

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОЭФФИЦИЕНТА ШАРПА И КРИТЕРИЕВ ТЕОРИИ ИГР С ПРИРОДОЙ

А. Э. Зеляев

Ульяновский государственный университет, Россия

E-mail: persistent@bk.ru

В статье представлены результаты исследования в сфере теории принятий решений с использованием коэффициента Шарпа и критериев Вальда, Сэвиджа, Лапласа, максимакса в рамках теории игр с природой. Приводится практический пример расчетов на реальной выборке исторических данных по двум активам за интервал 8 лет с 2015 по 2023 годы. Используемые активы: акции московская биржа и золото (фьючерс на золото, торгуемый на срочной секции московской биржи).

DECISION MAKING BASED ON THE SHARPE RATIO AND CRITERIA OF THE THEORY OF GAMES WITH NATURE

A. E. Zelyaev

The article presents the results of research in the field of decision theory using the Sharpe ratio and the Wald, Savage, Laplace, and maximax criteria within the framework of the theory of games with nature. A practical example of calculations is given on a real sample of historical data for two assets over an 8-year interval from 2015 to 2023. Assets used: Moscow Exchange shares and gold (gold futures traded on the derivatives section of the Moscow Exchange).

Вопрос поиска оптимального принятия решений на финансовых рынках имеет высокую актуальность в связи с ростом популярности фондового рынка как у физических лиц так и у юридических. По данным московской биржи количество брокерских счетов в России за последние 5 лет выросло с 6 млн. до 53 млн. и продолжает активно расти [1].

В настоящее время активно стимулируется развитие долгосрочных инвестиций. В 2015 года была запущена государственная программа - индивидуальный инвестиционный счет (ИИС). С помощью налоговых льгот она должна стимулировать рост популярности инвестиций у населения. По данным Мосбиржи, количество индивидуальных инвестиционных счетов (ИИС) за 2023 год увеличилось на 649,2 тыс., до 5,8 млн.

К сожалению, большинство участников не имеют даже базовых понятий о правилах и методах поиска оптимального соотношения активов.

Проблема поиска оптимального принятия решений на финансовых рынках в условиях высокой неопределенности относится также и к фундаментальной проблеме в теории принятия решений. Оперативное управление параметрами финансовых активов обуславливает широкое применение методов теории стохастических процессов, финансового и математического моделирования.

Объект исследования является московская биржа и золото (фьючерс на золото, торгуемый на срочной секции московской биржи).

Цель работы: с помощью коэффициента Шарпа и критериев теории игр найти оптимальные варианты распределения активов в инвестиционном портфеле.

На финансовом рынке традиционно очень высокая энтропия. Человеку приходится учитывать множество различных факторов при принятии решения. Нобелевский лауреат Канеман и его коллега Тверски доказали, что человек не просто иррационален, а он иррационален систематически, в определенных условиях, в определенном контексте и определенным образом. И показали, что значительное большинство отклоняется от рационального поведения [2]. А это означает, что для качественного принятия решения необходимо опираться на научно обоснованные математические методы, в частности на применение теории игр с природой [3]

С помощью модуля «Описательная статистика» встроенного в программу Excel нахожу ожидаемую доходность каждого актива, то есть среднее значение из всех рассчитанных доходностей за период, и ее риск — стандартное отклонение и дисперсию. Значения котировок взяты по ценам закрытия на московской бирже за каждый торговый день в период 2015 – 2023 годы. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 2

Статистические параметры активов

	GOLD	MOEX
Математическое ожидание	0,000466574	0,00050789
Стандартное отклонение	0,016199885	0,01845616
Дисперсия	0,000262436	0,00034063

На основе данных с 2015 по 2023 года рассчитываем корреляцию. Она составила -0,009051272.

Для построения матрицы выигрышей сделаем выборку портфелей из выше обозначенных активов, меняя долю каждого актива с шагом 10%, то есть портфель № 1 состоит только из актива Золото, портфель № 2 – на 90 % из актива Золото и на 10% из акций Московской биржи и так далее. Получится 11 вариантов.

