

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ
НАН УКРАЇНИ ТА МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ УКРАЇНИ

**«КОНТРОЛЬ І УПРАВЛІННЯ
В ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ»
(КУТС-97)**

Книга за матеріалами четвертої
міжнародної науково-технічної конференції
м. Вінниця, 21—23 жовтня 1997 року

Том 1

«УНІВЕРСУМ-Вінниця»

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| М. Барановская (Украина, Кривой Рог) Моделирование переходных процессов в поврежденной фазе при замыкании на землю . . . | 116 | В. Лукашенко (Украина, Черкаси) Визначення оптимального числа групп для реалізації метода кортежа при проектуванні процесорів контролю | 213 |
| А. Потапова, И. Коцемир, В. Дрючин (Украина, Алчевск) Алгоритмы автоматизированной идентификации технологических объектов управления | 123 | Фархат Хасан (Украина, Винница) Модель гидротепловой ЭЭС с выбором в качестве балансирующей станции ГЭС | 219 |
| Т. Мартинюк, А. Буда, А. Кожем'яко (Украина, Винница) Математична модель систолічного алгоритму інтегральної операції | 129 | А. Зеленев, Н. Шевченко (Украина, Алчевск) Формирование оптимальных управлений сложными электромеханическими системами | 224 |
| Б. Недилько, В. Остролицкий (Украина, Днепропетровск) Оценка параметров контроля и прогнозирования технического состояния систем сплайнами | 134 | П. Кравец (Украина, Киев) Алгоритмы решения оптимизационных задач управления для нелинейных объектов с переменными распределенными параметрами параболического типа | 231 |
| А. Приставка, О. Байбуз, С. Каминская (Украина, Днепропетровск) Сплайн-распределения в задачах оценки эффективности технических систем | 141 | А. Архипов, С. Архипова (Украина, Киев) Метод случайного варьирования состава исходных данных в задаче селекции структуры линейной регрессии | 238 |
| N. Carmen, R. Ioan, A. Nicolae (Iassy, Romania) The thermoplastic release parameters optimise for welded plates of K-47 (Romanian standard 2883/3-88) material | 148 | А. Архипов, С. Архипова (Украина, Киев) Принцип варьирования исходных данных в решении задач оценивания качества параметрической идентификации | 244 |
| И. Коваленко (Украина, Киев) Математические модели неблагоприятных воздействий в системах контроля и управления | 154 | В. Пастушенко, О. Наумчук (Украина, Рівне) Розрахунок режимів керування рівнями ґрунтових вод на осушувально-зволожувальних системах | 250 |
| А. Новиков, П. Хандрига (Украина, Киев) Идентификация границы односторонних процессов распространения загрязняющей примеси в атмосфере | 158 | Я. Андрій (Украина, Винница) Алгоритми моделювання нових цифрових і безперервних форм представлення числової інформації | 254 |
| О. Азаров, Г.Ракитянська (Украина, Винница) Оптимізація надлишкових АЦП порозрядного врівноваження за реалізаційно-часовими витратами | 162 | | |
| В. Мокін (Украина, Винница) Синтез математичної моделі у просторі стану показників якості річкової води | 168 | | |
| П. Лежнюк, В. Лагутин (Украина, Винница) Математическое моделирование израсходованного ресурса трансформаторов в задачах оптимального управления режимами электрических систем | 174 | | |
| П. Лежнюк, С. Бевз, С. Вишневський (Украина, Винница) Інтерпретація закону керування при встановленні зв'язку між керувальними параметрами та матрицею критеріїв подібності | 181 | | |
| О. Азаров, А. Азарова (Украина, Винница) Математичне моделювання оцінювання інвестиційних ризиків | 188 | | |
| Е. Кострова (Украина, Винница) Численное интегрирование фрактальным методом | 193 | | |
| Р. Кветный, Е. Кострова (Украина, Винница) Интерполяция самоподобными множествами | 197 | | |
| А. Мельников, В.Рябцев, Д.Салиу (Украина, Черкасы) Алгоритм обнаружения отказов соседства ячеек полупроводниковой памяти | 202 | | |
| Ю. Лук'яненко, В. Кулик (Украина, Винница) Аналіз використання методів Ньютона першого та другого порядків в розрахунках режимів роботи електричних систем | 209 | | |

