

## The Capital Asset Pricing Model

*Journal of Economic Perspectives—Volume 18, Number 3—Summer 2004—Pages 3–24*

Andre' F. Perold

*George Gund Professor of Finance and Banking, Harvard Business School, Boston, Massachusetts. His e-mail address is [aperold@hbs.edu](mailto:aperold@hbs.edu).*

*Переклад С. Пузенко*

Вплив ризиків інвестиції на очікувану доходність<sup>1</sup> є фундаментальним питанням фінансів. Модель оцінки капітальних активів (CAPM) забезпечила першу узгоджену структуру для відповіді на це питання. CAPM був розроблений на початку 60-х років Вільямом Шарпе (1964), Джеком Трейнором (1962), Джон Літнер (1965а, б) і Ян Моссін (1966).

CAPM базується на ідеї, що не всі ризики повинні впливати на ціни активів. Зокрема, ризик, який може бути диверсифікований шляхом утримання портфеля інвестицій, взагалі не є ризиком. CAPM дає нам уявлення про те, який ризик має бути пов'язаний із доходністю. Ця стаття містить ключові ідеї CAPM, описує історію її створення та обговорює її застосування та актуальність для галузі фінансів.

### Історія питання.

Обертаючись назад дивуєшся наскільки ми мало знали про ризики ще у 1960-ті роки, як з точки зору теорії, так й з точки зору емпіричних свідчень. Зрештою, фондовий ринок існував принаймні з 1602 р., коли в Амстердамі почали торгувати акціями Східно - індійської компанії (de la Vega, 1688), а організований ринок страхування був добре розвинутий ще в 1700-х роки (Bernstein, 1996). До 1960-х років страховий бізнес сторіччями спирався на диверсифікацію спредових ризиків. Але, незважаючи на довгу історію прийняття та страхування ризиків на організованих фінансових ринках, CAPM була розроблена тоді, коли теорія прийняття рішень в умовах невизначеності була майже новинкою, і, коли основні факти про ризики та доходність на фондовому ринку ще були не відомі.

Точні теорії інвестиційних ризиків та прийняття рішень в умовах невизначеності почали з'являтися лише в 1940-х та 1950-х роках, особливо в роботах фон Неймана і Моргенштерна (1944) і Савадж (1954). Теорія портфеля, яка показує як інвестори можуть створювати портфелі індивідуальних інвестицій, щоб оптимізувати ризики та доходи, була розроблена на початку 1950-х років Гаррі Марковіц (1952, 1959) і Рой (1952).

Не менш важливо відзначити, що емпіричне вимірювання ризику та доходу було в «зачаточному» стані доколе у 60-х роках не почала з'являтися обчислювальні потужності, достатні, для того, щоб дослідники мали змогу збирати, зберігати та обробляти ринкові дані для цілей наукових досліджень. Перше ретельне вивчення прибутку на акції з

---

<sup>1</sup> Тут і всюди у статті під доходністю мається на увазі норма повернення – rate of return (прим. Перекл)

лістингу Нью Йоркській фондовий біржі було зроблено Фішер і Лорі (1964), Зокрема, вони відзначають: "Це є дивним усвідомлювати, що не існує ніяких вимірювань доходності інвестиції в звичайні акції, які можна вважати точними та остаточними ».

У цій статті Фішер і Лорі повідомляють про середню доходність фондового ринку за різні періоди, починаючи з 1926 року, але не повідомляють їх дисперсію. Вони також не повідомляють жодну оцінку премії за ризик інвестування в акції, тобто середню величину перевищення доходності фондового ринку над доходністю безризикових інвестицій, хоча вони зауважують, що норма доходу на ринку простих акцій «суттєво вище, ніж безпечніші інвестиційні альтернативи, для яких доступні дані».

Виміряні дисперсії доходів на широкому фондовому ринку не відображаються в академічній літературі до Фішер і Лорі (1968). Ретельно побудована оцінка премії за ризик інвестування в акції не з'являлася доколе Ібботсон та Синкфелд (1976) не опублікували свої висновки щодо довгострокових доходностей. Вони з'ясували, що за період 1926 - 1974 рр., середнє (арифметичне) доходність індексу Standart & Poor's 500 становила 10,9% річних, а перевищення доходності індексу над доходністю казначейських зобов'язань США - 8,8% річних.<sup>2</sup> Перше ретельне вивчення історії премії за ризик інвестування в акції для Великобританії з'явилося в Dimson і Brealey (1978) з оцінкою в 9,2% річних за період 1919-1977.

У 1940-х і 1950-х роках, до розробки CAPM пануючою парадигмою для оцінки очікуваної доходності було припущення про те, що доходність («вартість капіталу<sup>3</sup>»), яку інвестор вимагатиме від активу залежить в основному від способу фінансування цього активу (наприклад, Біермен та Смітт, 1966). Була "вартість власного капіталу" і "вартість боргу", а середньозважений їх показник - на основі відносної суми боргу та власного капіталу - відображали вартість капіталу активу.

Витрати на борг та власний капітал розраховувалися із ставок довгострокової доходності цих інструментів. Вартістю боргового капіталу, як правило, вважалася ставка за кредитом а вартість власного капіталу визначалася грошовими потоками, які інвестори могли очікувати від своїх акцій віднесеними до їх поточної ціни. Популярним методом оцінки вартості власного капіталу в такий спосіб була модель Гордона та Shapiro (1956), в якій передбачалося, що дивіденди будуть зростати до безкінечності із постійною швидкістю  $g$ . Тоді вартість власного капіталу  $r$ :

$$r = \frac{D}{P} + g, \text{ де}^4$$

$D$  - поточні дивіденди на акцію;  $P$  - поточна ціна акції.

<sup>2</sup> Це середня арифметична прибутковість. Ibbotson і Sinqfield (1976) також були першими, хто повідомив про довгострокові премії за довгостроковими облігаціями: 1,1% річних перевищення над доходністю казначейських зобов'язань США за період 1926-1974 рр.

<sup>3</sup> Cost of capital - правильніше перекласти - витрати на капітал (прим перекл).

<sup>4</sup> Вартість власного капіталу в цій моделі є "внутрішня норма прибутку", ставка дисконта за якою поточна вартість майбутніх грошових потоків дорівнює поточній ціні акцій. У моделі Гордона-Шапіро розрахунковий потік дивідендів становить  $D, D(1+g), D(1+g)^2, \dots$ . Поточна вартість цих грошових потоків дисконтована по ставці  $r \in (r-g)$  Якщо прирівняти це до ціни акції  $P$ , маємо  $r = D/P + g$

З точки зору сучасного фінансування цей підхід до визначення вартості капіталу був закріплений в хибному місці. Як показали Модільяні та Міллер (1958), принаймні в гладкому світі цінність фірми чи активу більш широко не залежить від того, як вони фінансуються. Це означає, що вартість власного капіталу швидше за все, визначається вартістю капіталу активів, а не іншими зовнішніми чинниками. Більше того – процедура визначення вартості власного капіталу з майбутніх темпів зростання дивідендів є дуже суб'єктивною. Немає простого способу спрогнозувати швидкість зростання майбутніх грошових потоків, а компанії з високим темпом зростання дивідендів будуть оцінюватися за цим методом, як компанії з високою вартістю власного капіталу. Дійсно, модель CAPM покаже, що немає жодної потреби у зв'язку між вартістю власного капіталу та темпами зростання грошових потоків.

