

Петро ГРИЦЮК

д.е.н., професор, завідувач кафедри
комп'ютерних технологій та економічної кібернетики

Тетяна БАБИЧ

к.е.н., доцент
Національний університет водного господарства
та природокористування (м. Рівне)

УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ГІБРИДНОГО ПОРТФЕЛЯ

Цифрова валюта в сучасному світі прогресивних інформаційних технологій та глобалізації стала широко розповсюдженим засобом розрахунку і вважається прибутковою інвестицією. Завдяки різким стрибкам ціни інвестування в криптовалюти є надзвичайно привабливим, але водночас і дуже ризикованим. Ризик пов'язаний з новизною, інституційною невизначеністю цих інструментів та великою їх волатильністю. Тому розробка стратегії інвестування на ринку криптовалют є актуальною проблемою, яка потребує наукового обґрунтування.

Серед усіх цифрових валют сьогодні біткоїн залишається найпоширенішою криптовалютою (ринкова капіталізація близько 133 мільярдів доларів). Перші позиції рейтингу ринкової капіталізації станом на грудень 2019 року займають також: Ethereum (близько 15 мільярдів доларів), XRP (Ripple) - близько 8 мільярдів доларів, Bitcoin Cash (близько 4 мільярдів доларів) та Litecoin (близько 3 мільярдів доларів). Однією з найбільш перспективних криптовалют 2019 року стала криптовалюта Tezos. При порівняно невеликій капіталізації (\$1 млрд) його ціна за рік зросла з \$0,40 до \$1,50.

Диверсифікація є важливим інструментом зменшення ризику. Найбільш поширеним інструментом диверсифікації є створення портфеля фінансових активів. Класичним методом формування інвестиційного портфеля є модель Марковіца [1], яка спирається на гіпотезу нормального розподілу дохідності. Однак численні теоретичні дослідження в галузі фінансів [2-5] та події на фінансових ринках у 2008 – 2009 роках заставляють сумніватися у нормальному розподілі дохідності. Було показано, що розподіл дохідності фінансових активів містить так звані "важкі хвости". Це уможливорює велику ймовірність реалізації дуже великих і дуже малих значень дохідності, що зумовлює високий ризик криптовалютного портфеля.

У роботі [5] було показано, що ефективним інструментом стабілізації портфеля криптовалют є додавання в нього акцій. Оскільки діапазон коливань прибутковості акцій значно менший, ніж діапазон коливань дохідності криптовалюти, така ін'єкція допоможе зменшити загальний ризик портфеля. Змінюючи частку акцій у портфелі, ми зможемо коригувати рівень допустимого інвестиційного ризику.

Наш аналіз був виконаний на основі даних про ціну 6 криптовалют (Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin, Ethereum, NEM, Tezos), акцій Amazon та Google за період з 1 січня 2019 року по 22 грудня 2019 року. Щоденна нормована дохідність криптовалюти була оцінена через співвідношення

$$x_i = C_{i+1} / C_i - 1, \quad (1)$$

де x_i – денна дохідність інвестиційного активу, C_i – денна ціна закриття активу, i - номер спостереження. При формуванні портфеля ми користувалися середньорічним (найбільш очікуваним) значенням денної дохідності.

Крім дохідності, іншою характеристикою портфеля є його ризик. Дисперсія є оцінкою ризику у випадку нормального розподілу дохідності. У випадку, коли дохідність розподілена не за нормальним законом, під ризиком слід розуміти різницю між найбільш очікуваною величиною дохідності та 5% квантилем дохідності (межа зони ризику), яка визначається на основі відповідного закону розподілу. Оскільки розподіл дохідності відрізняється від нормального і є асиметричним, у ролі найбільш очікуваної дохідності слід використовувати не середнє вибіркове, а її медіану.

