

РАЗВИТИЕ ПОРТФЕЛЬНОЙ ТЕОРИИ И ФИНАНСОВЫЕ ИННОВАЦИИ 21 ВЕКА

Анастасия Викторовна КОЛЕСНИКОВА¹, к.э.н.

Яна Владимировна САМОЙЛОВА², к.э.н.

¹Кафедра мировой экономики и менеджмента, Автономная некоммерческая организация высшего образования «Международный банковский институт имени Анатолия Собчака»
Санкт-Петербург, Россия

²Кафедра банковского бизнеса и инновационных финансовых технологий, Автономная некоммерческая организация высшего образования «Международный банковский институт имени Анатолия Собчака», Санкт-Петербург, Россия
Адрес для корреспонденции: 191023, Невский пр., 60. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация

В статье проанализированы базовые подходы к управлению портфельными инвестициями, с точки зрения реализации основных методов риск-менеджмента. Авторы исследуют современные финансовые технологии на предмет возможностей их практического применения для реализации существующих теорий и методологических разработок этой области. В статье изложены подходы к разработке современного инструментария для решения первоочередных проблем управления инвестиционными рисками, а также дополнения классических теорий математическими моделями, дающими возможность их эффективного практического применения.

Ключевые слова

Финансовые риски, портфельная теория, управление рисками, диверсификация, финансовая модель, управление портфелем.

THE DEVELOPMENT OF PORTFOLIO THEORY AND FINANCIAL INNOVATIONS OF THE 21ST CENTURY

A. V. KOLESNIKOVA¹, Assistant professor,

Y.V. SAMOILOVA², Assistant professor

¹Department of world economy and management, Autonomous non-profit organization of higher education «International banking Institute named after Anatoliy Sobchak»,
St. Petersburg, Russia

²Department of Banking and innovative financial technologies, Autonomous non-profit organization of higher education «International banking Institute named after Anatoliy Sobchak»,
St. Petersburg, Russia

Address for correspondence: 191023, Nevsky pr., 60, Saint-Petersburg, Russia

Abstract

In the article basic approaches to portfolio investment management are analyzed, from the point of view of implementation of the main methods of risk management. The authors explore modern financial technologies from the point of view of the possibilities of their practical application for the implementation of existing theories and methodological developments in this area. The article outlines approaches to the development of modern tools for solving the priority problems of investment risk management, as well as additions Classic theories with mathematical models that make it possible to apply them effectively.

Keywords

Financial risks, portfolio theory, risk management, diversification, financial model, portfolio management.

Введение. В связи с постоянно меняющейся экономической ситуацией в последние годы в мировой экономике на первый план выходит проблема эффективного управления рисками. При этом важнейшей задачей является расширение практического применения существующих теорий и методологических разработок этой области для решения первоочередных проблем, а также дополнения теорий математическими моделями и современными технологиями, дающими возможность их эффективного практического применения.

Цель исследования заключается в оценке возможностей разработки эффективного инструментария для управления финансовыми рисками с использованием современных технологий.

Материалы, методы и объекты исследования.

Материалы:

1. Учебная литература.
2. Статьи в периодических изданиях.
3. Отчётность российских коммерческих банков и организаций.
4. Аналитические обзоры из сети интернет.

Из широкой совокупности финансовых рисков в период опережающего развития научно-технического прогресса важнейшими процессами, формирующими этот тренд, являются инвестиционные. Действительно, повышение эффективности источников долгосрочных ресурсов является сегодня одной из главнейших задач экономически развитых государств. Поэтому исследование инвестиционных рисков представляется одной из приоритетных задач экономического сообщества.

Кредитные организации при этом выступают локомотивом развития и формируют собственные системы управления рисками вообще и инвестиционными рисками в частности. При этом на современном этапе

развития финансовых технологий появляется масса возможностей для интеграции теоретических предпосылок и инноваций в целях повышения эффективности процессов управления финансовыми рисками.

На наш взгляд, эволюционный анализ подходов к применению портфельной теории имеет высокую важность в управлении рисками инвестирования, а использование при реализации теоретических аспектов современных технологий способствует достижению синергии и, соответственно, повышению эффективности этих процессов.

