

ОЦІНКА КАПІТАЛЬНИХ АКТИВІВ У ФІНАНСОВОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

У статті аналізуються різні підходи оцінки капітальних активів у фінансовому менеджменті, пропонуються оригінальні методи оцінювання фінансових активів на основі застосування економіко-математичних методів і моделей, зокрема теорії арбітражного ціноутворення. Емпірично підтверджено припущення щодо існування взаємозв'язку між: зміною індикаторів ринку цінних паперів та основних макроекономічних показників з урахуванням несистемного ризику.

Вступ

Надання Україні статусу країни з ринковою економікою суттєво підвищило вимоги до застосування сучасних методів управління на макрота мікроекономічному рівнях, пошуку нових шляхів підвищення ефективності виробництва та впровадження у практику діяльності підприємств загально визнаних стандартів звітності, а також сучасних підходів до визначення середньозваженої вартості капіталу підприємства [3, 4, 5]. Попри те, що Україна ще не має достатньо розвинутого фондового ринку, поступова інтеграція у світовий економічний простір, можливість виходу на міжнародні фондові ринки потребують від фінансового менеджменту адекватного визначення вартості капіталу підприємства та окремих його складових [3, 7]. На сьогодні в нашій державі використовуються переважно стандартні підходи до визначення вартості капіталу [4, 7], недоліком яких є неврахування чинників ризику, достатньо суттєвих для української економіки. Відповідно, актуальною стає проблема застосування спеціальних математичних методів та моделей, що дають змогу оцінювати дохідність фінансових активів підприємства з урахуванням ризику та невизначеності економічного середовища. Однією із систематичних моделей фінансового ринку є найпростіша модель оцінювання капітальних активів, широко відома як МОКА або САРМ-модель [1, 3]. На жаль, застосування цієї моделі на практиці, незважаючи на її простоту, має ряд суттєвих обмежень, що призводить до пошуку нових підходів. Серед них - концепція арбітражного ціноутворення, що дає змогу визначити не лише вплив чинників ризику на оцінку фінансових активів фірми, а й вплив економічної ситуації загалом. Зазначимо, що такий підхід достатньо складний як у теоретичному, так

і практичному аспектах, тому його застосування для оцінки фінансових активів в українській економіці залишається практично недослідженим, що призводить до необхідності розроблення оригінальної моделі оцінки фінансових активів на основі теорії арбітражного ціноутворення [1, 2].

Постановка проблеми

Метою нашого дослідження є аналіз переваг застосування економіко-математичних методів під час оцінки капітальних активів, розроблення оригінальних підходів до оцінювання фінансових активів на основі теорії арбітражного ціноутворення, а також тестування основних припущень щодо існування взаємозв'язку між зміною індикаторів ринку цінних паперів та основних макроекономічних показників з урахуванням несистемного ризику. При цьому для підвищення якості результатів важливо використати методологію фільтрування для генерування випадкових компонентів макроекономічних індикаторів.

Основні результати

Капітал є необхідним чинником виробництва. Як і будь-який інший чинник, він має вартість. Оскільки в структурі капіталу розрізняють чотири загальні складові - борг, привілейовані акції, нерозподілені прибутки та нові випуски звичайних акцій, відповідно, і вартість капіталу є середньозваженою величиною вартості цих складових та розраховується, як правило, за класичними підходами і стандартними формулами [3, 4]. При цьому досить важко врахувати чинники ризику, що суттєво впливають як на окремі складові, так і на середньозважену оцінку вартості капіталу загалом. Відповідно, для адекватнішого оцінювання вартості капіталу, зокрема капіталу, залученого за рахунок випуску акцій, необхідно

ширше застосовувати економіко-математичні методи і моделі, однією з яких є найпростіша модель оцінки капітальних активів, відома як CAPM-модель (*capital asset pricing model*). Незважаючи на суттєві обмеження та недоліки, вона широко використовується на Заході, тому доцільно провести її критичний аналіз для обґрунтування доцільності або недоцільності використання в українських умовах.

