

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Наказ Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 № 1528)

**Ефективна
ЕКОНОМІКА**

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет



№ 7, 2013

[Назад](#)

[Головна](#)

УДК 33.330.1

Н. Г. Георгіаді,

*Доктор економічних наук, доцент кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

С. В. Князь,

*Доктор економічних наук, доцент кафедри екологічної політики і менеджменту природоохоронної діяльності,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

О. Є. Федорчак,

*Аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ПІДПРИЄМСТВА НА ЗАСАДАХ ПОБУДОВИ ЛІНІЙНИХ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

Nelli Heorhiadi,

*Doctor of Economics Sciences, Ass.Prof., Professor of Department of Management and International Business,
Lviv Polytechnic National University, Lviv*

Sviatoslav Kniaz,

*Doctor of Economics Sciences, Ass.Prof., Ass.Prof. of Department of ecological Policy and Management of environmental activities,
Lviv Polytechnic National University, Lviv*

Oleksiy Fedorchak,

*postgraduate of Department of Management and International Business,
Lviv Polytechnic National University, Lviv*

FORECASTING MARKET VALUE OF THE ENTERPRISE ON THE BASIS OF LINEAR REGRESSION MODELS

Обґрунтовано необхідність надання переваги економіко-математичним методам під час планування інвестиційної діяльності підприємства. Запропоновано метод прогнозування ринкової вартості підприємства на основі модифікації лінійної регресійної моделі залежності між вартістю акцій певного підприємства та обсягом виплачуваних дивідендів.

The necessity of the benefits of economic-mathematical methods when planning investment company. It has been proposed a method of forecasting the market value based on the modification of the linear regression model of the relationship between the value of shares of a company and the amount of dividends paid.

Ключові слова: *метод, інвестиції, прогнозування, ринкова вартість підприємства, лінійна регресійна модель.*

Keywords: *method, investments, forecasting, market value of the enterprise, the linear regression model.*

Постановка проблеми. У процесі свого функціонування підприємства неминує постають перед проблемою прогнозування своєї майбутньої ринкової вартості. Обсяг залучених інвестицій залежить від багатьох факторів: фінансово-господарського стану підприємства, життєвого циклу ринку та самого підприємства, а також від геополітичних умов, в яких певне підприємство здійснює свою діяльність, тощо. Планування потенційного обсягу інвестицій, які можуть залучитись, залежить від прогнозування динаміки у майбутньому періоді вказаних чинників та ринкової вартості певного підприємства.

Серед способів прогнозування виділяють метод експертних оцінок і прогнозування на основі економіко-математичних методів. Метод експертних оцінок використовується в умовах неможливості чіткої кількісної постановки задачі, його результати залежать від особливостей експертів. Прогнозування на основі економіко-математичних методів має особливу цінність за умови чіткої постановки задачі та високої щільності зв'язку між досліджуваними величинами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми прогнозування ринкової вартості підприємства розглянуто у багатьох літературних джерелах. У даній статті наші висновки базуватимуться на окремих з них, зокрема на працях [1-6]. Так, у [4; 5] розглянуто методи аналізування похибок, отриманих при використанні лінійних регресійних моделей. М. О. Мельникова [6] розглянула можливість використання моделей з не випадковим регресором для прогнозування, проте не надела методів аналізування похибок за такою моделлю. Іншими дослідниками названої проблеми є також А. Раппапорт, Дж. Штерн, Дж. Стюарт, М. Шоулз, Р. Мертон, М. Браун, Дж. Хікс.

Проте ці та інші вчені не навели методу покращення точності прогнозу лінійної регресійної моделі на основі аналізування впливу похибки на фактичні значення показника, що прогнозується.

Формулювання цілей статті. Висвітлена проблема та недостатній рівень її розв'язання в опрацьованих літературних джерелах визначили такі цілі даного дослідження: запропонувати метод прогнозування ринкової вартості підприємства з використанням економіко-математичних методів, а саме лінійних регресійних моделей.

