

Цеслів О.В.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри математичного
моделювання економічних систем
Національного технічного університету
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Зінченко Д.С.

студент
Національного технічного університету
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ БРАУНА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ АКЦІЙ

У статті розглянуто методологічні та практичні положення щодо управління вартістю акцій підприємства та оптимізації портфелю цінних паперів. Проаналізовано наявні методи формування портфеля цінних паперів Марковіца, Шарпа та Квазі-Шарпа. Представлено підходи до формування сутності поняття «капіталізація підприємства». Описано основні етапи моделі Брауна, яка належить до адаптивних моделей, що здатні швидко пристосовувати свою структуру і параметри. Модель Брауна досліджується для короткострокового прогнозування курсу акцій, коли зовнішні умови швидко змінюються. Проаналізовано роботу Української фондової біржі. Наведено приклад застосування моделі Брауна для прогнозу курсу акцій компанії Microsoft, компанії GE, Авдіївського коксохімічного заводу, «Київенерго». Визначено похибку між реальними і прогнозованими даними, яка дорівнює 2,3%. Доведено, що модель Брауна можна використовувати для прогнозування курсу акцій в Україні.

Ключові слова: капіталізація підприємства, акція, ринкова вартість акцій, моделювання, оптимізація портфеля цінних паперів, моделі Брауна.

В статье рассмотрены методологические и практические положения по управлению стоимостью акций предприятия и оптимизации портфеля ценных бумаг. Проанализированы существующие методы формирования портфеля ценных бумаг Марковица, Шарпа и Квази-Шарпа. Представлены подходы к формированию сущности понятия «капитализация предприятия». Описаны основные этапы модели Брауна, которая относится к адаптивным моделям, которые способны быстро приспосабливать свою структуру и параметры. Модель Брауна исследуется для краткосрочного прогнозирования курса акций, когда внешние условия быстро меняются. Проанализирована работа Украинской фондовой биржи. Приведен пример применения модели Брауна для прогноза курса акций компаний Microsoft, компании GE, Авдеевского коксохимического завода, «Киевэнерго». Определена погрешность между реальными и прогнозируемыми данными, которая составляет 2,3%. Доказано, что модель Брауна можно использовать для прогнозирования курса акций в Украине.

Ключевые слова: капитализация предприятия, акция, рыночная стоимость акций, моделирование, оптимизация портфеля ценных бумаг, модели Брауна.

Постановка проблеми. В умовах турбулентності економіки нашої країни під час створення підприємства власники мають певні ризики, пов'язані з імовірністю зниження його вартості. Залежно від організаційно-правової форми та інших специфічних факторів функціонування кожного конкретного підприємства таке зниження може мати різний вигляд. Найпоширенішою методикою прогнозування цих процесів є вимірювання, моделювання та прогнозування ринкової вартості підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині популярними методами оптимізації фондового портфеля є метод Марковіца, Шарпа

та Квазі-Шарпа. Цій проблемі приділяли увагу вітчизняні та зарубіжні вчені, а саме Б.А. Лагоша [1, с. 58], Л.А. Бернштейн [2, с. 315], І.О. Бланк [3, с. 408], Й.М. Шеремета [4, с. 108]. Незважаючи на велику кількість статей, питання економіко-математичного прогнозування ринкової вартості акцій потребує подальшого дослідження.

Метою дослідження є розроблення методики застосування моделі Брауна для прогнозування курсу акцій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проаналізуємо роботу Української фондової біржі. У січні 2018 р. було зафіксоване зростання обсягів торгів на ПАТ «Фондова біржа ПФТС».

Порівняно з аналогічним періодом 2017 р. вартість біржових контрактів збільшилася на 12,9% та становила 6 388,94 млн. грн. Загалом учасниками біржі було укладено 698 контрактів (+13,5%). За січень 2018 р. значення Індексу ПФТС зросло на 6,40%, до 335,24 пункти.

На фондовому ринку України лише незначна частина акцій визнається ліквідними. Акції більшості українських емітентів не обертаються на фондовому ринку, вони розподілені між менеджерами та членами трудового колективу АТ, або перебувають у власності великих і стратегічних акціонерів.

