

УДК 339.73

А. В. Крупочкин

Российский экономический Университет имени Г.В. Плеханова, Москва,
e-mail: 9683601984@mail.ru

СИНТЕЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИКИ И ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ КРИПТОВАЛЮТНЫХ РЫНКОВ

Ключевые слова: криптовалютные рынки, ценообразование криптовалют, волатильность рынка, регулятивная среда, блокчейн-технологии, стейблкоины.

Данная статья представляет систематический обзор современных исследований, посвящённых анализу процессов ценообразования на криптовалютных рынках. Рассматривается комплексное влияние технологических, экономических, регулятивных и социально-психологических факторов на динамику цен криптоактивов. Особое внимание уделяется роли новостного фона, макроэкономических индикаторов, алгоритмической торговли и поведения инвесторов. Проводится сравнительный анализ эконометрических и машинных моделей прогнозирования, выделяются их преимущества и ограничения. Обсуждаются перспективы развития рынка с учётом роста стейблкоинов, NFT и DeFi-сегмента. Подчёркивается возрастающее значение ESG-факторов и необходимость формирования глобальных стандартов регулирования. В качестве приоритетных направлений дальнейших исследований выделяются: анализ ценовых «пузырей», разработка систем риск-менеджмента, моделирование эффектов «спилловера» между различными классами криптоактивов. Междисциплинарный синтез исследований криптовалютных рынков открывает возможности для построения комплексных теоретических моделей и практических приложений, способствуя стабильному и эффективному развитию криптоэкономики.

A. V. Krupochkin

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: 9683601984@mail.ru

SYNTHESIS OF STUDIES ON THE DYNAMICS AND PRICING OF CRYPTOCURRENCY MARKETS

Keywords: cryptocurrency markets, cryptocurrency pricing, market volatility, regulatory environment, blockchain technology, stablecoins.

This article presents a systematic review of modern research devoted to the analysis of pricing processes in cryptocurrency markets. The complex influence of technological, economic, regulatory and socio-psychological factors on the dynamics of crypto asset prices is considered. Particular attention is paid to the role of the news background, macroeconomic indicators, algorithmic trading and investor behavior. A comparative analysis of econometric and machine forecasting models is carried out, their advantages and limitations are highlighted. The prospects for market development are discussed taking into account the growth of stablecoins, NFT and the DeFi segment. The increasing importance of ESG factors and the need to form global regulatory standards are emphasized. The following priority areas for further research are highlighted: analysis of price “bubbles”, development of risk management systems, modeling of “spillover” effects between different classes of crypto assets. Interdisciplinary synthesis of cryptocurrency market research opens up opportunities for building complex theoretical models and practical applications, contributing to the stable and effective development of the cryptoeconomy.

Введение

Криптовалютные рынки выступают сложной многогранной системой, в которой переплетаются технологические, экономические, регулятивные и социально-психологические аспекты [1, 2]. Формирование цен на криптовалюты происходит под воздействием множества факторов – от макроэкономических индикаторов и новостного фона до специфики децентрализованной архитектуры и алгоритмов консенсуса. Несмотря на кажущуюся обособленность, крипторы-

нок постепенно интегрируется в глобальную финансовую систему, демонстрируя растущую корреляцию с традиционными активами и чувствительность к регулятивным решениям [3].

Целью исследования является систематизация и анализ современных исследований, посвящённых процессам ценообразования криптовалют. Методологической основой выступают эмпирический анализ ценовой динамики, оценка эконометрических и машинных моделей, а также концеп-

туальное осмысление влияния новостного фона, макроэкономических шоков, регулятивной среды и технологических инноваций. В качестве перспективных направлений исследований выделяются роль ESG-факторов, значение стейблкоинов, развитие NFT и DeFi-сегмента.

Материал и методы исследования

Для анализа факторов ценообразования на криптовалютных рынках был проведен комплексный обзор научной литературы, охватывающий работы российских и зарубежных авторов за период с 2017 по 2025 год. В качестве основных источников использовались статьи в ведущих рецензируемых журналах по финансовой экономике, эконометрике, компьютерным наукам, а также профильные отчеты аналитических агентств и международных организаций.