Виклад основного матеріалу. Проблема прогнозування ринкової вартості певного підприємства може бути розв'язана з використанням економіко-математичних методів. В даній статті розглянуто таку можливість на основі використання лінійних регресійних моделей. Лінійна регресія – один із методів математичного моделювання процесів, що мають місце на підприємстві. Даний метод ґрунтується на основі методу найменших квадратів і має на меті встановлення лінійної залежності між певними показниками та результуючим показником, що прогнозується [7, ст. 146-147].

Оцінювання якості лінійних регресійних моделей здійснюється на основі коефіцієнту кореляції та різноманітних критеріїв, що характеризують міру

адекватності моделі, зокрема, найвідомішими є критерій Фішера для перевірки коефіцієнта кореляції та критерій Стюдента для перевірки змінних моделі [7, ст. 439-443]. Загальний вигляд лінійної регресійної моделі є наступним:

$$y_T = a_0 + e + \sum_{i=1}^n a_i \times x_i \quad (1)$$

де y_T – значення результуючої ознаки, отримані після побудови моделі; a_0 – коефіцієнт, що характеризує значення y_T , за умови рівності нулю значень регресорів (x_i); a_i – оцінки моделі; e – похибка або відхилення значень y_T від фактичних значень результуючої ознаки.

Побудові регресійної моделі передувє етап формування переліку досліджуваних показників та збору інформації про їх динаміку у часі. В результаті одержується матриця регресорів (в даному випадку показників, що впливають на динаміку ринкової вартості підприємства у часі) та вектор значень результуючої ознаки (в даному випадку ринкової вартості певного підприємства).

Враховуючи те, що інформація про значення регресорів та результуючої ознаки стає доступною одночасно, то відповідно, зміна ринкової вартості підприємства відбувається миттєво, в результаті підприємство «не встигає» попередити можливі негативні зміни, пов'язані із динамікою своєї ринкової вартості. Таким чином, виникає проблема, пов'язана із зменшенням інвестиційної привабливості підприємства і, відповідно, зменшенням обсягу залучених інвестицій. З метою вирішення даної проблеми можливим є побудова рядів даних таким чином, щоб значення результуючої ознаки були «зсунуті» у часі на один період вперед відносно значень регресорів.

Проте проблемою лінійних регресійних моделей є те, що похибка може перевищити допустимі значення, і рівняння не можна буде використати. Величину відхилення теоретичних значень (y_T) від фактичних можна зменшити при додаванні нових змінних чи усуненні тих, що не відповідають критерію Стюдента, а також з використанням інших нелінійних регресійних моделей. Проте в умовах недоступності необхідного обсягу інформації виникає проблема побудови моделі необхідної точності. Тому вважаємо доцільним запропонувати метод побудови регресійної лінійної моделі заданої точності.

Нехай дано вектор результуючої ознаки Y та матрицю регресорів X :

$$Y = \begin{bmatrix} y_2 \\ y_3 \\ \dots \end{bmatrix}; X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1i} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{j1} & \dots & x_{ji} \end{bmatrix}$$

Тоді вектор оцінок рівняння буде розраховуватись за формулою [8, 47, ст. 476]:

$$A = (X'X)^{-1} X'Y, \quad (2)$$

де A - вектор оцінок майбутнього лінійного рівняння; X' - транспонована матриця регресорів.

Таким чином, вектор значень відхилень рівний

$$E = Y - (a_0 + AX), \quad (3)$$

де E - вектор відхилень або похибок.

Як бачимо, з рівняння (3) вірогідним є припущення, що вектор похибок є функцією від значень результуючих ознак, розрахованих за рівнянням і фактично спостережуваних на практиці. Оскільки за умов низької кореляції досліджуваних рядів даних можлива висока взаємозалежність між значеннями похибок і відповідних їм фактичних значень результуючої ознаки, робимо припущення, що вектор похибок можна прийняти за функцію від вектора фактично спостережуваних результуючих ознак.