Ринкова вартість акцій – це така вартість, яка задовольняє більшість учасників ринку і формується на організованому та відкритому фондовому ринку, в умовах конкуренції під впливом чинників макро- та мікрорівні.

У роботі [10] представлено такі підходи до формування сутності поняття «капіталізація підприємства» (рис. 1).

Сьогодні для оптимізації фондового портфеля використовуються моделі Марковіца, Шарпа та Квазі-Шарпа.

Модель Марковіца доцільно використовувати за стабільного стану фондового ринку. Основний недолік моделі – очікувана дохідність цінних паперів приймається рівною середній дохідності за даними минулих періодів.

Під час розгляду великої кількості цінних паперів застосовують модель Шарпа. Основний недолік моделі – необхідність прогнозувати дохідність фондового ринку та безризикову ставку дохідності. Не враховується ризик коливань безризикової дохідності. Крім того,

за значної зміни співвідношення між безризиковою дохідністю та дохідністю фондового ринку модель дає похибки.

Оскільки капіталізація підприємства тісно пов'язана з ринковою ціною акцій, прогнозування курсу акцій – актуальне завдання. Особливо це важливо за короткострокового прогнозування, коли зовнішні умови швидко змінюються.

Для прогнозування використовуються адаптивні моделі, які здатні швидко пристосовувати свою структуру і параметри до зміни умов. Інструментом прогнозу в адаптивних моделях, є математична модель з єдиним фактором «час». У практиці статистичного прогнозування найбільш часто використовують моделі Брауна і Хольта.

Загальна схема побудови адаптивних моделей така. Спочатку по декількох рівнях ряду оцінюють значення параметрів моделі:

$$Y_p(t) = A_0 + A_1 t \quad (1)$$

За існуючою моделлю будується прогноз на один крок уперед, причому його відхилення від наявних рівнів моделі оцінюється як помилка прогнозування, яка враховується для корегування моделі:

$$Y_p(t, k) = A_0(t) + A_1(t)k \quad (2)$$

Порівнюємо розрахункове значення $Y_p(t, k)$ економічного показника з фактичним $Y(t)$. Обраховуємо значення помилки:

$$e(t+1) = Y(t+1) - Y_p(t, 1) \quad (3)$$

Коректуємо параметри моделі в такий спосіб:

$$A_0(t) = A_0(t-1) + A_1(t-1) + (1-\beta)^2 e(t);$$

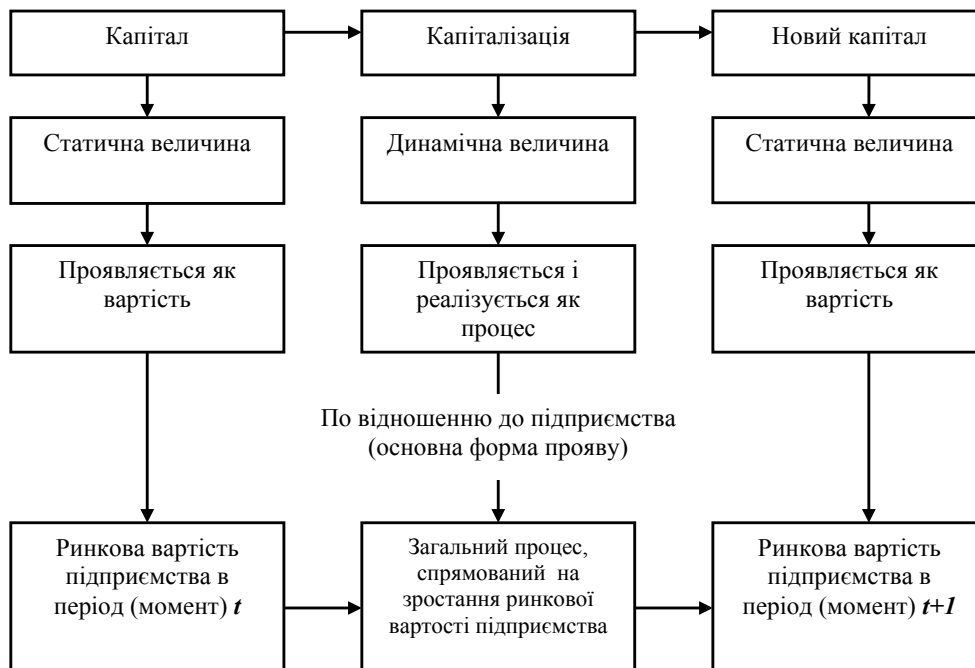


Рис. 1. Визначення сутності категорії «капіталізація» [5, с. 233]