Формируем матрицу выигрышей на основе эффективности Шарпа

Для использования синтетического критерия Вальда – Сэвиджа необходимо выделить показатель для сравнительной оценки вариантов портфелей. В этом качестве будем использовать коэффициент Шарпа [5], который рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Sharpratio} = \frac{r_p - r_F}{\sigma} \quad (1)$$

где r_p – ожидаемая доходность портфеля, r_F – безрисковая доходность, σ – стандартное отклонение портфеля. Для оценки риска используем формулу:

$$\delta_p^2 = \delta_1^2 \cdot \theta_1^2 + \delta_2^2 \cdot \theta_2^2 + 2 \cdot \delta_1 \cdot \theta_1 \delta_2 \cdot \theta_2 \cdot r_{12} \quad (2)$$

Сигма обозначает стандартное отклонение ценной бумаги, тета – удельный вес актива в портфеле, r_{12} – коэффициент корреляции между выбранными активами.

Доходность портфеля измеряется как средневзвешенная сумма доходностей входящих в него активов.

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i, \quad (3)$$

w_i – доля инструмента в портфеле;

r_i – доходность инструмента.

Коэффициент Шарпа позволяет оценить «выигрыш», скорректированный на рисковую составляющую.

В числителе формулы указана разница между доходностью портфеля и доходностью безрискового вложения, а в знаменателе учитывается риск, выраженный стандартным отклонением. В качестве безрисковой ставки доходности была взята ставка RUONIA за интервал 2015-2023 годы.

Рассчитаем коэффициент Шарпа для каждого портфеля для каждого года. (Табл. 2), столбцы с 2015 по 2023 годы.

Таблица 2

Коэффициенты Шарпа, критерии Вальда, Сэвиджа, Лапласа, максимакса

№	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Wi	Li	Ui
1	0,019	-0,039	-0,001	0,046	-0,007	0,080	-0,038	-0,015	0,106	-0,039	0,017	0,106
2	0,027	-0,032	-0,013	0,029	0,002	0,091	-0,043	-0,022	0,124	-0,043	0,018	0,124
3	0,035	-0,022	-0,025	0,008	0,013	0,103	-0,048	-0,030	0,142	-0,048	0,020	0,142
4	0,045	-0,010	-0,036	-0,016	0,025	0,115	-0,052	-0,038	0,157	-0,052	0,021	0,157
5	0,053	0,004	-0,043	-0,039	0,036	0,123	-0,053	-0,048	0,167	-0,053	0,022	0,167
6	0,060	0,018	-0,048	-0,060	0,046	0,123	-0,051	-0,056	0,170	-0,060	0,023	0,170
7	0,065	0,031	-0,051	-0,075	0,054	0,115	-0,047	-0,063	0,169	-0,075	0,022	0,169
8	0,068	0,041	-0,052	-0,086	0,059	0,104	-0,042	-0,067	0,164	-0,086	0,021	0,164
9	0,068	0,049	-0,053	-0,093	0,062	0,091	-0,037	-0,069	0,157	-0,093	0,019	0,157
10	0,068	0,055	-0,053	-0,098	0,064	0,080	-0,033	-0,070	0,150	-0,098	0,018	0,150
11	0,066	0,059	-0,054	-0,102	0,066	0,071	-0,030	-0,069	0,143	-0,102	0,017	0,143
Vj	0,068	0,059	-0,043	-0,039	0,066	0,123	-0,030	-0,048	0,170			

МАКСИМИННЫЙ КРИТЕРИЙ ВАЛЬДА (КРИТЕРИЙ ГАРАНТИРОВАННОГО РЕЗУЛЬТАТА) определяет оптимальность стратегии с позиции выигрыша. Суть критерия Вальда такой: он обеспечивает максимальный среди минимальных выигрышей [3]. В итоге мы должны получить «гарантированный результат» – тот, на который рассчитывает участник независимо от неопределенности на рынке. Критерию Вальда соответствует столбец W_i в табл. 2: сначала

оцениваем минимальные выигрыши по каждому портфелю, а затем берем максимальный среди этих минимальных. Такое значение соответствует выбору № 1, состоящему на 100% из актива Gold.