У парадигмі, що передували CAPM ризик безпосередньо не брав участь в визначенні вартості капіталу. Часто домінувала думка про те, що, якщо фірма здатна фінансуватися здебільшого борговим капіталом, вона, ймовірно, є безпечною і, як наслідок, має низьку вартість власного капіталу, в той же час, фірма, яка не може підтримувати великі борги, ймовірно, є ризикованою, і, відповідно повинна мати високу вартість капіталу. Ці емпіричні правила для включення ризику в ставки дисконтування були в кращому випадку спеціальними. Як зазначають Модільяні та Міллер (1958): "Немає задовільного пояснення ... як щодо того, що визначає розмір ризику [коригування] і як він варіюється в залежності від коливань інших факторів. "

Одним словом, перед створенням моделі CAPM питання про те, як пов'язані очікувані доходи та ризики було сформульоване, але все ще чекало відповіді

### **Чому інвестори можуть відрізнитися в оцінці ризику**

Інтуїтивно, здавалося б, інвестори повинні вимагати високих доходів для проведення інвестицій з високим ризиком. Тобто ціна активу з високим ступенем ризику повинна бути достатньо низькою, так що майбутні виплати по активу були високими (відносно ціни). Проблема з цим міркуванням виникає, коли ризик інвестування залежить від способу утримання інвестиції. Для ілюстрації розглянемо підприємця, який повинен залучити 1 мільйон доларів у нове ризиковане підприємство. Існує 90-відсотковий шанс, що підприємство зазнає невдачі і ліквідується із нульовою вартістю і є 10-відсотковий шанс, що підприємство за 1 рік досягне успіху і коштуватиме 40 мільйонів доларів. Отже, очікувана вартість підприємства через рік становить 4 мільйони доларів США, або 4 долари за акцію, якщо вважають, що підприємство емітує 1 мільйон акцій.

Випадок 1: якщо людина, яка не прихильна до ризику, має фінансувати повну суму в 1 мільйон доларів, де інвестиції складають значну частину багатства цієї людини індивідуальне підприємство повинне забезпечити дуже високу очікувану дохідність, скажімо, 100 відсотків. Щоб досягти очікуваного повернення 100 відсотків на інвестицію в 1 долар, підприємцю доведеться продати інвестору 50-відсоткову частку: 500 000 акцій за ціною 2 долара за акцію.

Випадок 2. Якщо кошти можуть бути отримані від інвестора, який може диверсифікуватись на багато подібних інвестицій, дохідність має бути набагато нижчою. Розглянемо інвестора, який має 100 мільйонів доларів, щоб інвестувати в 100 венчурних

підприємств з однаковими виплатами та вірогідностями успіху, як й в першому випадку, за винятком того, що результати всіх підприємств є незалежними один від одного. У цьому випадку ймовірність того, що інвестор понесе великий відсоток втрат є малою, наприклад, ймовірність того, що всі 100 підприємств будуть невдалими є мізерною – 0,003% ( $=0,9^{100}$ ) -і диверсифікований інвестор може, як наслідок бути задоволеним, очікуваним доходом, тільки, скажімо, 10 відсотків. Якщо це так, то підприємець повинен буде продати набагато меншу частку, щоб отримати таку ж суму грошей, в даному випадку 27,5 відсотка (\$ 1,1 мільйон / \$ 4 мільйони); і інвестор буде платити вищу ціну за акцію - \$ 3,64 (\$ 1 млн / 275 000 акцій).

Випадки 1 та 2 відрізняються лише ступенем диверсифікації інвестицій. Ризик та очікувана майбутня вартість венчурного підприємства є однаковою в обох випадках. Диверсифікований інвестор стикається із меншим ризиком в розрахунку на 1 інвестицію ніж недиверсифікований і тому бажає отримати менш доходність (платити більшу ціну). Таким чином, для визначення необхідної доходності ризику інвестування мають розглядатися в контексті інших ризиків, які прийняв на себе інвестор. Модель CAPM є прямим втіленням цієї ключової ідеї.

### **Диверсифікація, кореляція та ризик**

Тезис про те, що, диверсифікація знижує ризик, є віковими. У вісімнадцятому столітті в англійському перекладі Дон Кіхота, Санчо Панса радить своєму майстру: "Це є рисою мудрого чоловіка . . . Не ризикувати всіма його яйцями в одному кошику ". За повідомленням Гербісона (2003), прислів'я "Не тримайте всі ваші яйця в одному кошику" насправді приписується Торріано (1666 р.) (Популярні італійські прислів'я). Проте під диверсифікацію, як правило, розуміли розподіл капіталу серед великої кількості незалежних ризиків, які можуть нівелювати один одного, якщо їх буде достатньо багато (як це було припущено на прикладі венчурних підприємств). Гаррі Марковіц (1952) мав прозорливість вважати, що через широкі економічні впливи, ризики за різними активами мають певний ступінь кореляції. Як результат, інвестори могли усунути деякі, але не всі ризики, тримаючи диверсифікований портфель. Марковіц писав: "Припущення про те, що закон великих чисел застосовується до портфелю цінних паперів, не прийнятна. Доходи з цінних паперів є дуже взаємозалежні. Диверсифікація не може усунути всі варіації".

Марковіц (1952) продовжив, демонструючи аналітично, як переваги диверсифікації залежать від кореляції. Кореляція доходів від двох активів вимірює ступінь, з якою вони коливаються разом. Значення коефіцієнтів кореляції знаходиться в діапазоні [-1,1]. Коли кореляція дорівнює 1, два активи повністю позитивно корелюють. Вони рухаються в тому ж напрямку і в однакових пропорціях, відрізняючись лише на постійну величину

Коли кореляція становить -1, доходи корелюють повністю негативно а це означає, що коли один актив піднімається, інший так саме знижується (плюс постійна величина). У цьому випадку два активи діють, щоб застрахувати один одного. Коли кореляція дорівнює нулю, знання доходу від одного активу нічим не зарадить передбачити дохід від другого.

Для того, щоб показати, як кореляція між доходами від двох різних акцій впливає на ризик всього портфелю, розглянемо інвестування в два ризикових активи А і В. Припустимо, що ризик активу визначається дисперсією його доходу, яку для активів А та В позначимо,

відповідно, як  $\sigma_A$  та  $\sigma_B$ . Позначимо кореляцію між доходами від активів А та В як  $\rho$ , частку інвестицій, що внесені в актив А як  $x$  та частку інвестицій, що внесені в актив В як  $y$  ( $y=1-x$ ).

Коли прибутки від активів в рамках портфеля повністю позитивно корельовані ( $\rho=1$ ), портфельний ризик є середньозваженою величиною ризиків активів в портфелі. Тоді ризик портфеля може бути виражений як

$$\sigma_p = x\sigma_A + y\sigma_B$$

Більш цікавою є ситуація, коли активи не повністю корельовані ( $\rho < 1$ ). Тоді існує нелінійний зв'язок між ризиком портфелю та ризиками активів, з яких цей портфель складається. У цьому випадку, принаймні, частина ризику одного активу буде компенсована ризиком іншого активу, тому дисперсія портфеля  $\sigma_p$  завжди менше, ніж середньозважена сума дисперсій  $\sigma_A$  та  $\sigma_B$ <sup>5</sup>. Таким чином, ризик портфелю менше, ніж середній ризик активів, з яких він складається. Більше того, перевага диверсифікації буде збільшуватися із зменшенням абсолютного значення  $\rho$ .

Це і є важлива ідея Гарі Марковіца:

- 1) диверсифікація не пов'язана із відсутністю кореляції, а пов'язана із неповною кореляцією ризиків активів; і
- 2) зменшення ризику від диверсифікації обмежується ступенем кореляції ризиків доходностей індивідуальних активів.

Якби Марковіц переказував би пораду Санчо Панса, він міг би сказати: безпечніше поширювати свої яйця серед слабо корельованих кошиків, ніж серед повністю корельованих кошиків.

Таблиця 1 ілюструє переваги диверсифікації на міжнародних фондових ринках. Таблиця містить перелік найбільших в світі за ринковою капіталізацією фондових ринків станом на 31 грудня 2003 року, об'єднання яких ми будемо називати світовим портфелем акцій та позначати WEMP.

---

<sup>5</sup> Дисперсія портфелю  $\sigma_p$  може бути виражена через дисперсії доходів від активів  $\sigma_A$  та  $\sigma_B$  наступним чином:  $\sigma_p^2 = x^2\sigma_A^2 + y^2\sigma_B^2 + 2xy\sigma_A\sigma_B$  або  $\sigma_p^2 = (x\sigma_A + y\sigma_B)^2 - (1-\rho)\sigma_A\sigma_B$

Коли  $\rho=1$  останній член зникає і формула співпадає із наведеною в тексті. Коли  $\rho$  зменшується дисперсія портфеля також зменшується.