$$A_1(t) = A_1(t-1) + (1-\beta)^2 e(t), \quad (4)$$

де β – коефіцієнт дисконтування даних, що змінюється в межах від 0 до 1, який характеризує знецінення даних за одиницю часу.

Далі за моделлю з скорегованими значеннями розраховується прогноз у наступний момент часу. Таким чином, модель постійно налаштовується під нову інформацію.

Розглянемо можливість прогнозування курсу акцій із використанням моделі Брауна [6, с. 157].

Побудуємо прогноз за лінійною моделлю Брауна для курсу акції MSFT на два місяці. Вихідний часовий ряд, що містить 10 рівнів спостереження даного показника, наведений в табл. 1.

По перших п'ятьох точках одержимо початкові оцінки параметрів за допомогою МНК за формулою:

$$A_1 = \sum [(t-t_{cp})Y(t) - Y_{cp}] / \sum (t-t_{cp})^2, \quad (5)$$

де t_{cp} – середнє значення фактору «час»; Y_{cp} – середнє значення досліджуваного показника (табл. 2).

У табл. 3 наведено розрахунки параметрів моделі Брауна на кожному кроці (1–4). Прогнозні оцінки за цією моделлю виходять підставкою в неї значень $k = 1$ і $k = 2$, а інтервальні – за формулою:

$$U(k) = S_y t_\alpha \sqrt{1 + 1/N + \{(N+k-t_{cp})^2 / \sum (t-t_{cp})\}}, \quad (6)$$

S_y – середнє квадратичне відхилення (СКО) апроксимації, t_α – табличне значення критерію Стюдента із заданим рівнем значимості α .

На рис. 2. представлено результати апроксимації та прогнозування з використанням моделі Брауна, при цьому визначено прогнози на два кроки вперед.

Аналогічним методом розраховуємо інші американські та українські компанії.

Для перевірки адекватності прогнозування моделі спрогнозуємо майбутню ціну для вже

Таблиця 1

Вихідний часовий ряд даного показника

Y(t):	65	68	71	74,6	81,6	84,6	85,66
	87,4	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6

Таблиця 2

Оцінка початкових значень параметрів моделі

t	Y(t)	$(t-t_{cp})(t-t_{cp})$	$Y(t)-Y_{cp}$	$t-t_{cp}$	$(t-t_{cp})(Y(t)-Y_{cp})$
1	65	4	-6,92	-2	13,84
2	68	1	-3,92	-1	3,92
3	71	0	-0,92	0	0
4	74	1	2,08	1	2,08
5	81,6	4	9,68	2	19,36

Таблиця 3

Оцінка параметрів моделі Брауна

t	Y(t)	A_0	A_1	$Y_p(t)$	e(t)
0		60,16	3,92		
1	65	65	4,07	64,08	0,92
2	68	68	3,90	69,07	-1,07
3	71	71	3,75	71,90	-0,90
4	74,6	74,6	3,73	74,75	-0,15
5	81,6	81,6	4,25	78,33	3,27
6	84,6	84,6	4,05	85,85	-1,25
7	85,66	85,66	3,57	88,65	-2,99
8	88,6	88,6	3,47	89,23	-0,63
9	91,6	91,6	3,40	92,07	-0,47
10	90,1	90,1	2,61	95,00	-4,90
11	89	89	2,02	92,71	-3,71
12	88	88	1,54	91,02	-3,02
13				89,54	
14				91,07	