Методологическую основу исследования составил междисциплинарный подход, сочетающий элементы теории финансовых рынков, эконометрического моделирования, анализа временных рядов и машинного обучения. Изучение технологических особенностей криптовалютных систем опиралось на работы по распределенным реестрам, криптографии и алгоритмам консенсуса. Для анализа динамики волатильности и влияния новостного фона применялись авторегрессионные модели условной гетероскедастичности (GARCH, HAR) и методы анализа тональности текста.

Теоретическая база исследования сформирована на основе синтеза концепций эффективного рынка, поведенческих финансов, экономики информации, теории сложных систем. Для концептуализации специфики криптовалютных рынков использовались подходы экономики блокчейна и теории децентрализованного управления.

Результаты исследования и их обсуждение

Правовой статус криптовалют и технологические особенности

Неопределённость правового статуса криптовалют является одним из ключевых факторов, влияющих на механизмы ценообразования [4, 5]. Несмотря на некоторое функциональное сходство с традиционными деньгами, криптоактивы не признаются легитимной валютой из-за отсутствия централизованного эмитента и государственных гарантий [3]. Подобная регулятивная

неопределённость, характерная для большинства юрисдикций вплоть до 2023 года, сдерживала институциональную активность и повышала риски для инвесторов [4].

Децентрализованная архитектура криптовалют, основанная на технологии блокчейн, также вносит специфику в процесс ценообразования. Так, в сети биткоина майнеры конкурируют за формирование блоков транзакций, получая вознаграждение в виде новых монет и комиссий, определяемых рыночным путём [5]. Консенсусный алгоритм Proof-of-Work, лежащий в основе биткоина, обеспечивает безопасность сети, однако подвергается критике из-за высоких энергозатрат [3].

Динамика волатильности и роль новостного фона

Криптовалютные рынки известны своей повышенной волатильностью, которая значительно превосходит традиционные активы [4]. Эмпирические исследования показывают, что волатильность криптовалют имеет два характерных режима – умеренный (на недельных и месячных интервалах) и высокий (на дневных выборках) [6]. Примечательно, что самые масштабные обвалы рынка, превышающие 30% в день, часто случаются именно в фазе умеренной волатильности, что противоречит интуитивным представлениям о связи волатильности и риска. Данный парадокс объясняется эффектом «чёрного лебедя», когда участники рынка недооценивают экстремальные события в условиях относительного затишья [7].

Асимметричный характер волатильности, усиленный факторами рыночной капитализации, не всегда напрямую коррелирует с доходностью, но демонстрирует явную зависимость от премии за риск [5]. Негативные информационные шоки, связанные с хакерскими атаками или техническими уязвимостями, провоцируют волны панических распродаж и усиливают волатильность [8].

Информационная составляющая играет важнейшую роль в формировании цен на криптоактивы, причём влияние позитивных и негативных новостей неодинаково [9]. Согласно исследованиям, благоприятные события (вроде принятия биткоина в качестве легального платёжного средства в Сальвадоре) повышают ликвидность криптовалют на 12-15% со средним эффектом в течение недели. В то же время негативные новости (подобные краху биржи FTX

в 2022 году) обваливают ликвидность на 20-25%, но с более быстрым затуханием эффекта в течение 3 дней [10]. Ситуация пандемии COVID-19 усилила данную асимметрию – негативные новости вызывали более резкие всплески волатильности по сравнению с позитивными сообщениями сопоставимого масштаба [11]. Во многом это связано с доминированием на рынке розничных инвесторов, склонных к эмоциональным решениям и панике.

Алгоритмическая торговля, использующая анализ тональности новостей и публикаций, в том числе в социальных сетях, усиливает информационные эффекты. Торговые роботы мгновенно реагируют на триггерные слова и фразы, вызывая каскадные эффекты на рынке [12]. Таким образом, новостной фон выступает значимым и при этом трудно прогнозируемым фактором, корректирующим ценовую динамику криптовалют.

