






Инвестиционное поведение на мировом рынке криптовалют: учитывают ли игроки возможности диверсификации?

А. А. Дергилёва , В. В. Добрынская ,
С. В. Гуров , Т. В. Соколова  

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»,

г. Москва, Россия

 tv.sokolova@hse.ru

Аннотация. До последнего времени рынок криптовалют рассматривался как рынок частных непортфельных инвесторов, и основное внимание уделялось волатильности. Постепенная институционализация и создание ETF выдвигает на первый план новые характеристики, одной из которых является асимметрия биржевого поведения. Цель нашего исследования — анализ взаимосвязей между показателями асимметричного риска и доходностью портфелей по широкой выборке криптовалют. Тестируется гипотеза о значимости скошенности и систематической скошенности (коскошенности, *coskewness*) и премии за них для инвесторов на криптовалютном рынке. Различные варианты построения криптовалютного портфеля тестируются относительно двух рыночных бенчмарков: фондового индекса и криптовалютного индекса. Применяется подход Фама — Макбет с коррекцией стандартных ошибок Ньюи — Уэста. Выборка строится на недельных данных за период с 2010 по 2023 г. Расчеты как на всем рассматриваемом временном отрезке, так и на двух подотрезках (до ковид-кризиса и после его начала) показывают, что систематическая скошенность и бета-портфелей из криптовалют остаются статистически незначимыми и нестабильными по знакам. Таким образом, совместное движение с фондовым рынком не обладает значимой объяснительной силой в отношении будущей доходности (т.е. доходности за следующую неделю). Выявлена уникальность поведения инвесторов на криптовалютном рынке: такая биржевая характеристика доходности, как скошенность, оказывается значимым фактором ценообразования криптовалют, а систематическая скошенность — нет. Теоретическая значимость исследования связана с выявлением аномалий на глобальном рынке криптовалют. В отличие от рынка акций, мы показываем отсутствие премии за систематическую скошенность на глобальном рынке криптовалют. Методология позволила раскрыть особенности поведения инвесторов: инвесторы не принимают во внимание динамику фондового рынка при выборе криптовалют, и, следовательно, подобная стратегия диверсификации капитала для снижения риска не наблюдается. Практическая значимость состоит в том, что полученные выводы могут стать для частных и институциональных инвесторов, управляющих активами основой принятия инвестиционных решений на криптовалютном рынке.

Ключевые слова: криптовалютный рынок; скошенность; систематическая скошенность; модель CAPM с третьим моментом; метод Фама — Макбет; инвестиционные портфели.

1. Введение

Современный финансовый рынок тесно связан с криптовалютами, совокупная капитализация которых к ноябрю 2025 г. составила приблизительно 3,7 \$ трлн. Согласно ряду индикаторов, рынок криптовалют все еще считается развивающимся главным образом из-за высокой волатильности и неопределенности [1]. Как отмечается Liu & Chen [2], фундаментальный источник внутренней ценности криптовалют по-прежнему остается предметом научных дискуссий, что затрудняет справедливую оценку криптовалют. Нормативно-правовая база для регулирования криптовалютного рынка разработана в недостаточной мере, что способствует применению схем pump and dump («накачка и сброс») и использованию криптовалют для незаконных операций [3]. Описанная выше специфика криптовалютного рынка в совокупности с его бурным развитием и ростом интереса инвесторов, возникновением пузырей делает актуальным вопрос о взаимосвязи различных показателей риска и доходности портфелей криптовалют.

С академической точки зрения актуальность нашего исследования обусловлена следующим: как отмечается Liu & Chen [2], в научной литературе остается значительный пробел, касающийся всесторонней оценки рисков криптовалют и взаимосвязи между риском и доходностью на этом рынке. Рынок криптовалюты можно охарактеризовать как рынок с «тяжелыми» хвостами. Fung et al. [4] на большой выборке установили свойство «тяжелых» хвостов для доходностей криптовалют. Bruhn & Ernst [5] проверяли наличие экстремального риска на примере портфеля из 20 крупнейших криптовалют и продемонстрировали наличие «тяжелых хвостов» распределений доходностей. Помимо этого, авторы отмечают высокую волатильность у всех криптовалют. Крайнюю высокую волатильность доходностей в сравнении с традиционными активами также показывают Gupta & Chaudhary [6] с помощью анализа четырех наиболее торгуемых криптовалют, а Lahiani et al. [7] объясняют это отсутствием центрального регулирующего органа.

Еще одним аргументом актуальности является низкая объяснительная сила традиционных моделей ценообразования активов. Так, Liu [8] выявил слабость модели CAPM на криптовалютном рынке. Риск асимметрии стал предметом научной дискуссии после того, как Kahneman & Tversky [9] ввели этот концепт в контексте теории принятия решений с точки зрения психологических искажений экономических агентов и ожидаемой полезности. Избегание потерь заключается в том, что экономические агенты являются более чувствительными к убыткам, нежели к выгоде при условии их эквивалентности. Kahneman & Tversky [9] разработали функцию взвешивания вероятностей, которая демонстрирует восприятие вероятностей агентами: люди склонны переоценивать малые вероятности и недооценивать высокие. Эта теория получила эмпирические подтверждения в работах Benartzi & Thaler [10] и Gonzalez & Wu [11] по рынку акций.

Асимметричный риск связан с несимметричным распределением доходностей, одной из его ключевых метрик является скошенность. Инвесторы предпочитают портфели с положительной скошенностью, поскольку выбор портфелей с более высокой отрицательной скошенностью увеличивает вероятность получения экстремально отрицательных доходностей (Kraus & Litzenberger [12]). Такой портфель считается более рискованным, и инвесторы ожидают получить компенсацию за этот риск, что приводит к более высоким ожидаемым доходностям. Другой метрикой асимметричного риска является систематическая скошенность (коскошенность, *coskewness*), которая рассчитывается как коэффициент при квадратичном члене в модели CAPM с третьим моментом [12]. Систематическая скошенность показывает совместную динамику доходности актива с рынком.

Существует большой пласт работ, посвященных риску асимметрии на рынке акций и на товарных рынках [14–17]. Karehnke [16] показал, что, во-первых, премия за систематическую скошенность на рынке акций меняется со временем, а во-вторых, систематическая скошенность не только является значимым фактором, влияющим на доходность акций, но и обладает большей объясняющей силой по сравнению со многими другими биржевыми характеристиками акций, за исключением размера и момента. Langlois [17] обосновал, что на рынке акций США в 1963–2017 гг. премия за систематическую скошенность составляла 6–12 % в год и в большей степени влияла на доходность акций по сравнению с идиосинкратической скошенностью. Однако рынок криптовалют характеризуется большей волатильностью, высокой долей частных инвесторов, слабостью регулирования, что обуславливает целесообразность раскрытия специфики влияния систематической скошенности на доходность на глобальном криптовалютном рынке.

Наша работа развивает литературу по портфельному анализу и ценообразованию криптовалют.

Во-первых, как сказано выше, концепция асимметричного риска применялась преимущественно для объяснения и прогнозирования доходности на фондовом рынке (Jiang et al. [13]; Karehnke [16]; Langlois [17]), валютном рынке (Jiang et al. [14]), товарных рынках (Han et al. [15]) и фьючерсном рынке (Fernandez-Perez et al. [18]), тогда как рынок криптовалют был исследован недостаточно. Liu & Chen [2] исследуют роль скошенности в ценообразовании криптовалют, среди прокси асимметричного риска упоминается и систематическая скошенность, однако ее влияние на доходность криптовалют не является центральным исследовательским вопросом. Мы закрываем этот исследовательский пробел: мотивацией нашей работы является исследование роли систематической скошенности в объяснении доходности криптовалют.

Во-вторых, в нашей работе различные варианты построения криптовалютного портфеля тестируются относительно двух рыночных бенчмарков:

фондового индекса и криптовалютного индекса. Исследуются возможности диверсификации инвестиций в криптовалюты.

В-третьих, мы сопоставляем результаты по двум временным отрезкам — до ковид-кризиса и после его начала, выявляя особенности влияния асимметричного риска на доходность криптовалют в различных рыночных условиях. Wątopek et al. [19] сравнивает влияние корона-кризиса с «фазовым переходом» для рынка криптовалют: криптовалюта перестает быть инструментом хеджирования, становится частью глобального рынка и приближается по своим характеристикам к традиционным финансовым инструментам. Мы анализируем специфику влияния систематической скошенности на доходность по расширенной выборке криптовалют и для более продолжительного периода.

Мы ставим следующие *исследовательские вопросы*.

RQ1: Каково влияние различных показателей асимметричного риска криптовалют на их доходность в следующем периоде?

RQ2: Изменилось ли это влияние после начала ковид-кризиса (по сравнению с периодом до ковид-кризиса)?

RQ3: Принимают ли инвесторы во внимание динамику фондового рынка при выборе криптовалют с целью диверсификации инвестиций?

Цель исследования — анализ взаимосвязей между показателями асимметричного риска и доходностью по широкой выборке криптовалют. В качестве прокси показателей асимметричного риска криптовалют мы рассматриваем скошенность и систематическую скошенность относительно индексов фондового и криптовалютного рынка.

Структура работы. В разделе 2 приводится обзор литературы и выдвигаются гипотезы нашего исследования. Раздел 3 содержит описание данных и методику исследования. В разделе 4 изложены полученные результаты, в разделе 5 приводится их обсуждение. Заключение содержит основные выводы, описывает теоретическую и практическую значимость исследования.

2. Обзор литературы и гипотезы

Kraus & Litzenberger [12] показали, что инвесторы с убывающей функцией предельной полезности и нерастущим неприятием риска предпочитают положительную скошенность. Фокусом исследования Friend & Westerfield [20], в отличие от [12], являлся эмпирический анализ систематической скошенности в ценообразовании активов. В рассмотрение был включен взвешенный индекс доходностей акций и облигаций. С помощью анализа как отдельно взятых акций, так и портфелей с акциями и облигациями Friend & Westerfield [20] пришли к выводу, что систематическая скошенность действительно является статистически значимым фактором.

Jondeau et al. [21] исследовали вопрос о том, могут ли средняя дисперсия и скошенность доходностей акций компаний предсказывать будущие

рыночные доходности на рынке акций. Выявлено, что взвешенная по стоимости скошенность является самым сильным предиктором: увеличение на одно стандартное отклонение приводит к снижению доходности в следующем месяце на 0,55 %. Этот результат устойчив в разных спецификациях.

