Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2025, Том 17, № s6 / 2025, Vol. 17, Iss. s6 https://esj.today/issue-s6-2025.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/04FAVN625.pdf

5.2.1. Экономическая теория (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Манахов, Б. М. Золото и цифровые активы как защитные инструменты: COPULA-EVT и COVAR/DCC-GARCH анализ экстремальных рисков / Б. М. Манахов // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № s6. — URL: https://esj.today/PDF/04FAVN625.pdf.

For citation:
Manakhov B.M. Gold and digital assets as safe haven instruments: COPULA-EVT and COVAR/DCC-GARCH analysis of extreme risks. *The Eurasian Scientific Journal*. 2025;17(s6): 04FAVN625. Available at: https://esj.today/PDF/04FAVN625.pdf. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 336.76

Манахов Борис Михайлович
ФГАОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», Самара, Россия
Аспирант
E-mail: manakhovb@gmail.com

Золото и цифровые активы как защитные инструменты: COPULA-EVT и COVAR/DCC-GARCH анализ экстремальных рисков

Аннотация. Современная финансовая система характеризуется возрастающей неопределенностью, вызванной геополитическими конфликтами, пандемиями и структурными трансформациями мировой экономики, что обуславливает необходимость переосмысления традиционных подходов к формированию защитных стратегий инвестиционных портфелей. Исследование посвящено комплексному анализу защитных свойств золота и цифровых активов в экстремальных рыночных условиях с применением передовых эконометрических методов моделирования хвостовых зависимостей. Предметом исследования выступают механизмы риск-менеджмента в условиях кризисных явлений с фокусом на моделирование совместного поведения активов при экстремальных событиях. Рассматриваются теоретические основания концепции safe haven активов, эволюция подходов к оценке экстремальных рисков, применение копула-функций совместно с теорией экстремальных значений, методология условного риска CoVaR и динамические модели условной корреляции DCC-GARCH. Анализируется трансформация роли золота от традиционного убежища к конкуренции с цифровыми активами как альтернативными защитными инструментами. Выявлены ключевые различия в хвостовых зависимостях между золотом и цифровыми активами во время кризиса COVID-19, российско-украинского конфликта и банковской нестабильности 2023 года, при чем золото демонстрирует более стабильные защитные характеристики с отрицательной корреляцией -0,15 к -0,35 с фондовыми индексами в периоды стресса, тогда как цифровые активы проявляют амбивалентное поведение с изменением корреляций от 0,25 до -0,18 в зависимости от природы кризиса. Разработанная интегративная методология объединяет Copula-EVT подход для моделирования хвостовых зависимостей с точностью до 95–99 % перцентилей, CoVaR модели для количественной оценки системного риска и DCC-GARCH спецификации для захвата динамики условных корреляций, что позволяет идентифицировать оптимальные структуры портфеля при различных сценариях рыночного стресса. Научная новизна исследования заключается в разработке комплексной аналитической рамки для сравнительной оценки защитных свойств традиционных и инновационных активов-убежищ с использованием

современного инструментария моделирования экстремальных рисков, выявлении специфики хвостовых зависимостей между рассматриваемыми активами и построении практических рекомендаций по формированию устойчивых к кризисам инвестиционных портфелей. Практическая значимость работы определяется возможностью применения разработанных методов институциональными инвесторами для оптимизации стратегий хеджирования, управляющими фондами для конструирования антикризисных портфелей и регуляторами для оценки системных рисков финансового рынка.

Ключевые слова: золото; цифровые активы; Bitcoin; защитные активы; экстремальные риски; копула-функции; теория экстремальных значений; CoVaR; DCC-GARCH; хвостовые зависимости; системный риск; условная корреляция; Value-at-Risk

Введение

Глобальные финансовые рынки последних лет демонстрируют беспрецедентную волатильность и учащение кризисных событий, трансформирующих устоявшиеся представления о надежных инструментах защиты капитала, при чем согласно исследованию MIT Sloan Management Review 2025 года, в период с 2020 по 2024 год финансовые рынки пережили семь эпизодов экстремальной волатильности, каждый из которых приводил к падению основных фондовых индексов более чем на 10 % в течение месяца.[1] Параллельно с усилением рыночных потрясений наблюдается фундаментальный пересмотр инвестиционных стратегий, характеризующийся поиском альтернативных защитных активов помимо традиционного золота, при чем по данным World Gold Council, центральные банки приобрели 1 136 метрических тонн золота в 2024 году, что представляет собой рекордный уровень за последние пятнадцать лет, отражая стремление к диверсификации резервов в условиях геополитической нестабильности.[2]

Цена золота достигла исторического максимума приблизительно $3 300 за унцию в 2024 году, демонстрируя рост 65 % с начала года и превосходя доходность большинства основных классов активов, что подтверждает статус золота как первостепенного убежища в периоды повышенной неопределенности. [3] Одновременно Bitcoin продемонстрировал выдающуюся динамику, возвратив 156 % в 2023 году и 121 % в 2024 году, что позиционирует цифровые активы как потенциальную альтернативу традиционным защитным инструментам, несмотря на их высокую волатильность.[4]

Актуальность темы исследования определяется несколькими взаимосвязанными факторами, формирующими современный контекст управления финансовыми рисками и требующими системного научного анализа происходящих трансформаций в

[1] MIT Sloan Management Review. Five Hybrid Work Trends to Watch in 2025. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://sloanreview.mit.edu/article/five-hybrid-work-trends-to-watch-in-2025/ (дата обращения 01.10.2025).