Влияние регулятивной среды и макроэкономические факторы

Регулятивные решения на государственном и наднациональном уровне оказывают неоднозначное воздействие на криптовалютные рынки. Запретительные меры, такие как полный запрет ICO и операций с криптовалютами в Китае или ограничения на определённые транзакции, приводят к снижению рыночной активности в среднем на 30-40% [3]. Однако действует и «эффект Стрейзанд», когда попытки запретить или ограничить отдельные операции лишь стимулируют интерес к ним, что наглядно проявилось в быстрой реорганизации индустрии майнинга после китайских запретов [13].

Внедрение специализированных правовых режимов, подобных принятому в ЕС регламенту MiCA, способствует росту рыночной капитализации криптоактивов (по разным оценкам, на 15-25%), привлекая институциональных инвесторов [14, 15]. Международное сближение стандартов регулирования, по оценкам экспертов, может обеспечить ежегодный прирост капитализации биткоина на 15-20%, однако достижение консенсуса осложняется противоречиями между юрисдикциями, что наглядно проявилось в спорах о налогообложении стейблкоинов [15].

Примечательно, что в макроэкономическом измерении криптовалютный рынок сохраняет определённую автономность. Колебания глобального индекса неприятия

риска VIX объясняют лишь около 9% торгового оборота, а традиционные макропоказатели (инфляция, ВВП) статистически незначимы [6]. Это подтверждает гипотезу о наличии «рынка вне юрисдикций», слабо связанного с экономической динамикой отдельных стран. В то же время индексы экономической и геополитической неопределённости коррелируют с волатильностью криптоактивов ($R^2=0,47$) [16]. Так, эскалация военного конфликта на Украине в 2022 году повысила корреляцию биткоина с золотом до 0,41, что отражает восприятие первой криптовалюты в качестве «цифрового убежища» [11].

Роль стейблкоинов и корреляция с традиционными рынками

Стейблкоины призваны снизить присутствующую криптоактивам волатильность за счёт привязки курса к стабильным активам, чаще всего к доллару США [17]. Эмпирически подтверждено, что увеличение объёма торгов стейблкоинами (в частности, USDT) на 1% уменьшает волатильность биткоина в среднем на 0,7% [15]. Тем не менее алгоритмические стейблкоины вроде DAI сохраняют чувствительность к колебаниям цен базовых криптоактивов. Падение курса Ethereum в мае 2022 года на 45% спровоцировало кратковременный отрыв цены DAI от целевого уровня в \$1 до \$0,92, что усилило панические настроения на рынке [15, 17].

Критические ситуации, связанные с вмешательством регуляторов, в том числе заморозка резервов USDC в марте 2023 года, провоцируют обвал капитализации DeFi-сегмента в среднем на 12% [9]. Данные факты указывают на уязвимость централизованных стейблкоинов, вопреки декларируемой ими децентрализации, и необходимость более устойчивых решений для обеспечения стабильности рынка.

Вопрос о корреляции криптовалютных и традиционных рынков остаётся дискуссионным. Взаимосвязь биткоина с золотом ($\beta = 0,03$) и валютной парой EUR/USD ($\beta = -0,12$) пребывает в пределах статистической погрешности [18]. В то же время прослеживается более значимая корреляция с фондовыми индексами ($\beta = 0,35$ для NASDAQ; $\beta = 0,28$ для VIX), указывая на усиление связи крипторынка с высокотехнологичным сектором [19]. Многофакторные модели уточняют, что падение котировок акций объясняет 42% совокупного ри-

ска криптоактивов, иллюстрируя растущую интеграцию новых цифровых активов в глобальную финансовую систему [20]. Данный тренд свидетельствует о переосмыслении статуса биткоина – из «цифрового золота» он постепенно превращается в высокорисковый спекулятивный актив [21].

Прогнозирование цен: синтез эконометрических и машинных моделей

Построение надёжных прогнозов цен на криптовалюты сопряжено с рядом объективных сложностей. Классические эконометрические модели класса GARCH и HAR успешно описывают исторические паттерны волатильности, но не всегда корректно учитывают экстремальные рыночные движения [21]. Методы машинного обучения, включая глубокие нейронные сети и ансамблевые алгоритмы, зачастую демонстрируют более высокую точность при выявлении нетривиальных зависимостей, однако возникают проблемы переобучения и непрозрачности моделей [22].