Згідно з наведеним визначенням величину ризику активів можна оцінити за співвідношенням

$$V_j = Me_j - L_j, \quad (2)$$

В результаті досліджень дохідності криптовалют та акцій Amazon, Google з використанням тестів Пірсона і Колмогорова-Смірнова гіпотеза про нормальний розподіл дохідності була відхилена у всіх випадках. Комп'ютерні експерименти показали, що дохідність криптовалют Bitcoin Cash, Litecoin, NEM,

Tezos та акцій Amazon, Google з хорошою точністю описується розподілом Лапласа. Використовуючи функцію розподілу Лапласа, ми знайшли аналітичний вираз для міри ризику V інвестиційного інструмента на заданому рівні довіри α

$$V = -\ln(2\alpha)/\gamma \quad (3)$$

Тут γ - форм-фактор функції розподілу Лапласа. Дохідність криптовалют Bitcoin та Ethereum з хорошою точністю описується розподілом Коші. У цьому випадку аналітичний вираз для міри ризику V на заданому рівні довіри α має наступний вигляд

$$V = -\gamma \cdot \text{tg}\left(\pi\left(\alpha - \frac{1}{2}\right)\right) \quad (4)$$

Тут γ - форм-фактор функції розподілу Коші. Згідно з нашими оцінками, інвестиційний ризик криптовалют становить 7% - 10%. Інвестиційний ризик акцій у чотири рази нижчий і дорівнює 2,45% для Amazon та 2,30% для Google. Низьке значення ризику робить їх ефективним інструментом стабілізації портфеля криптовалют. Для оптимізації гібридного портфеля, який складається з криптовалют та акцій, ми застосовували «модифіковану модель Марковіца» [5]. Математичне описання задачі оптимізації портфеля має наступний вигляд:

Задача максимального прибутку

$$\begin{cases} R_p = w_i \times \mu_i \rightarrow \max; \\ V_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_i \times V_i \times w_j \times V_j \times \rho_{ij})} \leq V_{req}; \\ w_i \geq 0; \sum w_i = 1; i = \overline{1, n}. \end{cases} \quad 5)$$

Задача мінімального ризику

$$\begin{cases} V_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_i \times V_i \times w_j \times V_j \times \rho_{ij})} \rightarrow \min; \\ R_p = w_i \times \mu_i \geq R_{req}; \\ w_i \geq 0; \sum w_i = 1; i = \overline{1, n}. \end{cases} \quad 6)$$

Для оцінювання портфельного ризику V_p ми використовували співвідношення Марковіца з заміною стандартного відхилення дохідності на міру ризику V , яку ми отримали вище.

Ми провели дослідження чотирьох видів гібридних портфелів (табл. 1). Для кожного виду була побудована множина портфелів, ризик яких змінювався від мінімально можливого до максимально можливого. В якості найбільш ефективного вибирався портфель, для якого відношення дохідності до ризику було максимальним. У стовпцях 3 та 4 таблиці 1 представлені характеристики найбільш ефективного портфеля для кожного виду.

Таблиця 1.

Характеристики ефективних інвестиційних портфелів

| Вид портфеля | Склад портфеля | ризик, % | дохідність, % |
|--------------|---|----------|---------------|
| Портфель 1 | Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin, Ethereum, NEM, Tezos | 9.00 | 0.45 |
| Портфель 2 | Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin, NEM, Tezos, Amazon | 4.00 | 0.22 |
| Портфель 3 | Bitcoin, Bitcoin Cash, Litecoin, NEM, Tezos, Google | 3.00 | 0.20 |
| Портфель 4 | Bitcoin, Bitcoin Cash, NEM, Tezos, Amazon, Google | 3.00 | 0.20 |

Як видно з таблиці, ризик гібридного портфеля є у 2 – 3 рази меншим від ризику окремих криптовалют. Таким чином, було показано, що введення акцій в портфель є ефективним інструментом зниження ризику портфеля криптовалют.

Список використаних джерел

1. Markowitz H. (1952) 'Portfolio Selection', The Journal of Finance, Vol. 7 No. 1, pp. 77–91.
2. Fama, E. (1965), 'The behavior of stock market prices', The Journal of Business, Vol. 38 No.1, pp. 34-105.
3. Хохлов В.Ю. Математичні методи в управлінні портфелем цінних паперів. К.: Кондор, 2017. 298 с.
4. Заблоцький Т. Моделювання в управлінні портфелем цінних паперів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 440 с.
5. Hrytsiuk P., Babych T., Bachyshyna L. 'Cryptocurrency portfolio optimization using Value-at-Risk measure' in SMTESM 2019. Advances in Economics, Business and Management Research, Vol. 95, pp.385-389.