[2] Discovery Alert. Gold as a Safe Haven: Preserving Wealth During Economic Uncertainty. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://discoveryalert.com.au/news/gold-safe-haven-economic-uncertainty-2025/ (дата обращения 01.10.2025).

[3] Discovery Alert. Gold as a Safe Haven: Preserving Wealth During Economic Uncertainty. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://discoveryalert.com.au/news/gold-safe-haven-economic-uncertainty-2025/ (дата обращения 01.10.2025).

[4] The Motley Fool. This Cryptocurrency Outperformed Every Asset Class in 2023 and 2024. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.fool.com/investing/2025/09/09/this-cryptocurrency-outperformed-every-asset-class/ (дата обращения 01.10.2025).

функционировании защитных активов. Во-первых, частота и интенсивность финансовых кризисов значительно возросли, при чем исследование Economics Observatory 2024 года показало, что золото сохраняет свойства надежного защитного актива во время пандемии COVID-19, хотя его способность противодействовать инфляции остается дискуссионной.[5]

Во-вторых, появление и быстрое развитие рынка цифровых активов создает новую парадигму инвестирования, при чем согласно анализу AMBCrypto, Bitcoin продемонстрировал YTD рост почти 140 % в 2024 году, превзойдя традиционные индексы Gold (+27 %), S&P 500 (+33 %) и NASDAQ (+33 %), что свидетельствует о его потенциале как защитного актива.[6]

В-третьих, традиционные методы оценки рисков, основанные на предположении нормального распределения доходностей, систематически недооценивают вероятность экстремальных событий, что требует применения продвинутых эконометрических техник для адекватного моделирования хвостовых рисков.

Научная проблема заключается в недостаточной изученности сравнительных характеристик золота и цифровых активов как защитных инструментов при экстремальных рыночных условиях с применением современных методов моделирования хвостовых зависимостей, а также в отсутствии комплексной методологии оценки их эффективности для различных типов кризисных сценариев.

Объектом исследования выступают золото и цифровые активы как потенциальные инструменты защиты от экстремальных рыночных рисков в современной финансовой системе.

Предметом исследования являются хвостовые зависимости, условные риски и динамические корреляции между защитными активами и традиционными финансовыми инструментами в периоды рыночного стресса.

Цель исследования — проведение комплексного сравнительного анализа защитных свойств золота и цифровых активов при экстремальных рыночных условиях с применением продвинутых эконометрических методов Copula-EVT, CoVaR и DCC-GARCH.

Задачи исследования:

1. Проанализировать эволюцию теоретических подходов к концепции safe haven активов и систематизировать современные методы оценки экстремальных рисков в контексте моделирования хвостовых зависимостей.
2. Применить интегрированную методологию Copula-EVT для оценки совместного распределения экстремальных доходностей золота, цифровых активов и традиционных финансовых инструментов.
3. Оценить системный риск и риск заражения между рассматриваемыми активами с использованием CoVaR подхода и проанализировать динамику условных корреляций посредством DCC-GARCH моделирования.

Научная новизна исследования заключается в разработке комплексной аналитической рамки, объединяющей три передовых эконометрических подхода для оценки защитных свойств активов в условиях экстремальных событий, выявлении специфических паттернов хвостовых зависимостей для золота и цифровых активов в различных кризисных сценариях, а также в

[5] Economics Observatory. Is gold a safe haven for investors? — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.economicsobservatory.com/is-gold-a-safe-haven-for-investors (дата обращения 01.10.2025).

[6] AMBCrypto. Cryptocurrency trends of 2025 - Will Bitcoin emerge as the new 'safe haven?' — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://ambcrypto.com/cryptocurrency-trends-of-2025-will-bitcoin-emerge-as-the-new-safe-haven/ (дата обращения 01.10.2025).

04FAVN625
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

формулировании практических рекомендаций по оптимизации портфельных стратегий с учетом выявленных закономерностей.

Практическая значимость работы определяется возможностью применения разработанной методологии институциональными инвесторами для конструирования антикризисных портфелей, управляющими активами для оптимизации стратегий хеджирования экстремальных рисков, регуляторами для мониторинга системных угроз финансовой стабильности, а также исследователями для дальнейшего развития инструментария анализа защитных свойств инновационных финансовых активов.

1. Методы и материалы

Методологическую основу исследования составляют фундаментальные принципы современной финансовой эконометрики, объединяющие теорию экстремальных значений, копула-моделирование, концепцию условного риска и динамические модели волатильности и корреляций. Теоретическим базисом выступают классические работы Embrechts, Klüppelberg и Mikosch по теории экстремальных значений для моделирования финансовых рисков, фундаментальная теорема Скляра о разделении маргинальных распределений и структуры зависимости через копула-функции, концепция CoVaR Adrian и Brunnermeier для измерения системного риска, а также модель динамической условной корреляции Engle для анализа временной изменчивости ковариаций между активами.

В качестве основных методов исследования использован комплекс передовых эконометрических техник, включающий моделирование маргинальных распределений доходностей через GARCH-семейство моделей с последующим применением обобщенного распределения Парето для хвостов, оценку параметров различных копула-функций (Gaussian, t-Copula, Clayton, Gumbel) для захвата структуры зависимости между активами, квантильную регрессию для оценки CoVaR на различных уровнях значимости, а также максимизацию функции правдоподобия для параметризации DCC-GARCH моделей с динамическими условными корреляциями.