Harvey & Siddique [22] рассчитывали систематическую скошенность через остатки регрессии и эмпирически выявили отрицательную зависимость между ожидаемой доходностью активов и систематической скошенностью для рынка США за период с 1963 по 1993 г. Если на рынке фиксируются экстремально отрицательные доходности при высокой волатильности, цена рыночного портфеля снижается. Актив, приносящий более низкую доходность и усиливающий отрицательную скошенность, является рискованным, и этот риск должен компенсироваться премией, формируя более высокую среднюю доходность портфеля.

Jiang et al. [14] выявили отрицательную зависимость между будущими доходностями валют и скошенностью. На сырьевых рынках Fernandez-Perez et al. [18] показали значимость скошенности для ожидаемых доходностей фьючерсов. Liow & Chan [23] и Liu et al. [24] выявили объяснительную силу систематической скошенности для доходностей на глобальном рынке фондов недвижимости. На рынке криптовалют Jia et al. [25] указывает на скошенность как на важный фактор ценообразования, делая вывод об отрицательной значимой связи скошенности и будущих доходностей.

Liu & Chen [2] рассматривают широкий спектр вопросов, связанных с факторами асимметрии риска на рынке криптовалют. Используя бутстрэп-выборку, они показали, что криптовалюты с большой капитализацией, как правило, имеют левую скошенность, тогда как криптовалюты с малой капитализацией — правую. Выявлена отрицательная кросс-секционная зависимость между будущими доходностями и скошенностью. Аналогичная отрицательная кросс-секционная зависимость выявлена и для систематической скошенности по ряду модельных спецификаций, но авторы отмечают, что в присутствии других переменных (идиосинкратической скошенности, идиосинкратической волатильности, размера и рыночной беты) результаты моделирования показывают нестабильный по направлению влияния и статистически незначимый эффект, что требует дальнейшего анализа.

По итогам анализа литературы мы выделяем ряд исследовательских пробелов.

Во-первых, роль асимметричного риска в ценообразовании активов исследовалась преимущественно на фондовом рынке (Jiang et al. [13], Karehnke [16]), валютном рынке (Jiang et al. [14]), товарных рынках (Han et al. [15]) и фьючерсном рынке (Fernandez-Perez et al. [18]), тогда как рынок криптовалют был исследован недостаточно. В работе [2] влияние систематической скошенности на доходность криптовалют не является центральным исследовательским вопросом. Мы закрываем этот исследовательский

пробел и, в отличие от работ [2] и [25], рассматриваем расширенную выборку криптовалют (всего 1 232 токена) и тестируем различные варианты построения криптовалютного портфеля относительно двух рыночных бенчмарков — фондового индекса и криптовалютного индекса.

Во-вторых, в предыдущих работах [2] и [25] не раскрыта роль ковид-кризиса в изменении влияния систематической скошенности на доходность криптовалют.

Мы выдвигаем и тестируем следующие *гипотезы*.

H1. Взаимосвязь между скошенностью и доходностью в следующем периоде на рынке криптовалют является статистически значимой.

В работах [21] по рынку акций США за 1963–2016 гг. и [2] по широкой выборке криптовалют за 2014–2022 гг. выявлено значимое отрицательное влияние скошенности на доходность активов. Ahmed & Mafrachi [26] исследовали, насколько доходности криптовалют чувствительны к моментам высокого порядка, включая скошенность. Продемонстрирована статистическая значимость скошенности для прогнозирования доходностей криптовалют.

H2. Существует значимая взаимосвязь между доходностью криптовалют в следующем периоде и систематической скошенностью, рассчитанной относительно рыночного индекса криптовалют. Эта связь усиливается в условиях ковид-кризиса.

В работе [2] выявлена монотонная кросс-секционная отрицательная зависимость между доходностью криптовалют и систематической скошенностью. Zsolt & Botond [27] показали, что систематическая скошенность (как и систематический куртозис) оказывают значимое влияние на доходность на рынке криптовалют, хотя и в меньшей степени, чем на рынке акций, сырьевых товаров и производных финансовых инструментов. Кроме того, Liu & Chen [2] выявили, что премии за асимметричный риск (прокси-показатель — скошенность) в период ковид-кризиса возрастают и становятся более статистически значимыми.

H3. Существует значимая взаимосвязь между доходностью криптовалют в следующем периоде и систематической скошенностью, рассчитанной относительно фондового индекса. Эта связь усиливается в условиях ковид-кризиса.

Выводы Liu et al. [28], касающиеся базовых драйверов риска, показывают, что доходности криптовалют имеют сходство с акциями. Chen et al. [29] исследовали влияние систематической скошенности биткоина относительно фондового индекса США на доходность биткоина в следующем временном периоде. На отрезке с 2014 по 2021 г. выявлено, что систематическая скошенность является значимым объясняющим фактором для будущей доходности биткоина, а добавление систематической скошенности в качестве дополнительного предиктора в однофакторную модель улучшает качество прогнозирования доходности. В русле этих работ мы предполагаем, что инвесторы

используют криптовалюты для диверсификации портфеля акций. Совместное движение доходностей криптовалют и фондового рынка может быть значимым фактором в ценообразовании криптовалют.

3. Данные и методы

3.1. Расчет метрик асимметричного риска

Скошенность рассчитывается по формуле (1) как нормированный третий центральный момент распределения недельных доходностей с использованием скользящего окна в 40 и 80 недель для каждой рассматриваемой криптовалюты.

$$SKEW_i = \frac{t}{(t-1)(t-2)} \cdot \sum_{j=1}^t \left(\frac{R_j - \bar{R}}{s} \right)^3, \quad (1)$$

где t — количество наблюдений в выборке, s — стандартное отклонение выборки, R_j — доходность актива в момент j , \bar{R} — среднее значение доходности.

В классической модели CAPM доходность актива зависит только от рыночного фактора.

В научной литературе в развитие CAPM были предложены многофакторные модели: так, трехфакторная модель Фама — Френча (Fama & French [30]) наряду с рыночной премией включает премию за размер (оцениваемую как разность между доходностью акций компаний с низкой и высокой капитализацией) и премию за недооценку (оцениваемую как разность между доходностью акций с высоким и низким соотношением цены и балансовой стоимости активов).

Пятифакторная модель Фама — Френча (Fama & French [31]) дополнительно включает еще два фактора — премию за низкую рентабельность (оцениваемую как разность между доходностью акций с высокой и низкой операционной рентабельностью) и премию за низкий уровень инвестиций (оцениваемую как разность между доходностью акций компаний, придерживающихся консервативной и агрессивной политики инвестирования).

Kraus & Litzenberger [12] предложили модифицированную модель CAPM с третьим моментом, учитывающую скошенность. Модифицированная модель CAPM, помимо бета-коэффициента, отражающего риск систематической дисперсии, включает фактор гамма (систематическую скошенность), отражающий риск систематической асимметрии. Систематическая скошенность измеряет взаимосвязь между избыточной доходностью отдельного актива и вторым моментом рыночного портфеля.

Fang & Lai [32] предложили CAPM с четвертым моментом, включающую систематическую дисперсию, систематическую скошенность и систематический куртозис. Позднее подход был развит в работах Harvey & Siddique [22], Chan et al. [33], Fernandez-Perez et al. [18], Liu & Chen [2] (табл. 1).

Таблица 1. Обзор методологических подходов к анализу влияния асимметричного риска на доходность активов
 Table 1. An overview of methodological approaches to analyzing the impact of asymmetric risk on asset returns

Исследование	Методология	Выборка
Kraus & Litzenberger [12]	<p>Предложена модель CAPM с третьим моментом (Three-Moment CAPM), расширяющая стандартную CAPM. Авторы предполагают, что инвесторы при принятии решений о портфельном инвестировании оценивают не только ожидаемую доходность (первый момент) и риск (второй момент, систематическая дисперсия), но и асимметрию распределения доходностей (третий момент, систематическая скошенность). Инвесторы, как правило, предпочитают положительную асимметрию (потенциал для больших положительных, «лотерейных» выигрышей) и избегают отрицательной. Модель может быть представлена в виде (2):</p> $\bar{R}_i - R_f = b_1\beta_i + \beta_2\gamma_i, \quad (2)$ <p>где \bar{R}_i — ожидаемая доходность актива i, R_f — безрисковая ставка, β_i — систематический риск (бета), измеряющий чувствительность доходности актива к динамике рыночного индекса, γ_i — систематическая скошенность (гамма), которая показывает, насколько доходность актива чувствительна к сильным колебаниям рынка (экстремальным движениям), которые аппроксимируются квадратами доходности рыночного индекса; b_1 и b_2 — рыночные премии за риск для беты и гаммы, соответственно</p>	Акции,отирующиеся на Нью-йоркской фондовой бирже (NYSE). Рассматривались месячные данные о доходности с января 1936 по июнь 1970 г. (414 месяцев). Было сформировано 20 портфелей на основе оценок беты и гаммы
Harvey & Siddique [22]	<p>Предложена условная CAPM с третьим моментом (Conditional Three-Moment CAPM) на основе стохастического дисконт-фактора (SDF). Эта работа развивает идею модели CAPM с третьим моментом в условной форме. Авторы предполагают, что премии за риск не являются постоянными, а меняются во времени в зависимости от состояния экономики, для учета этого используется SDF. Ключевое предположение состоит в том, что SDF (m_{t+1}) является нелинейной (квадратичной) функцией от доходности рынка (3):</p> $m_{t+1} = a_t + b_t R_{m,t+1} + c_t R_{m,t+1}^2 \quad (3)$	Акции рынка США. Выборка строилась на месячных данных с июля 1963 по декабрь 1993 г. Исследовались различные наборы портфелей, включая 32 отраслевых, 25 по размеру и отношению