Построению эффективной системы управления рисками как на предприятиях, так и в финансовых организациях должны способствовать, помимо интернет-технологий, системы Big Data, распределённые сети, а также когнитивная обработка данных и другие.

Как известно, на деятельность предприятий и организаций влияет широкий спектр рисков – от рыночных до репутационных. И наиболее важными из них, определяющими, по разным оценкам, от 30 до 50% прибыли кредитных организаций, являются риски финансовой модели управления портфелем. Вопросы прогноза доходности финансовых активов, перспективы развития различных отраслей, торгуемых сырьевых товаров и степени влияния на рынки макроэкономических факторов, используемые в такой модели, теперь могут решаться с большей эффективностью при использовании современных финансовых технологий.

При формировании финансовой модели управления портфелем основой является использование такого метода снижения рисков, как диверсификация. Исторически первым исследованием диверсификации структуры инвестиционного портфеля следует считать знаменитую статью Гарри Марковица «Выбор портфеля», которая была опубликована в «Финансовом журнале» в 1952 год [1]. Как известно, в данной статье рассматривается возможность формирования оптимального портфеля ценных бумаг и предлагается его математическая модель. Выявленные Г. Марковицем взаимосвязи между уровнем доходности различных активов дали возможность диверсифицировать портфель, снижая совокупный риск портфеля по сравнению с рисками составляющих его активов. В качестве меры риска Марковиц выбрал стандартное отклонение доходности портфеля, которым можно управлять, включая в портфель активы, цены на которые меняются разнонаправленно. Таким образом, исходя из постулатов классической портфельной теории, статистические данные ожидаемых или средних значений доходностей, их корреляции являются основой для

управления портфелем в координатах соотношения доходности и риска. В качестве показателя будущего дохода Марковиц определил математическое ожидание. Иллюстрация подхода представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Математическое ожидание доходности депозитарных расписок TCS Group

Применение теории Марковица на современном этапе развития экономики, будет более эффективным при использовании диверсификаторов. Действительно, наилучшим вариантом минимизации риска портфеля является включение в него инструментов, слабо коррелирующих между собой, а лучше – с обратной корреляцией. В качестве таких инструментов – диверсификаторов – сегодня, когда характер рынков серьезно изменился по сравнению с тем периодом, когда работал Г. Марковиц, целесообразно формировать портфель не только из ценных бумаг, но и из различных активов финрынка, таких как драгоценные металлы, венчурные инвестиции и другие альтернативные инвестиции – хедж-фонды, REIT, коммодити, частный бизнес.

Однако модель среднего отклонения, как показателя риска портфеля, имеет серьезные технические недостатки, потому что не даёт ответов на важные вопросы инвесторов:

- Какие ценные бумаги или классы активов следует использовать?
- Что делать, когда математическая модель генерирует явно абсурдные портфели?
- Какой временной горизонт подходит?

- Когда следует обновить модель?
- Как оценить склонность инвестора к риску, его предпочтения и цели?

В статье У. Шарпа 1963 года [2], возможно, являющейся даже более важной для практики управления портфелем, чем его знаменитая теория равновесия CAPM, представлена «диагональная модель», показывающая, как огромная размерность ковариационной матрицы доходности отдельных ценных бумаг может быть уменьшена до приемлемого размера, допуская однофакторное представление. По его словам, «Основная характеристика диагональной модели – это допущение, что доходность различных ценных бумаг связана только через общие отношения с некоторым основным базовым фактором. Доходность любой ценной бумаги определяется исключительно случайными факторами и этим единственным внешним элементом» [2]. Таким образом, модель Шарпа даёт возможность оценить как влияет на доходность акций важнейший фактор – поведение рынка. Шарп предложил разложить эту случайную величину на компоненты:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i * R_m + \varepsilon_i \quad (1),$$

где

R_i – доходность актива;

R_m – доходность портфеля;

α_i – рыночная составляющая доходности;

β_i – степень влияния изменения доходности рынка на доходность i -го актива при изменении доходности рыночного портфеля;

ε_i – случайная ошибка.