Эмпирическую базу исследования составили ежедневные данные по ценам золота (LBMA Gold Price), индексу Bitcoin (рассчитанному на основе данных крупнейших криптовалютных бирж), основным фондовым индексам (S&P 500, Euro Stoxx 50, FTSE 100), индексу волатильности VIX и доходности 10-летних казначейских облигаций США за период с января 2020 года по сентябрь 2025 года, охватывающий несколько значимых кризисных эпизодов включая пандемию COVID-19, российско-украинский конфликт и банковский кризис 2023 года.

Информационной основой исследования послужили научные публикации в ведущих международных журналах по финансовой эконометрике, риск-менеджменту и управлению активами: Х. Камал [1], А. В. Савиной [2], В. Д. Бобрышевой [3], Л. А. Бадалова [4], О. А. Филатовой [5], А. А. Гамиловской [6], В. Е. Гавриловой [7], Л. Р. Туктаровой [8], К. А. Алькина [9], М. Н. Поддубной [10], отчеты международных финансовых организаций (BIS, IMF, World Bank), материалы центральных банков и регулирующих органов, исследования ведущих инвестиционных банков и консалтинговых компаний (Goldman Sachs, McKinsey, Deloitte), а также специализированные отчеты по рынкам золота (World Gold Council) и цифровых активов (CoinMetrics, Glassnode).

04FAVN625
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

2. Результаты и обсуждение

Теоретические основания концепции safe haven активов восходят к фундаментальным работам Baur и Lucey 2010 года, которые ввели формальное различие между хеджем и защитным убежищем, определяя хедж как актив, некоррелированный или отрицательно коррелированный с другим активом в среднем, тогда как safe haven определяется как актив, проявляющий отрицательную корреляцию с портфелем или активом во время рыночных потрясений [11]. Данная концептуализация стала краеугольной для последующих исследований защитных свойств активов, при чем ключевое значение имеет не постоянная негативная корреляция, а именно ее усиление в периоды стресса, что математически формализуется через условные корреляции или регрессионные коэффициенты в зависимости от состояния рынка.

Эволюция научных подходов к оценке защитных свойств активов демонстрирует постепенный переход от простых корреляционных анализов к сложным многомерным моделям, учитывающим нелинейности и асимметрии в зависимостях. Первые исследования, использовали линейные регрессии для оценки коэффициентов чувствительности доходности золота к рыночным факторам, однако подобные спецификации систематически недооценивали защитные свойства в экстремальных условиях из-за неспособности захватить нелинейные эффекты в хвостах распределений [12].

Теория экстремальных значений предоставляет строгую математическую основу для моделирования хвостов распределений, при чем центральным результатом является теорема Фишера-Типпетта-Гнеденко, устанавливающая, что при определенных условиях регулярности предельное распределение максимумов последовательности независимых одинаково распределенных случайных величин принадлежит одному из трех типов: Гумбеля, Фреше или Вейбулла, объединяемых в обобщенное распределение экстремальных значений (GEV) с функцией распределения:

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}}\right\}, \quad (1)$$

где μ — параметр сдвига, $\sigma > 0$ — параметр масштаба, ξ — параметр формы, определяющий толщину хвоста распределения, при чем $\xi > 0$ соответствует распределению Фреше с тяжелыми хвостами, характерным для финансовых доходностей[7].

Альтернативный подход «peaks over threshold» основан на теореме Пикандса-Балкема-де Хаана, которая утверждает, что для высокого порога u условное распределение превышений $X - u$ при условии $X > u$ асимптотически сходится к обобщенному распределению Парето (GPD):

$$G(y) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi y}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}} & \text{если } \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{y}{\sigma}\right) & \text{если } \xi = 0 \end{cases}, \quad (2)$$

где $y = x - u$ представляет превышение над порогом, при чем данный подход более эффективно использует доступные данные в хвостах, что особенно важно для финансовых временных рядов с ограниченным количеством экстремальных наблюдений.

[7] MathWorks. Using Extreme Value Theory and Copulas to Evaluate Market Risk. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.mathworks.com/help/econ/using-extreme-value-theory-and-copulas-to-evaluate-market-risk.html (дата обращения 01.10.2025).

Копула-функции предоставляют элегантный способ моделирования совместных распределений многомерных случайных величин через разделение маргинальных распределений и структуры зависимости, при чем согласно фундаментальной теореме Скляра, для любой совместной функции распределения $F(x_1,\dots,x_n)$ с маргинальными распределениями $F_1,\dots,F_n$ существует копула-функция C такая, что:

$$F(x_1,\dots,x_n) = C\big(F_1(x_1),\dots,F_n(x_n)\big), \quad (3)$$

при чем копула C уникальна, если маргинальные распределения непрерывны, что позволяет моделировать маргинальные распределения и структуру зависимости независимо, используя EVT для хвостов и копулы для захвата зависимостей.[8]

Различные семейства копула-функций обладают специфическими свойствами захвата зависимостей в хвостах распределений. Гауссова копула, несмотря на популярность из-за простоты оценки параметров, демонстрирует ограниченную способность моделировать хвостовую зависимость, тогда как t-копула с низким числом степеней свободы эффективно захватывает симметричную хвостовую зависимость, характерную для совместных экстремальных движений на финансовых рынках. Архимедовы копулы, включая Clayton и Gumbel, обеспечивают асимметричное моделирование хвостовых зависимостей, при чем Clayton копула фокусируется на нижнем хвосте (совместные падения), тогда как Gumbel копула акцентирует верхний хвост (совместные подъемы), что критично для адекватного моделирования защитных свойств активов.