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РИЗИКІВ

Азаров О.Д., Азарова А.О. (Україна, м. Вінниця)

Розв'язування багатьох сучасних економічних проблем є неможливим без використання елементів вищої математики. Необхідність застосування в економіці комп'ютерних систем, а, відповідно й елементів вищої математики, здавна стала очевидною. Як твердить Джон Гелбрайт, «завдання економіста - аналіз, опис, а де це можливо, то й приведення своїх міркувань до математичних виразів, а не до моральних суджень чи виявлення своєї зацікавленості у якійсь іншій формі» [1]. Проте, як свідчить український досвід, фінансова математика й досі з різних причин не знайшла належного застосування у провідних сферах банківської діяльності. Принагідно зауважити, що обмеження використання математичних моделей залежить не так від ступеня складності їх впровадження, як від ступеня розвитку та доступності для практиків основних положень теорії фінансової математики. Таким чином, метою доповіді є освітлення питання щодо використання математичних моделей у визначенні ризику інвестицій. Теоретична розробка вищезгаданих проблем започаткувалася в західній економіці у 50-х роках. У США найбільш відомими роботами в галузі фінансової економіки стали: теорія портфеля Херрі Марковиця та модель, що оцінює основний актив, котра була розроблена Вільямом Шарпом, обидві вони отримали Нобелівську премію 1990 року.

Основною задачею фінансового математичного моделювання є визначення ефективної межі інвестицій, що враховує ризико-прибуткове співвідношення, яке визначається так:

$$D=f(K,R), \quad (1)$$

де:

K - очікувана норма прибутку від цінного паперу;

R - ризик, пов'язаний з цим прибутком.

Скористаємося відомими поняттями теорії ймовірності, а саме, поняттям кореляції, співзмінення, середнє квадратичного відхилення, щоб визначити (1). Кореляція є статичною мірою ступеня лінійного взаємовідношення випадкових змінних. В нашому випадку **кореляція** (Cогг) вимірює ступінь, з яким

прибутки від двох цінних паперів рухаються разом. Ці відношення приведені на рис.1 [1-5].

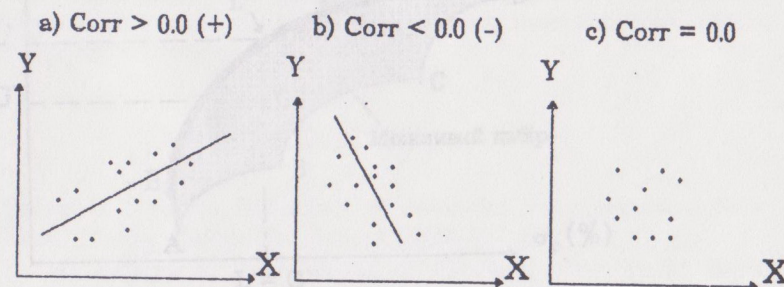


Рис. 1 Коефіцієнт кореляції при трьох різних умовах

σ_p - середнє квадратичне відхилення портфеля, яке є мірою ризику, або мінливості можливого доходу. Воно вимірює, наскільки щільно ймовірність розподілу групується навколо очікуваної величини та визначається так:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^2 P_i}, \quad (2)$$

де: σ - середнє квадратичне відхилення прибутків;

k_i - прибуток, пов'язаний з i -м станом;

\bar{k} - очікуваний прибуток;

P_i - ймовірність, що пов'язана з i -м прибутком.