Гибридные подходы, сочетающие GARCH или HAR с элементами машинного обучения, позволяют совместить преимущества традиционного эконометрического моделирования и современных вычислительных техник, адаптируясь как к известным паттернам волатильности, так и к новым рыночным аномалиям [23]. Тем не менее высокая чувствительность криптовалют к внешним шокам и труднопредсказуемость «чёрных лебедей» накладывают ограничения на точность долгосрочных прогнозов [7].

Перспективными направлениями развития прогностических моделей являются: использование высокочастотных данных о транзакциях, анализ сетевой структуры блокчейнов, учёт социально-психологических факторов на основе обработки естественного языка (анализ тональности твитов, новостей) [24]. Включение подобных альтернативных источников данных позволит расширить набор объясняющих переменных и улучшить качество предсказаний.

ESG-факторы и новые вызовы: роль NFT и DeFi

Экологические, социальные и управленческие (ESG) факторы начинают играть всё более заметную роль в развитии криптоэкономики. Так, озабоченность высоким энергопотреблением алгоритма PoW стимулиро-

вала переход Ethereum на PoS, что снизило углеродный след сети на 99% [25]. Институциональные инвесторы уделяют растущее внимание ESG-рейтингам криптопроектов, модифицируя свои портфельные стратегии [26]. Создаются специализированные ESG-индексы криптоактивов, однако вопросы прозрачности и достоверности оценок пока не решены [3].

Развитие невзаимозаменяемых токенов (NFT) и децентрализованных финансов (DeFi) формирует новый ландшафт криптоэкономики. NFT позволяют создавать уникальные цифровые активы с верифицируемой редкостью и правами собственности, что открывает новые возможности для творческих индустрий, игровых экосистем и коллекционирования. Однако, высокая волатильность цен на NFT и спекулятивный характер рынка порождают сомнения в их фундаментальной ценности. По оценкам экспертов, только 10% объёма торгов NFT связано с реальным спросом, тогда как остальные 90% представляют собой «wash trading» – фиктивные сделки для манипулирования ценами [27].

DeFi-протоколы на базе смарт-контрактов Ethereum предлагают аналоги традиционных финансовых инструментов (кредитование, трейдинг, страхование) без централизованных посредников [28]. Совокупная стоимость активов в DeFi (TVL) выросла с \$1 млрд в 2020 году до \$250 млрд в 2022, однако затем сократилась до \$47 млрд на фоне краха Terra/Luna и рыночной коррекции [29]. Эксперименты с on-chain управлением в рамках DAO сталкиваются с проблемами масштабируемости, безопасности и регулятивной неопределённости [30].

Взаимодействие NFT и DeFi формирует феномен «денежного лего» – комбинирование различных протоколов для создания новых финансовых продуктов [31]. Например, NFT могут использоваться в качестве залога для получения кредитов, а токены ликвидности обеспечивают стимулы для поставщиков капитала [28]. Однако подобные гибридные решения пока остаются нишевыми и не оказывают существенного влияния на общую динамику крипторынка.

Среди перспективных направлений исследований следует отметить: изучение ценовых «пузырей» на рынке NFT, анализ устойчивости DeFi к экстремальным рыночным шокам, оценку влияния институционального участия на волатильность крип-

тоактивов, разработку эффективных систем риск-менеджмента с учётом специфики децентрализованных протоколов. Важной задачей также является моделирование эффектов «спилловера» между криптовалютами, NFT и DeFi-токенами для лучшего понимания механизмов распространения системных рисков [23].

Заключение

Проведённый анализ научной литературы демонстрирует многогранность процессов ценообразования на криптовалютных рынках. Динамика цен формируется под воздействием комплекса взаимосвязанных факторов от технологической архитектуры блокчейнов и алгоритмов консенсуса до макроэкономических индикаторов, регулятивных решений и поведения инвесторов. Эконометрические модели и машинное обучение позволяют выявить нетривиальные закономерности, однако сохраняются фундаментальные ограничения точности прогнозов в условиях экстремальных событий и шоков.