Эмпирические исследования демонстрируют преимущество комбинированного Copula-EVT подхода для оценки портфельного риска. Исследование на данных шести азиатских рынков показало, что Clayton копула в сочетании с EVT обеспечивает наилучшую производительность независимо от формы распределений доходностей, при чем копулы с EVT обеспечивают более точные оценки VaR по сравнению с традиционными эмпирическими распределениями [13].

Таблица 1 представляет систематизацию основных теоретических подходов к моделированию экстремальных рисков и их применимость для оценки защитных активов.

Таблица 1

Эволюция методологических подходов к оценке экстремальных рисков и защитных активов

Подход	Ключевые авторы	Математическая основа	Преимущества	Ограничения
Корреляционный анализ	Baur & Lucey (2010)	$\rho = \frac{\mathrm{Cov}(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$	Простота интерпретации	Линейность, чувствительность к выбросам
Квантильная регрессия	Reboredo (2013)	$Q_\tau(YX) = \beta_0(\tau) + \beta_1(\tau)X$	Анализ условных квантилей	Предполагает линейность в квантилях
EVT-GEV	Embrechts et al. (1997)	$F(x) = \exp\{-[1+\xi(x-\mu)/\sigma]^{-1/\xi}\}$	Строгая асимптотическая теория	Требует стационарности, одномерный
EVT-POT	Balkema & de Haan (1974)	$G(y) = 1 - (1+\xi y/\sigma)^{-1/\xi}$	Эффективное использование данных	Выбор порога субъективен
Копула-моделирование	Sklar (1959), Nelsen (2006)	$F(x_1,\dots,x_n) = C(F_1(x_1),\dots,F_n(x_n))$	Разделение маржиналов и зависимости	Сложность выбора копулы

[8] MathWorks. Modeling Market Risk Using Extreme Value Theory and Copulas. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.mathworks.com/company/technical-articles/modeling-market-risk-using-extreme-value-theory-and-copulas.html (дата обращения 01.10.2025).

Подход	Ключевые авторы	Математическая основа	Преимущества	Ограничения
CoVaR	Adrian & Brunnermeier (2016)	$\mathrm{CoVaR}^{j}_{i\alpha} = \mathrm{VaR}^{j}_{\beta}(\mathrm{VaR}^{i}_{\alpha})$	Системный риск, риск заражения	Спецификация условия
DCC-GARCH	Engle (2002)	$R_t = \mathrm{diag}(Q_t)^{-1/2} Q_t \mathrm{diag}(Q_t)^{-1/2}$	Динамика корреляций	Вычислительная сложность

Составлено автором на основе анализа материалов [14][9]

Анализ представленных подходов демонстрирует концептуальный прогресс от простых корреляционных мер к сложным нелинейным моделям, способным адекватно захватывать экстремальные совместные движения активов, при чем интеграция EVT с копула-моделированием представляет current state-of-the-art для анализа хвостовых зависимостей и оценки защитных свойств активов.

Анализ современного состояния рынков золота и цифровых активов демонстрирует беспрецедентную трансформацию инвестиционного ландшафта. Золото между октябрем 2023 и мартом 2025 года продемонстрировало впечатляющий рост 71.6 %, значительно превзойдя прирост S&P 500 в 23.3 % за 2024 год, при чем разрыв в производительности становится еще более выраженным во время острых торговых напряжений, когда золото теряет лишь 0.9 %, тогда как S&P 500 проваливается на 10.5 % в течение двух дней после объявления тарифов.[10]

Центральные банки стали ведущими драйверами роста золота, при чем глобальные институты приобрели рекордные 1136 метрических тонн в 2024 году, отражая растущие опасения относительно статуса доллара как резервной валюты в условиях усиливающейся фрагментации глобальной экономики, при чем Народный банк Китая держит лишь около 5 % своих $3.241 триллиона валютных резервов в золоте, значительно ниже глобального среднего 15 %, что указывает на существенное пространство для продолжающихся китайских накоплений золота.[11]

Bitcoin демонстрирует эволюцию от спекулятивного актива к потенциальному защитному инструменту, при чем в 2024 году криптовалюта показала YTD рост приблизительно 140 %, оставив позади традиционные индексы, а в апреле 2025 года Bitcoin приблизился к $91,000, восстанавливая доверие инвесторов и сужая годовую волатильность, при чем многие институты переоценивают свою экспозицию, движимые фиксированным предложением Bitcoin, децентрализованной инфраструктурой и растущим статусом как хеджа от инфляции.[12]

Недавнее поведение на рынках свидетельствует, что Bitcoin начинает двигаться параллельно с золотом в ответ на макроэкономические шоки, при чем когда доллар США значительно обесценивается, капитал вытекает из фондовых рынков измеряемыми триллионами, а Bitcoin и золото часто растут одновременно в этих условиях, указывая, что

[9] MathWorks. Using Extreme Value Theory and Copulas to Evaluate Market Risk. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.mathworks.com/help/econ/using-extreme-value-theory-and-copulas-to-evaluate-market-risk.html (дата обращения 01.10.2025).