Продолжение табл. 1

Исследование	Методология	Выборка
	<p>На основе зависимости (3) строится модель (4), в которой ожидаемая избыточная доходность актива $E(r_{i,t+1})$ зависит от изменяющихся во времени ковариации и условной систематической скошенности:</p> $E_i(r_{i,t+1}) = \lambda_{1,i} Cov_i(r_{i,t+1}, r_{m,t+1}) + \lambda_{2,i} Cov_i(r_{i,t+1}, r_{m,t+1}^2), \quad (4)$ <p>где $Cov_i(r_{i,t+1}, r_{m,t+1}^2)$ — это условная систематическая скошенность. Этот показатель измерят, имеет ли актив тенденцию показывать высокую доходность, когда волатильность рынка (представленная $r_{m,t+1}^2$) высока, и наоборот</p>	<p>book-to-market, 10 по моментум и 10 по размеру</p>
Chan et al. [33]	<p>В работе представлена модель ценообразования на основе условной систематической скошенности с переклещением режимов. Метрика условной систематической скошенности применяется для анализа валютного рынка с целью выявить валюты — «защитные гавани» (защитные валюты дорожают, когда на фондовом рынке растет неопределенность). Данная метрика рассчитывается как условная ковариация между доходностью валюты и волатильностью мирового фондового рынка. Для моделирования изменяющихся во времени параметров используется модель (5) с переклещением режимов, которая предполагает наличие двух состояний рынка:</p> $\bar{r}_{i,t+m}^c = c_0 + c_1 \beta_1 + c_2 std^c r_t + c_3 \cos^c + c_4 skew^c r_t + e_t^c, \quad (5)$ <p>где $\bar{r}_{i,t+m}^c$ — средняя будущая доходность валюты, \cos^c — стандартизированная условная систематическая скошенность валюты (по отношению к мировому фондовому рынку (ключевой фактор)), $skew^c r_t$ — идиосинкратическая скошенность</p>	<p>7 валют развитых стран (USD, GBP, JPY, SWF, CAD, AUD, EUR) и мировой фондовый индекс MSCI. Выборка строилась на месячных данных с января 1973 по декабрь 2010 г.</p>
Fernandez-Perez et al. [18]	<p>В работе строится кросс-секционная регрессия в рамках двухэтапного подхода Фама — Макбет с «торговым» фактором скошенности. Разработанный авторами «торговый» фактор отражает доходность инвестиционной стратегии long-short, построенной на основе фактора</p>	<p>Выборка охватывала 27 различных товарных фьючерсов и строилась</p>

Окончание табл. 1

Исследование	Методология	Выборка
	<p>скошенности. Такой подход позволяет напрямую измерить, существует ли рыночная премия, связанная с этой характеристикой. В рамках портфельной стратегии long-short покупаются фьючерсы с самой низкой скошенностью и продаются фьючерсы с самой высокой скошенностью. Для проверки значимости премии за скошенность строится модель (6):</p> $r_{i,t}^s = \lambda_{0,t} + \lambda_{s,t} \beta_{i,t}^s + \lambda_{F,t} \beta_{i,t}^F + e_{i,t}^s \quad (6)$ <p>где $\beta_{i,t}^s$ — чувствительность доходности фьючерса к фактору скошенности, $\lambda_{s,t}$ — искомая премия за риск скошенности в месяце t</p>	<p>на дневных данных с января 1987 по ноябрь 2014 г.</p>
Liu & Chen [2]	<p>В работе для исследования асимметричного риска на рынке криптовалют строилась кросс-секционная регрессия (7) согласно подходу Фама — Макбет. В отличие от Fernandez-Perez et al. [18], скошенность рассматривалась как характеристика криптовалюты, объясняющая ее будущие доходности.</p> $R_{i,t+1} = a_t + c_t SKEW_{i,t} + b_t X_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1} \quad (7)$ <p>где $SKEW_{i,t}$ — одна из метрик асимметрии для криптовалюты i в момент t (скошенность, систематическая скошенность), $X_{i,t}$ — вектор контрольных переменных (размер, моментум, волатильность и т. д.), c_t — кросс-секционная премия за скошенность в момент t</p>	<p>Выборка охватывала спектр криптовалют с портала Coinmarketcap.com и строилась на недельных данных с января 2014 по декабрь 2022 г.</p>

Источник: составлено авторами на основе обзора литературы.

Систематическая скошенность рассчитывается нами в русле работы Kraus & Litzenberger [12] как коэффициент при квадратичном члене в многофакторной модели CAPM с третьим моментом (8):

$$R_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_i \cdot (R_{m,t} - r_{f,t}) + \gamma_i \cdot (R_{m,t} - E(R_{m,t}))^2 + \varepsilon_{i,t}, \quad (8)$$

где $R_{i,t}$ — доходность актива i в момент времени t , $r_{f,t}$ — доходность безрискового актива, $R_{m,t}$ — доходность рыночного портфеля, α_i, β_i — коэффициенты регрессионной модели, γ_i — систематическая скошенность актива i . Систематическая скошенность также вычисляется для двух длин скользящего окна — 40 и 80 недель.

3.2. Методология анализа влияния скошенности и систематической скошенности на будущую доходность криптовалют

В каждый момент времени криптовалюты ранжируются в порядке возрастания по скошенности или систематической скошенности и объединяются в портфели по 5, 10, 15, 20 криптовалют. Первый портфель содержит активы с наименьшими значениями скошенности, а последний портфель — с наибольшими. Реализуются два подхода при объединении в портфель: равновзвешенный и взвешенный по капитализации. При взвешивании по капитализации для каждого портфеля и каждой недели вычисляется взвешенное среднее скошенности за эту неделю (t) и будущих доходностей (под будущей доходностью здесь и далее будем понимать доходность за следующую неделю ($t+1$)). Далее рассчитываются усредненные по времени значения скошенности и будущих доходностей для каждого из k портфелей. Такой однофакторный анализ позволяет оценить знак зависимости между скошенностью и будущей доходностью и составляет первый этап анализа по методологии Фама — Макбет.

После этого применяется второй этап методологии Фама — Макбет: значимость влияния факторов в момент t на будущие доходности криптовалют в момент $t + 1$ оценивается на основе двустороннего t -теста с корректировкой Ньюи — Уэста с целью избежать проблем гетероскедастичности и автокорреляции.

Тестируются регрессионные модели (9), включающие систематическую скошенность и фактор рыночной беты согласно CAPM:

$$\bar{R}_{i,t+1} = \lambda_{0,t} + \lambda_{1,t} \cdot \overline{SKEW}_{i,t} + \lambda_{2,t} \cdot \hat{\beta}_{i,t} + e_{i,t}, \quad (9)$$

где $i \in [1, k]$, $t \in [1, \tilde{T}]$, $\bar{R}_{i,t+1}$ — средняя будущая доходность портфеля i , $\overline{SKEW}_{i,t}$ — средняя систематическая скошенность портфеля i , $\hat{\beta}_{i,t}$ — бета-коэффициент портфеля i согласно CAPM.

Регрессии (9) строятся для каждого момента времени $t \in [1, \tilde{T}]$ с k наблюдениями (портфелями) в каждой модели. На основе полученных оценок $\{\hat{\lambda}_{1,1}, \hat{\lambda}_{1,2}, \dots, \hat{\lambda}_{1,\tilde{T}}\}$ за каждый период в отдельности формируется итоговая оценка $\hat{\lambda}_1$ по формуле (10) и рассчитываются стандартная ошибка и t -статистика по формулам (11) и (12):

$$\hat{\lambda}_1 = \frac{1}{\tilde{T}} \sum_{t=1}^{\tilde{T}} \hat{\lambda}_{1,t}. \quad (10)$$

$$SE_{\hat{\lambda}_1} = \frac{\sigma_{\hat{\lambda}}}{\sqrt{\tilde{T}}}. \quad (11)$$

$$t_{st,\hat{\lambda}_1} = \frac{\hat{\lambda}_1}{SE_{\hat{\lambda}_1}}. \quad (12)$$

После этого применяется корректировка Ньюи — Уэста с 4 лагами для предотвращения гетероскедастичности и автокорреляции. Аналогичным образом формируются оценки $\hat{\lambda}_0$ и $\hat{\lambda}_2$.

Для показателя систематической скошенности реализуется процедура Фама — Макбета с корректировкой Ньюи — Уэста, аналогичная описанной выше для скошенности. В качестве рыночных индексов выбираются индекс криптовалютного рынка и фондовый индекс.

3.3. Выборка данных

Выборка включает 1 232 криптовалюты с рыночной капитализацией свыше 1 млн долларов США (источник — сайт CoinMarketCap.com). Анализ проводится на основе еженедельных данных — доходностей криптовалют, их рыночной капитализации и индекса криптовалютного рынка за период с 07.11.2010 по 19.11.2023 г. (681 неделя). В модели CAPM с третьим моментом для расчета систематической скошенности применяется корректировка на еженедельную безрисковую ставку — ставку доходности казначейских векселей США. Еженедельные данные по безрисковой ставке и фондовому индексу получены из библиотеки данных Кеннета Френча.

В качестве фондового индекса был выбран CRSP U. S. Total Market Index, так как он включает все акции рынка США (обращающиеся на биржах NYSE, AMEX, NASDAQ), что отличает его от индексов, которые строятся на определенной подвыборке компаний. Данный индекс также использовался в работах Campbell et al. [34] и Baltussen et al. [35].

В настоящее время существует несколько индексов рынка криптовалют, в том числе взвешенных по капитализации, к которым относятся Bitwise 10 (разработан компанией Bitwise Asset Management), CCI30 (Rivin & Scevola) [36], CRIX (Trimborn & Härdle) [37]. Их характеристики (наряду с характеристиками ряда других индексов) были оценены в работе Häusler & Xia [38]. Индекс

ССi30 содержит в себе корректировку рыночной капитализации на основе квадратного корня, что может исказить реальную динамику рынка. При расчете индекса CRIX в качестве базового выбран 2015 г. Анализ индекса Bitwise 10, представленного в 2017 г., показывает его точность в отражении динамики рынка. Однако расчет весов криптовалют в составе индекса Bitwise 10 включают некоторые корректировки и полностью не раскрыт, что делает невозможным использовать этот индекс для ранних периодов исследования.

Поскольку наша работа строится на данных с 2013 г., необходимо использовать индекс, который покрывает весь период и отражает рыночный портфель. За основу был взят способ построения рыночной доходности фондовых индексов S&P500 и CRSP, то есть доходность рыночного портфеля криптовалют была рассчитана как средняя взвешенная по капитализации доходность всех криптовалют, доступных в данный момент времени. Это позволяет делать корректировку при появлении новых криптовалют в процессе анализа и за счет весов учитывать их индивидуальный вклад в рыночный портфель, который изменяется динамически. Ниже приведена формула (13) для расчета доходности индекса криптовалютного рынка:

$$R_t = \sum_{i=1}^{N_t} w_{i,t-1} r_{i,t}, \quad (13)$$

где N_t — количество доступных активов (криптовалют) в момент t , $w_{i,t-1}$ — вес актива i в момент $t-1$, $r_{i,t}$ — доходность актива в момент t .

Матрица корреляции представлена на рис. 1.

4. Результаты

4.1. Динамика метрик асимметричного риска криптовалют

На рис. 2 представлена динамика временных рядов скошенности и систематической скошенности криптовалют и коэффициентов бета со скользящим окном 80 недель. Видно, что на протяжении всего периода на криптовалютном рынке наблюдается положительная средняя скошенность, в основном в диапазоне от 1 до 2, что свидетельствует о длинном правом «хвосте» распределения доходностей. С 2018 г. средняя скошенность не превышает 2 и не наблюдается экстремальных скачков.