*Table 1*  
**Market Capitalizations and Historical Risk Estimates for 24 Countries,  
 January 1994–December 2003**

	<i>Market Capitalization (\$ Billions, 12/31/03)</i>	<i>Capitalization Weight</i>	<i>S.D. of Return</i>	<i>Beta vs. WEMP</i>	<i>Correlation vs. WEMP</i>
U.S.	\$14,266	47.8%	16.1%	1.00	0.95
Japan	2,953	9.9%	22.3%	0.83	0.57
UK	2,426	8.1%	14.3%	0.78	0.83
France	1,403	4.7%	19.3%	1.00	0.79
Germany	1,079	3.6%	21.7%	1.10	0.77
Canada	910	3.0%	19.9%	1.13	0.87
Switzerland	727	2.4%	17.1%	0.73	0.65
Spain	726	2.4%	21.5%	0.92	0.65
Hong Kong	715	2.4%	29.2%	1.33	0.70
Italy	615	2.1%	23.9%	0.90	0.58
Australia	586	2.0%	18.4%	0.93	0.77
China	513	1.7%	43.3%	1.26	0.45
Taiwan	379	1.3%	33.0%	1.15	0.53
Netherlands	368	1.2%	19.5%	1.02	0.79
Sweden	320	1.1%	24.3%	1.25	0.78
South Korea	298	1.0%	47.7%	1.55	0.50
India	279	0.9%	26.7%	0.63	0.36
South Africa	261	0.9%	26.9%	1.09	0.62
Brazil	235	0.8%	43.6%	1.81	0.63
Russia	198	0.7%	76.9%	2.34	0.47
Belgium	174	0.6%	17.2%	0.65	0.58
Malaysia	168	0.6%	38.6%	0.81	0.32
Singapore	149	0.5%	28.6%	1.04	0.56
Mexico	123	0.4%	35.1%	1.40	0.61
WEMP	\$29,870	100%	15.3%	1.00	1.00
S.D. of WEMP assuming perfect correlation			19.9%		
S.D. of WEMP assuming zero correlation			8.4%		

WEMP – світовий портфель акцій. S.D. – дисперсія розрахована на щорічній базі.

Капіталізація світового портфелю акцій сягає \$30 трильонів, включаючи в себе 95% всіх публічних акцій разом із США, яка має найбільшу частку. Таблиця 1 включає в себе дисперсію загальних місячних доходів для кожної країни за 10 річний період, що закінчується 31.12.2003 роком на щорічній базі. Припускаючи, що історичні дисперсії та кореляції доходів є добрими оцінками для майбутніх дисперсій та кореляцій, ми можемо використати ці дані для розрахунку дисперсії доходів WEMP із використанням ваг капіталізації станом на 31.12.2003 року. В результаті маємо 15,3% річних. Якщо доходи за країнами всі повністю корельовані, дисперсією WEMP буде середньозважене значення дисперсій, що становить 19,9% річних. Різниця у 4,6% показує вигоду від диверсифікації – зменшення ризику, що впливає з того факту, що світові фондові ринки не повністю корельовані. В Таблиці 1 також показано, що WEMP становитиме лише 8,4% річних, якщо доходи за країнами будуть некорельовані між собою. Величина на яку це значення менше ніж 15,3% є мірою того наскільки корельований світовий ринок акцій.

## Теорія портфелю, Безризикове позичання та розподіл фондів.

Для того, щоб досягти CAPM ми маємо вивчити як не повна кореляція впливає на компроміси інвесторів між ризиком та доходом. В той час як ризики сумуються нелінійно (завдяки ефекту диверсифікації), доходи сумуються лінійно. Тому очікуваний доход від портфелю дорівнює середньозваженому значенню очікуваних доходів від активів, що складають цей портфель. Уявимо два активи із однаковим очікуваним доходом та однаковими дисперсіями доходів. Утримуючи ці два активи у портфелі, можна одержати очікуваний доход портфеля рівний доходу кожного з активів, але дисперсія портфелю нижча за дисперсію кожного з активів. Таким чином, диверсифікація веде до зниження ризику, без будь якої шкоди для очікуваних доходів.

В загальному випадку може бути багато комбінацій активів із однаковим доходом портфеля та різними портфельними ризиками, та багато комбінацій активів із різними доходами портфеля та однаковими портфельними ризиками. Використовуючи метод оптимізації, ми можемо розрахувати те, що Марковіц назвав «ефективною межею». Для кожного рівня очікуваного доходу, ми можемо знайти таку комбінацію активів у портфелі, яка має найнижчий ризик. Або, для кожного рівня ризику ми можемо знайти таку комбінацію активів, яка дає найбільший очікуваний дохід портфелю. Ефективна межа складається із сукупності таких оптимальних портфелів, та кожний інвестор може вибрати такий, який найбільше співпадає із його толерантністю до ризиків.

Начальне формулювання теорії портфелю передбачувала, що всі активи є ризикованими. James Tobin (1958) показав, що коли інвестори можуть позичати<sup>6</sup> та брати у борг за безризиковою ставкою ефективна межа спрощується важливим способом. (Безризикові інструменти виплачують фіксований реальний дохід, який визначено вільним. Облігації казначейства США, які автоматично індексуються на індекс інфляції та називаються казначейські інструменти захищені від інфляції (TIPS), а також короткострокові векселі казначейства США розглядаються як найближчі апроксимації безризикових інструментів.)

Для того, щоб зрозуміти як позичання впливає на вибір інвесторів, розглянемо інвестицію в три інструменти - ризиковані активи M та N та безризиковий актив. Очікувані ризики та доходи від активів наведені у Таблиці 2. Припустимо спочатку, що ви маєте вибір інвестувати всі свої гроші в тільки один з цих активів. Який Ви виберете? Відповідь залежить від вашої толерантності до ризиків. Актив N має найбільший ризик та найбільший рівень очікуваного доходу.

---

<sup>6</sup> Тут і далі під «позичати» мається на увазі давати в борг та брати в борг (прим.перекл)

Table 2

### How Riskless Borrowing and Lending Affect Investors' Choices

	<i>Expected return</i>	<i>Risk (S.D.)</i>
Riskless asset	5% ( $r_f$ )	0%
Asset <i>M</i>	10% ( $E_M$ )	20% ( $\sigma_M$ )
Asset <i>H</i>	12% ( $E_H$ )	40% ( $\sigma_H$ )

Ви виберете актив Н, якщо ви маєте високу толерантність до ризиків. Безризиковий актив не має ризиків, але має найнижчий рівень очікуваного доходу. Ви виберете позичання під низький відсоток, якщо ви маєте низьку толерантність до ризиків. Актив М має середній рівень ризиків та доходності, відповідно ви його виберете, якщо маєте середню толерантність до ризиків.

Припустимо далі, що ви можете позичати по безризиковій ставці, а також, що ви бажаєте інвестувати частину своїх грошей в актив Н, щоб збалансувати безризикове позичання. Якщо  $x$  – частина грошей інвестована в актив Н, тоді  $(1-x)$  – частина грошей інвестована у безризиковий актив. Якщо  $x < 1$  – ви даєте в борг за безризиковою ставкою, якщо навпаки – берете в борг по цій ставці. Очікуваний дохід цього портфеля -  $(1-x)r_f + xE_H$  або  $r_f + x(E_H - r_f)$ , а ризик портфелю дорівнює  $x\sigma_H$ . Цей ризик портфеля пропорційний ризику активу Н, оскільки цей актив є єдиним джерелом ризику портфеля.