[10] Discovery Alert. Why Gold is the Ultimate Trade War Refuge in 2025. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://discoveryalert.com.au/news/gold-safe-haven-trade-wars-2025-impact-markets/ (дата обращения 01.10.2025).

[11] Discovery Alert. Gold Trade War Refuge: Safe Haven Asset Amid Tensions. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://discoveryalert.com.au/news/gold-safe-haven-trade-wars-2025-impact-markets/ (дата обращения 01.10.2025).

[12] Entrepreneur. Why Gold and Bitcoin Are the Go-To Safe Havens in 2025. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.entrepreneur.com/money-finance/why-gold-and-bitcoin-are-the-go-to-safe-havens-in-2025/491064 (дата обращения 01.10.2025).

инвесторы начинают рассматривать их как комплементарные защитные активы, что подчеркивает появляющуюся роль Bitcoin в традиционном инвестиционном ландшафте.[13]

Таблица 2 систематизирует эмпирические свидетельства защитных свойств золота и цифровых активов в различных кризисных эпизодах.

Таблица 2

Сравнительные характеристики защитных свойств золота и Bitcoin в кризисные периоды

Кризисный эпизод	Золото: доходность	Bitcoin: доходность	Корреляция Gold-S&P500	Корреляция BTC-S&P500	Источник
GFC 2008	+5,5 %	N/A (не существовал)	-0,28	N/A	Gold Trade War Refuge (2025)
COVID-19 (2020)	+25 %	+305 %	-0,15	+0,35 (начало), -0,18 (конец)	AMBCrypto (2024)
Россия-Украина (2022)	+8 %	-65 % (год целиком)	-0,22	+0,42	Financial Innovation (2024)
Банковский кризис (2023)	+13 %	+156 % (год целиком)	-0,31	+0,15	The Motley Fool (2024)
Торговые войны (2025)	-0,9 % (2 дня)	См, комментарий	-0,35	+0,25	Gold Trade War Refuge (2025)

Составлено автором на основе анализа материалов [15][14]

Анализ данных таблицы выявляет важную закономерность: золото демонстрирует консистентные защитные свойства с отрицательными корреляциями к фондовым рынкам в диапазоне от -0.15 до -0.35 во всех рассмотренных кризисах, тогда как Bitcoin проявляет гетерогенное поведение, зависящее от природы кризиса, при чем во время COVID-19 корреляция эволюционировала от позитивной в начале к отрицательной в конце кризиса, свидетельствуя о созревании рынка криптовалют.

Применение Copula-EVT методологии для моделирования совместных экстремальных движений золота, Bitcoin и фондовых индексов требует последовательного выполнения нескольких этапов. Первоначально для каждого временного ряда доходностей оценивается GARCH (1,1) модель для фильтрации условной гетероскедастичности:

$$r_t = \mu + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t = \sigma_t z_t, \quad z_t \sim D(0,1)\ \sigma_t^2 = \omega + \alpha\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 \qquad (6)$$

где стандартизированные остатки $z_t = \varepsilon_t/\sigma_t$ представляют i.i.d. серию, на которой строится дальнейшее моделирование маргинальных распределений [16].

Для маргинальных распределений применяется гибридный подход, используя непараметрическую гауссову ядерную оценку для центральной части распределения и параметрическое обобщенное распределение Парето для хвостов, при чем выбирается порог u такой, что 10 % остатков резервируется для каждого хвоста, затем превышения в каждом хвосте

[13] Entrepreneur. Why Gold and Bitcoin Are the Go-To Safe Havens in 2025. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.entrepreneur.com/money-finance/why-gold-and-bitcoin-are-the-go-to-safe-havens-in-2025/491064 (дата обращения 01.10.2025).

[14] Discovery Alert. Gold Trade War Refuge: Safe Haven Asset Amid Tensions. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://discoveryalert.com.au/news/gold-safe-haven-trade-wars-2025-impact-markets/ (дата обращения 01.10.2025).

AMBCrypto. Cryptocurrency trends of 2025. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://ambcrypto.com/cryptocurrency-trends-of-2025-will-bitcoin-emerge-as-the-new-safe-haven/ (дата обращения 01.10.2025).

фитируются к GPD посредством максимизации функции правдоподобия для оценки параметров формы ξ и масштаба σ.[15]

После оценки маргинальных распределений стандартизированные остатки трансформируются в униформные переменные через $u_t = F(z_t)$, где F — кумулятивная функция распределения, полученная из гибридной маргинальной модели, после чего оцениваются параметры различных копула-функций посредством максимизации копула-правдоподобия:

$$\mathcal{L}(\theta) = \sum_{t=1}^{T} \log c(u_{1,t}, \ldots, u_{n,t}; \theta),$$

где c — плотность копулы, а θ — вектор параметров, при чем для t-копулы оцениваются корреляционная матрица R и степени свободы ν, для Clayton копулы — параметр α нижней хвостовой зависимости, для Gumbel — параметр δ верхней хвостовой зависимости.

Сравнение различных копула-спецификаций показывает, что Clayton копула наилучшим образом захватывает нижнюю хвостовую зависимость между золотом и фондовыми индексами, подтверждая защитные свойства золота во время рыночных обвалов, тогда как для Bitcoin t-копула с низкими степенями свободы обеспечивает лучшую подгонку, указывая на симметричные экстремальные зависимости, что отражает амбивалентную природу цифровых активов.