На рис. 3 представлена динамика средней систематической скошенности криптовалют и среднего коэффициента бета, рассчитанного относительно индекса криптовалютного рынка (со скользящим окном 80 недель). В период до 2015 г. криптовалютный рынок был достаточно мал, значение беты было близко к 1. На всем временном промежутке динамика бета намного более стабильна, чем динамика систематической скошенности. Заметим, что бета всегда положительна, а систематическая скошенность принимает как положительные, так и отрицательные значения; последние в основном доминируют в период после начала ковида.

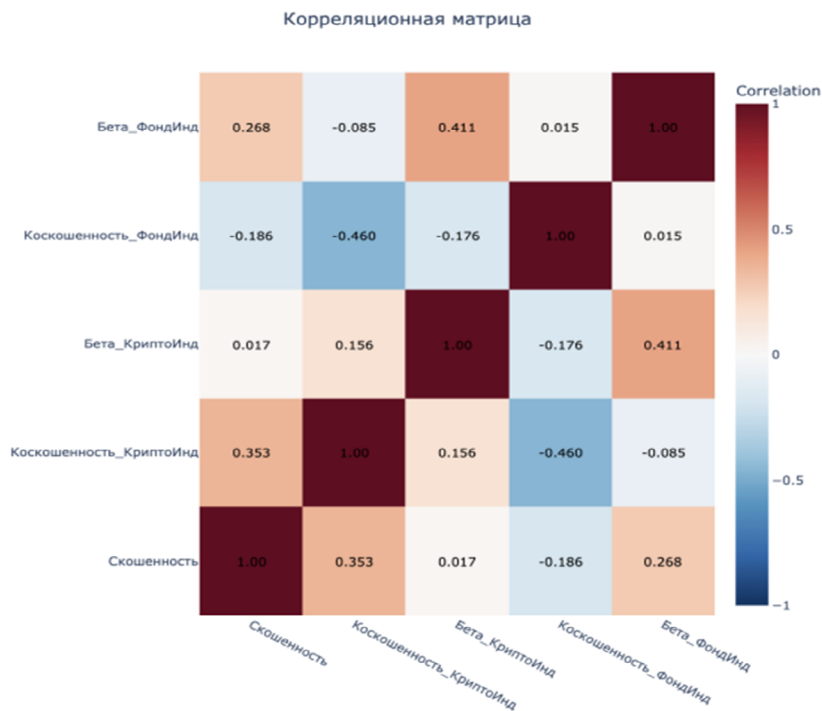


Рис. 1. Корреляционная матрица
Figure 1. The correlation matrix

Примечание: коэффициенты корреляции показаны между следующими переменными, рассчитанными для скользящего окна в 80 недель: Скошенность — средняя по всем криптовалютам скошенность; Коскошенность_КриптоИнд — средняя по всем криптовалютам систематическая скошенность относительно криптовалютного индекса; Бета_КриптоИнд — средняя по всем криптовалютам бета, рассчитанная с использованием криптовалютного индекса; Коскошенность_ФондИнд — средняя по всем криптовалютам систематическая скошенность относительно фондового индекса; Бета_ФондИнд — средняя по всем криптовалютам бета, рассчитанная с использованием фондового индекса.



Рис. 2. Динамика средней скошенности криптовалют
Figure 2. The dynamics of average skewness of cryptocurrencies

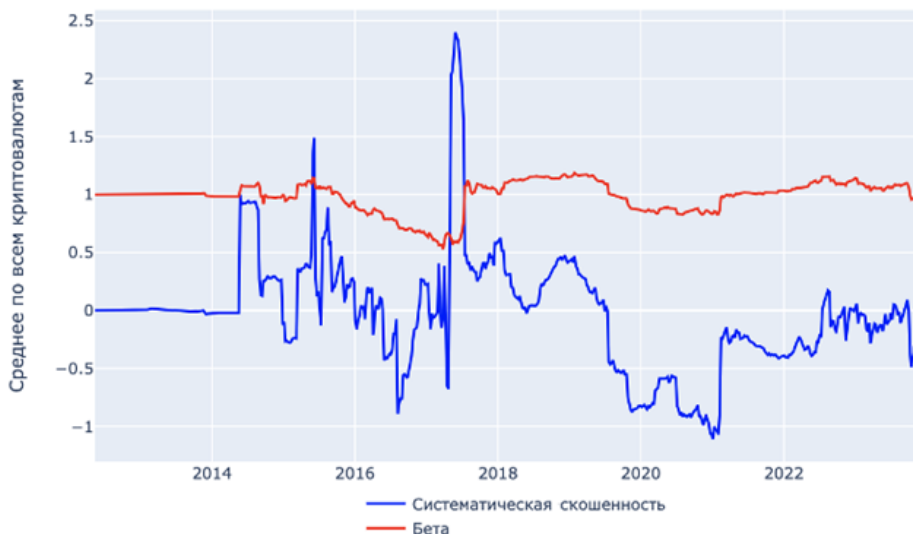


Рис. 3. Динамика средней систематической скошенности криптовалют и среднего коэффициента бета, рассчитанного относительно индекса криптовалютного рынка

Figure 3. The dynamics of the average coskewness of cryptocurrencies and the average beta coefficient calculated relative to cryptocurrency market index

На рис. 4 представлена динамика средней систематической скошенности криптовалют и среднего коэффициента бета относительно индекса фондового рынка (со скользящим окном 80 недель). Оба показателя близки к нулю. Систематическая скошенность принимает в основном отрицательные значения, и они малы по модулю.

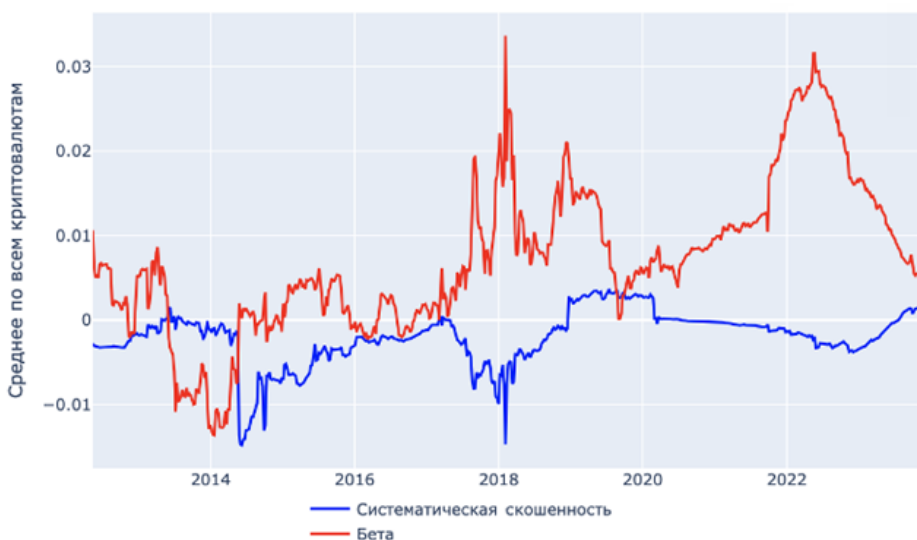


Рис. 4. Динамика средней систематической скошенности криптовалют и среднего коэффициента бета, рассчитанного относительно индекса фондового рынка

Figure 4. The dynamics of the average coskewness of cryptocurrencies and the average beta coefficient calculated relative to stock market index

4.2. Влияние скошенности на доходность акций

В табл. 2 представлены результаты анализа доходностей следующего периода для 5 портфелей с различными уровнями скошенности. Для расчета скошенности применялось скользящее окно в 80 недель. Результаты указывают на отрицательную зависимость между скошенностью доходностей криптовалют в портфеле и доходностью портфелей в будущем периоде. Это можно проследить по снижению доходностей следующего периода при переходе от портфеля с наименьшими показателями скошенности (№ 1) к портфелю с наибольшими показателями скошенности (№ 5).

Зависимость между будущей доходностью и скошенностью под контролем беты отрицательна во всех конфигурациях (табл. 3). Скошенность выступает статистически значимым фактором ценообразования криптовалют для разбиения криптовалют на 15 и 20 портфелей. Так, скошенность (для скользящего окна в 80 недель) статистически значима на уровне значимости 5 % при выделении 20 портфелей и на уровне 1 % при выделении 15 портфелей.

4.3. Влияние на доходность систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка

Для разных типов взвешивания криптовалют в портфелях получены противоречивые выводы относительно зависимости между будущими доходностями криптовалют и систематической скошенностью относительно индекса криптовалютного рынка: эта зависимость отрицательна для равновзвешенного подхода и положительна при взвешенном по капитализации подходе (табл. 4).

Таблица 2. Однофакторный кросс-секционный анализ будущей доходности в зависимости от скошенности

Table 2. Univariate cross-sectional analysis of future returns depending on skewness

Равные веса		Взвешивание по капитализации	
Портфель	Будущая доходность	Портфель	Будущая доходность
1	0.015 **(2.098)	1	0.010 *(1.653)
2	0.014 *(1.723)	2	0.014 (1.528)
3	0.014 *(1.854)	3	0.010 (1.218)
4	0.009 (1.221)	4	0.007 (0.965)
5	0.007 (0.959)	5	0.003 (0.446)

Примечание: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

Источник: расчеты авторов.

Таблица 3. Результаты расчетов согласно подходу Фама – Макбет для зависимости будущей доходности от скошенности и бета (портфели со взвешиванием по капитализации)

Table 3. The results of the calculations according to the Fama-Macbeth approach for the dependence of future returns on skewness and beta (capitalization-weighted portfolios)

Период	5 портфелей			10 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	-0.021 (-1.027)	-0.001 (-0.395)	0.025 (1.204)	-0.004 (-0.400)	-0.002 (-0.843)	0.009 (0.915)
80 недель	0.030 (0.879)	-0.001 (-0.276)	-0.017 (-0.531)	0.017 (0.895)	-0.002 (-1.338)	-0.005 (-0.309)
Период	15 портфелей			20 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.009 (1.027)	-0.002* (-1.825)	0.001 (0.063)	0.011 (1.383)	-0.002* (-1.783)	0.003 (0.383)
80 недель	0.007 (0.485)	-0.003*** (-2.656)	0.006 (0.526)	0.012 (0.967)	-0.003** (-2.346)	0.002 (0.179)

Примечание: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

Источник: расчеты авторов.