Ризик та очікуваний дохід пов'язані лінійно як показано на Мал.1. Кожна точка лінії, яка з'єднує безризиковий актив із активом Н репрезентує окремий випадок балансу активу Н із безризиковим позичанням або отриманням в борг. Нахил цієї лінії називають відношенням Шарпе (Sharpe ratio) премія за ризик активу Н поділена на ризик активу Н:

$$\text{Sharpe ratio} = \frac{E_H - r_f}{\sigma_H}$$

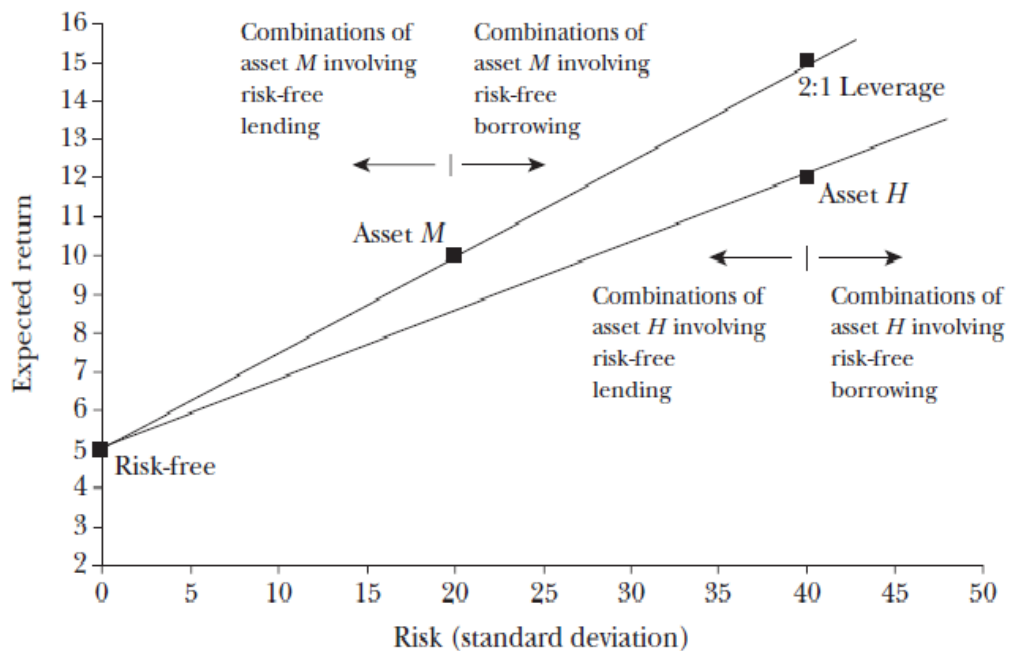
Відношення Шарпе для активу Н 0,175  $((12\%-5\%)/40\%)$  і всі комбінації активу Н із безризиковим позичанням мають таке саме відношення Шарпе.

Також на Мал1 показані ризики та очікувані доходи, яких можна досягти в комбінаціях активу М за безризиковим позичанням. Відношення Шарпе для активу М становить 0,25, що вище ніж для активу Н для будь яких комбінацій активу Н із безризиковим позичанням та активу М із безризиковим позичанням. Наприклад, ви можете отримати більший очікуваний дохід із ризиком таким як для активу Н, якщо інвестуєте в актив М з плечем 2:1. Як показано на Мал.1 очікуваний дохід позиції активу М із плечем 2:1 становить 15%  $(2*10\%-1*5\%)$ , що більше ніж 12% очікуваного доходу від активу Н. Якщо ви можете тримати тільки один ризиковий актив разом із безризиковим позичанням, то це однозначно має бути актив М.



Figure 1

### Combining a Risky Asset with Risk-Free Lending and Borrowing



Таким чином, можливість позичати та брати у борг за безризиковою ставкою кардинально змінює інвестиційні рішення. Актив, який обирається повинен мати найбільше відношення Шарпе. Зробивши такий вибір ризикованого активу ви маєте прийняти наступне рішення про те скільки тримати таких активів в портфелі. Відповідь на останнє питання залежить від вашої толерантності до ризику.

Мал 2 ілюструє випадок, коли ми інвестуємо у два ризикових активи М та Н а також в безризикове позичання. Припустимо, що кореляція між доходами від активів М та Н дорівнює 0. Крива, яка з'єднує активи М та Н описує всі очікувані пари доходу та дисперсії, які можуть бути досягнені комбінаціями активів М та Н. Найбільше відношення Шарпе досягається у відношенні 74% в активі М та 26% в активі Н. Очікуваний дохід в цьому випадку становить 10,52%, а дисперсія - 18,09%. Відношення Шарпе дорівнює 0,305, що суттєво більше ніж відношення Шарпе окремо для активів М та Н (відповідно 0,25 та 0,175). Інвестори, які поділяють таку оцінку ризику та очікуваного доходу будуть розміщувати свої портфелі на дотичній прямій, яка з'єднує безризиковий актив із межею. Зокрема, всі вони будуть тримати активи М та Н в пропорції 74/26. Оптимальний портфель великої кількості ризикових активів може бути побудований в подібний спосіб.

Загальна ілюстрація наведена на Мал.3. По-перше, із використанням алгоритму Марковиця потрібно знайти ефективну межу портфеля ризикових активів. Потім знайти портфель на ефективній межі, який має найбільше відношення Шарпе, це точка, в якій пряма проведена із безризикового актива є доточною до ефективної межі. Потім у відповідності до своєї толерантності до ризику розмістить свої інвестиції між портфелем із найбільшим відношенням Шарпе та безризиковим позичанням.

Така характеристика ефективної межі зазвичай називається «розподілом фондів». Всі інвестори із однаковими думками про очікувані доходи, ризики та кореляції будуть інвестувати в портфель або «фонд» ризикових активів, який має найбільше відношення Шарпе, але вони будуть відрізнятися своїм розподілом між цим фондом та безризиковим позичанням, базуючись на своїй толерантності до ризику. Зокрема, зауважимо, що оптимальний портфель ризикових активів не залежить від толерантності інвестора до ризику.

Figure 2  
Efficient Frontier with Two Risky Assets

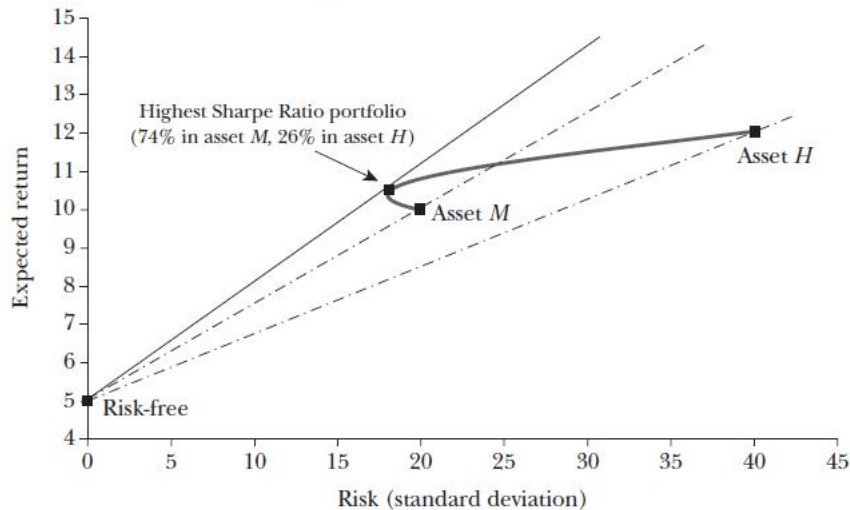
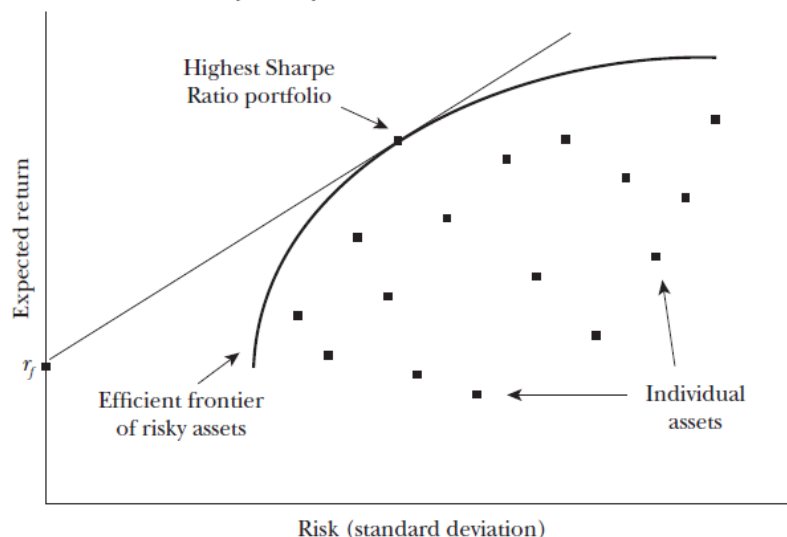


