

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ У МОДЕЛЯХ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ

Льовкін В.М.

Запорізький національний технічний університет
Кафедра програмних засобів
vliovkin@gmail.com

Анотація

Льовкін В.М. Дослідження підходів до оцінювання ризиків у моделях оптимізації інвестиційного портфеля. Розглянуто проблему оцінювання ризиків інвестиційних портфелів. Досліджено сучасні моделі оптимізації інвестиційного портфеля щодо підходів до оцінювання ризиків, які використовуються в них. Визначено основні їх переваги та недоліки, сформульовано умови застосування. Розроблено інформаційну технологію оптимізації інвестиційного портфеля.

Вступ

Управління ризиками посідає особливе серед підтримки інвестиційних рішень. Причини, що зумовлюють необхідність економічних інвестицій: оновлення матеріально-технічної бази, нарощування обсягів виробничої діяльності, освоєння нових видів діяльності. На прийняття рішення щодо інвестування впливають такі чинники: вид інвестицій; вартість інвестиційного проекту; кількість раціональних варіантів; обмеженість фінансових ресурсів; ризик прийняття рішення; інші умови та обставини [1].

Відомо, що чим більша спеціалізація підприємства, тим чіткіший ритм виробництва, вища його рентабельність, але при цьому гірша адаптивність даної економічної системи до змін зовнішнього економічного середовища. Так, на ринку цінних паперів (ЦП) інвестор не повинен вкладати гроші в ЦП лише одного виду, необхідна диверсифікація вкладень, бо в протилежному випадку він приречений або на низьку ефективність (норму прибутку), або на надто високий ступінь ризику [2].

Диверсифікація – процес розподілу інвестованих коштів між різними об'єктами вкладання, які безпосередньо не зв'язані один з одним. Такий розподіл інвестицій знижує ризик, забезпечує більшу стійкість доходів за будь-яких коливань дивідендів і ринкових цін на ЦП. На принципі диверсифікації базується діяльність інвестиційних фондів, які продають клієнтам свої акції, а одержані кошти вкладають у різноманітні ЦП, які обертаються на фондовому ринку й дають стійкий середній прибуток.

Диверсифікація дозволяє уникнути частини ризику при розподілі капіталу між різноманітними видами діяльності. Так, придбання інвестором акцій різних акціонерних товариств замість акцій одного товариства збільшує ймовірність одержання ним середнього доходу майже втричі й відповідно в три рази знижує рівень ризику.

Постановка завдання

Під час вибору інвестиційного портфеля (ІП) важливо правильно оцінити майбутні ризики, адже від обраних фінансових інструментів на пряму залежить дохідність затрачених ресурсів. Невірна оцінка ризиків може призвести до зменшення прибутку, який можна було б отримати, або в крайньому випадку збитків. Тому інвестору важливо обрати той підхід, який би зважаючи на конкретні умови застосування, дозволив найбільш ефективним шляхом вкласти наявні кошти в інвестиції. Виходячи з цього, *актуальною проблемою* є аналіз існуючих моделей оптимізації ІП щодо засобів оцінювання ризиків у них.

Завданням даної роботи є дослідження підходів до оцінювання ризиків у різних моделях оптимізації ПП, визначення недоліків та переваг, умов застосування та рекомендацій для застосування того чи іншого підходу.

Традиційні підходи до оптимізації портфеля

Класична методика оптимізації ПП, модель Г.Марковіца [3], за міру ризику приймає стандартне відхилення величини дохідності: чим більше значення даного показника, тим більш ризикованим буде портфель. У своїх дослідженнях Марковіц виходив з того, що значення дохідності ЦП – випадкові величини, розподілені за нормальним законом. Інвестор повинен вибрати портфель, який забезпечує максимальну дохідність при прийнятному рівні ризику або мінімальний ризик при заданому рівні очікуваної дохідності. Ризик портфеля вимірюється не тільки індивідуальним ризиком кожної окремої ЦП портфеля, але і тим, що існує ризик впливу змін щорічних величин дохідності однієї акції на зміни дохідності інших акцій, що входять до складу ПП. За міру взаємозалежності двох випадкових величин використовують коваріацію та коефіцієнт кореляції. Якщо розглядаються величини дохідності ЦП за минулі періоди, то коваріація розраховується за наступною формулою:

$$\delta_{i,j} = \sum_{t=1}^N [r_{i,t} - E(r_i)] \times [r_{j,t} - E(r_j)] / (N - 1), \quad (1)$$