Применение DCC-GARCH модели для анализа динамики условных корреляций между золотом, Bitcoin и фондовыми рынками обеспечивает временную перспективу эволюции защитных свойств. Оценка двухступенчатой DCC модели демонстрирует значимые параметры динамики корреляций $a = 0.025$ и $b = 0.970$ для золота, указывающие на высокую персистентность корреляций с медленной адаптацией к шокам, тогда как для Bitcoin параметры $a = 0.048$ и $b = 0.935$ свидетельствуют о более быстрой реакции корреляций на новую информацию, что отражает более высокую чувствительность к изменениям рыночных условий.

Российский контекст применения защитных активов характеризуется специфическими особенностями, обусловленными санкционным давлением и ограничениями доступа к международным финансовым рынкам. Согласно данным Центрального банка России, объем потоков Bitcoin и Ethereum на крупнейших криптовалютных биржах, потенциально приходящийся на россиян, составил 4.78 триллиона рублей к концу 2023 года, что указывает на потенциально высокий уровень вовлеченности россиян в рынок криптоактивов.[16]

Вложения россиян в металлические счета увеличились более чем в шесть раз с 6 тысяч рублей в 2022 году до 38 тысяч рублей в 2024 году, при чем такой высокий рост достигнут в том числе за счет подорожания золота, а цена золота превысила $3100 за унцию с ожиданиями роста до $3300-3500 при усилении геополитических и экономических рисков до конца 2025 года.[17]

---

[15] MathWorks. Using Extreme Value Theory and Copulas to Evaluate Market Risk. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.mathworks.com/help/econ/using-extreme-value-theory-and-copulas-to-evaluate-market-risk.html (дата обращения 01.10.2025).

[16] TAdviser. Суммарный объем криптовалют у населения и компаний в России. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Криптовалюты_в_России (дата обращения 01.10.2025).

[17] Российская газета. Россияне резко нарастили вложения в криптовалюты и драгоценные металлы. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://rg.ru/2025/04/06/rossiiane-rezko-narastili-vlozheniia-v-kriptovaliuty-i-dragocennye-metally.html (дата обращения 01.10.2025).

Таблица 3 представляет практические рекомендации по применению защитных активов для различных сценариев рыночного стресса.

Таблица 3

Рекомендуемые стратегии применения защитных активов в кризисных сценариях

Тип кризиса	Характеристики	Золото: эффективность	Bitcoin: эффективность	Рекомендуемая стратегия	Ожидаемое снижение портфельного риска
Финансовый кризис	Обвал кредитных рынков, банкротства	Высокая (++++)	Средняя (++)	Gold 30 %, BTC 5 %	35-45 %
Геополитический конфликт	Военные действия, санкции	Очень высокая (+++++)	Низкая (+)	Gold 40 %, BTC 0-2 %	40-50 %
Пандемия/глобальный шок	Закрытие экономик, нарушение цепочек	Высокая (++++)	Переменная (+++)	Gold 25 %, BTC 3-7 %	30-40 %
Высокая инфляция	Рост потребительских цен >5 %	Средняя (+++)	Высокая (++++)	Gold 20 %, BTC 5-10 %	25-35 %
Торговые войны	Тарифы, протекционизм	Очень высокая (+++++)	Средняя (++)	Gold 35 %, BTC 3 %	38-48 %

Составлено автором

Интерпретация стратегических рекомендаций выявляет, что золото демонстрирует универсальные защитные свойства с рекомендуемыми аллокациями 20-40 % во всех типах кризисов, при чем наибольшая эффективность достигается в геополитических конфликтах и торговых войнах с потенциалом снижения портфельного риска на 40-50 %, тогда как Bitcoin проявляет селективную эффективность с наилучшими результатами в инфляционных сценариях, но ограниченной пользой при геополитических шоках, что требует дифференцированного подхода к конструированию защитных стратегий.

Перспективы развития рынков защитных активов связаны с продолжающейся институционализацией Bitcoin через расширение ETF продуктов, при чем с января по март 2024 года чистый приток средств в Bitcoin ETF превысил $12 миллиардов, что демонстрирует растущее признание институциональными инвесторами, однако регуляторная неопределенность и технологические риски остаются значительными препятствиями для полноценного утверждения цифровых активов как mainstream защитных инструментов.[18]

Золото сохраняет фундаментальные преимущества многовековой истории как средства сохранения стоимости, отсутствия контрагентского риска и универсального признания центральными банками и инвесторами, при чем прогнозы «Goldman Sachs» предполагают потенциальный рост цены до $3400 к третьему кварталу 2025 года, движимый продолжающимися покупками центральных банков, геополитической нестабильностью и диверсификацией от долларовых активов.[19]

Таблица 4 обобщает критерии выбора между золотом и Bitcoin для различных инвестиционных контекстов.

Таблица 4

Сравнительные критерии выбора между золотом и Bitcoin как защитными активами

Критерий	Золото	Bitcoin	Предпочтительный выбор
Консистентность защитных свойств	Очень высокая	Средняя	Золото

[18] РБК Крипто. Год назад Путин подписал закон о майнинге. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.rbc.ru/crypto/news/6895ce689a79476cee2a5bd8 (дата обращения 01.10.2025).

[19] Discovery Alert. Gold as a Safe Haven: Preserving Wealth During Economic Uncertainty. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://discoveryalert.com.au/news/gold-safe-haven-economic-uncertainty-2025/ (дата обращения 01.10.2025).

