

УДК 681.324

І. Р. Кветна, асп.

## ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ТИТУЛІВ ВЛАСНОСТІ (НА ПРИКЛАДІ АКЦІЙ КОМПАНІЇ AMAZON.COM)

*Розглянуто теоретичні та практичні аспекти проблеми ціноутворення на ринку акцій. Аналізуються та оцінюються вплив різноманітних факторів як фундаментального так і технічного характеру на цінову динаміку досліджуваних фондових активів. На основі регресійного аналізу запропоновано багатofакторну модель для прогнозування динаміки цінових змін активів фондового ринку, що дозволяє з достатньою достовірністю визначати доцільність інвестування за відомих статистичних та експертних значень вхідних параметрів.*

### Актуальність

Для здійснення ефективного портфельного інвестування та розробки дієвої концепції прийняття рішень на ринку титулів власності необхідний системний підхід до проблеми вибору факторів впливу на цінову динаміку фондових активів. Розробка економіко-математичних методів і моделей у сфері інвестування на ринку титулів власності має важливе науково-теоретичне і практичне значення не лише для здійснення ефективної інвестиційної діяльності на фондових ринках США та Європи, але і представляє неабиякий інтерес для України з огляду на перспективи розвитку вітчизняного фондового ринку. Прийняття обґрунтованих рішень щодо ефективного розміщення фінансових ресурсів на вітчизняному фондовому ринку – це складний багаторівневий процес, на результат якого впливає система макроекономічних і мікроекономічних чинників, які необхідно врахувати і кількісно оцінити в залежності від обраних критеріїв ефективності.

Метою даного дослідження є побудова власної економіко-математичної моделі для прогнозування змін ринкової вартості титулів власності, яку можна було б використати в якості основи при розробці відповідної комп'ютерної програми.

### Аналіз останніх досліджень

Аналізуючи процеси на фондовому ринку, науковці використовують різні гіпотези щодо визначення параметрів співвідношення між зміною ринкової вартості активів та процесами в економіці загалом, та на ринку цінних паперів зокрема.

Згідно з працями теоретиків фундаментального підходу до аналізу ринку рух цін на фондовому ринку цілком визначається зовнішніми факторами (макроекономічними показниками, соціальними і природними катастрофами, політичними подіями), і прогноз, що заснований лише на аналізі внутрішніх параметрів ринку (цін, обсягів і величини попиту та пропозиції), не є достовірним.

Прихильники технічних методів вважають, що усі зміни цін на фондовому ринку визначаються передісторією процесу руху цін, обсягів, величини попиту та пропозиції, що і відбиває в собі всю інформацію про зовнішній вплив на фінансовий ринок.

### Невирішені частини загальної проблеми

На нашу думку, для здійснення об'єктивного аналізу та прогнозування на ринку титулів власності необхідно враховувати обидві групи чинників, оскільки результати досліджень, проведених на ринку акцій та депозитарних розписок свідчать на користь того факту, що на зміну цін на фондовому ринку впливають як зовнішні фактори, так і передісторія розвитку процесу [4].

Отже ми вважаємо, що найбільш перспективним підходом до системного аналізу процесів на ринку є сполучення можливостей фундаментального і технічного аналізів, що має бути реалізова-

но в рамках єдиного програмного комплексу. У цьому комплексі має виконуватися аналіз динаміки зміни процесів у часі (технічний аналіз) і аналіз розвитку ситуації, що обумовлена взаємодією процесів із змінним зовнішнім середовищем (фундаментальний аналіз). При цьому можуть враховуватися як динамічні процеси, так і статичний вплив кількісних і якісних факторів, у тому числі і тих, які принципово не можуть бути оцінені кількісно та мають бути формалізовані лише за допомогою використання елементів нечіткої логіки.

За основу при побудові систем прогнозування на ринку акцій часто беруться методи множинної регресії, які дозволяють знайти функціональні залежності між різними показниками. Використовуючи побудовані рівняння, можна прогнозувати зміни обраних показників в залежності від зміни інших показників.