При этом должно выполняться условие некоррелированности:

$cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ для всех $i \neq j$; $cov(\varepsilon_i, R_m) = 0$ для всех i .

Позже в статье Шарп отметил: «Чрезвычайная простота модели позволяет исследователю выполнять анализ портфеля с очень небольшими затратами» [2].

Так метод У. Шарпа радикально изменил применение оптимизации среднего отклонения к управлению портфелем. Это также обеспечило интуитивное понимание модели ценообразования капитальных активов (CAPM). Если упрощающее допущение однофакторной модели обеспечивает близкое приближение к эффективной границе, то нагрузка на этот единственный фактор, возможно, на практике является достаточным показателем риска. Для Шарпа, очевидно, понятие равновесия было тесно

связано с практической проблемой реализации модели Марковица. Таким образом, диагональная модель – однофакторное представление доходности ценных бумаг – внесла важный вклад в оптимизацию портфеля. Это не только привело к значительному уменьшению размерности задачи оптимизации портфеля за счёт уменьшения количества оцениваемых входных параметров, но также привело к упрощению алгоритмов выбора портфеля.

В 1979 г., с развитием технологий, фирма Ibbotson Associates [3] смогла сформировать и обработать статистические данные о риске и доходности по различным классам активов для формирования более точной оценки среднего в целях создания основы для прогнозирования долгосрочного тренда. Джереми Сигел [4] расширил данные по доходности акций и облигаций США до 1802 года, предоставив ещё больше данных о риске, доходности и корреляции.

Сегодня данные о доходности финансовых активов широкодоступны участникам рынка за весь период работы институтов финансовой инфраструктуры рынков, и инвесторы используют их при создании алгоритмических задач для роботов, управляющих портфелями.

Исходя из вышеизложенного, в целях диверсификации риска инвестор должен выбирать те активы, которые как можно слабее коррелируют между собой. При этом формула корреляции активов будет иметь вид:

$$\sigma_{\Pi}^2 = w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + w_j^2 \cdot \sigma_j^2 + 2cov_{ij} \cdot w_i \cdot \sigma_i \cdot w_j \cdot \sigma_j \quad (2),$$

где w_i , w_j – доходность i -го и j -го активов;

σ_i , σ_j – среднее квадратическое отклонение i -го и j -го актива;

cov_{ij} – ковариация доходностей i -го и j -го актива.

Наиболее эффективным с точки зрения диверсификации инвестиционного риска будет являться портфель, сформированный из активов с наименьшим коэффициентом взаимной корреляции. Невозможно диверсифицировать только систематические риски, которые существуют в каждом сегменте рынка.

Рассчитаем дисперсию портфеля, состоящего из активов, в каждый из которых вложен одинаковый капитал, тогда, учитывая, что доходности активов взаимозависимы, формула (2) примет вид (3):

$$\sigma_{\Pi}^2 = \frac{1}{n} \overline{\sigma_i^2} + (n - 1)/n * \overline{cov_{ij}} \quad (3)$$

Формула (3) дает представление о риске портфеля, включающего множество активов. Когда их количество возрастает, то величина $1/n$

уменьшается, тогда её произведение на среднюю дисперсию стремится к нулю, а $(n-1)/n$ при увеличении n – к единице, следовательно $(n-1)/n * cov_{ij}$ приближается к ковариации активов, входящих в портфель. Значит, при включении в инвестиционный портфель максимально большого количества активов его дисперсия приближается к средней ковариации доходностей конкретных активов.

Поскольку основой для поиска оптимальных портфелей является поиск малокоррелирующих между собой инструментов, решение базируется на использовании большого количества данных (Big Data технологии) и использовании искусственного интеллекта. В настоящее время кредитные институты используют искусственный интеллект для формирования портфелей однородных инструментов (например, акции в мобильном приложении «ВТБ Мои Инвестиции»). Проверка разработанного ВТБ алгоритма показала его высокую эффективность, поскольку при росте индекса Мосбиржи на 192% за год, доходность того портфеля, который был сформирован искусственным интеллектом, составила 365% [5]. В «Тинькофф Инвестиции» также используется искусственный интеллект, распределяющий инвестиции между различными отраслями и компаниями.