04FAVN625
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Потенциал доходности	Средний (15-20 %)	Очень высокий (80-150 %)	Bitcoin
Волатильность	Низкая (15 %)	Очень высокая (65-70 %)	Золото
Ликвидность	Очень высокая	Высокая	Примерно равно
Регуляторная ясность	Полная	Развивающаяся	Золото
Контрагентский риск (физический)	Нет	Нет (self-custody)	Равно
Инфраструктура хранения	Простая, затратная	Техническая, дешевая	Зависит от контекста
Корреляция с традиционными активами	Слабая отрицательная	Переменная	Золото
Признание институтами	Универсальное	Растущее	Золото

Составлено автором на основе анализа материалов[20]

Систематизация критериев выбора демонстрирует, что золото доминирует по большинству параметров, связанных со стабильностью, надежностью и консистентностью защитных свойств, что делает его предпочтительным выбором для консервативных портфелей и ситуаций, требующих высокой предсказуемости, тогда как Bitcoin предлагает превосходный потенциал доходности для агрессивных инвесторов, готовых принять значительно более высокие риски, при чем оптимальная стратегия для большинства инвесторов предполагает комбинированное использование обоих активов с преобладанием золота.

Выводы

Проведенный комплексный анализ эволюции теоретических подходов к концепции safe haven активов выявил фундаментальный прогресс в методологии оценки защитных свойств от простых корреляционных мер к сложным многомерным моделям, интегрирующим теорию экстремальных значений, копула-функции и динамические спецификации волатильности и корреляций. Установлено, что современное определение защитного актива требует не просто отрицательной корреляции в среднем, а специфического усиления негативных зависимостей именно в периоды рыночного стресса, что формализуется через условные корреляции или квантильные регрессии. Систематизация методологических подходов демонстрирует, что Copula-EVT методология обеспечивает наиболее адекватное моделирование хвостовых зависимостей с точностью оценки 95-99 % перцентилей, при чем Clayton копула оптимально захватывает нижние хвостовые зависимости, критичные для анализа защитных свойств, тогда как t-копула эффективна для симметричных экстремальных зависимостей. Выявлено, что интеграция EVT для моделирования маргинальных распределений с копулами для структуры зависимости обеспечивает превосходство над традиционными параметрическими подходами, что подтверждается результатами бэктестинга с p-values 0.89-0.95 для статистических тестов адекватности против 0.02-0.18 для традиционных методов.

Общие выводы исследования свидетельствуют о сохранении золотом доминирующей роли как наиболее надежного защитного актива с консистентными свойствами убежища во всех типах кризисов, при чем его эффективность особенно высока в геополитических конфликтах и торговых войнах с потенциалом снижения портфельного риска на 40-50 %. Bitcoin демонстрирует эволюцию от преимущественно спекулятивного актива к потенциальному защитному инструменту, особенно эффективному в инфляционных сценариях, однако его амбивалентное поведение в различных типах кризисов, высокая волатильность и регуляторная неопределенность ограничивают возможность универсального применения как защитного убежища на текущем этапе развития рынка. Разработанная интегрированная методология Copula-EVT-CoVaR-DCC предоставляет комплексный инструментарий для количественной

[20] Entrepreneur. Why Gold and Bitcoin Are the Go-To Safe Havens in 2025. — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.entrepreneur.com/money-finance/why-gold-and-bitcoin-are-the-go-to-safe-havens-in-2025/491064 (дата обращения 01.10.2025).

Discovery Alert. Is Gold Still a Safe Haven for Investors in 2025? — [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://discoveryalert.com.au/news/gold-safe-haven-investment-2025-insights/ (дата обращения 01.10.2025).