### Постановка задачі

Звісно, для розробки моделі, яка б враховувала усі фактори, вплив яких відбито у ціні активів на ринку титулів власності, та кореляцію між ними, потрібно провести безліч статистичних і математичних досліджень і розрахунків, тому при побудові факторної регресійної моделі цінних змін активів на фондовому ринку пропонується взяти за основу чотирифакторну модель із подальшим визначенням найважливіших для певного цінного паперу факторів.

У формулі ми врахували вплив чотирьох факторів, вага яких позначається як  $k_1, k_2, k_3, k_4$ .

Вирахувавши варіацію значень кожного з факторів ( $x_i$ ) а також їхню вагу ( $k_i$ ) і підставивши відповідні значення у систему, можна отримати рівняння множинної лінійної регресії, що характеризує залежність між ринковою вартістю активів та значеннями різних факторів. Функція у дорівнює значенню ціни акцій.

Цільова функція

$$y(x) = k_1 x_1 + k_2 x_2 + k_3 x_3 + k_4 x_4 + k_5. \quad (1)$$

Є значення  $y_i$  для точок  $x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, x_{5i}$ , тобто

$$y(x_{11}, x_{21}, x_{31}, x_{41}) = y_1;$$

$$y(x_{12}, x_{22}, x_{32}, x_{42}) = y_2;$$

$$y(x_{13}, x_{23}, x_{33}, x_{43}) = y_3;$$

.....

$$y(x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, x_{4j}) = y_j.$$

Усього є  $n$  точок (краще, якщо  $n$  дорівнює декільком тисячам)

$$1 \leq i \leq n.$$

Необхідно знайти коефіцієнти функції (рівняння регресії), які визначають вагу факторів. Щоб обчислити пряму лінію, що щонайкраще апроксимує наявні дані, можна розраховувати статистику для ряду даних із застосуванням методу найменших квадратів.

Вирішивши цю систему отримаємо невідомі  $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$ .

Для проведення обчислень коефіцієнтів функції використовувалася програма Microsoft Excel.

Проводячи регресійний аналіз, для кожної точки обчислюється квадрат різниці між прогнозованим і фактичним значеннями  $y$ . Сума цих квадратів різниць називається залишковою сумою квадратів.

Потім підраховується сума квадратів різниць між фактичними значеннями  $y$  і середнім значенням  $y$ , що називається загальною сумою квадратів (регресійна сума квадратів плюс залишкова сума квадратів).

Чим менша залишкова сума квадратів у порівнянні з загальною сумою квадратів, тим більше значення коефіцієнта детермінованості  $r^2$ , що показує, наскільки точно рівняння, отримане за

допомогою регресійного аналізу, пояснює взаємозв'язок між змінними.

Слід зазначити, що значення  $y$ , отримані за допомогою рівняння регресії, можливо, не будуть правильними, якщо вони розташовуються поза інтервалом значень  $y$ , що використовувалися для визначення рівняння.

Отже, статистичним та аналітичним шляхом визначивши значення факторів, що впливають на ринкову ціну цінних паперів, і підставивши наявні значення у систему ми отримуємо значення коефіцієнтів, тобто вагу кожного фактора. Одержані дані формують цільову функцію. Розрахувавши прогнозований відсоток падіння/зростання ціни можна виробляти рекомендації і прогнози стосовно доцільності інвестування в конкретні цінні папери на конкретний момент часу.

В якості прикладу візьмемо акції компанії Amazon.com.

Amazon.com, компанія-вебсайт, створена в 1994 р., що займається інтерактивною роздрібною торгівлею в Інтернет. Дана компанія, що починала свою діяльність як онлайн-книгарня, сьогодні виросла до масштабів однієї з найбільших торговельних площадок в Інтернет, де відвідувач може придбати книги, CD і DVD-диски, відеофільми, іграшки, електроніку, програмне забезпечення, комп'ютерні ігри і багато чого іншого. Клієнтська база Amazon перевищує 17 мільйонів чоловік з 150 країн світу.

На національному ринку NASDAQ акції компанії Amazon.com котируються під символом «AMZN» [6].