Figure 3  
Efficient Frontier with Many Risky Assets



### Ринкові очікувані доходи та постійний ризик.

Теорія портфелю прописує інвесторам обирати свої портфелі на ефективній межі із врахуванням їх переконань щодо очікуваних доходів та ризиків. З іншого боку, модель CAPM розглядає ціноутворення активу в рівновазі. CAPM питає: Які наслідки для цін на

активи, якщо кожен має потребу в цій пораді. В рівновазі всі активи мають бути ким-то утримувані. Для рівноваги ринку очікуваний дохід від кожного активу має бути таким, щоб інвестори колективно тримали всі емітовані акції. CAPM розкаже як інвестори визначають такі очікувані доходи та тим самим ціни акцій як функцію ризиків.

Розмірковуючи над тим як мають бути пов'язані доходи та ризики давайте запитасмо чи може, як правило, очікуваний дохід бути функцією його постійного ризику (який вимірюється дисперсією доходу).

Здається, що відповідь має бути «ні». Розглянемо акції двох фірм із однаковим індивідуальним ризиком. Якщо їх дохід на інвестицію визначався виключно їх індивідуальним ризиком, акції цих двох фірм мали б однаковий очікуваний дохід, скажімо 10% (оскільки очікуваний дохід портфеля активів є середньозваженим очікуваних доходів активів, що складають портфель). Однак, якщо акції фірм не повністю корелюють між собою, портфель з цих двох видів акцій буде менш ризикований ніж індивідуальний ризик. Тому, якщо очікуваний дохід є функцією індивідуального ризику, він має бути меншим ніж 10%, що протирічить тому, що очікуваний дохід цього портфеля – 10%. Тому очікувані доходи не можуть бути визначені лише індивідуальними ризиками. Відповідно, будь який зв'язок між очікуваним доходом та ризиком має базуватися на вимірі ризику, який не є індивідуальним. Як ми скоро побачимо, цей вимір визначається тим збільшенням ризику, який додає актив, потрапляючи до портфелю.

### **Покращуючи відношення Шарпе для портфеля**

Припустимо, що ви намагалися вирішити чи додавати цю конкретну акцію до свого інвестиційного портфелю ризикованих активів. Якщо ви здатні позичати по безризиковій ставці, ви маєте додати акцію до портфелю, якщо це покращить відношення Шарпе. Здається є просте правило прийняття рішення – правило, якого можна дійти, зрозумівши два спеціальних випадка: 1) коли додаткова акція не корельована із портфелем; 2) коли додаткова акція повністю корельована із портфелем. Правило призведе нас прямісінько до зв'язку доходів із ризиками в стані рівновагі у відповідності до CAPM.

В подальшому корисно застосовувати терміни «надлишковий дохід» - перевищення доходу інструмента, над безризиковою ставкою. Очікуваний надлишковий дохід називають премією за ризик.

### ***Додаючи акцію, яка не корелює із існуючим портфелем.***

Коли портфель має бути диверсифікований на некорельовані акції. Якщо надлишковий дохід на акцію та існуючий портфель некорельовані, додавання малої кількості акцій не майже ніяк не вплине на ризик портфеля<sup>7</sup>. Тому на межі акція є заміною інвестування в безризиковий актив. Додавання цієї акції підвищить відношення Шарпе портфеля, якщо

---

<sup>7</sup> Припустимо, що ви маєте 1\$ інвестований у портфель. Тоді додавання інвестицію в  $x\$$  в акціях підвищить дисперсію портфелю до  $\sigma_p^2 + x^2\sigma_s^2$  де перший член – дисперсія портфелю, а другий взважена дисперсія додаткової акції. Памятаємо, що сполучення некорельованих ризиків дорівнює сумі дисперсій індивідуальних ризиків. Підвищення ризику портфелю пропорційне  $x^2$ , тому зміни у ризику портфелю є незначними для малих  $x$ .  $x\$, які необхідні для придбання акцій можна отримати від тримання безризикового активу або позичити по безризиковій ставці.$

очікуваний дохід на акцію  $E_S$  перевищує безризикову ставку  $r_f$ . Іншими словами, додаткові акції мають бути включені до портфелю, якщо різниця  $E_S - r_f$  позитивна.

### ***Додаючи акцію, яка повністю корелює із існуючим портфелем.***

Якщо надлишковий дохід від акції та портфеля повністю корельований, інвестування в акцію – це заміна інвестування в сам портфель. Для того, щоб це зрозуміти маємо пригадати, що повна кореляція означає, що надлишковий дохід акції та портфелю змінюється в однаковому співвідношенні із точністю до константи. Співвідношення називають  $\beta$ , а константу –  $\alpha$ . Іншими словами, надлишковий дохід акції дорівнює  $\alpha + \beta * (E_S - r_f)$  – надлишковий дохід портфеля.  $\alpha$  – визначається різницею між преміями за ризик акції та  $\beta$  \* премію за ризик портфелю. Оскільки акція та портфель змінюються

корельовано,  $\beta$  визначається відношенням дисперсії доходу акції та портфеля:  $\beta = \frac{\sigma_S}{\sigma_P}$ .

Порівняємо інвестицію 1\$ в акцію із наступною «імітуючою» стратегією. Інвестуємо  $\beta$  у портфель, та  $(1 - \beta)$  у безризиковий актив, припускаючи, що  $\beta < 1$ . Наприклад, якщо  $\beta = 0,5$ , інвестиція 0,5\$ у портфель та 0,5\$ у безризиковий актив є стратегією, яка дозволить виграти або програти 0,5% надлишкового доходу на кожен 1% виграшу та програшу надлишкового доходу портфеля. Надлишковий дохід імітуючої стратегії є  $\beta$  помножена на надлишковий дохід портфеля. Імітуюча стратегія при цьому буде вести себе як акція із відмінністю на константу альфа. Імітуюча стратегія може бути прийнята за «акцію» із заданим  $\beta$  та альфа, рівною 0.

Подібним чином якщо  $\beta > 1$ , імітуюча стратегія передбачає інвестування  $\beta$  \$ у портфель та позичання  $(\beta - 1)$  \$ за безризиковою ставкою. Наприклад, якщо  $\beta = 3$ , імітуюча стратегія передбачає інвестування 3\$ до портфелю із позичанням 2\$ за безризиковою ставкою. Ця стратегія забезпечує 3% надлишкового доходу або втрат на кожен 1% надлишкового доходу або втрат портфелю. Знову імітуюча стратегія поводить себе так саме як і акція із точністю до константи альфа.

Коли акція має бути додана до портфелю, якщо її дохід абсолютно корелює із доходом портфелю? Оскільки з точністю до константи акція є заміною портфеля, додавання 1\$ акції до портфелю означає володіння додатковими  $\beta$  \$ портфелю. Але володіння більшим портфелем ніяк не змінює його відношення Шарпе. Тому додавання акції підвищить відношення Шарпе, якщо очікуваний надлишковий дохід від акції перевищить надлишковий очікуваний дохід імітуючого портфелю. Це станеться, коли  $\alpha > 0$  або  $E_S - r_f > \beta (E_P - r_f)$ , що означає, що премія за ризик акції має перевищувати в  $\beta$  разів премію за ризик портфеля.