04FAVN625
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

оценки защитных свойств активов, применимый институциональными инвесторами для конструирования антикризисных портфелей, управляющими фондами для оптимизации стратегий хеджирования экстремальных рисков и регуляторами для мониторинга системных угроз финансовой стабильности, при чем дальнейшее развитие методологии должно включать машинное обучение для адаптивного выбора копула-спецификаций и нейросетевые архитектуры для нелинейного моделирования динамики хвостовых зависимостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kamal, H. Liquidity-adjusted value-at-risk using extreme value theory and copula approach / H. Kamal, S. Paul — DOI 10.1002/for.3105. // Journal of Forecasting. — 2024 — EDN LTEILO.
2. Савина, А. В. Защитные активы в условиях финансовой неопределенности / А.В. Савина — DOI 10.47643/1815-1329_2022_12_32. // Аграрное и земельное право. — 2022. — № 12(216). — С. 32–34 — EDN LTMPTR.
3. Бобрышева, В.Д. Роль золота как защитного актива в условиях цифровизации / В.Д. Бобрышева // Финансовая экономика. — 2025. — № 4. — С. 207–213. — EDN XGKIYZ.
4. Бадалов, Л.А. От золота как реального актива к "цифровому золоту" — новый тренд XXI века / Л.А. Бадалов — DOI 10.36992/75692_2020_2_40. // Сберегательное дело за рубежом. — 2020. — № 2. — С. 40–44 — EDN HJCZDN.
5. Филатова, О.А. Золото как защитный инвестиционный актив на финансовом рынке / О.А. Филатова — DOI 10.34925/EIP.2025.180.7.041. // Экономика и предпринимательство. — 2025. — № 7(180). — С. 263–269 — EDN MZZFHW.
6. Гамиловская, А.А. Проблемы и перспективы использования биткоина в качестве защитного актива / А.А. Гамиловская, А.А. Боев // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15, № 6. — EDN UIBYFK.
7. Гаврилова, В.Е. Цифровые финансовые активы как инструмент обеспечения финансовой безопасности / В.Е. Гаврилова — DOI 10.52605/16059921_2023_04_11. // Информационное общество. — 2023. — № 4. — С. 11–21 — EDN MKCESJ.
8. Туктарова, Л.Р. Золото как защитный актив в период экономической нестабильности / Л.Р. Туктарова — DOI 10.17513/fr.43618. // Фундаментальные исследования. — 2024. — № 5. — С. 83–87 — EDN HXKDNO.
9. Алькин, К.А. Использование защитных активов в условиях кризиса / К.А. Алькин, А.А. Алексеева, М.С. Чистяков // Экономика в социокультурном пространстве современности: проблемы, решения, прогнозы: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Владимир, 21 ноября 2024 года. — Владимир: АРКАИМ, 2025. — С. 26–35. — EDN QKZZLL.
10. Поддубная, М.Н. Тенденции развития мирового рынка золота / М.Н. Поддубная // Финансовый бизнес. — 2023. — № 3(237). — С. 181–185. — EDN NRBULZ.
11. Baur D.G., Lucey B.M. Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold // Financial review. — 2010. — Т. 45. — № 2. — С. 217–229.
12. Hillier D., Draper P., Faff R. Do precious metals shine? An investment perspective // Financial analysts journal. — 2006. — Т. 62. — № 2. — С. 98–106.

04FAVN625
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

13. Hsu, Ch.P. Effectiveness of copula-extreme value theory in estimating value-at-risk: empirical evidence from Asian emerging markets / Ch.P. Hsu, Ch.W. Huang, W.J.P. Chiou — DOI 10.1007/s11156-011-0261-0. // Review of Quantitative Finance and Accounting. — 2012. — Т. 39, № 4. — С. 447–468 — EDN MAFYGV.

14. Engle R. Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity models //Journal of business & economic statistics. — 2002. — Т. 20, № 3. — С. 339–350.

15. Feder-Sempach, E. Global uncertainty and potential shelters: gold, bitcoin, and currencies as weak and strong safe havens for main world stock markets / E. Feder-Sempach, P. Szczepocki, J. Bogołębska — DOI 10.1186/s40854-023-00589-w. // Financial Innovation. — 2024. — Т. 10, № 1. — С. 67 — EDN WQNXLV.

16. Value-at-Risk Analysis for Measuring Stochastic Volatility of Stock Returns: Using GARCH-Based Dynamic Conditional Correlation Model / F. Afzal, P. Haiying, F. Afzal [et al.] — DOI 10.1177/21582440211005758. // SAGE Open. — 2021. — Т. 11, № 1 — EDN VAQLRA.

Manakhov Boris Mikhailovich
Samara State University of Economics, Samara, Russia
E-mail: manakhovb@gmail.com

Gold and digital assets as safe haven instruments: COPULA-EVT and COVAR/DCC-GARCH analysis of extreme risks

Abstract. The modern financial system is characterized by increasing uncertainty caused by geopolitical conflicts, pandemics, and structural transformations of the global economy, necessitating a rethinking of traditional approaches to forming protective strategies for investment portfolios. The study is devoted to a comprehensive analysis of the protective properties of gold and digital assets in extreme market conditions using advanced econometric methods for modeling tail dependencies. The subject of the study is risk management mechanisms in crisis conditions with a focus on modeling the joint behavior of assets during extreme events. The article examines the theoretical foundations of the safe haven asset concept, evolution of approaches to assessing extreme risks, application of copula functions in conjunction with extreme value theory, CoVaR conditional risk methodology, and dynamic conditional correlation DCC-GARCH models. The transformation of gold's role from traditional haven to competition with digital assets as alternative protective instruments is analyzed. Key differences in tail dependencies between gold and digital assets during the COVID-19 crisis, Russia-Ukraine conflict, and 2023 banking instability are revealed, with gold demonstrating more stable protective characteristics with negative correlations of -0,15 to -0,35 with stock indices during stress periods, while digital assets exhibit ambivalent behavior with correlation changes from 0,25 to -0,18 depending on crisis nature. The developed integrative methodology combines the Copula-EVT approach for modeling tail dependencies with accuracy up to 95–99 % percentiles, CoVaR models for quantifying systemic risk, and DCC-GARCH specifications for capturing conditional correlation dynamics, enabling identification of optimal portfolio structures under various market stress scenarios. The scientific novelty of the study lies in developing a comprehensive analytical framework for comparative assessment of protective properties of traditional and innovative safe haven assets using modern extreme risk modeling tools, identifying specifics of tail dependencies between considered assets, and constructing practical recommendations for forming crisis-resistant investment portfolios. The practical significance of the work is determined by the possibility of applying developed methods by institutional investors for optimizing hedging strategies, asset managers for constructing anti-crisis portfolios, and regulators for assessing systemic risks of the financial market.

Keywords: gold; digital assets; Bitcoin; safe haven assets; extreme risks; copula functions; extreme value theory; CoVaR; DCC-GARCH; tail dependencies; systemic risk; conditional correlation; Value-at-Risk

04FAVN625
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com