Таким образом, алгоритмы интеллектуального анализа используются сегодня банками для обработки структурированных и неструктурированных данных, распознавания естественных языков и т.п., осуществляя в это направление наиболее серьёзные инвестиции.

В развитие теории портфельного инвестирования большой вклад внёс Марк Эдвард Рубинштейн. После разработки стратегии страхования портфеля Рубинштейн создал биржевой инвестиционный фонд Exchange Traded Fund (ETF), предоставляющий инвесторам возможность инвестировать в индекс, состоящий из множества компаний определённой отрасли или отражающий доходность всего фондового рынка одной страны. Особенность ETF в доступности для любого инвестора без специальных знаний, поскольку такой фонд ориентирован на какой-либо определённый актив – нефть, золото или акции банков – либо на страну – США, Китай, Россия и др.

Отметим, что ранние теории имели один значительный минус – они не учитывают рыночные факторы. Такой фактор впервые появляется в модели У. Шарпа [2], на которой базировались и модели, учитывающие множество факторов, такие как модель Мертона и Росса [6].

Теория арбитражного ценообразования Стивена Росса – arbitrage pricing theory – АРТ была ключевым нововведением в факторном инвестировании. В ней предложена связь между доходностью активов и макроэкономическими рисками. Теория основана на той же концепции, что и диагональность: этот риск может быть сведён к нескольким важным параметрам, определяемым факторами, каждый из которых имеет соответствующую премию за риск. По сути, АРТ аналогична страховым компаниям, которые выбирают страхование имущества, страхование от несчастных случаев и жизни в зависимости от их специализации. Конкурентный и эффективный рынок страхования определяет ставки страховых взносов для каждого типа риска. Ожидаемая доходность портфеля инвестора (или ожидаемая доходность акций) – это просто линейная комбинация суммы подверженности каждому фактору, умноженной на рыночную премию для этого фактора.

К середине 2010-х годов факторное инвестирование под разными названиями, в том числе «умная бета», стало широко использоваться в управлении активами. Теперь помимо ретроспективного анализа показателей стоимости и доходности активов, их корреляции используется оценка степени влияния широкого спектра факторов, учесть которую невозможно без использования искусственного интеллекта. Основная идея выбора факторов состоит в выделении областей, которые исторически обгоняют рынок, – их называют факторами. Например, в качестве факторов часто выбирают устойчивый рост дивидендов, однако он свойственен компаниям с плохими показателями выручки и высоким уровнем обязательств. Поэтому предлагаем ориентироваться в первую очередь на фундаментальные показатели деятельности компании, приведённые в публичной отчётности в динамике. Кроме того, целесообразно, на наш взгляд, использовать в модели диверсифицированного портфеля факторы, приведенные на схеме (рисунок 2).