КРИТЕРИЙ ЛАПЛАСА находится в столбце L_i в табл. 2. Он оценивает каждую альтернативу как средний выигрыш во всех возможных ситуациях. Из полученных значений выбираем вариант с максимальным показателем. Это значение соответствует выбору №6 состоящему на 50% из актива Gold и на 50% из актива акции Мосбиржи

КРИТЕРИЙ МАКСИМАКСА (КРИТЕРИЙ КРАЙНЕГО ОПТИМИЗМА). При использовании критерия оптимиста игрок выбирает решение, дающее лучший результат, при этом оптимист предполагает, что условия игры будут для него наиболее благоприятными. Критерию Максимакс соответствует столбец U_i в таблице 3: сначала оцениваем максимальные выигрыши по каждому портфелю, а затем берем максимальный среди максимальных. Такое значение соответствует выбору №6 состоящему на 50% из актива Gold и на 50% из актива акции Мосбиржи

КРИТЕРИЙ МИНИМАКСНОГО РИСКА СЭВИДЖА КРИТЕРИЙ КРАЙНЕГО ПЕССЕМИЗМА) Инвестор изначально ориентируется на портфели, которые обеспечивают ему максимальный риск. Критерий Сэвиджа оценивает ситуацию с точки зрения рисков инвестора. Чтобы воспользоваться критерием Сэвиджа, необходимо рассчитать максимальное значение коэффициента Шарпа для каждого периода. Расчеты представлены в строке V_j таблицы 3. Далее необходимо составить матрицу рисков, чтобы мы могли воспользоваться критерием Сэвиджа. Риск в этом случае – отклонение коэффициента Шарпа от своего максимального значения за рассматриваемый период. Другими словами, это риск недополучения доходности. В итоге по критерию Сэвиджа мы выбираем минимальный риск среди максимальных. Это значение соответствует выбору №7 состоящему на 40% из актива Gold и на 60% из актива акции Мосбиржи.

С помощью коэффициента Шарпа и критериев теории игр были получены 4 предпочтительных выбора: 1, 6, 6 7. По мере увеличения риска инвестора увеличивается и доля акций в портфеле, что соответствует теории Марковица, где доказывалось, что по мере роста доходности риск тоже увеличивается. По итогам исследования предпочтительным выбором является № 6 (50% акции Мосбиржи, 50% золото). Данный портфель имеет один из самых низких показателей риска (дисперсия 0,0004872) и лучшие показатели риск - доходность по Шарпу 0,03986.

Таким образом можно утверждать, что применение математических методов теории игр помогает в сфере поиска оптимального принятия решений и позволяет повысить ожидаемую доходность в условиях неопределенности и риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Количество частных инвесторов на Московской бирже превысило 30 миллионов // ПАО Московская Биржа URL: <https://www.moex.com/n67292> (дата обращения: 05.02.2024).

2. *Kahneman D., Tversky A.* Prospect theory: An analysis of decision under risk // *Econometrica*. 1979. № 2. С. 263-291.
3. Как грамотно составить инвестиционную стратегию. В соответствии с портфельной теорией Марковица и критериями Вальда и Сэвиджа // Тинькофф Журнал URL: <https://journal.tinkoff.ru/portfolio-strategy/> (дата обращения: 05.02.2024).
4. *Markowitz H. M.* Portfolio selection // *Journal of Finance*. 1952. № 7. С. 77-91.
5. *Sharp W.* Simplified model for portfolio analysis // *Management Sciences*. 1963. Vol. 9. № 2. С. 277-293.