Слід зазначити, що середнє квадратичне відхилення - це квадратний корінь із **змінення розподілу** - σ^2 . σ , σ^2 - це статистичні міри розсіювання розподілу очікуваної величини. **Співзмінення** обчислюється таким чином [6]:

$$\text{Cov}_{AH} = \sum_{i=1}^n (k_{Ai} - \bar{k}_A)(k_{Hi} - \bar{k}_H) * P_i \quad (3)$$

де: k_{Ai} , k_{Hi} - прибутки акцій A та H, що пов'язані з i -м станом економіки;

\bar{k}_A , \bar{k}_H - очікуваний прибуток акцій A та H;

P_i - ймовірність виникнення i -го стану економіки;

n - кількість можливих економічних станів.

Використовуючи поняття співзмінення, можливо обчислити середнє квадратичне портфеля, що складається з двох паперів, таким чином [7-10]:

$$\sigma_p = \sqrt{W_A^2 \sigma_A^2 + W_H^2 \sigma_H^2 + 2W_A W_H \sigma_A \sigma_H \text{Cогг}_{АН}} \quad (4)$$

де:

- W_A, W_H - частка цінних паперів А та Н у портфелі;
- σ_A^2, σ_H^2 - змінення для цінних паперів А та Н, відповідно;
- $\text{Cогг}_{АН}$ - ступінь кореляції між прибутками А та Н;
- σ_A, σ_H - середнє квадратичні відхилення для А та Н;
- $\sigma_A \sigma_H \text{Cогг}_{АН}$ - співзмінення між цінними паперами А, Н.

Розглянемо ризико-прибуткові набори портфелів, що складаються з двох паперів А та Н, якщо кореляція між їх прибутками: -1.0, 0.0, +1.0 (див. рис. 2).

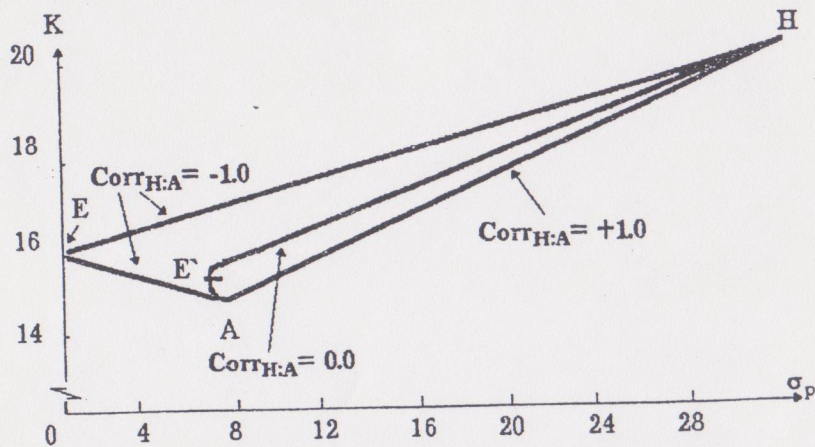


Рис. 2 Можливий набір портфелів, що сформовані з паперів Н та А, якщо кореляція між ними -1.0, 0.0, +1.0

Цей рисунок дає можливість обґрунтувати вибір ефективного портфеля. Відрізок ЕН - ефективна межа портфеля при $\text{Cогг} = -1.0$; $E'H$ - ефективна межа при $\text{Cогг} = 0.0$.

Для випадку N цінних паперів можливий набір зображається затіненою областю на рис.3.

Крива ефективної межі EF визначає найефективніші портфелі тому, що для портфелів, що містяться на ній: $K = \max$ (для даного R) або $R = \min$ (для даного K). Щоб довести це, розглянемо такі портфелі: L (на ефективній межі) та G - з можливого набору. В них при $R_L = R_G$, $K_L > K_G$. Таким чином, портфель L, що знаходиться на ефективній межі, кращий за G, який місти-