Загалом CAPM-модель описує зв'язок між ризиком та доходністю цінного паперу (акції), що очікується (вимагається), певного підприємства, згідно з яким така доходність цінного паперу дорівнює безризиковій відсотковій ставці плюс премія, що враховує системний ризик такого паперу. Для практичного застосування моделі оцінки капітальних активів припускається, що: 1) ринки капіталу ефективні (тобто інвестори добре поінформовані щодо всіх змін на ринку капіталу); 2) операційні витрати є незначними; 3) практично не існує обмежень на інвестиції, тобто ними можна знехтувати; 4) жоден з інвесторів не має достатніх коштів, щоб вплинути на ринкову вартість цінних паперів (акцій).

CAPM-модель має такий загальний формалізований вигляд:

$$R_i - r_f = \beta (R_m - r_f) + u_i \quad (1)$$

де R_i - очікувана доходність i -го цінного паперу, R_m - очікувана доходність ринкового портфеля (фондовий індекс); r_f - безризикова ставка доходності; u_i - випадкова величина, яка є мірою несистемного ризику; β - коефіцієнт «бета» - коефіцієнт системного ринкового ризику, який відображає чутливість доходності акції до змін доходності ринкового портфеля.

Зауважимо, що в разі застосування CAPM-моделі зручно оперувати додатковою доходністю, тобто різницею між очікуваною та безризиковою ставкою доходності. У такому випадку модель (1) описує зміну додаткової доходності певного цінного паперу у відповідь на зміну додаткової доходності ринкового портфеля. При цьому для вимірювання доходності ринкового портфеля, який характеризує доходність фондового ринку загалом використовуються різні фондові індекси. Прикладом одного з них є широко відомий *Standard & Poor 500 Stock Index* (S&P500), який розраховується на основі значної вибірки акцій, зважених за їх ринковою часткою, та відображає ринкову динаміку акцій 500 корпорацій [3, 5]. В Україні через нерозвиненість фондового ринку, такий індекс було запроваджено лише в 1997 році. Звичайно, він є достатньо умовним, оскільки базується лише на малій вибірці компаній [3].

Вважається, що весь ризик, пов'язаний з ринковим портфелем, є системним (якого не можна уникнути).

Різні значення коефіцієнта «бета», які можливо отримати на основі моделі (1), відображаються графічно за допомогою характеристичної лінії, наведеної на рис. 1.

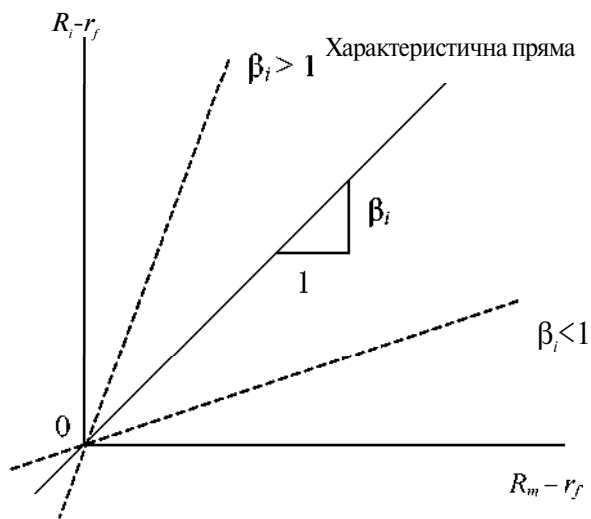


Рис. 1. Характеристична пряма з нахилом «бета»

Зрозуміло, кожний фінансовий інструмент має власний ступінь реагування величини доходності (вартості) цього активу у відповідь на зміну середньоринкової доходності (вартості). Такий власний коефіцієнт «бета» є нахилом відповідної характеристичної прямої. Якщо його величина дорівнює 1.0, це означає, що додаткова доходність досліджуваного фінансового інструменту (наприклад акції) змінюється відповідно до зміни додаткової доходності ринкового портфеля, тобто цей інструмент має такий самий системний ризик, як і ринок загалом. Нахил вище 1.0 означає, що додаткова доходність фінансового інструменту зростає швидше, ніж за доходність ринкового портфеля, а сам фінансовий інструмент називається «агресивним». Нахил нижче за одиницю свідчить про «оборонний» характер аналізованого фінансового інструменту, зростання додаткової доходності якого відстає від зростання додаткової доходності ринкового портфеля. Але щоб остаточно зробити висновок про агресивність або «оборонний» характер фінансового інструменту, досліджуваного на основі моделі (1), потрібно протестувати отриманий коефіцієнт «бета» на статистично значиму або незначиму відмінність від одиниці за допомогою t -тесту Ст'юдента. При цьому нульовою гіпотезою є гіпотеза, що коефіцієнт β менше або дорівнює одиниці, а альтернативною, що він більше за одиницю: $H_0: \beta \leq 1$, $H_1: \beta > 1$. Далі розраховується значення t -статистики за такою формулою:

$$t = \frac{\hat{\beta} - 1}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}}$$