На 1 січня 2005 р. в компанії було 4229 акціонерів, що володіли звичайними акціями, хоча, якщо врахувати привілейовані акції, то ця цифра набагато збільшиться. Компанія ніколи не оголошувала і не сплачувала дивіденди за звичайними акціями, і такі виплати в майбутньому не передбачаються. Загальна вартість акцій становить 410,57 млн дол., а ринковий кеп за всіма класами акцій дорівнює 13824 млн дол. Інституційні інвестори володіють 256,69 млн акцій, що становить 62,90 %. Усього 265 компаній володіє акціями Amazon.Com. П'ятирічний коефіцієнт бета становить 2,22. [7, 8].

Щоб розробити прогноз цінових змін акцій компанії на місячний період розглянемо фінансові показники і макроекономічні дані за 52 тижні з січня по грудень 2004 р. Значення функції ( $y$ ) дорівнюють показникам цінової динаміки акцій компанії [10] (рис. 1).

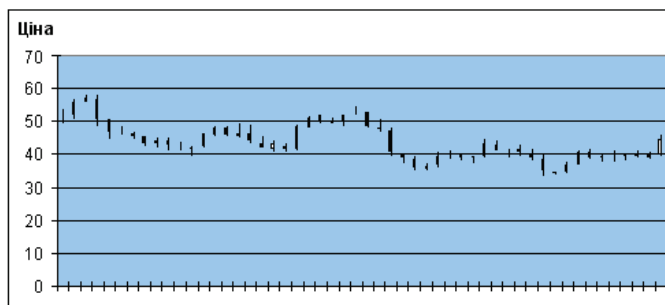


Рис. 1. Цінові зміни акцій компанії Amazon.com у 2004 р.

Визначимо систему факторів, що здійснюють вирішальний вплив на акції Amazon.com:

- 1) цінова динаміка значень індексу сектора роздрібних продавців S&P RETAIL NDX (^RLX), до якого належить компанія [10];
  - 2) зміни значень фондового індексу NASDAQ (^IXIC) [10];
  - 3) Індекс Національної Асоціації менеджерів з закупівель (ISM або NAPM) – реальні значення індексу [9];
  - 4) новини мікро- та макросередовища [6, 7, 10]
- Статистичні значення факторів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

**Значення змінних регресійної моделі ринкової вартості акцій компанії Amazon.com**

Дата	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
5-Jan-04	0,41	0,77	-66,14	60,375	0
12-Jan-04	-4,11	-5,98	-46,92	62,15	0
20-Jan-04	-1,54	-5,97	25,16	63,925	1
26-Jan-04	6,4	6,79	54,41	65,7	5
2-Feb-04	4,3	-11,94	8,12	64,72	4
9-Feb-04	0,37	-4,04	15,73	63,74	2
17-Feb-04	0,97	-2,54	30,49	62,76	0
23-Feb-04	2,17	-3,14	14,59	61,78	0
1-Mar-04	-1,07	-4,37	-10,71	60,8	-1

8-Mar-04	1,52	10,67	67,34	62,05	1
15-Mar-04	-0,54	3,14	37,31	63,3	1
22-Mar-04	0,05	-3,15	-31	64,55	2
29-Mar-04	-4,12	-9,15	-81,74	65,8	1
5-Apr-04	-2,43	4,14	3,11	66,45	-2
12-Apr-04	2,66	-0,15	61,9	67,1	1
19-Apr-04	-0,94	-8,03	-54,4	67,75	3
26-Apr-04	2,73	14	132,1	68,4	3
3-May-04	1,58	13,05	10,76	67,6	1
10-May-04	-1,82	-0,84	0,48	66,8	0
17-May-04	1,07	-7,82	-31,03	66	0
24-May-04	-7,21	-13,32	-61,87	65,2	0
1-Jun-04	-3,08	-1,61	-0,1	64,14	1
7-Jun-04	1,75	-5,31	-8,2	63,08	0
14-Jun-04	-0,26	4,19	1,02	62,02	0
21-Jun-04	-2,35	-4,21	-34,65	60,96	0
28-Jun-04	-0,21	12,96	32,32	59,9	0
6-Jul-04	4,23	8,88	48,37	61,125	3
12-Jul-04	1,12	7,32	53,02	62,35	2
19-Jul-04	7,28	5,63	39,97	63,575	0
26-Jul-04	1,31	-9,31	-34,94	64,8	2
2-Aug-04	2,96	21,37	98,04	64,34	0
9-Aug-04	-0,79	-4,44	25,13	63,88	0
16-Aug-04	-3,37	-19,31	-78,44	63,42	1
23-Aug-04	-0,01	-4,84	-18,3	62,96	0
30-Aug-04	1,14	-9,7	11,3	62,5	0
7-Sep-04	0,58	-1,76	-38,31	61,05	1
13-Sep-04	-3,83	-4,47	-9,92	59,6	0
20-Sep-04	1,77	1,81	23,54	58,15	2
27-Sep-04	0,44	-4,89	-71,04	56,7	0
4-Oct-04	1,36	-0,32	34,62	57,475	0
11-Oct-04	1,28	-1,24	12,91	58,25	1
18-Oct-04	3,63	-3,52	-5,36	59,025	1
25-Oct-04	-0,13	-12,84	-63,91	59,8	3
1-Nov-04	-2,34	-21,06	-63,46	60,1	2
8-Nov-04	-3,71	-11,38	-47,12	60,4	1
15-Nov-04	1,91	7,09	11,96	60,7	4
22-Nov-04	-0,65	-7,32	-35,63	61	-3
29-Nov-04	-0,49	6,86	-37,05	61,3	-1
6-Dec-04	0,68	-0,2	17,36	61,75	1
13-Dec-04	-0,68	4,58	6	62,2	2
20-Dec-04	1	-4,36	-18,41	62,65	2
27-Dec-04	-4,77	-7,53	-6,62	63,1	5