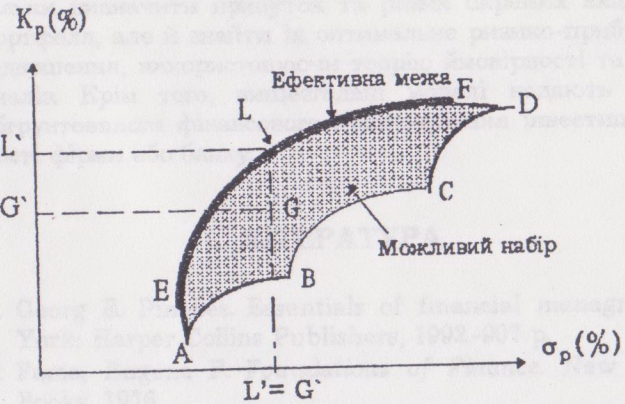


Рис. 14 Ефективна межа для N-паперового портфеля

ється в можливому наборі.

За рухунок диверсифікації портфеля (вкладання коштів у набір акцій) неможливо уникнути недиверсифікованого ризику, який вимірюється β [11].

Бета (β) обчислюють, використовуючи лінійно-регресійний метод, або, знаючи середнє квадратичне відхилення прибутків акції та кореляцію між двома прибутками. Використовуючи цей метод:

$$\beta_j = \frac{\text{Cov}_{jM}}{\sigma_M^2}, \quad (5)$$

де: Cov_{jM} - співзмінення прибутків паперу J та ринкового портфеля -M;

σ_M^2 - змінення ринкового портфеля M.

Співзмінення може бути обчисленим так:

$$\text{Cov}_{jM} = \sigma_j \sigma_M \text{Cогг}_{jM} \quad (6)$$

Підставляючи рівняння (6) у рівняння (5) та скорочуючи його, отримаємо:

$$\beta_j = \frac{\text{Cov}_{jM}}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_j \sigma_M \text{Cогг}_{jM}}{\sigma_M^2} = \frac{\sigma_j \text{Cогг}_{jM}}{\sigma_M} \quad (7)$$

Висновок: розглянуті математичні моделі дають можливість не тільки визначити прибуток та ризик окремих акцій, а також портфеля, але й знайти їх оптимальне ризико-прибуткове співвідношення, використовуючи теорію ймовірності та фінансовий аналіз. Крім того, вищегадані моделі надають можливість обґрунтованого фінансового прогнозування інвестиційної діяльності фірми або банку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Georg E. Pinches. *Essentials of financial management*. - New York: Harper Collins Publishers, 1992.-907 p.
2. Fama, Eugene F. *Foundations of Finance*. New York: Basic Books, 1976.
3. Haugen, Robert A. *Modern Investment Theory*, 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1990.
4. Bey, Roger P., Goerge E. Pinches. *Additional Evidence of Heteroscedasticity in the Market Model*//Journal of Financial and Quantitative Analysis.-1980.-№15 -pp.299-322.
5. Brown, Keith C., W.V. Harlow, Seha M. Tinic. *Risk Aversion, Uncertain Information, and Market Efficiency*//Journal of Financial Economics.- 1988.-№22 -pp.355-385.
6. Harvey, Campbell R. *Time-Varying Conditional Covariances in Tests of Asset Pricing Models*// Journal of Financial Economics.- 1989.- №24 - pp. 289-317.
7. Huberman, Gur, Shmuel Kandel. *Market Efficiency and the Value Line Record*//Journal of Business.- 1990.- №63 - pp. 187-216.
8. Levy, Haim, Zvy Lerman. *The Benefits of International Diversification in Bonds*//Financial Analysts Journal.- 1988.- №44 - pp. 56-64.
9. Coles, Jeffrey L., Ury Loewenstein. *Equilibrium Pricing and Portfolio Composition in the Presence of Uncertain Parameters*//Journal of Financial Economics.- 1988.- №22 - pp. 279-303.
10. Brown, Stephen J. *The number of factors in Security Returns*// Journal of Finance.-1989.-№44 - pp. 1247-1262.
11. Clarkson, Peter M., Rex Tompson. *Empirical Estimates of Beta When Investors Face Estimation Risk*//Journal of Finance.- 1990.-№45 - pp. 431-453.