Таблица 4. Однофакторный кросс-секционный анализ будущей доходности в зависимости от систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка

Table 4. The univariate cross-sectional analysis of future returns depending on coskewness relative to the cryptocurrency market index

Равные веса		Взвешивание по капитализации	
Портфель	Будущая доходность	Портфель	Будущая доходность
1	0.011 (1.551)	1	0.003 (0.395)
2	0.013 *(1.765)	2	0.014 (1.515)
3	0.010 (1.314)	3	0.017 **(2.077)
4	0.007 (0.984)	4	0.015 **(2.017)
5	0.011 (1.444)	5	0.014 *(1.662)

Примечание: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

Источник: расчеты авторов.

В табл. 5 представлены результаты расчетов согласно подходу Фама — Макбет для зависимости будущей доходности криптовалют от систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка и беты согласно модели CAPM с третьим моментом. Для 80-недельного окна и разбиения криптовалют по 5 портфелям коэффициенты как для систематической скошенности, так и для бета оказываются статистически значимыми. Этот результат подтверждает отрицательную значимость систематической скошенности в моделях ценообразования криптовалют. Однако при переходе к разбиениям криптовалют по 15 и 20 портфелям направление влияния систематической скошенности меняется, и она становится статистически незначимой. Примечательно, что знак коэффициента бета также нестабилен.

В табл. 6 и 7 показаны результаты расчетов согласно подходу Фама — Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка и беты до ковид-кризиса (с 07.11.2010 по 29.03.2020 г.) и после начала ковид-кризиса (с 29.03.2020 по 19.11.2023 г.), соответственно.

Таблица 5. Результаты расчетов согласно подходу Фама — Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка и бета (портфели со взвешиванием по капитализации)

Table 5. The results of the calculations according to the Fama-Macbeth approach for the dependence of future returns on coskewness relative to the cryptocurrency market index and beta (capitalization-weighted portfolios)

Период	5 портфелей			10 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.031 (1.481)	0.006* (1.842)	-0.020 (-0.983)	0.007 (0.518)	0.001 (0.150)	-0.001 (-0.094)
80 недель	-0.062** (-2.166)	-0.010** (-1.989)	0.064** (2.181)	-0.019 (-1.385)	-0.003 (-1.181)	0.026* (1.663)
Период	15 портфелей			20 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.011 (0.977)	0.001 (0.268)	-0.004 (-0.469)	0.011 (1.148)	0.001 (0.023)	-0.002 (-0.249)
80 недель	0.019 (1.208)	0.001 (0.370)	-0.005 (-0.326)	0.016 (1.312)	0.002 (0.865)	-0.004 (-0.348)

Примечание: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

Источник: расчеты авторов.

Таблица 6. Результаты расчетов согласно подходу Фама – Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка и бета до ковид-кризиса

Table 6. The results of the calculations according to the Fama-Macbeth approach for the dependence of future returns on coskewness relative to the cryptocurrency market index and beta before the COVID-19 crisis

Период	5 портфелей			10 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.042 (1.473)	0.008 (1.347)	-0.034 (-1.374)	-0.004 (-0.211)	0.002 (0.631)	-0.002 (-0.100)
80 не-дель	-0.009 (-0.347)	-0.001 (-0.161)	0.004 (0.144)	0.011 (0.469)	0.003 (0.445)	-0.011 (-0.428)
Период	15 портфелей			20 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	-0.005 (-0.342)	0.003 (1.057)	-0.003 (-0.203)	-0.010 (-0.638)	0.001 (0.398)	0.008 (0.507)
80 не-дель	0.003 (0.115)	-0.002 (-0.336)	0.004 (0.170)	0.012 (0.470)	0.002 (0.547)	-0.013 (-0.623)

Источник: расчеты авторов.

Табл. 6 демонстрирует отсутствие значимости для переменных систематической скошенности и бета, а также нестабильность их знаков для периода до ковид-кризиса, тогда как табл. 7 показывает значимость систематической скошенности (влияние на будущую доходность отрицательно) и бета (влияние положительно) для разбиений криптовалют по 5 портфелям и по 10 портфелям для окна в 80 недель. Переход к разбиению криптовалют по 15 и 20 портфелям приводит к той же нестабильности влияния систематической скошенности, что и для всего рассматриваемого периода. Таким образом, даже после анализа по подпериодам в большинстве случаев систематическая скошенность относительно криптовалютного индекса проявляет статистическую незначимость и демонстрирует нестабильные знаки в моделях ценообразования криптовалют.

4.4. Систематическая скошенность относительно фондового индекса

Систематическая скошенность доходности криптовалют, рассчитанная относительно фондового индекса, демонстрирует положительную кросс-секционную зависимость с будущими доходностями портфелей криптовалют (как для равновзвешенного подхода, так и для подхода со взвешиванием по капитализации, табл. 8). Портфель криптовалют с наибольшей

Таблица 7. Результаты расчетов согласно подходу Фама – Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка и бета после начала ковид-кризиса

Table 7. The results of the calculations according to the Fama-Macbeth approach for the dependence of future returns on coskewness relative to the cryptocurrency market index and beta after the beginning of the COVID-19 crisis

Период	5 портфелей			10 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.022 (0.754)	0.004 (1.247)	-0.009 (-0.308)	0.013 (0.742)	-0.001 (-0.217)	-0.001 (-0.088)
80 недель	-0.093** (-2.253)	-0.015** (-2.156)	0.099** (2.367)	-0.034** (-2.071)	-0.006* (-1.921)	0.043** (2.305)
Период	15 портфелей			20 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.019 (1.319)	-0.001 (-0.250)	-0.006 (-0.472)	0.021* (1.799)	-0.001 (-0.021)	-0.008 (-0.755)
80 недель	0.023 (1.224)	0.002 (0.646)	-0.008 (-0.431)	0.017 (1.190)	0.001 (0.744)	-0.001 (-0.113)

Примечание: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

Источник: расчеты авторов.

систематической скошенностью (№ 5), сформированный с равными весами, показывает будущую недельную доходность 0,013 %, что является значимым на уровне 10 %. Портфель криптовалют с близкими к медиане значениями систематической скошенности (№ 3), сформированный со взвешиванием по капитализации, генерирует будущую недельную доходность 0,012 %, что также значимо на уровне 10 %.

В табл. 9 представлены результаты расчетов согласно подходу Фама — Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно фондового индекса и бета согласно модели CAPM с третьим моментом. Вывод о статистической незначимости систематической скошенности остается неизменным при вариациях числа портфелей и длины окон. Более того, направление влияния как систематической скошенности, так и бета, оказывается нестабильным. Не подтверждается гипотеза о том, что совместное движение с фондовым рынком обладает значимой объяснительной силой в отношении будущих доходностей портфелей криптовалют.

Таблица 8. **Однофакторный кросс-секционный анализ будущей доходности в зависимости от систематической скошенности относительно индекса фондового рынка**

Table 8. **The univariate cross-sectional analysis of future returns depending on coskewness relative to the stock market index**

Равные веса		Взвешивание по капитализации	
Портфель	Будущая доходность	Портфель	Будущая доходность
1	0.008 (1.107)	1	0.004 (0.450)
2	0.012 (1.538)	2	0.015 *(1.664)
3	0.008 (1.155)	3	0.021 **(2.574)
4	0.011 (1.571)	4	0.006 (0.857)
5	0.013 *(1.752)	5	0.017 **(2.064)

Примечание: уровни значимости *** — $p < 0.01$, ** — $p < 0.05$, * — $p < 0.1$.

Источник: расчеты авторов.

В табл. 10 и 11 представлены результаты анализа по двум подпериодам: до и после начала ковид-кризиса. Как до, так и после начала ковид-кризиса систематическая скошенность относительно фондового индекса и бета согласно модели CAPM с третьим моментом остаются статистически незначимыми и нестабильными по направлению влияния.

5. Обсуждение

Анализируя динамику временных рядов скошенности и систематической скошенности криптовалют и коэффициентов бета со скользящим окном 80 недель, мы отмечаем тенденцию к стабилизации криптовалютного рынка с 2018 г., что проявляется в отсутствии экстремальных скачков скошенности. Мы отмечаем более сильные изменения систематической скошенности относительно индекса криптовалют по сравнению с коэффициентом бета, что говорит о сильной реакции криптовалютного рынка на кризисные события. Также мы отмечаем близкие к нулю значения бета и систематической скошенности относительно фондового индекса, что свидетельствует о том, что цены криптовалют изменяются практически независимо от фондового рынка, и динамика фондового индекса не вызывает реакций в «хвостах» распределений доходностей криптовалют.

Таблица 9. Результаты расчетов согласно подходу Фама – Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно фондового индекса и бета (портфели со взвешиванием по капитализации)

Table 9. The results of the calculations according to the Fama-Macbeth approach for the dependence of future returns on coskewness relative to the stock market index and beta (capitalization-weighted portfolios)

Период	5 портфелей			10 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.015 (1.307)	-2.383 (-1.648)	-0.159 (-0.228)	0.001 (0.148)	-0.175 (-0.112)	0.379 (0.930)
80 недель	0.002 (0.253)	4.397 (1.077)	0.393 (0.535)	0.012 (1.752)	1.118 (0.511)	-0.209 (-0.457)
Период	15 портфелей			20 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.006 (0.911)	0.287 (0.195)	-0.127 (-0.348)	0.011 (1.554)	-0.174 (-0.153)	-0.310 (-1.091)
80 недель	0.008 (1.165)	0.578 (0.385)	0.472 (0.916)	0.010 (1.446)	0.638 (0.455)	-0.056 (-0.148)

Источник: расчеты авторов.

Таблица 10. Результаты расчетов согласно подходу Фама – Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно фондового индекса и бета до ковид-кризиса

Table 10. The results of the calculations according to the Fama-Macbeth approach for the dependence of future returns on coskewness relative to the stock market index and beta before the COVID-19 crisis

Период	5 портфелей			10 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.011 (0.659)	1.484 (0.798)	-0.789 (-0.992)	-0.013 (-1.147)	1.104 (0.842)	0.154 (0.398)
80 недель	-0.006 (-0.480)	0.599 (0.278)	0.442 (0.585)	0.002 (0.136)	0.077 (0.071)	-0.478 (-1.239)
Период	15 портфелей			20 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	-0.012 (-1.033)	0.936 (0.789)	-0.518 (-1.331)	-0.007 (-0.525)	-0.897 (-0.651)	-0.214 (-0.540)
80 недель	0.011 (0.775)	0.835 (0.627)	-0.031 (-0.072)	0.002 (0.148)	2.477 (1.325)	-0.343 (-0.714)

Источник: расчеты авторов.