де $\hat{\beta}$ – значення коефіцієнта β з моделі (1), отримане методом найменших квадратів, $\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}$ – відповідне середнє квадратичне відхилення параметра. Якщо знайдене за таблицями при заданому рівні значимості, а критичне значення t -статистики перевищує розрахункове значення ($t_{\alpha}^{critical} > t$), то нульова гіпотеза не може бути відкинута, тобто досліджуваний фінансовий інструмент не можна вважати агресивним.

На основі моделі (1) можна також побудувати лінію доходності цінних паперів (*security market line, SML*), наведену на рис. 2, яка описує лінійне співвідношення між очікуваними ставками доходності певних цінних паперів (портфелів) та системним ризиком, що вимірюється коефіцієнтом «бета».

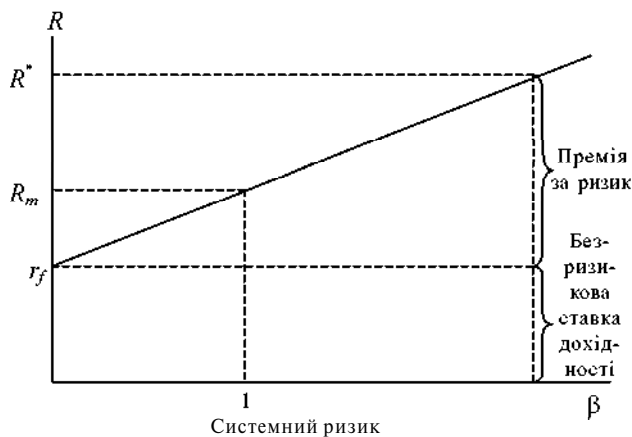


Рис. 2. Лінія доходності цінних паперів (SML)

Зауважимо, що саме оцінювання моделі (1) є тривіальним завданням, оскільки ця модель належить до класу простих лінійних регресивних моделей з нульовим перетином. Дійсно, якщо зробити відповідну заміну змінних, а саме $Y_i = R_i - r_f$, $X = (R_m - r_f)$, то модель (1) зводиться до простої регресивної моделі загального вигляду: $Y_i = \beta_i X + u_i$, що дає змогу оцінити значення бета-коефіцієнта, тобто ступінь ризикованості розглядуваної акції, яке потім можна використовувати в подальших розрахунках. Зазначимо, що на практиці замість моделі без перетину, краще розглядати та оцінювати CAPM-модель з перетином загального вигляду:

$$R_i - r_f = a_i + \beta_i (R_m - r_f) + u_i \quad (2)$$

Використання цієї моделі виправдано тим, що на відміну від моделі без перетину тут можна використовувати всі стандартні критерії, такі як коефіцієнт детермінації, статистику Дарбіна-Уотсона тощо. Зауважимо, що в моделях без перетину застосування класичних критеріїв та їх розрахунок мають певні особливості, а значення

статистики Дарбіна-Уотсона взагалі не можна використовувати для перевірки моделі на правильну специфікацію [6]. Крім того, в моделі (2) коефіцієнт a_i часто інтерпретується як різниця між фактично очікуваною доходністю фінансового активу та його рівноважною очікуваною доходністю. Тобто коефіцієнт a_i є індикатором додаткової підвищеної або зниженої доходності досліджуваного фондового активу стосовно середньої тенденції в типових ринкових умовах. Однак, такі висновки можна робити лише для певної вибірки, що розглядається, оскільки, якщо CAPM-модель є правильною, то даний коефіцієнт статистично незначимий.