Приймаючи те, що значення похибок є функцією від фактичних значень результуючих ознак, можна зробити припущення, що

$$y_{TD} = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \times x_i + \sum_{i=1}^n e_n(Y) + e_{\min}, \quad (4)$$

де y_{TD} – значення результуючої ознаки, отримані в результаті застосування даного рівняння; $e_n(Y)$ – обчислені значення лінійних рівнянь залежностей між похибками і фактичними значеннями результуючої ознаки; n – кількість необхідних ітерацій для того, щоби значення похибки e_{\min} прийняло значення, менше необхідного рівня наперед заданої точності.

Слід відмітити, що оскільки аналізується саме ряд отриманих, після побудови лінійної регресійної моделі, помилок, то можливим є також використання даного методу для модифікації не лінійних регресійних моделей (логарифмічних, показникових, степеневих і т.д.).

Для підтвердження дієвості даного методу наведемо приклад побудови лінійної регресійної моделі залежності між виплачуваними дивідендами і ринковою ціною акцій британської компанії British Petroleum. У таблиці 1 наведено статистичні дані щодо щоквартальної виплати дивідендів на одну акцію та їх ринкової ціни.

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

Лінійне рівняння залежності ціни акцій від дивідендів матиме наступні оцінки: $\alpha_0 = 46,42$; $\alpha_1 = 1,36$, коефіцієнт кореляції рівний 0,201. Будуємо рівняння залежності між отриманим вектором похибок та результуючою ознакою, отримане рівняння має оцінки: $\alpha_0 = 51,45$; $\alpha_1 = -0,95$, коефіцієнт кореляції рівний -0,979. Обидва рівняння є значущими за критерієм Фішера. Формуємо нове рівняння згідно рівності (5). На рис. 1 зображено динаміку фактичних значень ринкової ціни та значень, розрахованих за модифікованим рівнянням (отриманим з рівності (5)) і немодифікованим рівнянням (обчисленим на основі МНК без будь-яких змін оцінок).

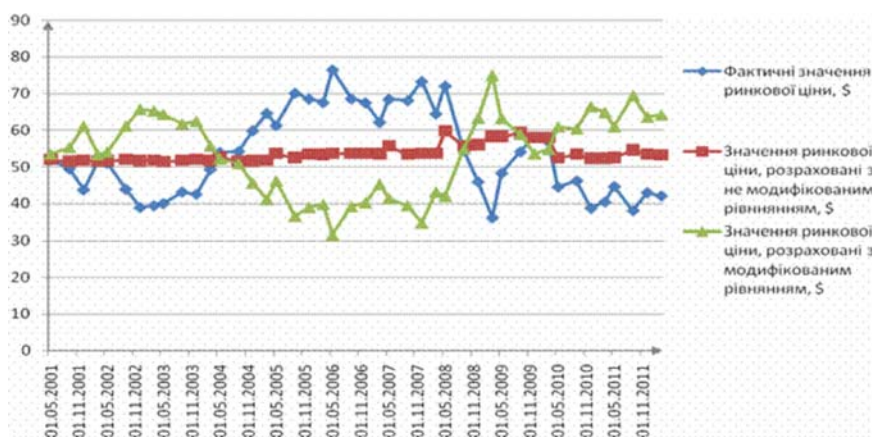


Рис. 1. Динаміка фактичних значень ринкової ціни акцій British Petroleum та розрахованих за модифікованими і немодифікованими рівняннями за період з 01.05.2001 по 01.11.2011

Таким чином, друге (модифіковане за рівністю (5)) рівняння краще відбиває залежність (за умови врахування того, що коефіцієнт кореляції від'ємний) між значеннями ринкової ціни акцій British Petroleum та виплачуваними на одну акцію дивідендами.

