

**Лютов Сергій Олександрович**

*студент*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ПОРІВНЯННЯ КЛАСИЧНОГО І СУЧАСНОГО МЕТОДІВ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ПОРТФЕЛЯ**

***Анотація.** Проведено порівняльний аналіз двох методів диверсифікації портфеля: ієрархічна паритетність ризику (Лопез де Прадо) та алгоритм критичної лінії (Марковіц). Розглянуто проблеми нестабільності і концентрації портфеля Марковіца. Визначено переваги підходу ієрархічної паритетності ризику над алгоритмом критичної лінії.*

***Ключові слова:** порівняння, диверсифікація портфеля, ієрархічна паритетність ризику, алгоритм критичної лінії.*

Побудова портфеля цінних паперів є однією з найбільш важливих фінансових проблем для менеджерів активів. Вони повинні враховувати ризики і доходи фінансових активів кожного дня для моніторингу і перегляду їх портфеля. Проблема оптимального розподілення активів у портфелі було вирішено у 1952 році Гарі Марковіцем. Він стверджував, що кожен портфель має характеризуватися певною величиною ризику і доходності. Для того, щоб обрати найбільш оптимальний портфель цінних паперів необхідно визначити усю сукупність можливих портфелів, які при заданому рівні доходності мають відповідний мінімальний ризик. Уся ця сукупність диверсифікованих портфелів має знаходитись на кривій, що називається ефективною границею, яку показано на рис. 1.

Марковіц розробив алгоритм критичної лінії (АКЛ), який є процедурою квадратичної оптимізації, що вирішує проблему оптимізації портфеля фінансових активів [1, с. 85]. На жаль, більшість практиків все ще не знають про АКЛ, оскільки, вони покладаються на загальноприйняті методи квадратичного програмування, які не гарантують правильного рішення.

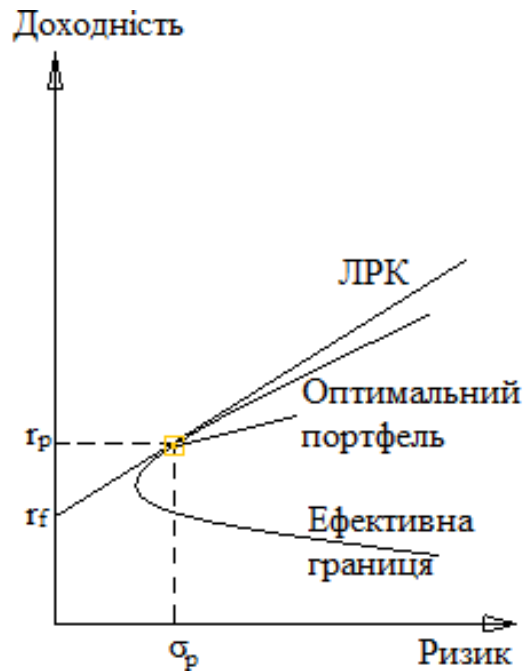


Рис. 1. Ефективна границя за теорією Марковіца

Джерело: складено автором на основі [1, с. 86]

Незважаючи на той факт, що теорія Марковіца є неперевірною, науковці виділяють певні проблеми, які переконують, що метод АКЛ є не повністю надійним. В основному, можна виділити такі основні проблеми, з якими постійно стикаються інвестиційні менеджери: нестабільність і концентрація поза вибіркою [2, с. 11]. Як правило, малі відхилення від очікуваної доходності фінансових активів призводять до значних відхилень від оптимального портфеля, а тому виникає періодична потреба у його ребалансуванні [3, с. 15]. Враховуючи той факт, що спрогнозувати доходність фінансових активів у майбутньому з високою точністю дуже складно, тому більш важливо акцентувати увагу на матриці коваріацій.

У результаті менеджери почали використовувати методи диверсифікації портфеля, які формуються на основі ризиків активів. Причиною виникнення нестабільності є умова існування зворотної матриці для позитивно визначеної матриці коваріацій і відсутність ієрархічної структури у кореляційній матриці. Саме необхідність знаходження зворотної матриці, коли коваріаційна матриця є невизначеною, призводить до виникнення проблеми нестабільності портфеля. Наявність високої позитивної кореляції між активами тільки загострює цю проблему. Чим більша кореляція між фінансовими інструментами у портфелі, тим більша необхідність у його диверсифікації, а тому, більш ймовірно, можна отримати нестабільні результати. Збільшення розміру коваріаційної матриці також загострює проблему нестабільності портфеля. Отже, переваги від диверсифікації можуть бути скомпенсовані великими помилками побудованої моделі.