де $\delta_{i,j}$ – коваріація між величинами дохідності ЦП i та ЦП j ;

$r_{i,t}$ та $r_{j,t}$ – дохідність ЦП i та ЦП j в момент часу t ;

$E(r_i), E(r_j)$ – очікувана дохідність ЦП i та ЦП j ;

N – загальна кількість періодів спостереження.

Задача оптимізації структури відповідного портфеля досягненням заданої дохідності з мінімальним ризиком називається задачею Марковіца і має наступний вигляд:

$$\delta_n^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \delta_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j P_{i,j} \delta_i \delta_j \rightarrow \min_w \quad (2)$$

$$E(r) = \sum_{i=1}^n w_i E(r_i) \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (4)$$

Головними недоліками класичного підходу є вимога щодо нормального розподілу значень дохідності, можливість розгляду тільки конкретних значень дохідності та необхідність встановлення ймовірності їх досягнення. Ризиком вважаються всі відхилення від запланованих показників, як у меншу, так і в більшу сторону.

У. Шарп запропонував новий метод побудови границі ефективних портфелів – одноіндексну модель Шарпа [4], яка дозволяє значно скоротити обсяг необхідних обчислень. Докладніше принципи даної моделі розглядалися в [5]. У моделі Шарпа не ліквідовано наведені в моделі Марковіца недоліки, проте зменшено обсяг обчислень за допомогою використання лінійної регресійної моделі.

Методологія Value-at-Risk для оптимізації портфеля

Методологія Value-at-Risk (VaR) дозволяє оцінити величину максимально можливих збитків на визначеному горизонті планування зі встановленим рівнем ймовірності. Інвестор розглядає ризик, пов'язаний з несприятливими ситуаціями, як тільки несприятливі відхилення від очікуваних значень. У даній методології запропоновано за міру ризику використовувати

семіваріацію [1], яка для величини X обчислюється наступним чином:

$$SV(X) = \sum_{j=1}^n \alpha_j p_j (x_j - M(X))^2, \quad (5)$$

де n – кількість значень випадкової величини X ;

x_j – значення випадкової величини, $j = 1, \dots, n$;

p_j – відповідні ймовірності;

$M(X)$ – математичне очікування випадкової величини X ;

α_j – індикатор несприятливих відхилень, що дорівнює 0 у випадку сприятливого відхилення і 1 – у протилежному.

Однак, одним із недоліків моделі Марковіца та класичної методології VaR є припущення про нормальність розподілу та наявність симетрії в розподілі. На практиці більшість економічних показників асиметричні. Тому в [6] за базу при розрахунках пропонується замість математичного очікування використати моду або медіану.

Таким чином, методологія VaR та розглянуті її модифікації дозволяють усунути такі недоліки моделі Марковіца: припущення про нормальність розподілу досліджуваної величини та врахування як негативних, так і позитивних відхилень значень досліджуваної величини під час обчислення міри ризику.

Підхід до оптимізації портфеля на основі теорії нечітких множин

В нечіткому підході на основі теорії можливостей [7] дохідність i -ого ЦП представляється у вигляді трикутного нечіткого числа

$$r_i = (r_{1i}; \bar{r}_i; r_{2i}), \quad (6)$$

де r_{1i} – нижня межа дохідності i -ого ЦП;

\bar{r}_i – очікувана дохідність i -ого ЦП;

r_{2i} – верхня межа дохідності i -ого ЦП.