Під час оцінки вартості основних капітальних активів, як правило, використовуються зворотні розрахунки, тобто за відомого ступеня ризику цінного паперу, що вимірюється коефіцієнтом β та середньоринковою доходністю відповідного фондового ринку, що визначається за допомогою фондового індексу, оцінюється доходність цінного паперу (наприклад акцій), що вимагається, яка потім може використовуватися в подальших розрахунках, а саме в розрахунках вартості капіталу, отриманого на основі випуску звичайних акцій або при оцінці нерозподіленого прибутку підприємства. При цьому застосовується такий алгоритм:

1. Визначається безпечна (безризикова) ставка (r_f). За її основу в Україні можна взяти ставку на казначейські облігації або на короткострокові казначейські векселі.

2. Визначається бета-коефіцієнт відповідного фінансового активу, який показує його ризиковість.

3. Визначається очікувана середньоринкова доходність, яка вимірюється за певним фондовим індексом.

4. Визначається необхідна норма прибутку (вартість) фінансового активу, що розглядається, за формулою:

$$R_i = r_f + \beta (R_m - r_f), \quad (3)$$

де R_i - вартість (ціна) i -го фінансового активу, що розглядається.

На практиці з огляду на недорозвиненість українського фондового ринку як бета-коефіцієнти і фондовий індекс використовуються їх західні аналоги. У такому випадку до правої частини формули (3) бажано додати індекс ризикованості країни, а також скоригувати відповідний бета-коефіцієнт з урахуванням українських реалій.

Зазначимо, що модель (1) є спрощеною моделлю оцінки капітальних активів, оскільки на рівень доходності, окрім середньоринкової доход-

ності, впливають інші чинники, узагальнено відображені випадковою величиною моделі. Цей недолік намагаються подолати шляхом застосування арбітражних моделей, до яких разом із середньоринковою дохідністю вводяться і певні макроекономічні показники. Арбітражні моделі спираються на теорію арбітражного ціноутворення, в основі якої лежить принцип арбітражу – отримання безризикового прибутку за допомогою одночасної купівлі та продажу однакових або подібних за своїми характеристиками фінансових активів на різних ринках за сприятливої різниці в ціні.

Якщо при побудові CAPM-моделей керуються теорією ринкової рівноваги, згідно з якою цінні папери, що мають однаковий ступінь ризику, повинні мати й однакову дохідність, то моделі арбітражного ціноутворення (АРТ-моделі) виходять з протилежних принципів. За цим підходом припускається існування цінних паперів, що мають вищу дохідність, ніж їх ринкові аналоги з тим самим ступенем ризику, тобто модель діє в нерівноважних умовах. Таке припущення доволі реалістичне, оскільки фондовий ринок майже завжди перебуває у нерівноважному стані, і на ньому дійсно існують недооцінені папери. На перший погляд, механізм розрахунків за теорією арбітражного ціноутворення є достатньо простим. Якщо фінансовий актив чутливий до зміни p -чинників, то для оцінювання його очікуваної дохідності (ставки дисконтування) можна використати модель загального вигляду:

$$R_{it} = E(R_{it}/(t-1)) + \beta_1 F_{1t} + \beta_2 F_{2t} + \dots + \beta_p F_{pt} + u_{it}, \quad (4)$$

де F_1, F_2, \dots, F_p – премії за ризик впливу відповідного чинника; $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ – коефіцієнти, що визначають чутливість до зміни відповідних чинників, R_{it} – дохідність цінного паперу i , що розглядається, в період t , u_{it} – випадкова величина, $E(R_{it}/(t-1))$ очікувана дохідність в t -період, що базується на інформації $(t-1)$ -періоду. Незважаючи на зовнішню простоту, модель (4) важко реалізувати на практиці, оскільки визначення премії за ризик впливу певного чинника – складне завдання, що вимагає застосування нетрадиційних підходів, одним з яких є підхід, запропонований Прістлі: він базується на застосуванні фільтра Кальмана [1, 2]. Саме такий підхід ми використовували під час реальних розрахунків. Ідея його полягає в тому, що в дійсності нам невідома справжня модель з незмінними в часі коефіцієнтами, скоріше за все вони змінюються в часі, а їх коригування відбувається рекурсивно у міру надходження нової інформації. Припусти-