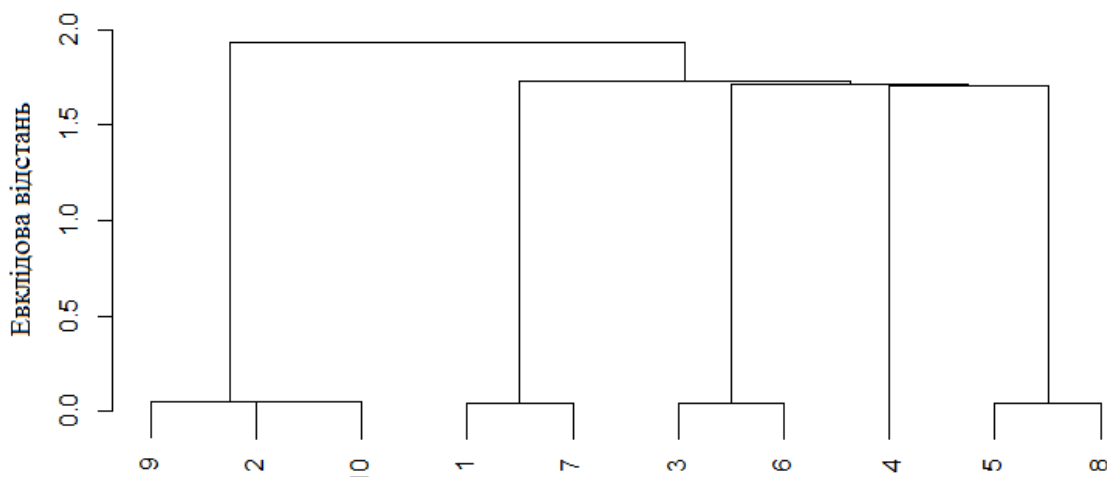
За теорією Марковіца для побудови оптимального портфеля необхідно вирішити задачу максимізації коефіцієнта Шарпа, мінімізуючи ризики для бажаного рівня доходності для інвесторів. У результаті інвестиції фінансового менеджера концентруються у малій кількості активів, що і називається проблемою концентрації портфеля. Таке розподілення часток між цінними паперами у портфелі призводить до того, що він стає дуже вразливим до змін на фінансовому ринку. Проблеми нестабільності і концентрації, у свою чергу, призводять до неефективності побудованого портфеля.

Альтернативні методи диверсифікації портфеля намагаються досягти більш надійних результатів за рахунок введення додаткових обмежень, Баєсівської імовірності, покращення числової стабільності зворотної коваріаційної матриці.

Для вирішення вище зазначених проблем пропонується використовувати метод ієрархічної паритетності ризику (ІПР), який

базується на застосуванні сучасної математики: теорії графів і машинного навчання [2, с. 5]. Такий метод диверсифікації портфеля був розроблений Лопезом де Прадо у 2015 році. По-перше, цей підхід не вимагає умов існування зворотної або позитивно визначеної коваріаційної матриці. ППР, навіть, може побудувати оптимальний портфель при існуванні невизначеної матриці коваріацій, що неможливо при застосуванні методів квадратичної оптимізації. Цей метод складається з трьох основних етапів: побудова кластерної дендограми, квазидіагоналізація та рекурсивна бісекція.

Перший етап полягає у формуванні кластерів, що включають у себе активи, які мають сильно корелюють між собою. Графічно це зображено на рис. 2.

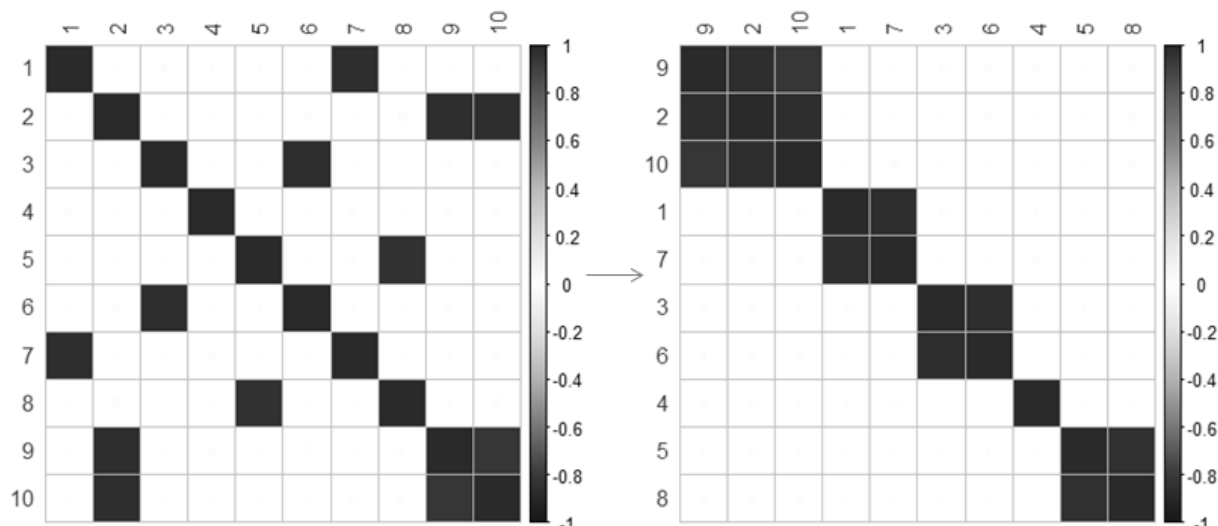


**Рис. 2. Кластерна дендограма**

*Джерело:* складено автором на основі [2, с. 23]

На рис. 2 процедурою кластеризації ідентифіковано п'ять кластерів: перший складається з активів 9, 2, 10; другий – 1, 7; третій – 3, 6; четвертий – 4; п'ятий – 5, 8.