Оскільки мінімальна зміна ринкової ціни акцій British Petroleum, відповідно до наведених у табл.1 даних, становить 0,01 дол. США, необхідну точність вважаємо рівною 0,01 дол. США. Очевидно, що кореляція -0,979, отримана за модифікованим, відповідно до рівності (5), рівнянням, є недостатньою, тому необхідним є проведення додаткових обчислень за наведеним вище методом на основі отриманих за модифікованим рівнянням похибок. Кожне таке додаткове обчислення називається ітерацією. Після двох додаткових ітерацій отримане рівняння відбивало досліджувану залежність з кореляцією -0,99956. Дане рівняння:

$$y_{\Pi i} = y_{\Pi} + a_{0\Pi} + a_{1\Pi} \times y_{\Pi}, \quad (5)$$

де $y_{\Pi i}$ - значення результуючої ознаки за рівнянням, отриманим після третьої ітерації у i -му періоді; y_{Π} - значення результуючої ознаки за рівнянням, отриманим після другої ітерації у i -му періоді; $a_{0\Pi}(411,61)$, $a_{1\Pi}(-7,67)$ – оцінки, отримані у третій ітерації; y_{Π} - фактичні значення ринкової ціни у i -му періоді.

Враховуючи те, що отримане рівняння залежності за третьою ітерацією відбиває досліджувану залежність з від'ємною кореляцією, доцільним є побудова рівняння лінійної залежності між фактично спостережуваними значеннями результуючої ознаки та її значеннями, отриманими за модифікованим у третій ітерації рівнянням. Дане рівняння матиме вигляд:

$$y_I = 57,359 + 0,069 y_{\Pi i}, \quad (6)$$

де y_I – значення результуючої ознаки, отримане за рівнянням (7), і таке, чиє відхилення від фактично спостережуваних значень не перевищує необхідний рівень заданої точності 0,01.

Оцінки отриманих модифікованих лінійних рівнянь є похідними від першого не модифікованого рівняння, побудованого з використанням МНК, тому не можуть прийматись значущими. Запропонований метод може давати дуже точні прогностичні значення не тільки для ринкової вартості певного підприємства, а й для інших показників. На рис. 2 зображена динаміка фактичних значень ринкової ціни акцій British Petroleum і значень, розрахованих за рівнянням (7).



Рис. 2. Фактично спостережувані значення ринкових цін акцій British Petroleum та значення результуючої ознаки, розраховані за рівнянням (7)

Таким чином, як бачимо з рис. 7, рівняння (6) з достатньою точністю відбиває динаміку ринкової ціни акцій British Petroleum. На рис. 3 наведена послідовність розрахунку прогнозованої ринкової вартості підприємства.