Таблица 11. Результаты расчетов согласно подходу Фама – Макбет для зависимости будущей доходности от систематической скошенности относительно фондового индекса и бета после начала ковид-кризиса

Table 11. The results of the calculations according to the Fama-Macbeth approach for the dependence of future returns on coskewness relative to the stock market index and beta after the beginning of the COVID-19 crisis

Период	5 портфелей			10 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.005 (0.389)	-0.323 (-0.122)	0.688 (0.811)	0.009 (1.066)	-0.919 (-0.394)	0.502 (0.827)
80 недель	0.006 (0.547)	6.507 (1.034)	0.383 (0.359)	0.017 (1.948)	1.594 (0.506)	-0.091 (-0.142)
Период	15 портфелей			20 портфелей		
	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$	$\hat{\lambda}_0$	$\hat{\lambda}_1$	$\hat{\lambda}_2$
40 недель	0.015 *(1.918)	0.093 (0.045)	0.041 (0.081)	0.018 **(2.330)	0.206 (0.143)	-0.372 (-1.022)
80 недель	0.007 (0.820)	0.561 (0.278)	0.643 (0.941)	0.012 (1.497)	0.148 (0.083)	0.017 (0.036)

Источник: расчеты авторов.

Результаты проверки гипотезы $H1$ о влиянии скошенности на доходность акций. Как результаты однофакторного анализа, так и результаты оценки двухфакторных моделей с включением скошенности и бета-коэффициента, указывают на отрицательную зависимость между скошенностью доходностей криптовалют в портфеле и доходностью портфелей в будущем периоде. Подтверждается гипотеза $H1$ о том, что инвесторы учитывают скошенность доходности как индивидуальную характеристику каждой криптовалюты при принятии инвестиционных решений. Эти результаты согласуются с выводами Jondeau et al. [21] по рынку акций и Liu & Chen [2] по рынку криптовалют. В работе Ahmed & Mafrachi [26] также было показано, что скошенность значима для прогнозирования доходностей криптовалют.

Результаты проверки гипотезы $H2$ о влиянии на доходность систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка. Для всего рассматриваемого периода полученные результаты не подтверждают гипотезу $H2$. В рамках однофакторного анализа выявлено отрицательное влияние систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка на будущие доходности портфелей криптовалют в случае равных весов, однако направление влияния становится положительным при выборе весов пропорционально капитализации. Эти результаты отличаются от выводов Liu & Chen [2] о наличии только отрицательных зависимостей

в кросс-секционном анализе; однако согласуются с выводом Liu & Chen [2] о меньшей роли систематической скошенности по сравнению с идиосинкратической на рынке криптовалют (в отличие от рынка акций).

В рамках подхода Фама — Макбет выявлено, что для разбиения криптовалют по пяти портфелям и скользящего 80-недельного окна систематическая скошенность влияет на будущие доходности портфелей криптовалют значимо отрицательно, а бета — значимо положительно. Однако при увеличении числа наблюдений эти результаты становятся нестабильными, снижается статистическая значимость, эффект систематической скошенности ослабевает. Наши результаты частично соответствуют выводам работы Zsolt & Botond [27], в которой отмечается меньшая роль систематической скошенности на рынке криптовалют по сравнению с рынками акций, сырьевых товаров и производных финансовых инструментов. Мы делаем вывод, что инвесторы учитывают лишь индивидуальные характеристики криптовалют и не формируют диверсифицированный криптовалютный портфель, для которого систематическая скошенность могла бы играть значимую роль.

Предположение о том, что в период после начала ковид-кризиса систематическая скошенность относительно криптовалютного индекса начинает более значимо влиять на доходность (по сравнению с периодом до ковид-кризиса), подтверждается для разбиений на 5 и 10 портфелей с окном 80 недель. Таким образом, для периода после начала ковид-кризиса гипотеза $H2$ частично подтверждается. При этом результаты об отрицательном влиянии систематической скошенности на доходность в следующем периоде совпадают с выводами Liu & Chen [2].

Результаты проверки гипотезы $H3$ о влиянии на доходность систематической скошенности относительно индекса фондового рынка. Полученные результаты не подтверждают гипотезу $H3$. В рамках однофакторного анализа систематическая скошенность доходности криптовалют, рассчитанная относительно фондового индекса, демонстрирует положительную кросс-секционную зависимость с будущими доходностями портфелей криптовалют, однако статистическая значимость невысока. В рамках подхода Фама — Макбет с учетом бета-коэффициента вывод о статистической незначимости систематической скошенности остается неизменным при вариациях числа портфелей и длины окон, направление влияния систематической скошенности нестабильно.

Полученный результат не совпадает с выводом работы Chen et al. [29], в которой показано, что систематическая скошенность доходности биткоина относительно фондового индекса США является значимым объясняющим фактором для будущей доходности биткоина. Однако полученный результат согласуется с выводами работы Gil-Alana et al. [39], в которой продемонстрировано отсутствие долгосрочной зависимости между криптовалютами и индексом фондового рынка. Аналогичные выводы об отсутствии корреляции между криптовалютами и фондовым индексом были сделаны в работе

Corbet et al. [40], что дает основания для добавления криптовалют в портфели акций для диверсификации.

Анализ по двум подпериодам — до и после начала ковид-кризиса — также не выявил значимости и/или стабильности направления влияния систематической скошенности. Гипотеза *H3* не подтверждается на обоих подпериодах. Это означает, что инвесторы не принимают во внимание динамику фондового рынка при выборе криптовалют, и, следовательно, подобная стратегия диверсификации отсутствует.

То, что гипотеза *H2* подтвердилась лишь частично, а гипотеза *H3* не подтвердилась, мы объясняем следующим. В настоящее время рынок криптовалют все еще можно охарактеризовать как неинституционализованный, поскольку на нем доминируют частные инвесторы. В то время как на рынке акций преобладают институциональные участники с диверсифицированными портфелями, в криптовалютном сегменте инвесторы, как правило, держат ограниченное количество активов. В результате факторы, такие как систематическая скошенность, не оказывают влияния на инвестиционные решения и на ценообразование на рынке криптовалют. Отсутствие премии за систематическую скошенность позволяет сделать вывод, что репрезентативный инвестор данного рынка не стремится к диверсификации и не учитывает поведение отдельного актива по отношению к рынку в целом. Такие инвесторы концентрируются не на корреляции актива с рынком, а на доходности конкретных криптовалют, находящихся в их портфеле. Таким образом, скошенность оказывается значимым фактором, тогда как систематическая скошенность — нет. Если институциональные инвесторы начнут играть более существенную роль на рынке криптовалют, систематическая скошенность может трансформироваться в систематически значимый фактор риска, подобно тому, как это наблюдается на рынке акций.

Ограничением нашего исследования является анализ только таких метрик асимметричного риска, как скошенность и систематическая скошенность. В будущих исследованиях целесообразно рассмотреть и метрики одностороннего риска снижения цен криптовалют. Также представляет интерес углубленный анализ влияния систематической скошенности в период роста геополитической напряженности в мире с 2022 г.

Для анализа мы применяли модель CAPM с третьим моментом. Еще одним возможным направлением будущих исследований является применение моделей ценообразования активов, учитывающих и другие детерминанты доходности, например модели Liu et al. [28], включающей премии за размер (капитализацию) и моментум на криптовалютном рынке.

6. Заключение

Цель исследования, заключающаяся в анализе взаимосвязей между показателями асимметричного риска и доходностью по широкой выборке

криптовалют, достигнута. В качестве прокси-показателей асимметричного риска нами были выбраны скошенность и систематическая скошенность относительно индексов криптовалютного рынка и фондового рынка. Анализ проводился по широкой выборке, включающей 1 232 криптовалюты за период с 2010 по 2023 г. Для анализа применялся метод портфельной сортировки криптовалют по одному фактору (скошенности или систематической скошенности), портфели формировались как с равными весами, так и весами, пропорциональными рыночной капитализации криптовалют. Также применялся подход Фама — Макбет с корректировкой Ньюи — Уэста для стандартных ошибок.

Выявлено, что будущая доходность портфелей криптовалют значимо отрицательно зависит от скошенности, в т. ч. под контролем бета-коэффициента из модели ценообразования капитальных активов с третьим моментом.

В рамках однофакторного анализа выявлено отрицательное влияние систематической скошенности относительно индекса криптовалютного рынка на будущие доходности портфелей криптовалют в случае равных весов, однако направление влияния становится положительным при выборе весов пропорционально капитализации. В рамках подхода Фама — Макбет выявлено, что для разбиения криптовалют по пяти портфелям и скользящего 80-недельного окна систематическая скошенность влияет на будущие доходности портфелей криптовалют значимо отрицательно, а бета — значимо положительно. При увеличении числа наблюдений эти результаты становятся нестабильными, снижается статистическая значимость, эффект систематической скошенности ослабевает. Для доковидного периода не выявлено статистически значимых переменных. Следовательно, премия за систематическую скошенность, измеряемая относительно индекса криптовалютного рынка, не демонстрирует устойчивого значимого влияния на будущие доходности.

В рамках однофакторного анализа для систематической скошенности относительно фондового индекса выявлено положительное влияние на будущие доходности портфелей криптовалют, но в рамках подхода Фама — Макбет не выявлено статистически значимого влияния систематической скошенности. Таким образом, систематическая скошенность относительно фондового индекса не является фактором ценообразования на рынке криптовалют.

Полученные результаты о незначимом влиянии систематической скошенности на доходность портфелей на рынке криптовалют мы объясняем тем, что рынок криптовалют все еще является недостаточно институционализированным. Частные инвесторы, которые доминируют на рынке криптовалют, не стремятся к диверсификации и не учитывают поведение отдельной криптовалюты по отношению к криптовалютному и/или фондовому рынку.

Теоретическая значимость исследования связана с выявлением отсутствия премии за систематическую скошенность на глобальном рынке криптовалют и раскрытием особенностей поведения инвесторов на данном рынке. Эконометрически доказывается, что систематическая скошенность не является значимым фактором, влияющим на доходность криптовалют в следующем периоде.

Практическая значимость исследования состоит в том, что полученные выводы могут стать для частных и институциональных инвесторов, управляющих активами основой принятия инвестиционных решений на криптовалютном рынке, в т. ч. относительно возможностей диверсификации инвестиций в рынок акций. Также выводы могут быть полезны для развития нормативно-правовой базы по регулированию криптовалютного рынка и привлечения институциональных инвесторов.