Таким чином, у рівнянні регресії (1)

$$y(x) = k_1 x_1 + k_2 x_2 + k_3 x_3 + k_4 x_4 + k_5$$

змінні матимуть такі значення:  $y(x)$  — різниця ціни відкриття на початок і закриття на кінець тижня ринкова акцій компанії Amazon.com (тикер-символ AMZN);  $x_1$  — різниця ціни відкриття на початок і закриття на кінець тижня індексу сектора роздрібних продавців S&P RETAIL NDX (тикер-символ ^RLX).  $x_2$  — різниця ціни відкриття на початок і закриття на кінець тижня фондового індексу NASDAQ (тикер-символ ^IXIC);  $x_3$  — значення Індексу Національної Асоціації менеджерів з закупівель (ISM або NAPM). Оскільки індекс публікується раз на місяць, значення по тижнях було розраховано на основі його пропорційної в залежності від значень на попередній та наступний місяці;  $x_4$  — значення ступеня впливу на зниження/підвищення вартості активів

компанії даних щодо внутрішньої політики та подій у компанії. Значення розраховані шляхом формалізації нечіткої інформації із застосуванням системи ранжування нечітких даних. Оцінка впливу подій макро- та мікросередовища проведена на основі визначення впливу певних подій або новин на ринку або у самій компанії на ціну її акцій. Значення ступеня впливу ранжовано від  $-5$  до  $+5$ . Тобто при значенні показника « $-5$ » дані події вкрай негативно впливають на ринкову ціну акцій та викликають її обвал. В той час як при значенні « $+5$ » відбувається значне зростання ціни активів компанії на фондовому ринку. Нульове значення даного показника вказує на відсутність його впливу.

Передбачається, що існує лінійна залежність між кожною незалежною змінною ( $x_1; x_2; x_3, x_4$ ) і залежною змінною ( $y$ ). Кожна змінна матиме 52 значення, тобто  $n = 52$ . Виходячи з множини наявних значень  $y(x) \in [-7,21; 7,28]$ . Розраховані значення факторів, які підставляються у модель, наведено в табл. 1.

Підставивши ці дані у побудовану модель, отримуємо коефіцієнти

$$k_1 = 0,055250023; k_2 = 0,02701243; k_3 = -0,1319080745; k_4 = 0,329785727; k_5 = 8,187875396.$$

Отже отримуємо таке рівняння множинної лінійної регресійної залежності між ринковою вартістю звичайних акцій компанії Amazon.com та значеннями 4 найважливіших факторів мікро- та макросередовища, в якому оперує дана компанія:

$$y(x) = 0,055250023x_1 + 0,02701243x_2 - 0,1319080745x_3 + 0,329785727x_4 + 8,187875396 \quad (2)$$

Підставляючи у це рівняння значення факторів за певний період, можна одержувати прогнози щодо напрямку зміни ціни акцій компанії Amazon.com та розробляти рекомендації щодо доречності інвестування в ці акції.