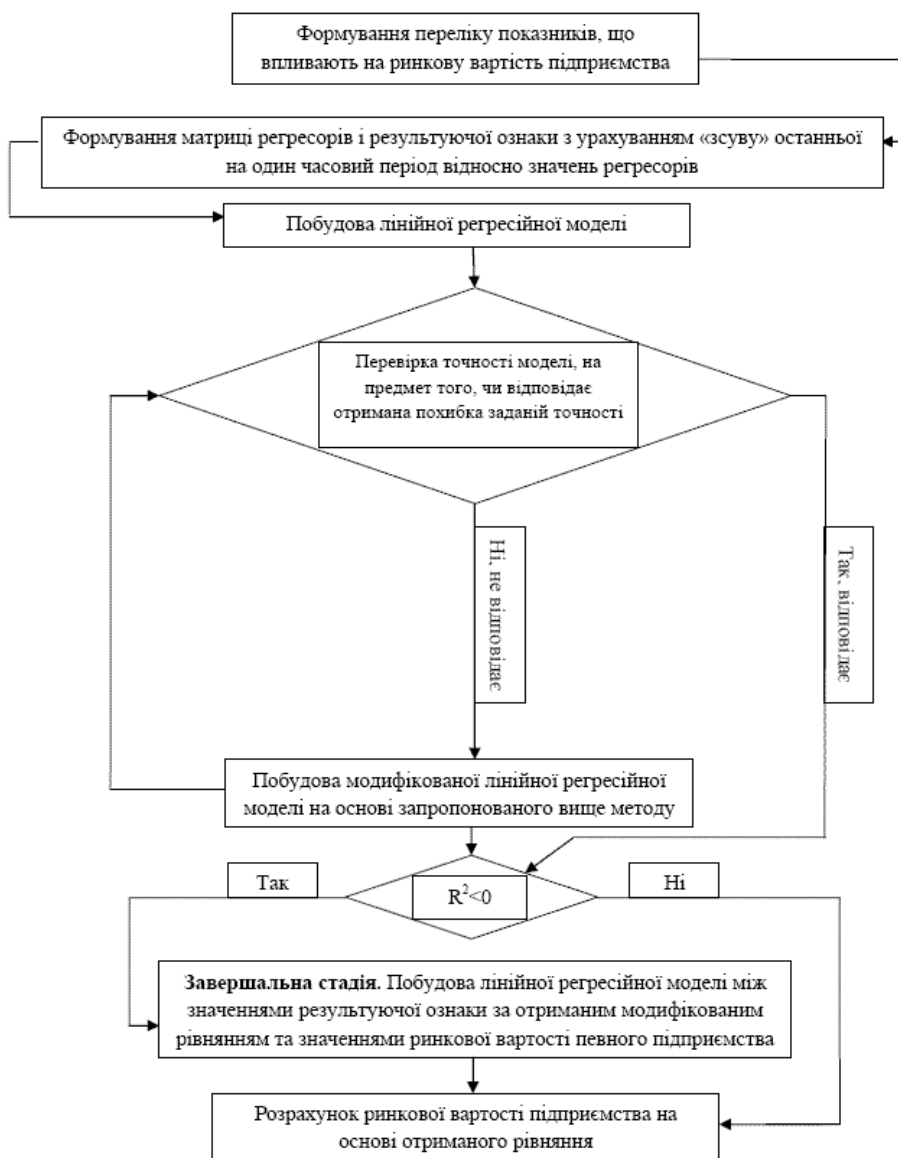


Рис. 3. Послідовність розрахунку прогнозованої ринкової вартості підприємства.

Таким чином, як бачимо з рис. 3, послідовність реалізації запропонованого у даній статті методу може бути здійснена у три етапи: формування рядів даних для регресорів і результуючої ознаки, цикл пов'язаний з необхідністю отримання рівняння необхідної точності та розрахунок ринкової вартості підприємства у

майбутньому періоді.

Використавши дані, наведені у табл.1, таким чином, щоб не враховувати дані за останній і передостанній квартали, можна перевірити даний метод на практиці. У табл. 2 наведено оцінки і коефіцієнти рівнянь, отриманих за умови неврахування даних за останній і передостанній квартали.

Таблиця 2.
Параметри побудованих лінійних регресійних моделей

№ ітерації	Оцінки побудованих моделей		Коефіцієнт кореляції між значеннями, отриманими при застосуванні пересійних рівнянь та ринковою ціною акцій British Petroleum
	a_0	a_1	
1	46,8	1,33	0,199
2	51,73	-0,96	-0,978
3	103,47	-1,92	-0,997
4	206,94	-3,84	-0,999
Завершальна стадія	61,95	-0,149	0,999

Як бачимо з табл. 2, оцінки рівнянь з кожною ітерацією зростають. Це викликано тим, що рівняння, отримані у 2,3,4 ітераціях, характеризують динаміку ринкової ціни акцій British Petroleum у формі оберненого зв'язку. Дане твердження підтверджується рис. 1. Якщо виникає ситуація, коли коефіцієнт кореляції між значеннями, отриманими під час розрахунку рівнянь, одержаних в ітераціях з порядковим номером більше 2 та значеннями ринкової ціни (чи іншого показника, що прогнозується) менше нуля, то відповідно необхідно провести завершальну стадію побудови модифікованого рівняння заданої точності, як це показано на рис. 3.