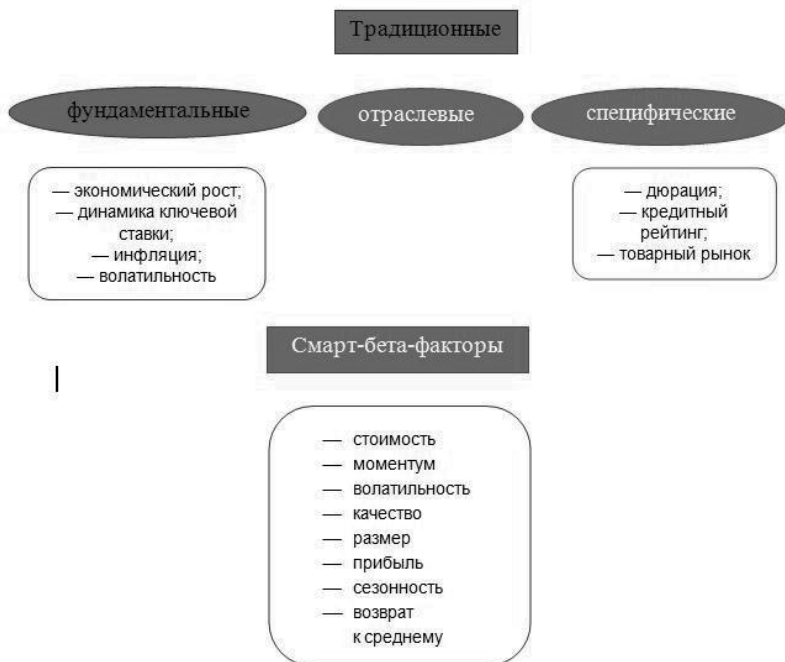


Рисунок 2 – Классификация видов факторов

Современные технологии позволяют включить в модель управления портфелем любое количество факторов. При этом целесообразно произвести расчёт весов каждого фактора. Тогда базовая формула модели примет вид:

$$r = \gamma + \beta(rm - rf) + \sum_{i=0}^{\infty} a_i * h_i \quad (4)$$

где:

r – будущая доходность актива;

r_f – безрисковая доходность;

r_m – доходность рыночного портфеля (среднерыночная доходность);

β – коэффициент Шарпа;

a_i – степень влияния фактора;

h_i – вес фактора;

γ – доходность актива без влияния факторов риска.

Для современного финансового мира – в особенности для хеджевых фондов, а также для высокочастотного трейдинга – использование современных технологий неперенный атрибут. Например, в торговле

обыкновенными акциями используются алгоритмы анализа и обработки данных, позволяющие распознавать сигналы от данных различных типов, чтобы принять решение о покупке или продаже в доли секунды. Но алгоритмы машинного обучения работают эффективно, только если есть нужные данные.

Современные инвесторы предоставляют возможность компьютеру выбрать портфель, который максимизирует ожидаемую стоимость. Для этого созданы специальные сервисы – робоэдвайзеры, которые инвестируют в основном в ETF. Однако рынку подобные фонды несут существенные системные риски. Например, робоэдвайзеры могут сформировать для разных инвесторов сходные стратегии, что в итоге приведёт к перекосу на рынке. Проблема их регулирования сейчас реально стоит перед ЦБ, поскольку на рынок ежегодно выходят десятки таких новых компаний, объём торгуемых активов составляет уже порядка 500 млрд долларов. Интересно, что кредитные организации широко используют робоэдвайзеры для формирования инвестиционных портфелей. Однако необходимо отметить, что в некоторых странах в связи с высокими рисками полностью полагаться на работа банкам запрещено, поэтому применяется сочетание робоэдвайзинга с работой менеджера. Используемый в последние десятилетия приоритетный инструмент для сбора информации Big Data дают возможность сбора, систематизации и использования для целей предиктивной аналитики – повышения точности и скорости принятия решений – текущих новостей и их архивов, информации о компаниях, финансовых сведений, нормативно-правовой информации и т. д. Они дают возможность формирования надёжных процессов обогащения данных и их нормализации, которые позволяют «находить релевантные данные и добавлять их в инструменты анализа данных с помощью легкоинтегрируемых API» [7]. Big Data незаменимы в алгоритмической биржевой торговле. Кроме того, они используются в сервисах для целевых накоплений.

Современные аналитические системы реализуют методологии, базирующиеся на классической теории, с использованием регрессионных моделей с альтернативными данными для улучшения качества оценки последствий для компаний и отраслей как в реальном времени, так и в долгосрочной перспективе. А облачные сервисы решают проблему хранения информации.

С появлением электронных сетей биржевая торговля в конце 20 века изменила формат с торговли голосом на электронный, потребовались соответствующие протоколы – стандарты передачи данных. Первым таким протоколом стал FIX. Но рынки генерировали всё больше разноплановой финансовой информации, поэтому протокол потребовал обновления и появился новый – FAST. В России сейчас применяется протокол Plaza II.

Высокочастотный трейдинг (high-frequency trading) HFT – алгоритмизированные на основании рассмотренных классических теорий стратегии работы инвесторов на финансовых рынках, которые дают возможность совершать сделки мгновенно, позволяя, таким образом, инвесторам получать прибыль от объёма даже на мельчайшем колебании стоимости актива. Поскольку прибыль с использованием таких стратегий может быть сформирована за краткий промежуток времени, коэффициент Шарпа, соотносящий меру риска и дохода, намного выше, чем при использовании долгосрочных стратегий. Возможность реализации таких стратегий дала технология мгновенной передачи данных.

