійними учасниками ринку, аналітиками та іншими суб'єктами ринку створюються економіко-математичні моделі оцінювання, прогнозування ситуації на ринку та поведінки фінансово-економічних показників та активів на фондовому ринку. І тоді за допомогою розроблених математичних моделей приймаються рішення щодо вибору майбутньої стратегії на ринку цінних паперів.

Як зауважує Недосекін А.О. [3, ст. 7], всі суб'єкти фондового ринку, як емітенти, так й інвестори, в процесі прийняття рішень зустрічаються з тією ж проблемою – невизначеністю завтрашнього дня. На його думку, невизначеність – це неусувна характеристика ринкового середовища, пов'язана з тим, що на ринкові обставини одночасно впливає надзвичайно велика кількість факторів різної природи і напряму, що не піддаються сукупному оцінюванню. Хоча якщо б навіть всі фактори врахувати в моделі (що є малоімовірним), то залишилася б неусувна невизначеність щодо реакцій ринку на ті чи інші впливи.

Існують різні підходи до визначення можливих станів фондового ринку [2-3, 8-9]. Ми більш схильні до ідеї поділу фондового ринку на 3 основні стани: бичий (воловий), ведмежий та нейтральний. Можна було б визначити ймовірність кожного із станів за класичним підходом, проте він не надає більшої ваги останньому періоду обчислення, на що особливо потрібно звернути увагу при теперішній ситуації на фінансовому ринку. Тому використаємо теорію дискретних марківських процесів для визначення ймовірностей станів фондового ринку.

Головним показником розвитку ринку цінних паперів України, визнаним не тільки в межах нашої держави, але й за кордоном, є індекс ПФТС, що розраховується на базі цін найбільш ліквідних акцій «Ринку котировок» ПФТС [10]. Прослідкуємо за динамікою цього індексу в період від 30 листопада 2005 року до 31 жовтня 2008 року. Розіб'ємо даний період на щомісячні інтервали та визначимо абсолютну та відносну зміни вкінці кожного місяця (таблиця 1).

Таблиця 1

Значення та зміни індексу ПФТС протягом 30.11.2005-31.11.2008 та відповідні стани фондового ринку

Дата	Значення індексу ПФТС	Абсолютна зміна індексу ПФТС	Відносна зміна індексу ПФТС	Відносна зміна індексу ПФТС, %	Стан
31.10.2008	252,31	-117,16	-0,32	-31,71	<u>3</u>
30.09.2008	369,47	-164,21	-0,31	-30,77	<u>3</u>
29.08.2008	533,68	-121,35	-0,19	-18,53	<u>3</u>
31.07.2008	655,03	-112,54	-0,15	-14,66	<u>3</u>
27.06.2008	767,57	-144,67	-0,16	-15,86	<u>3</u>
30.05.2008	912,24	57,03	0,07	6,67	<u>1</u>
25.04.2008	855,21	-104,10	-0,11	-10,85	<u>3</u>
31.03.2008	959,31	-142,77	-0,13	-12,95	<u>3</u>
29.02.2008	1102,08	8,23	0,01	0,75	<u>2</u>
31.01.2008	1093,85	-80,17	-0,07	-6,83	<u>3</u>
29.12.2007	1174,02	65,49	0,06	5,91	<u>1</u>
30.11.2007	1108,53	-68,47	-0,06	-5,82	<u>3</u>
31.10.2007	1177,00	142,62	0,14	13,79	<u>1</u>
28.09.2007	1034,38	44,78	0,05	4,53	<u>1</u>
31.08.2007	989,60	-101,46	-0,09	-9,30	<u>3</u>
31.07.2007	1091,06	94,63	0,09	9,50	<u>1</u>
27.06.2007	996,43	112,89	0,13	12,78	<u>1</u>
31.05.2007	883,54	61,97	0,08	7,54	<u>1</u>
28.04.2007	821,57	10,60	0,01	1,31	<u>2</u>
30.03.2007	810,97	91,04	0,13	12,65	<u>1</u>
28.02.2007	719,93	136,48	0,23	23,39	<u>1</u>
31.01.2007	583,45	84,59	0,17	16,96	<u>1</u>
29.12.2006	498,86	54,86	0,12	12,36	<u>1</u>
30.11.2006	444,00	26,77	0,06	6,42	<u>1</u>
31.10.2006	417,23	15,42	0,04	3,84	<u>1</u>
29.09.2006	401,81	-12,13	-0,03	-2,93	<u>3</u>
31.08.2006	413,94	34,32	0,09	9,04	<u>1</u>
31.07.2006	379,62	-0,62	0,00	-0,16	<u>2</u>
30.06.2006	380,24	-25,43	-0,06	-6,27	<u>3</u>
31.05.2006	405,67	-37,79	-0,09	-8,52	<u>3</u>
28.04.2006	443,46	15,17	0,04	3,54	<u>1</u>
31.03.2006	428,29	-0,99	0,00	-0,23	<u>2</u>
28.02.2006	429,28	70,48	0,20	19,64	<u>1</u>
31.01.2006	358,80	5,83	0,02	1,65	<u>2</u>
30.12.2005	352,97	16,12	0,05	4,79	<u>1</u>
30.11.2005	336,85				

Проаналізувавши отримані відносні значення індексу ПФТС у % за місяць, визначимо межі їхньої зміни, а відповідно й стани фондового ринку. Отже, для стану **1** відносні значення індексу ПФТС за місяць є більшими 2% і характеризують бичий ринок, для стану **2** ці значення знаходяться в інтервалі [-2%; 2%] і характеризують нейтральний фондовий ринок, і відповідно для стану **3** місячні відносні значення індексу ПФТС є меншими від -2% і представляють ведмежий ринок (таблиця 1).