Другий етап полягає у побудові звичайної кореляційної матриці, а потім трансформуванні її у діагональну матрицю для забезпечення стабільності портфеля, використовуючи кластерний порядок, отриманий у попередньому етапі. Квазидіагоналізація графічно зображена на рис. 3.



**Рис. 3. Квазідіагоналізація кореляційної матриці**

*Джерело:* складено автором на основі [2, с. 24]

Третій етап, рекурсивна бісекція, полягає у розподіленні часток кожному активу портфеля, враховуючи значення коваріаційної матриці. Ця процедура базується на такому правилі: чим більше ризик активу, тим менша його частка у портфелі.

У табл. 1 наведено розподілення часток фінансових інструментів у портфелі при застосуванні методів АКЛ та ІПР. При використанні методу АКЛ інвестиції сконцентровані, в основному, у перших п'яти активах, у той час як, при застосуванні підходу ІПР інвестор вкладається у всі можливі активи, що забезпечує кращу диверсифікацію з точки зору впливу неочікуваних змін на фінансовому ринку на даний портфель.

*Таблиця 1*

**Розподілення часток активів портфеля**

Підхід	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АКЛ	14.4%	19.9%	19.7%	19.9%	18.68%	0.0%	5.9%	1.5%	0.0%	0.0%
ІПР	7.0%	7.6%	10.8%	19.0%	9.7%	10.2%	6.6%	9.1%	7.1%	12.8%

*Джерело:* [2, с. 25]

Різні зміни макроекономічних факторів, діяльність підприємств, випуск новин і інші зовнішні фактори впливають на ефективність портфеля інвестора. Це призводить до того, що з плином часу значення

оптимальних часток кожного активу в портфелі змінюється, у результаті чого виникає необхідність його перегляду, що пов'язано з певними витратами. Отже, необхідно будувати портфель таким чином, щоб потреба у його перебалансуванні виникала якомога менше, що забезпечить мінімізацію витрат і максимізацію доходності портфеля.

Модель АКЛ хаотично реагує на зміни зовнішніх факторів, що призводить до постійного перебалансування портфеля. Це несе за собою додаткові витрати, а тому прибутковість такого портфеля знижується.

Висока концентрація капіталу у перших п'яти активах портфеля, який побудований за методом АКЛ, викликана основною метою – мінімізацією ризику портфеля. Стандартні відхилення (ризик) обох портфелів майже однакові. Насправді, модель АКЛ є більш вразливою до неочікуваних змін зовнішніх факторів, ніж модель ІПР. Тому портфель, побудований за методом ІПР є більш стабільним, у результаті чого інвестор має менші витрати на управління, і, відповідно, отримує більшу доходність портфеля. Це, у свою чергу, призводить до того, що коефіцієнт Шарпа, що вимірює премію за одиницю ризику, є більшим для методу ІПР. Загалом, інвестор має переглядати свій портфель час від часу, але при використанні підходу АКЛ частота перебалансування є більшою, ніж для іншого методу.

Отже, при врахуванні проблем нестабільності та концентрації метод Марковіца забезпечує менш ефективний портфель, ніж при застосуванні підходу Лопеза де Прадо. Основною причиною цього є необхідність існування зворотньої матриці коваріацій.

Сучасний метод ІПР вирішує вказані проблеми і забезпечує вищу ефективність портфеля за рахунок застосування ієрархічної кластеризації активів, процедури квазидіагоналізації кореляційної матриці та використання рекурсивної бісекції для визначення оптимальних часток кожного активу в портфелі.

Отже, інвестиційному менеджеру важливо навчитися застосовувати різні методи диверсифікації портфеля для отримання найбільш оптимальних показників його ефективності, наприклад, можна сконцентрувати більшу увагу на підходах динамічної диверсифікації портфеля, які будуть проаналізовані у наступних дослідженнях.

### **Література**

1. Markowitz H. Portfolio Selection / Harry Markowitz // Journal of Finance. – 1952. – №7. – P. 77-91.
2. Lopez de Prado M. Building Diversified Portfolios that Outperform Out-of-Sample / Marcos Lopez de Prado // Journal of Portfolio Management. – 2016. – Forthcoming. – P. 1-31.
3. Michaud R.O. Efficient Asset Management: A Practical Guide to Stock Portfolio Optimization and Asset Allocation / Richard O. Michaud. – Boston: Harvard Business School Press, 1998. – 152 p. – (Business & Economics).