При використанні отриманих рівнянь значення показника X (в даному випадку дивіденди, виплачені 27.05.2012) використовується у рівнянні першої ітерації. Далі, відповідно до формули (5), розраховується значення результуючої ознаки, отриманої з рівняння четвертої ітерації. Дане значення використовується у моделі, отриманій на завершальній стадії, в якості регресора. В результаті проведених розрахунків було отримано прогнозне значення ринкової ціни акцій British Petroleum у передостанньому кварталі, що становило 42,1145 \$. Отже, порівнюючи прогнозні значення ринкової ціни, отримані за не модифікованою і модифікованою, відповідно до наведених вище розрахунків, моделлю, слід вказати, що відхилення прогнозних значення становило відповідно 11,4 \$ і 0,0054 \$.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У даній статті було запропоновано метод прогнозування ринкової вартості підприємства на основі використання лінійної регресії заданої точності. Цінність запропонованого методу полягає у прогнозуванні ринкової вартості підприємства у майбутньому періоді з використанням лінійних регресійних моделей, отриманих в умовах можливої недостатності інформації, та таких, що дають достатній рівень точності. Даний метод базується на двох прийомах: «зсуву» результуючої ознаки у часі відносно регресорів на один період та модифікації рівняння з метою покращання оцінок і отримання достатнього рівня точності прогнозу.

До перспектив подальших досліджень слід віднести можливість використання запропонованого у даній статті методу при проектуванні і апробації механізмів залучення інвестицій. Крім того, запропонований метод може використовуватись при плануванні потенційного обсягу інвестицій, що можуть бути залучені певним підприємством.

Література.

1. Коуплєйд Т., Колер Т., МуринДж. Стоимость копмпаний: оценка и управление / Пер. с англ.— М: Олимп-Бизнес, 1999.— 565 с.
2. Островська Г. Управління вартістю: сучасні інструменти оцінки корпоративної ефективності / Г. Островська // Світ фінансів. — 2008. — № 3(16) — с.106-117.
3. Рубан О. Визначення справедливої вартості акціонерного капіталу українських компаній / О. Рубан // Світ фінансів. — 2008. — № 3(16) — с.118-125.
4. Poon, Ser-Huang. A practical guide for forecasting financial market volatility / Ser-Huang Poon. p.cm.—(The Wiley finance series)
5. Ser-Huang Poon and Clive W. J. Granger.2003."Forecasting volatility in financial markets: the review," Journal of economic literature Vol. XLI, pp. 478 — 539.
6. Мельникова М. О. Теоретичні та методичні аспекти застосування прогностичної регресійної моделі для оцінки рівня фінансового стану підприємства / М. О. Мельникова // Державне регулювання процесів економічного і соціального розвитку. — 2011. — С. 177 - 180.
7. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник / За ред. О. Т. Івашука. — Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008.

References.

1. Koupleid T., Koler T., MurinDzh. Stoimost' kopmpanii: ocenka i upravlenie / Per. s angl.— M: Olimp-Biznes, 1999.— 565 s.
2. Ostrovs'ka G. Upravlinnya vartystyu: suchasni instrumenti ocinki korporativnoi efektyvnosti / G. Ostrovs'ka // Svit finansiv. — 2008. — № 3(16) — s.106-117.
3. Ruban O. Vznachennya spravedlivoi vartosti akcionernogo kapitalu ukrains'kix kompanii / O. Ruban // Svit finansiv. — 2008. — № 3(16) — s.118-125.
4. Poon, Ser-Huang. A practical guide for forecasting financial market volatility / Ser-Huang Poon. p.cm.—(The Wiley finance series)
5. Ser-Huang Poon and Clive W. J. Granger.2003."Forecasting volatility in financial markets: the review," Journal of economic literature Vol. XLI, pp. 478 — 539.
6. Mel'nikova M. O. Teoretichni ta metodichni aspekti zastosuvannya prognostichnoi regressiinoi modeli dlya ocinki rivnya finansovogo stanu pidpriemstva / M. O. Mel'nikova // Derzhavne reguluyuvannya procesiv ekonomichnogo i social'nogo rozvitku. — 2011. — S. 177 - 180.
7. Ekonomiko-matematichne modelyuvannya: Navchal' nii posibnik / Za red. O. T. Ivaschuka. — Ternopil': TNEU «Ekonomiczna dumka», 2008.

Стаття надійшла до редакції 17.07.2013 р.