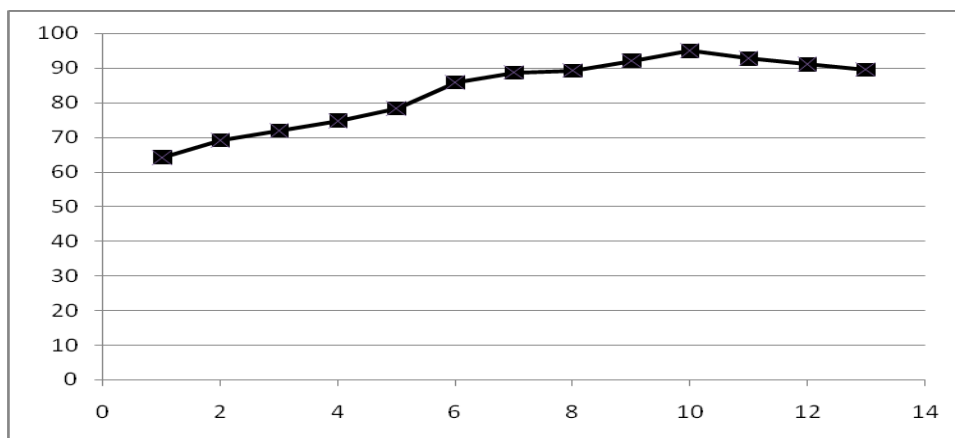


Рис. 2. Результати апроксимації й прогнозування по адаптивній моделі Брауна акції компанії Microsoft

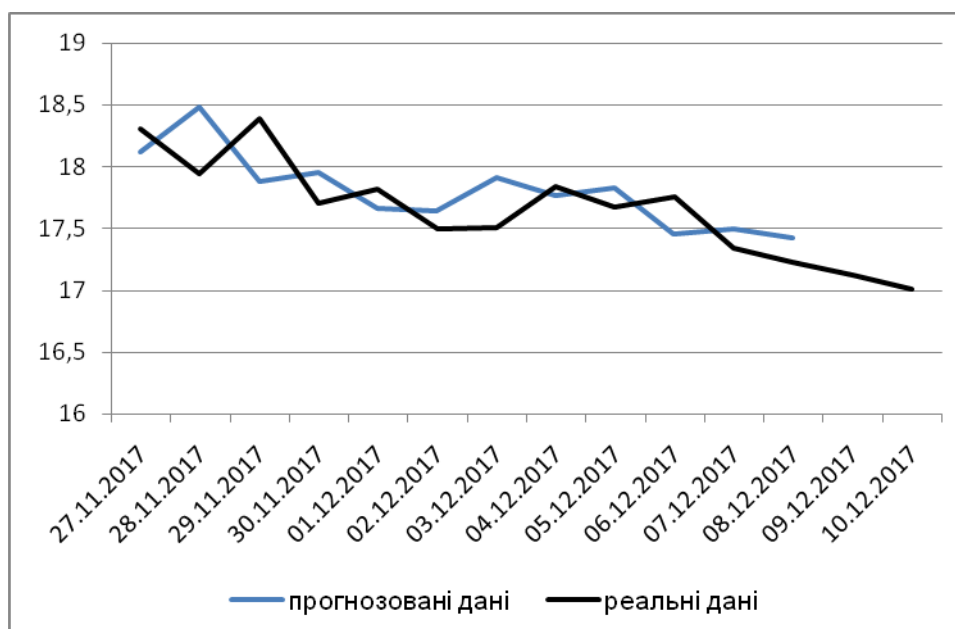


Рис. 3. Результати апроксимації й прогнозування по адаптивній моделі Брауна компанії GE та реальні дані для перевірки адекватності моделі

відомих даних за 2017 р. (рис. 3). Для прикладу розглянемо акції корпорації General Electric. Це американська багатогалузева корпорація, найбільший у світі виробник багатьох видів техніки, включаючи локомотиви, енергетичні установки, газові турбіни, авіаційні двигуни, медичне обладнання, виготовляє також освітлювальну техніку.

Похибка, між реальними і прогнозованими даними дорівнює 2,3%, тому можна стверджувати, що модель повністю задовольняє поставлені цілі.

Проаналізуємо точність моделі Брауна для українських підприємств. Розглянемо акції Авдіївського коксохімічного заводу (рис. 4).