### **Загальний випадок. Додавання акції, яка не абсолютно корелює із існуючим портфелем.**

Припустимо, що доходи на акцію та портфель корелюють до певного ступіню ( $0 < \rho < 1$ ). В цьому випадку доходи на акцію можуть бути розділені на компоненту доходу, яка повністю корелює із портфелем та частину доходу, яка не корелює із портфелем. Оскільки

дисперсія акції  $\sigma_s$ , дисперсія компоненти яка повністю корелює з портфелем -  $\rho \sigma_s$

<sup>8</sup>. Тому  $\beta$  для повністю корельованої компоненти надлишкового доходу акції визначається

$$\text{співвідношенням } \beta = \rho \frac{\sigma_s}{\sigma_p}$$

Як обговорено вище, компонента доходу на акцію, яка повністю корелює з портфелем є заміною самого портфеля та може бути імітована інвестицією  $\beta$  у портфель та  $(1 - \beta)$  у безризиковий актив. Компонента надлишкового доходу на акцію, яка не корелює із портфелем може бути диверсифікована та не буде мати жодного впливу на ризик портфелю. Цю компоненту доходу можна імітувати інвестицією у безризиковий актив. Таким чином можна дійти висновку, що додавання акції до портфеля покращить відношення Шарпе, якщо премія акції за ризик перевищує премію за ризик двох імітуючих портфель:  $\beta (E_p - r_f)$  для повністю корельованої компоненти та 0 для повністю некорельованої компоненти.

Це міркування встановлює правило для покращення портфеля. Додавання маргінальної долі акцій до портфеля буде підвищувати відношення Шарпе для портфеля, якщо альфа акції позитивна тобто якщо премія за ризик відповідає співвідношенню:

$$E_s - r_f > \beta(E_p - r_f)$$

Напроти, продаж маргінальної долі акцій буде підвищувати відношення Шарпе, якщо альфа негативна,  $E_s - r_f < \beta(E_p - r_f)$ . Портфель має найбільше відношення Шарпе, яке можна досягти, якщо  $E_s - r_f = \beta(E_p - r_f)$  для кожної акції. Тобто премія за ризик для кожної акції дорівнює бета, помножену на премію за ризик всього портфеля.

### Модель оцінки капітальних активів

Правило покращення відношення Шарпе для портфеля дозволяє нам отримати CAPM у прямий та інтуїтивний спосіб. Ми почнемо з чотирьох припущень. Перше – інвестори не схильні до ризику та оцінюють свої інвестиції виключно в термінах очікуваного доходу та дисперсії, які вимірюються за однаковий період. Друге, ринки капіталу є ефективними в певних смислах: всі активи можуть ділитися до безкінечності, немає витрат по угодах, обмежень на продаж та податків, інформація є безкоштовною та доступною всім та всі інвестори можуть позичати за безризиковою ставкою. Третє, всі інвестори мають доступ до однакових інвестиційних можливостей. Четверте, всі інвестори роблять однакові оцінки очікуваних доходів окремих активів, дисперсій доходів та кореляцій між доходами від активів.

Ці припущення репрезентують дуже сильно спрощений та ідеалізований світ, але вони необхідні для отримання CAPM в своїй основній формі. Модель була модернізована багатьма путями для врахування певних ускладнень реального світу. Але за цих припущень, що формують переважні ціни інвестори всі будуть визначатися однаковим

---

<sup>8</sup> Кореляційний коефіцієнт – це «R» в площі R – доля дисперсії акцій, яка відноситься до змін в портфелі. Якщо  $\rho < 0$  дисперсія повністю корельованої компоненти -  $|\rho| \sigma_s$

найвищим відношенням Шарпе для портфеля ризикових активів. В залежності від толерантності до ризиків кожний інвестор розподілить частину свого багатства до оптимального портфелю, а решту – до безризикового позичання. Всі інвестори будуть тримати ризиковані активи в однакових відносних пропорціях.

Для рівноваги ринку ціна (тобто очікуваний дохід) кожного активу має бути така, щоб інвестори колективно вирішували тримати точно всі емітовані акції. Якщо всі інвестори тримають ризиковані активи в однакових пропорціях, ці пропорції мають бути такими як пропорції, в яких ризиковані активи утримуються в ринковому портфелі.

Якщо ринковий портфель має найвище відношення Шарпе, немає способу отримати вище відношення Шарпе шляхом утримання більшої або меншої кількості будь яких активів. Із правила покращення портфелю слідує, що премія за ризик для кожного активу має задовольняти співвідношенню:  $E_S - r_f = \beta(E_M - r_f)$ , де  $E_S$  та  $E_M$  – очікувані доходи від акції та ринкового портфелю.

Ми щойно сформулювали CAPM: в стані рівноваги очікувана величина доходності активу визначається як:

$$E_S = r_f + \beta(E_M - r_f)$$

Це та сама формула, яку успішно знайшли Шарпе, Тейлор Лінтнер та Мосін.

CAPM можна виразити по іншому:

Відношення Шарпе активу  $S = \rho$  \* відношення Шарпе ринкового портфелю.<sup>9</sup>

Другими словами, в рівновазі відношення Шарпе для активу не перевищує відношення Шарпе для ринкового портфелю (оскільки  $\rho \leq 1$ ). Більше того актив який має однакову кореляцію з ринковим портфелем буде мати таке саме відношення Шарпе.

CAPM говорить нам, що для того, щоб розрахувати очікуваний дохід від активу, інвестору необхідно знати дві речі: премію за ризик всього ринку акцій  $E_M - r_f$  (припускаючи, що акції є єдиними ризикованими активами) та бета для акції відносно ринка. Премія за ризик акції визначається компонентом доходу, який повністю корелює із ринком, тобто ступенем того, як може акція може бути заміною інвестування в ринок. Компонента доходу на акцію, яка не корелює з ринком може бути диверсифікована та жодним чином не керувати премією за ризик.

CAPM має багато важливих наслідків. Перший та напевно, найбільш вражаючий аспект CAPM – це те, від чого очікуваний дохід **не** залежить. Зокрема, очікуваний дохід від акції не залежить від її індивідуального ризику. Правда в тому, що акція із великим значенням бета скоріше за все буде мати великий індивідуальний ризик, оскільки частина індивідуального ризику акції визначається її бета, але акція не обов'язково повинна мати

---

<sup>9</sup> Використовуючи той факт, що  $\beta = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_P}$  останнє рівняння можна переписати як

$(E_S - r_f) / \sigma_S = \rho(E_M - r_f) / \sigma_M$ , що і написано в тексті.

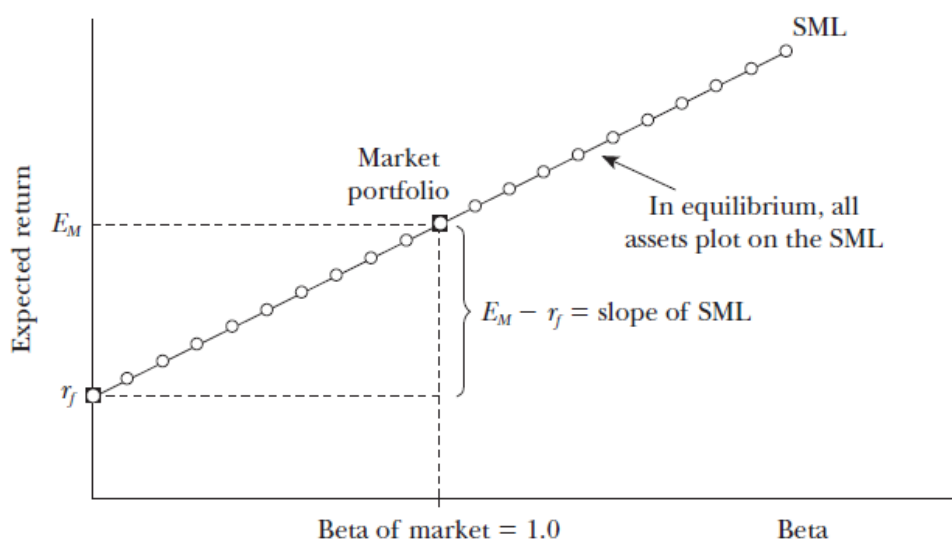
велике значення бета для того, щоб у неї був великий індивідуальний ризик. Тому акція із великим індивідуальним ризиком буде мати великий очікуваний дохід в міру того наскільки її індивідуальний ризик отриманий із чутливості широкого ринку акцій.