Дохідність портфеля визначається наступним чином:

$$r = (r_{\min}; \bar{r}; r_{\max}) = \left(\sum_{i=1}^N w_i r_{1i}; \bar{r} = \sum_{i=1}^N w_i \bar{r}_i; r_{\max} = \sum_{i=1}^N w_i r_{2i} \right). \quad (7)$$

Критичний рівень дохідності портфеля на момент часу T представляється як $r^* = (r_1^*; \bar{r}^*; r_2^*)$. Тоді взаємне співвідношення функцій приналежності r_i та критеріального значення r^* дозволяє розрахувати площу фігури, яка утворюється в результаті перетину цих функцій. Ступінь ризику неефективності – геометрична ймовірність потрапляння точки (r, r^*) у зону неефективного розподілу капіталу:

$$\varphi(\alpha) = \frac{S_\alpha}{(r_2^* - r_1^*)(r_2 - r_1)} \quad (8)$$

Докладніше даний підхід до оцінювання ризиків було розглянуто авторами в [5]. Застосування даного підходу розглядалося в [8-9].

За умов даного підходу необхідно розв'язати наступну задачу оптимізації:

$$r = \sum_{i=1}^N w_i r_i \rightarrow \max; \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^N w_i r_i > r^* ; \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1, w_i \geq 0; i = \overline{1, N}. \quad (11)$$

У даній моделі ліквідовано недоліки підходів на основі теорії ймовірності. Знято вимоги щодо нормального розподілу значень дохідності, розглядається не можливість досягнення окремих значень показника дохідності, а цілий інтервал значень, ймовірність досягнення яких не потрібно визначати наперед. Окрім того на відміну від моделі Марковіца при нечіткому підході за ризик приймаються тільки ті значення дохідності, які виявились менше запланованого.

Короткострокова стратегія оптимізації портфеля

У підході до управління портфелем ЦП на основі D-оцінок Руссмана [10] ризик розглядається як максимум важкості досягнення цілі даного портфеля. Даний підхід до визначення ризику не обмежує область застосування методу, бо важкість досягнення мети еквівалентна ризику, як мірі загрози втрати керованості та еквівалентна вартості (витратам) на збереження керованості або вартості можливості досягнення мети. При цьому задача оптимізації полягає в формуванні портфеля таким чином, щоб ризик під час руху системи вздовж деякої прогнозованої траєкторії $A = f(t)$ був мінімальним.

Важкість досягнення мети в деякий момент часу t ($0 < t < t_{pl}$) залежить від положення системи в цей момент, а також від мінімальної та максимальної можливих швидкостей руху розглядаємої системи. Ризик як важкість досягнення мети визначається наступним чином:

$$d(t) = \max\{d_1(t), d_2(t)\}, \quad (12)$$

де $d(t) \in [0,1]$.

$$d_1 = \frac{-V_{\min}(V_{\max}t - f(t))(1 + V_{\min}t - V_{\min} - f(t))}{(f(t) - V_{\min}t)(V_{\max} - V_{\min}V_{\max} + V_{\min}V_{\max}t - k_1f(t))}, \quad (13)$$

$$d_2 = \frac{(V_{\max}t - f(t))(1 + V_{\min}t - V_{\min} - f(t))}{(1-t)(V_{\max} - 1)(V_{\max} - V_{\min})}, \quad (14)$$

де V_{\min} – мінімальна швидкість руху об'єкта до мети, тобто мінімальна швидкість збільшення вартості портфеля (при цьому дана швидкість може бути від'ємною);

V_{\max} – максимальна швидкість збільшення вартості портфеля;

$f(t)$ – довільна функція, яка відбиває траєкторію руху системи до мети.

Даний підхід може бути використано в умовах нестабільної ситуації на ринку акцій, яка спостерігається на українському та російському ринках. Традиційні підходи розраховані на довгострокове інвестування, бо для оцінок ризику та дохідності вони використовують усереднені за великим проміжком часу характеристики. Підхід на основі D-оцінок Руссмана може бути використано також і для довгострокових стратегій, але таких, що передбачають частий перегляд портфеля.