Висновки з проведеного дослідження. У статті проаналізовано наявні методи форму-

вання портфеля цінних паперів. Досліджено модель Брауна для короткострокового прогнозування курсу акцій, коли зовнішні умови швидко змінюються. Наведено приклад використання моделі Брауна для прогнозу курсу акцій компаній Microsoft, General Electric. Модель Брауна була використана для прогнозування українських підприємств, зокрема компанії «Київенерго» (рис. 5) та Авдіївського коксохімічного заводу. Слід відзначити, що похибка розрахунків для американських компаній – 2,3%, для компанії «Київенерго» – 1,43%. Проаналізована похибка між реальними і прогнозованими даними дає можливість стверджувати, що модель Брауна дає точні результати.

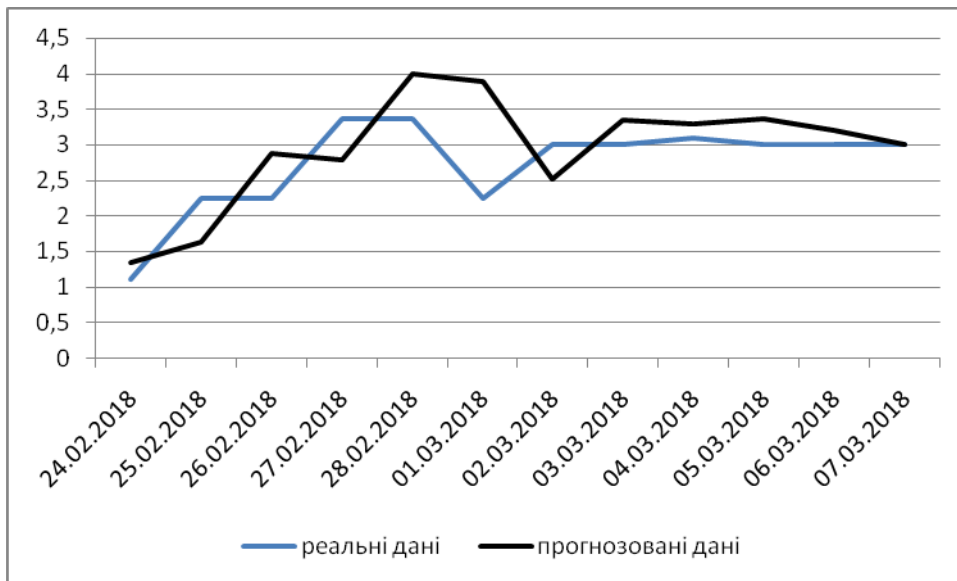


Рис. 4. Результати апроксимації й прогнозування по адаптивній моделі Брауна Авдіївського коксохімічного заводу та реальні дані для перевірки адекватності моделі

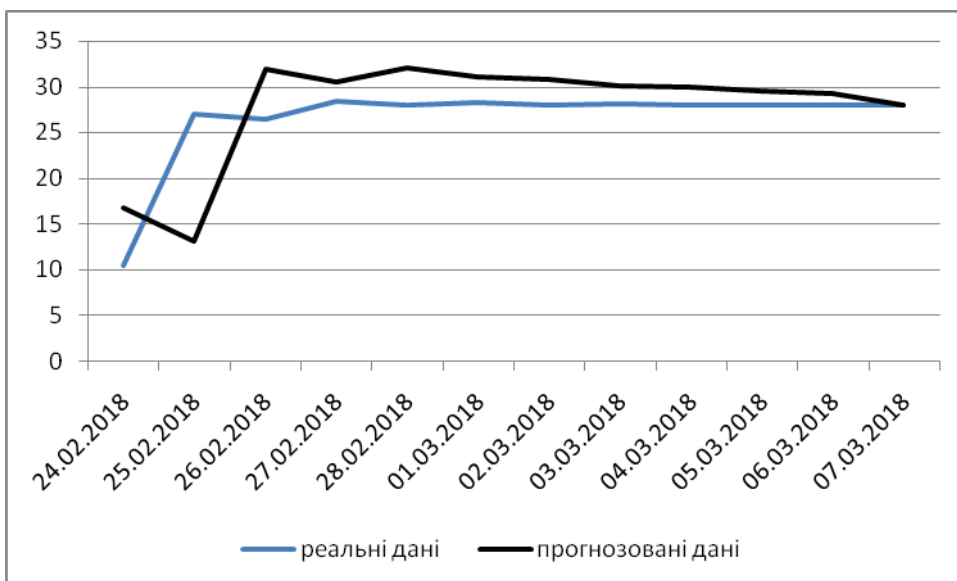


Рис. 5. Результати апроксимації й прогнозування по адаптивній моделі Брауна компанії «Київенерго» та реальні дані для перевірки адекватності моделі