Друге, бета пропонує метод вимірювання ризику активу, який не можна диверсифікувати. Ми бачили раніше, що міра ризику для визначення очікуваного доходу має задовольняти вимогі того, що ризик портфеля – це середньозважене ризиків активів портфелю. Бета задовольняє цій вимозі. Наприклад, якщо дві акції мають ринкові бета, відповідно, 0,8 та 1,4, тоді ринкова бета портфеля 50/50 з цих акцій дорівнює 1,1 (середнє від бета двох акцій). Більше то го, капіталізоване середньозважене ринкових бета всіх акцій – це бета ринка відносно самого себе. Тому середня акція має ринкову бета -1.

На графіку, де ризик активу як міра бета на горизонтальній осі та дохід – на вертикальній осі всі цінні папери лежать на одній лінії - так званої лінії ринку цінних паперів. (див. Мал.4). Якщо ринок знаходиться в рівновазі, всі активи мають лежати на цій лінії. Якщо ні – інвестори в змозі покращити ринковий портфель та отримати вище відношення Шарпе. На противагу Мал.3 вимір ризику на горизонтальній осі як індивідуального призводить до того, що дисперсії кожної акції і тому самі акції розсіяні по діаграмі. Але треба пам'ятати, що не весь індивідуальний ризик активу впливає на очікуваний дохід, а тільки та частина ризику  $\rho\sigma_s$ , яка корелює з ринковим портфелем.

Третє, в моделі CAPM очікуваний дохід від акції не залежить від темпу зростання очікуваних грошових потоків від акції. Тому для визначення очікуваного доходу від акцій компанії немає необхідності проводити широкий фінансовий аналіз компанії та прогнозувати її грошові потоки. Відповідно до CAPM все, що ми маємо знати про конкретну компанію – це бета її акцій – параметр, який зазвичай набагато простіше оцінити ніж очікувані майбутні грошові потоки фірми.

Figure 4  
The Securities Market Line (SML)



## Чи корисна CAPM

CAPM – це елегантна теорія із глибокими наслідками для ціноутворення активів та поведінки інвесторів. Але наскільки вона корисна, представляючи ідеалізований світ, який припускається при її побудові. Є кілька шляхів відповіді на це питання. Перше, ми можемо дослідити чи відповідають ціни на активи в реальному світі та портфелі інвесторів прогнозам моделі. Якщо не завжди в строгому кількісному значенні, то хоча б якісно. Друге, навіть якщо модель не описує поточний світ досить точно, вона може прогнозує майбутню поведінку інвестора, наприклад, як наслідок, здешевлення фінансових ринків через фінансові інновації, покращення регулювання та посилення інтеграції ринків капіталу. Третє, CAPM може слугувати орієнтиром для розуміння подій на ринку капіталу, які спричиняють відхилення цін акцій та поведінки інвесторів від того, що передбачає модель.

### Субоптимальная диверсифікація

Розглянемо прогноз CAPM стосовно того, що всі інвестори будуть тримати однакові портфелі ризикованих активів. Не потрібно бути дуже далекоглядним, щоби зрозуміти, що інвестори не будуть тримати ідентичні портфелі, що не дивує, оскільки податки будуть викликати індивідуальні дії інвесторів. Наприклад, оптимальне управління податками на приріст капіталу передбачає ранню реалізацію збитків та відстрочення надходжень приросту капіталу, таким чином, інвестори, що підпадають під оподаткування можуть дуже по-різному реагувати на зміну вартості активів при їх придбанні (Constantinides, 1983). Не зважаючи на це на користь моделі свідчить те, що більшість інвесторів тримають широко диверсифіковані портфелі. Але навіть тут підтвердження є змішаними. З одного боку, індексні фонди роблять для інвесторів можливою диверсифікацію за низьку ціну. А, з іншого боку, багато працівників тримають консолідовано акції компанії, в якій вони працюють в своїх пенсійних накопичуваннях, а багато менеджерів концентрують у власності опціони на акції компанії.

Один із самих загадкових прикладів субоптимальної диверсифікації є так звані домашні упередження в міжнародних інвестиціях. Майже во всіх країнах іноземці володіють порівнянно малою долею акцій, що означає, що інвестори намагаються тримати переважно вітчизняні активи. Наприклад, у 2003 році в іноземній власності було лише 10% публічних акцій США та 21% публічних акцій Японії. Тому японський портфель мав суттєве відхилення від портфеля світового ринку акцій: вони володіли переважною більшістю вітчизняних акцій та малою кількістю акцій США. Напроти, як показано в Табл 1, інвестор, який тримає світовий портфель акцій інвестує 48% в акції США і лише 10% - в акції Японії.

Чому субоптимальна диверсифікація настільки поширена? Загальне пояснення полягає в тому, що широка диверсифікація може бути витратна із врахуванням прямих витрат, податків, і що інвестори і що інвестори піддаються поведінковій упередженості та не мають витонченості. Навіть якщо всі ці доводи справедливі, жоден з них не свідчить про те, що моделі CAPM не корисна. CAPM говорить про те, що інвестори платять за відсутність диверсифікації ціну, яка полягає в тому, що вони приймають на себе ризики, які їм ніхто не компенсує. Тому існує потенціал для покращення портфелю, який в свою



чергу, створює можливості для освіти інвестора та фінансових інновацій. Дійсно за 20 останніх років іноземне володіння акціями в багатьох країнах зросло більше ніж в два рази, скоріше за все завдячуючи доступності дешевих засобів для глобального інвестування і більшого усвідомлення інвесторами необхідності диверсифікації. Сьогодні здається, що інвестори набагато більше диверсифіковані ніж 10 років – ця тенденція схоже буде продовжена.

### Вимірювання функціонування.

Одним з перших застосувань моделі CAPM біло вимірювання функціонування управляючих фондами (Treynor, 1965; Sharpe, 1966 Jensen, 1968). Розглянемо два фонди, А та В, які активно управляються, для того, щоб перемагати ринок. Припустимо, що фонди отримують 12% та 18% відповідно на протязі періоду, коли безризикова ставка 5%, а доходність всього ринку – 15%. Припустимо далі, що щорічна дисперсія фондів 40% та 30% відповідно. Який фонд діє ефективніше?

На перший погляд фонд А має більший ризик та меншу доходність у порівнянні із фондом В, тому здається, що фонд В функціонує краще. Однак, ми знаємо із CAPM, що зосередженість на індивідуальних ризиках є помилковою, оскільки інвестори диверсифікують портфелі. Для винесення твердого рішення нам необхідно знати як ці фонди керуються. Припустимо, що фонд А має високо ризикований але «ринково нейтральний» портфель, який має довгі позиції на одних акціях і короткі на інших із нульовим бета портфеля. З іншого боку, фонд В інвестував в обрані акції з високим бета так, що бета портфеля дорівнює 1,5.

Замість того, щоб інвестувати в фонд а та/або В інвестори можуть мати відповідні «імітуючі» портфелі. Для фонду А (оскільки він має нульовий бета, - орієнтиром портфеля є інвестування в безризиковий актив; для фонду В, орієнтиром є позиція в ринковому портфелі разором із позичанням по безризиковій ставці із плечем 1,5:1. Ці орієнтири портфелей відповідно мають доходність 5% та 20% ( $=5\%+1,5*(15\%-5\%)$ ).

Фонд А таким чином перевищує доходність свого орієнтира на 7%, в той час, коли фонд В на 2% гірше за свого орієнтира, як показано в таблиці 3.

*Table 3*  
**Evaluating Portfolio Managers with the CAPM**

	<i>Return</i>	<i>Risk (S.D.)</i>	<i>Beta</i>	<i>Alpha</i>
Riskless asset	5%	0%	0.0	0%
Market portfolio	15%	20%	1.0	0%
Fund A	12%	40%	0.0	7%
Fund B	18%	30%	1.5	-2%

В термінах CAPM фонди А та В мають альфи 7% та -2% відповідно, де альфа – різниця між функціонуванням фонду і таким що передбачене бетою фонда. Відповідне функціонування фонду А, скореговане на ризик (альфа 7%) вище ніж фонду В (альфа - 2%). Інвестор, який тримає ринковий портфель маргінально отримає вищу доходність за тим самим ризиком, розміщуючи гроші у фонді А ніж у фонді В<sup>10</sup>.