Список использованных источников

1. Corbet S., Lucey B., Urquhart A., Yarovaya L. Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis // *International Review of Financial Analysis*. 2018. Vol. 62. Pp. 182–199. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.09.003>
2. Liu Y., Chen Y. Skewness risk and the cross-section of cryptocurrency returns // *International Review of Financial Analysis*. 2024. Vol. 96, Part A. 103626. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103626>
3. Li T., Shin D., Wang B. Cryptocurrency pump-and-dump schemes // *SSRN Electronic Journal*. 2021. 3267041. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3267041>
4. Fung K., Jeong J., Pereira J. More to cryptos than Bitcoin: A GARCH modelling of heterogeneous cryptocurrencies // *Finance Research Letters*. 2021. Vol. 47, Part A. 102544. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102544>
5. Bruhn P., Ernst D. Assessing the risk characteristics of the cryptocurrency market: A GARCH-EVT-Copula approach // *Journal of Risk and Financial Management*. 2022. Vol. 15, Issue 8. 346. <https://doi.org/10.3390/jrfm15080346>
6. Gupta H., Chaudhary R. An empirical study of volatility in cryptocurrency market // *Journal of Risk and Financial Management*. 2022. Vol. 15, Issue 11, 513. <https://doi.org/10.3390/jrfm15110513>
7. Lahiani A., Jeribi A., Jlassi N. B. Nonlinear tail dependence in cryptocurrency–stock market returns: The role of Bitcoin futures // *Research in International Business and Finance*. 2020. Vol. 56. 101351. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101351>
8. Liu Y. Applicability analysis of cryptocurrency market based on capital asset pricing model // *Highlights in Business Economics and Management*. 2024. Vol. 24. Pp. 923–928. <https://doi.org/10.54097/dkzd7p22>
9. Kahneman D., Tversky A. Prospect theory: An analysis of decision under risk // *Econometrica*. 1979. Vol. 47, No. 2. Pp. 263–292. <https://doi.org/10.2307/1914185>
10. Benartzi S., Thaler R. H. Myopic loss aversion and the equity premium puzzle // *The Quarterly Journal of Economics*. 1995. Vol. 110, Issue 1. Pp. 73–92. <https://doi.org/10.2307/2118511>
11. Gonzalez R., Wu G. On the shape of the probability weighting function // *Cognitive Psychology*. 1999. Vol. 38, Issue 1. Pp. 129–166. <https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0710>
12. Kraus A., Litzenberger R. H. Skewness preference and the valuation of risk assets // *The Journal of Finance*. 1976. Vol. 31, No. 4. Pp. 1085–1100. <https://doi.org/10.2307/2326275>
13. Jiang L., Wu K., Zhou G., Zhu Y. Stock return asymmetry: Beyond skewness // *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 2020. Vol. 55, Issue 2. Pp. 357–386. <https://doi.org/10.1017/S0022109019000206>

14. Jiang X., Han L., Yin L. Can skewness predict currency excess returns? // *The North American Journal of Economics and Finance*. 2018. Vol. 48. Pp. 628–641. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.07.018>
15. Han Y., Mo X., Su Z., Zhu Y. Is idiosyncratic asymmetry priced in commodity futures? // *Journal of Financial Research*. 2023. Vol. 46, Issue 3. Pp. 875–898. <https://doi.org/10.1111/jfir.12339>
16. Karehnke P. Systematic skewness and stock returns // *The Review of Asset Pricing Studies*. 2024. Vol. 14, Issue 4. Pp. 578–612. <https://doi.org/10.1093/rapstu/raac010>
17. Langlois H. Measuring skewness premia // *Journal of Financial Economics*. 2020. Vol. 135, Issue 2. Pp. 399–424. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.06.002>
18. Fernandez-Perez A., Frijns B., Fuertes A., Miffre J. The skewness of commodity futures returns // *Journal of Banking & Finance*. 2017. Vol. 86. Pp. 143–158. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.06.015>
19. Wątorok M., Drożdż S., Kwapien J., Minati L., Oświęcimka P., Stanuszek M. Multiscale characteristics of the emerging global cryptocurrency market // *Physics Reports*. 2020. Vol. 901. Pp. 1–82. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2020.10.005>
20. Friend I., Westerfield R. Co-skewness and capital asset pricing // *The Journal of Finance*. 1980. Vol. 35, Issue 4. Pp. 897–913. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1980.tb03508.x>
21. Jondeau E., Zhang Q., Zhu X. Average skewness matters // *Journal of Financial Economics*. 2019. Vol. 134, Issue 1. Pp. 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.03.003>
22. Harvey C. R., Siddique A. Conditional skewness in asset pricing tests // *The Journal of Finance*. 2000. Vol. 55, Issue 3. Pp. 1263–1295. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00247>
23. Liow K. H., Chan L. C.W.J. Co-skewness and co-kurtosis in global real estate securities // *Journal of Property Research*. 2005. Vol. 22, Issue 2–3. Pp. 163–203. <https://doi.org/10.1080/09599910500453798>
24. Liu C. H., Hartzell D. J., Grissom T. V. The role of co-skewness in the pricing of real estate // *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. 1992. Vol. 5, Issue 3. Pp. 299–319. <https://doi.org/10.1007/bf02341917>
25. Jia Y., Liu Y., Yan S. Higher moments, extreme returns, and cross-section of cryptocurrency returns // *Finance Research Letters*. 2020. Vol. 39. 101536. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101536>
26. Ahmed W. M., Mafrachi M. A. Do higher-order realized moments matter for cryptocurrency returns? // *International Review of Economics & Finance*. 2020. Vol. 72. Pp. 483–499. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.12.009>
27. Zsolt N. B., Botond B. Co-skewness, co-kurtosis and their implications on asset pricing of cryptocurrencies // *International Journal of Financial Markets and Derivatives*. 2021. Vol. 8, No. 1. 65. <https://doi.org/10.1504/ijfmd.2021.113860>
28. Liu Y., Tsyvinski A., Wu X. Common risk factors in cryptocurrency // *The Journal of Finance*. 2022. Vol. 77, Issue 2. Pp. 1133–1177. <https://doi.org/10.1111/jofi.13119>
29. Chen Y., Liu Y., Zhang F. Coskewness and the short-term predictability for Bitcoin return // *Technological Forecasting and Social Change*. 2024. Vol. 200. 123196. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123196>
30. Fama E. F., French K. R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds // *Journal of Financial Economics*. 1993. Vol. 33, Issue 1. Pp. 3–56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
31. Fama E. F., French K. R. A five-factor asset pricing model // *Journal of Financial Economics*. 2015. Vol. 116, Issue 1. Pp. 1–22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.10.010>
32. Fang H., Lai T.-Y. Co-kurtosis and capital asset pricing // *The Financial Review*. 1997. Vol. 32, Issue 2. Pp. 293–307. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6288.1997.tb00426.x>
33. Chan K., Yang J., Zhou Y. What Makes Safe-Haven Currencies? Evidence from Conditional Co-Skewness. *European Financial Management Association (EFMA)*. 2013. 51 p. URL:

https://www.efmaefm.org/0efmameetings/efma%20annual%20meetings/2014-Rome/papers/EFMA2014_0225_fullpaper.pdf

34. *Campbell S., Song Q., Wong T. L.* Macroscopic properties of equity markets: stylized facts and portfolio performance // *Quantitative Finance*. 2025. Vol. 25, Issue 9. Pp. 1375–1397. <https://doi.org/10.1080/14697688.2025.2541859>

35. *Baltussen G., Van Vliet B., Van Vliet P.* The cross-section of stock returns before 1926 (and beyond) // *SSRN Electronic Journal*. 2021. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3969743>

36. *Rivin I., Scevola C.* An investable crypto-currency index // *SSRN Electronic Journal*. 2018. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3154706>

37. *Trimborn S., Hårdle W. K.* CRIX or evaluating blockchain based currencies // *SSRN Electronic Journal*. 2015. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2892594>

38. *Häusler K., Xia H.* Indices on cryptocurrencies: an evaluation // *Digital Finance*. 2022. Vol. 4, Issue 2–3. Pp. 149–167. <https://doi.org/10.1007/s42521-022-00048-8>

39. *Gil-Alana L. A., Abakah E. J.A., Rojo M. F.R.* Cryptocurrencies and stock market indices: Are they related? // *Research in International Business and Finance*. 2019. Vol. 51. 101063. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101063>

40. *Corbet S., Lucey B., Urquhart A., Yarovaya L.* Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis // *International Review of Financial Analysis*. 2018. Vol. 62. Pp. 182–199. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.09.003>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дергилёва Анастасия Алексеевна

Стажер-исследователь Центра финансовых исследований и анализа данных Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (109028, г. Москва, Покровский бульвар, 11); ORCID <https://orcid.org/0009-0008-6047-1775> e-mail: dergilevaana@gmail.com

Добрынская Виктория Владимировна

Кандидат экономических наук, доцент Школы финансов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (109028, г. Москва, Покровский бульвар, 11); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7602-7240> e-mail: vdobrynskaya@hse.ru

Гуров Сергей Вячеславович

Кандидат экономических наук, научный сотрудник Центра финансовых исследований и анализа данных Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (109028, г. Москва, Покровский бульвар, 11); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0104-5166> e-mail: sgurov@hse.ru

Соколова Татьяна Владимировна

Кандидат физико-математических наук, заместитель директора Центра финансовых исследований и анализа данных Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия (109028, г. Москва, Покровский бульвар, 11); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2238-7539> e-mail: tv.sokolova@hse.ru

БЛАГОДАРНОСТИ

The research was supported by the Russian Science Foundation under grant 25-28-00260, <https://rscf.ru/project/25-28-00260/>

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Дергилёва А. А., Добрынская В. В., Гуров С. В., Соколова Т. В. Инвестиционное поведение на мировом рынке криптовалют: учитывают ли игроки возможности диверсификации? // Journal of Applied Economic Research. 2026. Т. 25, № 1. С. 249–282. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2026.25.1.009>

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

Дата поступления 13 октября 2025 г.; дата поступления после рецензирования 24 ноября 2025 г.; дата принятия к печати 3 декабря 2025 г.

Investment Behavior in the Global Cryptocurrency Market: Do Traders Take into Account the Possibilities of Diversification?