Список використаних джерел:

1. Лагоша Б.А., Апалькова Т.Г. Оптимальное управление в экономике: учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2008. 224 с.
2. Бернстайн Л.А. Анализ финансовой отчетности: теория практика и интерпретация; пер. с англ., гл. редактор проф. Я.В. Соколов. М.: Финансы и статистика 1996. 624 с.
3. Бланк И.А. Управление инвестициями предприятия. К.: Ника- Центр, Эльга, 2003. 480 с.
4. Шеремета Й.М. Аналіз структури власного капіталу підприємства і його вплив на прийняття фінансових рішень. Наукові записки: збірник наукових праць кафедри економічного аналізу ТАНГ. 2003. Вип. 12. Ч. 2. С. 108–111.
5. Турило А.А., Турило А.М. Система критеріїв і показників оцінювання капіталізації підприємства в процесі інноваційного розвитку. Актуальні проблеми економіки. 2014. № 1(151). С. 233–239.

6. Цеслів О.В., Зінченко Д.С. Дослідження моделей формування оптимального портфеля фінансових інвестицій на фондовому ринку України. Науковий вісник Херсонського державного університету. 2016. Вип. 19. Ч. 2. С. 157–162.

7. Цеслів О.В., Матвієнко Т.В. Дослідження короткострокового прогнозування – модель Брауна. Актуальні проблеми економіки та управління. 2009. С. 132–134.

8. Українська біржа. URL: <http://www.ux.ua/>

Tsesliv O.V., Zinchenko D.S.

USING BROWN'S MODEL FOR STOCK PRICES FORECASTING

In the conditions of our country's economic turbulence, owners, when creating a company, have certain risks associated with the likelihood of its value decrease.

The purpose of study in this article is method development for Brown's model using for stock prices forecasting.

In January 2018, the growth of trading volumes at PJSC "PFTS Stock Exchange" was recorded. Compared to the same period of 2017, the value of exchange contracts increased by 12.9% and amounted to 6388.94 million UAH. In total, 698 contracts were concluded by the stock exchanges (+ 13.5%). In January 2018, the value of the PFTS Index increased by 6.40% to 335.24 points.

Today Markowitz, Sharpe, and Quasi-Sharpe models are used for stock portfolio optimization.

The Markowitz model should be used with the stable state of the stock market. The main disadvantage of the model is that the expected stocks' yield is assumed to be equal to the average return on the basis of past periods data.

When considering a large number of stocks, Sharpe model is used. The main drawback of the model is the need to forecast the yield on the stock market and the risk-free rate of return. The risk of risk-free returns fluctuations is not taken into account. In addition, with a significant change in between risk-free yield and stock market yield ratio, the model gives a bias.

Since the capitalization of the company is closely linked to the market shares price, share price forecasting is a relevant task. This is especially important in short-term forecasting, under rapidly changing external conditions.

Brown and Holt's adaptive models are used for forecasting.

Forecast for Brown's linear models for MSFT share rate for 2 months was built. Projected stock price forecasts are calculated in a similar way for other American and Ukrainian companies.

The error between real and predictable data is equal to 2.3%, therefore, it can be stated that the model fully satisfies the goal.

This article analyses the existing methods of securities portfolio forming. Brown's model is analysed for short-term forecasting of stock prices, under rapidly changing external conditions. An example of Brown's model using is provided for Microsoft share price forecast. Brown's model was used to predict Ukrainian enterprises, in particular, Kyivenergo and Avdeyevka Coke Plant. It should be noted that the calculation error for American companies is 2.3%. For Kyivenergo company – 1.43%. The analysed error between real and predicted data makes it possible to assert that Brown's model gives precise results.

Key words: capitalization of the enterprise, share, market value of shares, modelling, optimization of portfolio of securities, Brown's model.