Оскільки множина станів, в якій може знаходитися система є скінченною (3 стани), то даний випадковий процес дискретний. З деякою похибкою можна припустити, що ймовірність перебування в майбутньому даного фінансового показника в одному із станів залежить лише від перебування в певному стані тепер і не залежить від того, в якому стані був цей показник в минулому. У зв'язку з цим, випадковий процес, який розглядається, можна вважати марківським. Стан фондового ринку, за яким ми ведемо спостереження, може змінюватись лише у певний проміжок часу – у даній моделі кожного місяця, тому випадковий процес у даній системі є процесом з дискретним часом. Оскільки можна знехтувати залежністю перехідних ймовірностей від часу, то розглянений процес буде однорідним. Отже, ми розглядаємо однорідний марківський випадковий процес з дискретним часом, тобто однорідний марківський ланцюг.

Тепер на основі теорії дискретних марківських процесів [1, ст.21-32; 5, ст. 189-206] визначаємо ймовірності вказаних станів. Використовуючи класичне означення ймовірності, запишемо матрицю перехідних ймовірностей P між даними трьома станами:

$$P = \begin{pmatrix} 0,471 & 0,176 & 0,353 \\ 0,800 & 0,0000 & 0,200 \\ 0,333 & 0,167 & 0,500 \end{pmatrix}$$

Оскільки в кінці попереднього 1-місячного періоду індекс ПФТС знизився на 31,71%, тобто ринок був ведмежим, то можна стверджувати, що досліджувана система перебувала в стані 3. Тому початковий розподіл ймовірностей має вигляд:

$$(p_1(0), p_2(0), p_3(0)) = (0, 0, 1).$$

Тепер ймовірності станів системи знаходимо так [1, ст.28-30; 5, ст. 191]:

$$P^3 = \begin{pmatrix} 0,465 & 0,148 & 0,387 \\ 0,476 & 0,142 & 0,382 \\ 0,462 & 0,147 & 0,390 \end{pmatrix},$$

$$(p_1(3), p_2(3), p_3(3)) = (0, 0, 1) * P^3 = (0,462; 0,147; 0,390).$$

Отже, через 3 місяці ймовірності бичого (**1**), нейтрального (**2**) та ведмежого (**3**) станів фондового ринку відповідно дорівнюють 0,462; 0,147 та 0,390. Отож, найімовірніше, що через 3 місяці фондовий ринок України перейде до стану зростання.

Висновки. У зв'язку з невизначеністю фондового ринку дуже важко спрогнозувати ситуацію на ньому через деякий проміжок часу. Адже поведінку акцій порівнюють з броунівським рухом, з випадковістю. У даній роботі була здійснена спроба економіко-математичного моделювання прогнозів ситуації на фондовому ринку за умов невизначеності.

Перспективи подальших досліджень. Розглянута модель відкриває нові можливості для прогнозування ситуації на ринку цінних паперів за умов невизначеності і може бути корисною при прийнятті рішень інвестування суб'єктами ринку цінних паперів.

-
1. Лабскер Л.Г. Вероятностное моделирование в финансово-экономической области. – Москва: Альпина Паблицер, 2002. – 224с.
 2. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. – Санкт-Петербург: Сезам, 2002. – 181с.

3. Недосекин А.О. Фондовый менеджмент в расплывчатых условиях. – Санкт-Петербург: Сезам, 2003. – 201 с.
4. Святненко А. Багатообіцяльне падіння. Фондовий ринок скотився до рівня травня минулого року. // “Дзеркало Тижня”, 16 квітня 2008 р. – Доступний з: http://www.alias-ua.com/articles.php?news_id=66.
5. Скороход А.В. Елементи теорії ймовірностей та випадкових процесів. – Київ: Вища школа, 1975. – 296с.
6. McMillan L.G. Options as a strategic investment. – New York: New York Institute of Finance, 2002. – 1001p.
7. Cohen G. The Bible of Options Strategies: The Definitive Guide for Practical Trading Strategies. – Upper Saddle River, New Jersey: Financial Times Prentice Hall, 2005. – 356 p.
8. Levy H. Fundamentals of Investments. – Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, 2002. – 569 p.
9. <http://www.kinto.com>
10. <http://www.pfts.com/uk/indexes>

ECONOMICAL-MATHEMATICAL MODEL OF PREDICTING STOCK MARKET STATUS UNDER UNCERTAINTIES

N. Kupriy

*Ivan Franko Lviv National University
79000, Lviv, 18 Svobody Ave.
E-mail: nkupriy@yahoo.com*

In this article an economical-mathematical model is proposed which predicts stock market status in regards to conditions of uncertainty. The foundation of the model is based on the theory of markov processes with discreet time.

Key words: stock market, index PFTS, system status, stock market uncertainty, matrix of transitive probabilities, random markov process.