Для спрощення технології користування даною моделлю на її основі була створена комп'ютерна програма з дружнім інтерфейсом, яка сумісна с системою Microsoft Windows. Програма являє собою вікно з комірками для введення значень факторів. Натиснувши на кнопку «обчислити» вона видає прогнозоване значення функції.

Слід відзначити, що отримана модель потребує подальших уточнень та налагодження, оскільки вона враховує лише лінійну залежність між факторами. Отже, пропонується використовувати дану модель лише для прогнозування загальної тенденції подальшого руху ціни.

З метою перевірки відповідності отриманої моделі економічним реаліям розрахуємо прогнозовану прибутковість акцій компанії на кілька тижнів січня 2005 р. (табл. 2).

Таблиця 2

**Порівняння прогнозованих і реальних показників зміни ринкової ціни акцій компанії Amazon.com на початок і кінець тижня**

Дата	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y$	Прогноз $y$	Прогнозований % зростання/падіння ціни
03.01.05	18,76	96,14	62,825	3	2,63	3,1891	7,094772
10.01.05	-5,74	-0,29	62,55	0	-2,61	-0,5484	-1,30758
18.01.05	17,91	47,59	62,275	2	3,13	1,6422	3,707835

Значення індексу ISM подано виходячи з його прогнозу на січень 2005 р., згідно з яким значення індексу має дорівнювати 62,0. Щотижневі значення розраховані пропорційно зміні індексу.

Значення фактора  $x_4$  оцінено на основі таких подій:

1. В перший тиждень січня на ціні акцій все ще відбивається позитивний вплив новини про рекордне зростання продажів компанії Amazon ( $x_4 = 3$ ).

2. Напередодні другого тижня жодних істотних подій, які могли б справити вплив на акції компанії Amazon.com не спостерігалось ( $x_4 = 0$ ).

3. Третій тиждень характеризувався тим, що вийшли повідомлення про зміни у правлінні компанії та публікація позитивних результатів її діяльності у четвертому кварталі 2004 р. ( $x_4 = 2$ ).

Прогнозоване значення цільової функції на тиждень, що почався 3 січня 2005 р. складає 3,1891. Таке значення цільової функції відповідає зростанню на 7,1 % і означає доволі велику вірогідність отримання певного прибутку при купівлі даного фінансового інструменту. На практиці прогноз виправдався та відбулося зростання ціни акцій компанії Amazon.Com приблизно на 5 %. Тобто точність отриманого прогнозу є досить великою.

Прогнозоване значення цільової функції на тиждень, що почався 10 січня 2005 р. складає - 0,5484. Таке значення цільової функції відповідає зниженню вартості акцій на ринку на 1,3 % і означає можливе отримання певного прибутку від продажу даного фінансового інструменту. На практиці прогноз підтвердився, хоча масштаби зростання ціни акцій компанії були більші, ніж прогнозувалося (на 6 %). Але загальну тенденцію спровокувати вдалось.

Прогнозоване значення цільової функції на тиждень, що почався 18 січня 2005 р. складає 1,6433. Таке значення цільової функції відповідає зростанню вартості акцій на ринку 3,7 % і означає можливе отримання певного прибутку від купівлі даного фінансового інструменту. На практиці прогноз також підтвердився, хоча як і минулого тижня, акції зросли більше ніж це прогнозувалося (7 %).

Отже, можна вважати, що загальні тенденції цінової динаміки були прогнозовані вірно.

Розроблена модель прогнозування динаміки цінових змін активів фондового ринку дозволяє з достатньою достовірністю визначати доцільність інвестування при відомих статистичних та експертних значеннях вхідних параметрів. Модель прогнозування може бути застосована до різних цінних паперів, але з поправкою на ступінь впливу різних факторів на діяльність компанії-емітента та кореляцію з певними макроекономічними показниками, що залежить від масштабів діяльності цієї компанії.

Можна визначити такі позитивні характеристики запропонованої багатофакторної регресійної моделі:

- в процесі оцінки дохідності активів враховуються найбільш значущі для активів даної компанії чинники;

- визначається значимість кожного чинника;

- модель динамічно враховує час впливу кожного фактора на основі прогнозних значень.