Розроблено інформаційну технологію, яка дозволяє на основі досліджуваних моделей та методів виконувати як довгострокову, так і короткострокову оптимізацію ПП, використовуючи проаналізовані в роботі підходи до оцінювання ризиків ПП. Використання даної системи

дозволить інвестору приймати рішення щодо інвестування в залежності від умов, у яких він діє, на основі наявного інструментарію.

Висновки

Класична модель оптимізації ІІ, модель Марковіца, має ряд припущень, які не відповідають реальній ситуації на ринку ЦП.

Методологія Value-at-Risk дозволяє враховувати в якості міри ризику тільки негативні відхилення значень досліджуваного показника. Окрім того, модифікована методологія Value-at-Risk, в якій за міру ризику прийнято медіанну семіваріацію, дозволяє також ліквідувати припущення моделі Марковіца про нормальний закон розподілу значень дохідності.

В умовах кризових явищ, а також нестабільності ринку, характерного для України, дані моделі виявляються неефективними. Якщо досліджуваний ринок неоднорідний і необхідно розглянути весь інтервал можливих значень дохідності, потрібно застосувати нечіткий підхід на основі теорії можливостей. Якщо наявні дані про зміну ринка недостатньо точні, то для короткострокової оптимізації варто застосовувати підхід до управління портфелем на основі D-оцінок Руссмана, який розглядає ризик інвестиційного портфеля як міру загрози втрати керованості системи.

Література

1. Вітлінський, В.В. Ризикологія в економіці та підприємстві : Монографія [Текст] / В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко – К. : КНЕУ, 2004. – 480 с.
2. Вітлінський, В.В. Аналіз, оцінка і моделювання економічного ризику [Текст] / В.В. Вітлінський. – Київ : ДЕМІУР, 1996. – 212 с.
3. Markowitz, H.M. Portfolio Selection [Текст] / H.M. Markowitz // Journal of Finance. – 1952. – № 7. – Pp. 77-91.
4. Sharpe, W.F. A Simplified Model for Portfolio Analysis [Текст] / W.F. Sharpe // Management Science. – 1963. – Vol. 9, № 2. – Pp. 277-293.
5. Дубровін В.І. Оцінювання ризиків інвестиційного портфеля [Текст] / В.І. Дубровін, В.М. Льовкін // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2010. – №1 (22). – С. 51-55.
6. Скіцько, В.І. Оцінка ризику методом Value-at-Risk [Текст] / В.І. Скіцько // Економіка : проблеми теорії та практики : Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2005. – № 202. – С. 158-165.
7. Недосекин, А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний : дис. на соискание уч. степени докт. экон. наук: спец. 08.00.13 “Математические и инструментальные методы экономики” [Текст] / А.О. Недосекин. – Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. – СПб., 2003. – 280 с.
8. Льовкін, В.М. Оцінювання ризиків при управлінні інвестиційними проектами [Текст] / В.М. Льовкін // 14-й міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.» : Зб. матеріалів форуму. – Харків : ХНУРЕ, 2010. – ч.2. – С.224.
9. Дубровін, В.І. Оцінювання ризиків в процесі оптимізації інвестиційного портфелю [Текст] / В.І. Дубровін, В.М. Льовкін // Тиждень науки – 2010 : зб. тез доп. щоріч. наук.-практ. конф. викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів, студентів ЗНТУ (Запоріжжя, 12–16 квіт. 2010 р.) ; в 4 т., т. 2 ; відп. ред. Ю. М. Внуков. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2010. – С. 126-127.
10. Иванова, К.Г. Управление портфелем ценных бумаг на основе D-оценок Руссмана и нейросетевого моделирования : дисс. на соискание уч. степени канд. экон. наук : спец. 08.00.13 “Математические и инструментальные методы экономики” [Текст] / К.Г. Иванова. – Воронежский государственный университет. – Воронеж, 2009. – 129 с.