мо, що X_t – показник, що розглядається. Найпоширенішим підходом генерування ряду очікувань цього показника із застосуванням фільтра Кальмана є визначення його очікуваної величини ($E(X_t)$) як випадкового процесу:

$$X_t = E(X_t) + u_t, \quad (5)$$

$$E(X_t) = E(X_{t-1}) + \eta_t, \quad (6)$$

де u_t, η_t – білий шум. При цьому модель (5) має назву рівняння вимірювання, а модель (6), що визначає зміну очікувань $E(X_t)$, відома як рівняння переходу. Залишки рівняння (5) є оцінками випадкової величини u за умови відсутності серійної кореляції і дають відповідне значення величин F для моделі (4). Якщо вони серійно корелюють, то використовується лагове значення досліджуваного показника, а система (5)–(6) перетворюється відповідно на системи:

$$X_t = \sum_i \theta_{it} X_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (7)$$

$$\theta_{it} = \theta_{it-1} + \omega_t, \quad (8)$$

де рівняння переходу (8) визначає змінні з часом параметри (θ) як процес випадкового блукання (*random walk*), в даному випадку

$$E(X_t) = \sum_i \theta_{it} X_{t-i}.$$

Загалом рівняння (5) є лінійною регресивною моделлю без обмежень, а арбітражна модель припускає введення до моделі додаткового цінового обмеження про відсутність можливості арбітражу, що формалізовано можна записати у вигляді рівняння:

$$E(R_{it}/(t-1)) = \alpha_0 + \beta_{1t}\alpha_1 + \beta_{2t}\alpha_2 + \dots + \beta_{pt}\alpha_p, \quad (9)$$

де α_0 – дохідність безризикового активу, α_j , ($j = 1, p$) – ціна ризикованості j -го чинника.

Підставляючи (9) у (5) та проводячи певну заміну змінних

$$\gamma_i = \sum_{j=1}^p b_{ij} \alpha_j,$$

відповідно отримаємо остаточний вигляд АРТ-моделі:

$$R_{it} - \alpha_0 = \gamma_i + \sum_{j=1}^p \beta_{ij} F_{jt} + \varepsilon_{it}. \quad (10)$$

Ефективним методом оцінки невідомих параметрів АРТ-моделі (10) є ітеративний нелінійний трикроковий метод найменших квадратів, а виконання обмеження на параметри

$$\gamma_i = \sum_{j=1}^p b_{ij} \alpha_j$$

тестується за допомогою тесту відношення вірогідностей (*likelihood ratio test*) [6].

Загальною проблемою реалізації арбітражних моделей є відбір чинників ризику. Як показали проведені нами попередні дослідження, найважливішим чинником ризику, що впливає на дохідність фінансових активів для українського ринку, є інфляція (індекс місячної зміни споживчих цін, індекс випуску промислової продукції в реальному вимірі, норма реального відсотка за кредитами, офіційний обмінний курс гривні стосовно долара США). Ці чинники, за винятком індексу споживчих цін та відсотків за кредитами, використовувалися в моделі в логарифмічних перетвореннях. Зазначимо, що ми розрізняли неочікувані інфляційні зміни, що впливають на реальну вартість грошових потоків, та очікувані, що впливають на їх номінальну вартість. При цьому неочікувана інфляція в період $(t + k)$, що дорівнює фактичній інфляції в цей період мінус очікувана інфляція в період $(t + k)$, що базується на основі інформації t -го періоду, мінус сума змін в очікуваній інфляції в період $(t + k)$, що базуються на інформації $(t + 1)$, $(t + 2)$, ..., $(t + k - 1)$ - періодів. Коректність процедури виявлення непередбачуваних частин відібраних чинників перевірялася за допомогою *ADF*-тесту, а тестування незалежності та однакової розподіленості оцінених залишків проводилося на основі *BDS*-тесту [2, 6].

Результати оцінювання основних параметрів моделі (10) на основі реальної інформації наведено в таблиці 1. Вони, зокрема, показують, що цінове обмеження АРТ-моделі виконується, що свідчить про адекватність даного підходу.