Хоча запропонована модель дає доволі приблизні результати, в міру накопичення статистичних даних і розширення системи факторів впливу на цінову динаміку акцій вона може бути вдосконалена.

### Висновки

З огляду на проведені дослідження можна з впевненістю сказати, що обраний підхід до аналізу є достовірним. Темою подальших досліджень в цій сфері може бути оптимізація даної моделі та її настройка на основі ширшого часового ряду даних, детальнішої системи факторів та особливостей конкретних емітентів.

На наш погляд, підвищити точність аналізу можна також за рахунок розгляду денних змін ціни фондових активів, вивчення довгострокових і короткострокових трендів поведінки акцій та вдосконалення рівняння шляхом визначення взаємозалежності та уточнення умов кореляції між окремими факторами.

Сучасні тенденції розвитку української економіки зумовлюють актуальність поставлених і вирішених у даному дослідженні завдань, які пов'язані з прийняттям ефективних управлінських рішень в галузі інвестиційної діяльності на ринку титулів власності. Все це дає підстави сподіватися, що дана факторна регресійна модель в майбутньому зможе бути використана у різноманітних стратегіях біржової гри для мінімізації інвестиційних ризиків і максимізації прибутків. На вітчизняному фондовому ринку останнім часом стали застосовуватися прийоми аналізу і прогнозування, що добре зарекомендували себе на розвинутих закордонних ринках. Разом з тим, використання західних методик в умовах української перехідної економіки було не завжди виправдане, оскільки український фондовий ринок виник і почав розвиватися в нестабільних і досить специфічних умовах перехідного періоду, які докорінно відрізняються від умов розвинених фондових ринків США та Європи, для яких була розроблена більшість класичних теорій інвестиційних портфельів. В Україні на сьогодні фондовий ринок є неліквідним, у зв'язку з чим розкручування акцій більшості підприємств на ПФТС уявляється майже нереальним [2, с. 3—4]. Зрозуміло, що за таких умов просте перенесення на український ґрунт досвіду Сполучених Штатів або Європи не може призвести до

позитивних зрушень у розвитку вітчизняного ринку цінних паперів. Суто українські проблеми потребують суттєвих коригувань та уточнень існуючих методів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко М. А. Учет фундаментальных факторов рынка при оценке рисков инвестиционного портфеля // Вестник Российской Экономической Академии им. Г. В. Плеханова. — 2002. — № 11. — С. 25—29.
2. Глушевський В. В. Комплексна методика прийняття рішень щодо розміщення фінансових коштів на фондовому ринку України: Дис. ... канд. екон. наук 08.03.02. — Запоріжжя: Запорізька державна інженерна академія, 2002 р. — 172 с.
3. Закарян И. Практический Интернет-трейдинг: Как играть на финансовых рынках. — М.: Акмос-Медиа, 2001. — 396 с.
4. Максимов В., Гребенюк Е., Корноушенко Е. Фундаментальный и технический анализ: интеграция двух подходов // Банковские технологии. — 1999. — № 9. — С. 34.
5. Масалович А. В поисках абсолютного оружия // Рынок ценных бумаг. — 1997. — № 22. — С. 142—145.
6. Сайт компанії Amazon.Com. <http://www.amazon.com>
7. Amazon. com Annual Report, 2004. — Seattle: Amazon. com Inc. — 83 p.
8. Amazon. com, INC. Form 10—K Abnual Report for the Fiscal Year Ended December 31, 2004. Commission File № 000—22513. — Washington: United states Securities Exchange Comission, 2005. — 104 p.
9. Institute for Supply Management. <http://www.ism.ws>
10. Yahoo Finance. <http://finance.yahoo.com>

Матеріали статті рекомендовані до опублікування оргкомітетом VIII Міжнародної конференції «Контроль і управління в складних системах» (КУСС-2005, 24—27.10.2005 р)

Надійшла до редакції 10.11.05  
Рекомендована до друку 22.11.05

**Квітна Ілона Романівна** — аспірантка кафедри МВКФВ Інституту міжнародних відносин.  
Київський національний університет ім. Т. Шевченка