Основна ідея в тому, що отримувати велику доходність тримаючи акції з високим бета не є майстерністю, оскільки інвестори можуть пасивно створити портфель з високим бета за рахунок плеча в ринковому портфелі. В той же час, отримати високу доходність із акціями з низьким бета набагато складніше, оскільки таке функціонування не може бути продубльоване пасивною стратегією. Тому інвестори мають досягати функціонування, яке базується на доходності, яка належним чином скорегована на ризик. CAPM забезпечує чітку платформу для міркувань над цим.

### **CAPM та аналіз дисконтованих грошових потоків.**

У відповідності до CAPM прийнятна ставка дисконту для оцінки очікуваних грошових потоків компанії або нового інвестиційного проекту визначається безризиковою ставкою, ринковою премією за ризик та бета ринка проти компанії або проекту. Точність в оцінці цих параметрів багато значить для прийняття рішень в реальному світі, оскільки для довгострокових грошових потоків помилка в ставці дисконту многократно збільшується під час розрахунку поточної вартості.

Бета зазвичай оцінюється із використанням лінійного регресійного аналізу, який застосовується до даних про доходність ринку акцій. Таким способом в багатьох випадках бета може бути точно виміряна, навіть за досить короткий проміжок часу, якщо є дані із достатньою частотою. Коли компанія або проект, що оцінюються публічно не торгуються, або немає відповідної історії доходності, зазвичай бета визначають із співставних підприємств, для яких бета може бути оціненом. Але питання вимірювання можуть виникати навіть тоді, коли наявність даних таким не являється. Наприклад, коли коваріація з ринком варіюється з часом і, коли індекси локальних фондових ринків використовуються як орієнтири для широкого ринкового портфелю, оскільки останній не дуже чітко визначений.

Найбільш важко визначити ринкову премію за ризик. Історична премія за ризик оцінюється з середніх доходностей в минулому, і на відміну від величин, пов'язаних із коливаннями, таких, як бета, середні доходності дуже чутливі до початку та кінця усереднення. Тому премія за ризик має вимірятися за досить великі проміжки часу, та навіть це не може бути достатнім, якщо премія за ризик варіюється з часом.

Жодне з цих питань вимірювання не стосується безпосередньо CAPM. Ринкова премія за ризик є загальною для всіх моделей оцінки грошових потоків, і її оцінка повинна виконуватися незалежно від складності завдання. За умови, що CAPM є "правильною" моделлю, бета теж потрібно оцінювати, незалежно від складності.

### **Розширення CAPM**

---

<sup>10</sup>Це передбачає, що бета сумарного портфелю залишиться постійним – шляхом утримання більш ринкового портфелю, якщо гроші розміщені у фонді А і менш ринкового портфелю, якщо гроші розміщені у фонді В.

CAPM була модифікована багатьма шляхами. Деякими з найбільш відомих розширень є врахування неоднорідних переконань (Lintner, 1969; Merton, 1987), виключення можливості позичання за безризиковими ставками (Black, 1972), наявність деяких неліквідних активів (Mayers, 1973), врахування дробління періодів та інвестиційних можливостей, які змінюються від періода до періода (Merton, 1973; Breeden, 1979), розширення на міжнародне інвестування (Solnik, 1974; Stulz, 1981; Adler and Dumas, 1983) та застосування слабших припущень за допомогою арбітражного ціноутворення (Ross, 1976). У більшості модифікацій CAPM не має єдиного оптимального для всіх портфелю. Скоріше інвестори розподіляють свої гроші серед кількох ризикових портфель, які агрегуються по всім інвесторам, формуючи ринковий портфель.

Для ілюстрації розглянемо Міжнародну CAPM. Ця модель враховує те, що інвестор має потребу споживання тільки в країні, в якій він є резидентом. Тоді британські інвестори будуть хвилюватися за купівельну спроможність фунтів, в той час як американські – за купівельну спроможність долара. Це означає, що американські та британські інвестори по-різному будуть оцінювати вклад, який кожний актив привносить до портфелю. В результаті вони будуть тримати дещо різні портфелі.<sup>11</sup> В класичній CAPM інвестори турбуються за лищше один фактор ризику - ринок взагалі. В міжнародній версії моделі вони також переймаються флуктуаціями валют. Ця думка веде до моделі очікуваних доходів, яка включає в себе не тільки бета активу проти цілого ринку, а й бета активів проти флуктуацій валюти та будь які інші ризики, які розглядаються по-різному в різних інвестиційних сегментах. Майже всі варіанти CAPM мають вирази з багатьма бета для очікуваних доходностей.

Вони отримані із таких самих базових припущень: 1) інвестори будуть тримати портфелі, які оптимізовані під їх визначені потреби, обмеження та відношення до ризиків; 2) в рівновазі ціни активу відображають їх вимоги; 3) активи з високою очікуваною доходністю є такими, що корелюють із будь яким ризиком, який суттєва група інвесторів не зможе виключити із своїх портфель.

Чи є «правильною» класична модель CAPM чи одна з її мультифакторних модифікацій є абсолютно емпіричним питанням, яке детально обговорювалося Fama and French в їх спільній статті в цьому журналі. Перші тести CAPM Black, Jensen and Scholes (1972) and Fama and MacBeth (1973) підтримали теорію в тому, що акції з високим бета повинні мати більшу доходність ніж акції з низьким бета. Однак зв'язок між бета та середньою доходністю не такий крутий як на теоретичній лінії ринку акцій.

Починаючи з цієї ранньої роботи велика кількість дослідників шукала додаткові фактори ризику, які впливають на очікувану доходність. Найбільш помітною була робота Fama and French (1992), які помітили, що додавання фактору вартості та розміру (на додаток до всього ринку) суттєво покращує пояснювальну силу CAPM. Прозорливість цих досліджень проявилася в наступних роботах в різний час та в різних країнах, забезпечуючи сильне підтвердження того, що на визначення ціни активу впливає більше

---

<sup>11</sup> Британські інвестори, котрі тримають американські акції будуть хеджувати частину курсу обміну фунт/доллар шляхом позичання в борг в доларах та надання в борг в фунтах, американські інвестори, які тримають англійські акції будуть діяти навпаки. Таким чином британські та американські інвестори будуть позичати та брати в борг друг у друга та відповідно мати протилежні позиції щодо обмінного курсу.

ніж один систематичний фактор. Однак фактори вартості та розміру не зовсім відносяться до ризику, в кращому випадку це проксі ризику. Наприклад розмір сам по собі не може бути фактором ризику, який впливає на очікувану доходність, оскільки тоді малі компанії просто об'єднуються у великі. Іншою критикою досліджень Фама та Френча це те, що їх ефект вартості оснований на заданій рівній вазі для великих та малих компаній і є суттєво сильнішим ніж те, що спостерігається в індексах зважених за вартістю капіталізації. До тих пір доки ризику, які лежать в основі факторів Фама Френча є ідентифікованими прогнозна сила їх моделі буде під сумнівом а застосування – обмеженим.

## **Висновок**

SARМ є фундаментальним внеском до нашого розуміння детермінант цін активів. SARМ стверджує, що володіння активами диверсифікованими інвесторами знижують очікувану доходність та підвищують їх ціни. Більше того, інвестори, які тримають недиверсифіковані портфелі, скоріше за все приймають ризики, за які вони не отримують винагороди. В результаті застосування моделі, не зважаючи на її змішане емпіричне функціонування, ми тепер інакше думаємо про зв'язок між очікуваною доходністю та ризиками, ми інакше думаємо про те, як інвестори мають розподіляти свої інвестиційні портфелі, а також ми інакше думаємо про питання щодо вимірювання результатів функціонування та створення бюджетів.