Однако HFT, повышая таким образом ликвидность рынков, несёт при этом высокие риски для рынка, связанные с увеличением волатильности при использовании таких стратегий. С их применением связан, в частности, крах финансовых рынков США, произошедший 6 мая 2010 года [8]. На рисунке 3 представлен 5-минутный график динамики стоимости фьючерса на индекс S&P500 6 мая 2010 года [9]:



Рисунок 3 – 5-минутный график динамики стоимости фьючерса на индекс S&P500 6 мая 2010 года

Выводы

Поэтому современные технологические финансовые инновации требуют дальнейшего развития классических моделей, в частности, учёта риска использования различных торговых стратегий. Инвесторы, используя все технологические преимущества, должны иметь полное представление о тех классических теориях и методологиях, на которых базируются используемые ими модели, поскольку именно они дают возможность определить ту меру риска, которая возникает при их применении.

Список источников

1. **Markowitz H. M.** Portfolio Selection. – Journal of Finance, pp.71–91, 1952.
2. **Шарп У.** Упрощенная модель для анализа портфеля. Наука управления, т. 9, № 2, pp. 277–293, 1963.
3. **Ibotson, R. and R. Sinckfield.**, Stocks, Bonds, Bills and Inflation: Updates, Journal of Financial Analysts, vol. т. 35, pp. 40–44, 1979.
4. **Sigel D.** Capital Premium: Yield of Stocks and Bonds since 1802 - Journal of Financial Analysts, vol. т. 48, pp. 28–38, 1992.
5. **Сапрыкина А.** «ComNews.ru» 2020.
6. **Ross S.** Arbitrage theory of pricing of capital assets. Journal of Economic Theory, № вып. 3, pp. 341–360, 1976.
7. **Nexis L.** Strengthen financial models by adding alternate.
8. Available: <https://www.lexisnexis.ru/nexis-daas/investment-portfolio-management> (Дата обращения: 10 09 2021).
9. **Vuorenmaa, Tommi A. and Wang, Liang,** An Agent-Based Model of the Flash Crash of May 6, 2010, with Policy Implications, 2014.
10. SmartLab, «Flash Crash 6.05.2010» Available: <https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/Flash%20Crash%206.05.2010> (Дата обращения: 10 09 2021).

References

1. **Markovits N. M.** Vybor portfolio. – Zhurnal finansov, str.71–91, 1952.
2. **Sharp U.** Uproshchennaya model' dlya analiza portfelya. Nauka upravleniya, t. 9, № 2, s. 277–293, 1963.
3. **Ibotson R. i Sinkfild R.**, Aktsii, obligatsii, vekselya i inflyatsiya: obnovleniya, Zhurnal finansovykh analitikov, vyp. t. 35, s. 40–44, 1979.
4. **Sigel' D.** Kapital'naya premiya: dokhodnost' aktsiy i obligatsiy s 1802 g. – Zhurnal finansovykh analitikov, vyp. t. 48, s. 28–38, 1992.
5. **Saprykina A.** «ComNews.ru» 2020.
6. **Ross S.** Arbitrazhnaya teoriya tsenoobrazovaniya osnovnykh fondov. Zhurnal ekonomicheskoy teorii, № vyp. 3. S. 341–360, 1976.

7. **Nexis L.** Usil'te finansovyye modeli, dobaviv al'ternativnyye.
8. Dostupno: <https://www.lexisnexis.ru/nexis-daas/investment-portfolio-management> (Data obrashcheniya: 10.09.2021).
9. **Vuorenmaa, Tommi A. i Van, Lyan,** Agentnaya model' vnezapnogo sboya 6 maya 2010 g. s posledstviyami dlya politiki, 2014 g.
10. SmartLab, «Flash Crash 6.05.2010» Dostupno: <https://smart-lab.ru/finansoviy-slovar/Flash%20Crash%206.05.2010> (Data obrashcheniya: 10.09.2021).