Таблиця 1. Результати розрахунків за АРТ-моделлю (10) на основі ітераційного нелінійного трнкрокового методу (*ITNLSUR*)

Чинник	Ціна за ризик	t-статистика	p-value (значення ймовірності)
α_1 (промисловий випуск)	-0.6982	-0.9874	0.4933
α_2 (відсоткова ставка)	-0.3451	-1.8987	0.0891
α_3 (обмінний курс)	-1.2235	-1.9392	0.0788
α_4 (неочікувана інфляція)	0.1979	1.0218	0.2974
α_5 (очікувана інфляція)	-1.327	-1.7012	0.1009

Цінове обмеження : $H_0: A = B\alpha_k, \chi^2(10) = 0.02117$

зміну дохідності фінансових активів, крім середньоринкової дохідності інших чинників, зокрема макроекономічних індикаторів, можна використовувати арбітражні моделі, в основі яких лежить принцип арбітражу - отримання безризикового прибутку за допомогою одночасної купівлі та продажу однакових або подібних за своїми характеристиками фінансових активів на різних

Зауважимо, що *p-value* є значенням ймовірності для гіпотези, що відповідний коефіцієнт є статистично незначимим, а адекватність цінового обмеження тестувалась на основі Волд-тесту, критичне значення статистики якого за рівня значимості 5 % та ступенях вільності 10 дорівнює 18.31 і розподілене за розподілом.

Оскільки головна гіпотеза про цінове обмеження є дійсною, то і в цілому АРТ-модель є коректною для застосування під час оцінки чинників ризику, що впливають на капітальні активи в українських умовах. Однак, деякі отримані знаки коефіцієнтів (наприклад, α_1) суперечать очікуванім, що може пояснюватися також незначною вибіркою. Загалом український ринок цінних паперів достатньо чутливий до змін в очікуваній інфляції та неочікуваних змін обмінного курсу, а відібрані чинники достатньо задовільно визначають систематичний ризик.

Висновок

Проведені дослідження показали, що, незважаючи на свою простоту, *SARIM*-моделі - достатньо ефективний інструмент оцінки ризикованості фінансових активів в умовах української економіки. Більш того, цей клас моделей можна успішно використовувати і для зворотніх розрахунків, тобто для оцінки вартості (ціни) капіталу, отриманого на основі випуску звичайних акцій, або під час оцінки нерозподіленого прибутку підприємства.

Для адекватного відображення впливу на

ринках за сприятливої різниці в ціні. Як свідчать розрахунки, проведені на реальній інформації, їх широке практичне застосування на цьому етапі уповільнюється браком необхідної інформації, а саме - обмеженою довжиною часових рядів. Однак, вони є реалістичнішими, оскільки враховують нерівноважність українського фондового ринку.

1. *Antoniou A., Garrett I., Priesley R.* Macroeconomic Variables as Common Pervasive Risk Factors and the Empirical Content of the Arbitrage Pricing Theory // *Journal of Empirical Finance*, 5, 1998.- P 221-240.
2. *Chen N.* Some Empirical Tests of the Theory of Arbitrage Pricing // *Journal of Finance*, 38, 1983.- P 1393-1414.
3. *Долінський Л. Б.* Фінансові обчислення та аналіз цінних паперів: Навчальний посібник - К.: Майстер-клас, 2005.- 192 с.
4. *Корнєв В. В.* Модель та інструментарій фінансового ринку України // *Фінанси України*.- 2005.- № 6.- С. 76-81.
5. *Лук'яненко І. Г.* Регуляторні механізми та специфіка українського фінансового ринку // *Вісник Сумського аграрного університету. Науково-методичний журнал. Серія: Фінанси і кредит*- № 1(20).- Суми, 2006.- С. 9-17.
6. *Лук'яненко І. Г., Городніченко Ю. О.* Сучасні економетричні методи в фінансах.- К.: Літера, 2003.- 348 с.
7. *Охріменко О. А.* Ринок державних цінних паперів та монетарні показники фінансового ринку // *Фінанси України*.-2005.-№ 7.-С. 114-118.

//. *Lukianenko*

ESTIMATION OF THE CAPITAL ASSETS IN THE FINANCIAL MANAGEMENT

In the article the author examine the different approaches to the estimation of the capital assets in the financial management. The original mathematical methods and models based on the arbitrage pricing theory for the Ukrainian economy has been proposed. The empirical calculations are confirmed the assumptions of the existence of the relationship between stock market and macroeconomics indicators taking into account the unsystematic risk.