Anastasiia A. Dergileva , Victoria V. Dobrynskaya ,
Sergei V. Gurov , Tatiana V. Sokolova  

National Research University Higher School of Economics,
Moscow, Russia

 tv.sokolova@hse.ru

Abstract. The cryptocurrency market has been considered until recently a market for private, non-portfolio investors, and the research focus has been on volatility. However, gradual institutionalization and creation of ETFs have highlighted new characteristics, including the asymmetry of trade behavior. Our research aims to analyze the relationships between asymmetric risk indicators and the returns of portfolios across a wide range of cryptocurrencies. We test the hypothesis of the significance of skewness and systematic skewness (coskewness) and their premiums for investors in the cryptocurrency market. Various alternatives for building a cryptocurrency portfolio are tested against two market benchmarks: the stock index and the cryptocurrency index. The Fama–Macbeth approach is used with Newey–West standard error correction. The sample is based on weekly data from 2010 to 2023. The calculations, both for the entire time period under consideration and for two sub-periods (before and after the beginning of the COVID-19 crisis) show that systematic skewness and beta of cryptocurrency portfolios remain statistically insignificant and unstable in terms of signs. Thus, the co-movement with the stock market does not have a significant explanatory power for future returns (i.e., returns over the next week). We reveal the unique behavior of investors in the cryptocurrency market: the skewness of returns is a significant factor in the pricing of cryptocurrencies, while systematic skewness is not. The theoretical significance of our study is related to the identification of anomalies in the global cryptocurrency market. Unlike the stock market, we show that there is no systematic skewness premium in the global cryptocurrency market. The methodology reveals the behaviour of investors: they do not take into account the dynamics of the stock market when choosing cryptocurrencies, and therefore, there is no such strategy of diversifying capital to reduce risk. The practical significance is that our findings can serve as a basis for private and institutional investors and asset managers to make investment decisions in the cryptocurrency market.

Key words: cryptocurrency market; skewness; systematic skewness; CAPM model with third moment; Fama–Macbeth method; investment portfolios.

JEL G11, G12.

References

1. Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A., Yarovaya, L. (2018). Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 62, 182–199. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.09.003>
2. Liu, Y., Chen, Y. (2024). Skewness risk and the cross-section of cryptocurrency returns. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 96, Part A, 103626. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103626>
3. Li, T., Shin, D., Wang, B. (2021). Cryptocurrency pump-and-dump schemes. *SSRN Electronic Journal*, 3267041. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3267041>

4. Fung, K., Jeong, J., Pereira, J. (2021). More to cryptos than Bitcoin: A GARCH modelling of heterogeneous cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, Vol. 47, Part A, 102544. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102544>
5. Bruhn, P., Ernst, D. (2022). Assessing the risk characteristics of the cryptocurrency market: A GARCH-EVT-Copula approach. *Journal of Risk and Financial Management*, Vol. 15, Issue 8, 346. <https://doi.org/10.3390/jrfm15080346>
6. Gupta, H., Chaudhary, R. (2022). An empirical study of volatility in cryptocurrency market. *Journal of Risk and Financial Management*, Vol. 15, Issue 11, 513. <https://doi.org/10.3390/jrfm15110513>
7. Lahiani, A., Jeribi, A., Jlassi, N.B. (2020). Nonlinear tail dependence in cryptocurrency–stock market returns: The role of Bitcoin futures. *Research in International Business and Finance*, Vol. 56, 101351. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101351>
8. Liu, Y. (2024). Applicability analysis of cryptocurrency market based on capital asset pricing model. *Highlights in Business Economics and Management*, Vol. 24, 923–928. <https://doi.org/10.54097/dkzd7p22>
9. Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, 263–292. <https://doi.org/10.2307/1914185>
10. Benartzi, S., Thaler, R.H. (1995). Myopic loss aversion and the equity premium puzzle. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, Issue 1, 73–92. <https://doi.org/10.2307/2118511>
11. Gonzalez, R., Wu, G. (1999). On the shape of the probability weighting function. *Cognitive Psychology*, Vol. 38, Issue 1, 129–166. <https://doi.org/10.1006/cogp.1998.0710>
12. Kraus, A., Litzenberger, R.H. (1976). Skewness preference and the valuation of risk assets. *The Journal of Finance*, Vol. 31, No. 4, 1085–1100. <https://doi.org/10.2307/2326275>
13. Jiang, L., Wu, K., Zhou, G., Zhu, Y. (2020). Stock return asymmetry: Beyond skewness. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 55, Issue 2, 357–386. <https://doi.org/10.1017/S0022109019000206>
14. Jiang, X., Han, L., Yin, L. (2018). Can skewness predict currency excess returns? *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 48, 628–641. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.07.018>
15. Han, Y., Mo, X., Su, Z., Zhu, Y. (2023). Is idiosyncratic asymmetry priced in commodity futures? *Journal of Financial Research*, Vol. 46, Issue 3, 875–898. <https://doi.org/10.1111/jfir.12339>
16. Karehnke, P. (2024). Systematic skewness and stock returns. *The Review of Asset Pricing Studies*, Vol. 14, Issue 4, 578–612. <https://doi.org/10.1093/rapstu/raae010>
17. Langlois H. (2020). Measuring skewness premia. *Journal of Financial Economics*, Vol. 135, Issue 2, 399–424. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.06.002>
18. Fernandez-Perez, A., Frijns, B., Fuertes, A., Miffre, J. (2017). The skewness of commodity futures returns. *Journal of Banking & Finance*, Vol. 86, 143–158. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.06.015>
19. Wątorrek, M., Drożdż S., Kwapien J., Minati L., Oświęcimka P., Stanuszek M. (2020). Multiscale characteristics of the emerging global cryptocurrency market. *Physics Reports*, Vol. 901, 1–82. <https://doi.org/10.1016/j.physrep.2020.10.005>
20. Friend, I., Westerfield, R. (1980). Co-skewness and capital asset pricing. *The Journal of Finance*, Vol. 35, Issue 4, 897–913. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1980.tb03508.x>
21. Jondeau, E., Zhang, Q., Zhu, X. (2019). Average skewness matters. *Journal of Financial Economics*, Vol. 134, Issue 1, 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.03.003>
22. Harvey, C.R., Siddique, A. (2000). Conditional skewness in asset pricing tests. *The Journal of Finance*, Vol. 55, Issue 3, 1263–1295. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00247>
23. Liow, K.H., Chan, L.C.W.J. (2005). Co-skewness and co-kurtosis in global real estate securities. *Journal of Property Research*, Vol. 22, Issue 2–3, 163–203. <https://doi.org/10.1080/09599910500453798>

24. Liu, C.H., Hartzell, D.J., Grissom, T.V. (1992). The role of co-skewness in the pricing of real estate. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 5, Issue 3, 299–319. <https://doi.org/10.1007/bf02341917>
25. Jia, Y., Liu, Y., Yan, S. (2020). Higher moments, extreme returns, and cross-section of cryptocurrency returns. *Finance Research Letters*, Vol. 39, 101536. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101536>
26. Ahmed, W.M., Mafrachi, M.A. (2020). Do higher-order realized moments matter for cryptocurrency returns? *International Review of Economics & Finance*, Vol. 72, 483–499. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.12.009>
27. Zsolt, N.B., Botond, B. (2021). Co-skewness, co-kurtosis and their implications on asset pricing of cryptocurrencies. *International Journal of Financial Markets and Derivatives*, Vol. 8, No. 1, 65. <https://doi.org/10.1504/ijfmd.2021.113860>
28. Liu, Y., Tsyvinski, A., Wu, X. (2022). Common risk factors in cryptocurrency. *The Journal of Finance*, Vol. 77, Issue 2, 1133–1177. <https://doi.org/10.1111/jofi.13119>
29. Chen, Y., Liu, Y., Zhang, F. (2024). Coskewness and the short-term predictability for Bitcoin return. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 200, 123196. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123196>
30. Fama, E.F., French, K.R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, Vol. 33, Issue 1, 3–56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
31. Fama, E.F., French, K.R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, Vol. 116, Issue 1, 1–22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.10.010>
32. Fang, H., Lai, T.-Y. (1997). Co-kurtosis and capital asset pricing. *The Financial Review*, Vol 32, Issue 2, 293–307. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6288.1997.tb00426.x>
33. Chan, K., Yang, J., Zhou, Y. (2013). *What Makes Safe-Haven Currencies? Evidence from Conditional Co-Skewness*. European Financial Management Association (EFMA), 51 p. Available at: https://www.efmaefm.org/0efmameetings/efma%20annual%20meetings/2014-Rome/papers/EFMA2014_0225_fullpaper.pdf
34. Campbell, S., Song, Q., Wong, T.L. (2025). Macroscopic properties of equity markets: stylized facts and portfolio performance. *Quantitative Finance*, Vol. 25, Issue 9, 1375–1397. <https://doi.org/10.1080/14697688.2025.2541859>
35. Baltussen, G., Van Vliet, B., Van Vliet, P. (2021). The cross-section of stock returns before 1926 (and beyond). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3969743>
36. Rivin, I., Scevola, C. (2018). An investable crypto-currency index. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3154706>
37. Trimborn, S., Härdle, W.K. (2015). CRIX or evaluating blockchain based currencies. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2892594>
38. Häusler, K., Xia, H. (2022). Indices on cryptocurrencies: an evaluation. *Digital Finance*, Vol. 4, Issue 2–3, 149–167. <https://doi.org/10.1007/s42521-022-00048-8>
39. Gil-Alana, L.A., Abakah, E.J.A., Rojo, M.F.R. (2019). Cryptocurrencies and stock market indices: Are they related? *Research in International Business and Finance*, Vol. 51, 101063. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101063>
40. Corbet, S., Lucey, B., Urquhart, A., Yarovaya, L. (2018). Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 62, 182–199. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.09.003>

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Anastasiia Alekseevna Dergileva

Research Assistant, Center for Financial Research and Data Analysis, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (109028, Moscow, Pokrovsky Boulevard, 11); ORCID <https://orcid.org/0009-0008-6047-1775> e-mail: dergilevaana@gmail.com

Victoria Vladimirovna Dobrynskaya

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, School of Finance, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (109028, Moscow, Pokrovsky Boulevard, 11); ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7602-7240> e-mail: vdobrynskaya@hse.ru

Sergei Vycheslavovich Gurov

Candidate of Economic Sciences, Research Fellow, Center for Financial Research and Data Analysis, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (109028, Moscow, Pokrovsky Boulevard, 11); ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0104-5166> e-mail: sgurov@hse.ru

Tatiana Vladimirovna Sokolova

Candidate of Physics and Mathematics Sciences, Deputy Director, Center for Financial Research and Data Analysis, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia (109028, Moscow, Pokrovsky Boulevard, 11); ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2238-7539> e-mail: tv.sokolova@hse.ru

ACKNOWLEDGMENTS

The research was supported by the Russian Science Foundation under grant 25-28-00260, <https://rscf.ru/project/25-28-00260/>

FOR CITATION

Dergileva, A.A., Dobrynskaya, V.V., Gurov, S.V., Sokolova, T.V. (2026). Investment Behavior in the Global Cryptocurrency Market: Do Traders Take into Account the Possibilities of Diversification? *Journal of Applied Economic Research*, Vol. 25, No. 1, 249–282. <https://doi.org/10.15826/vestnik.2026.25.1.009>

ARTICLE INFO

Received October 13, 2025; Revised November 24, 2025; Accepted December 3, 2025.