Дальнейшая эволюция криптоэкономики будет определяться развитием инновационных сегментов (NFT, DeFi, GameFi), усилением роли ESG-факторов, формированием глобальных стандартов регулирования. По-

строение устойчивой и доверенной инфраструктуры потребует тесного сотрудничества всех стейкхолдеров – разработчиков, инвесторов, регуляторов, академического сообщества. Функция криптовалют будет эволюционировать от спекулятивного актива к полноценному классу инвестиций, коррелирующему с традиционными рынками, но сохраняющему особую идентичность.

Междисциплинарный синтез исследований динамики и ценообразования криптовалютных рынков открывает возможности для создания комплексных теоретических моделей и практических приложений. Интеграция технологического, экономического, социально-психологического и регулятивного измерений позволит лучше понять природу криптоактивов, их влияние на финансовую систему и общество в целом. Дальнейшее накопление эмпирических данных, разработка инновационных эконометрических и машинных моделей, концептуализация системных рисков формируют обширную повестку для будущих научных исследований. Их результаты будут иметь значение не только для академической сферы, но и для индустрии, политиков и широкого круга пользователей, заинтересованных в стабильном и эффективном развитии криптоэкономики.

Библиографический список

1. Nakamoto S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. 2008. [Электронный ресурс]. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата обращения: 12.01.2025).
2. Narayanan A., Bonneau J., Felten E., Miller A., Goldfeder S. Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction. Princeton: Princeton University Press, 2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691171692/bitcoin-and-cryptocurrency-technologies> (дата обращения: 12.01.2025).
3. Cambridge Centre for Alternative Finance. 3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2021/01/2021-ccaf-3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study.pdf> (дата обращения: 12.01.2025).
4. Feinstein B.D., Werbach K. The Impact of Cryptocurrency Regulation on Trading Markets. SSRN. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3649475.
5. Liu Y., Tsyvinski A. Risks and returns of cryptocurrency // The Review of Financial Studies. 2021. Vol. 34, No. 6. P. 2689–2727. DOI: 10.1093/rfs/hhaa113.
6. Baur D.G., Dimpfl T. The volatility of Bitcoin and its role as a medium of exchange and a store of value // Empirical Economics. 2021. Vol. 61, No. 2. P. 1–21. DOI: 10.1007/s00181-020-01990-5.
7. Taleb N.N. The black swan: The impact of the highly improbable // The Review of Austrian Economics. 2008. Vol. 21. P. 361–364. DOI: 10.1007/s11138-008-0051-7.
8. Cheraghali H., Molnár P., Storsveen M., Veliqi F. The impact of cryptocurrency-related cyberattacks on return, volatility, and trading volume of cryptocurrencies and traditional financial assets // International Review of Financial Analysis. 2024. Vol. 95. Art. 103439. DOI: 10.1016/j.irfa.2024.103439.

9. Yue W. et al. Asymmetric News Effects on Cryptocurrency Liquidity: an Event Study Perspective // *Finance Research Letters*. 2021. Vol. 41. Art. 101799. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101799.
10. Sahu S., Fonseca A.R., Kim J.-M. A Forecasting Model Approach: Investigating Calendar Anomalies and Volatility Patterns in the Cryptocurrency Market // *Preprints.org*. 2024. DOI: 10.20944/preprints202405.0905.v1.
11. Conlon T., McGee R. Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the COVID-19 bear market // *Finance Research Letters*. 2020. Vol. 35. Art. 101607. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101607.
12. Kraaijeveld O., De Smedt J. The predictive power of public Twitter sentiment for forecasting cryptocurrency prices // *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 2020. Vol. 65. Art. 101188. DOI: 10.1016/j.intfin.2020.101188.
13. Schilling L., Uhlig H. Some simple bitcoin economics // *Journal of Monetary Economics*. 2019. Vol. 106, No. 2. P. 16–26. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2019.07.002.
14. Auer R., Stijn C. Cryptocurrency Market Reactions to Regulatory News // *Globalization and Monetary Policy Institute Working Paper*. 2020. No. 381. DOI: 10.24149/gwp381.
15. Auer R., Frost J. Stablecoins: risks, potential and regulation // *BIS Working Papers*. 2020. No. 905. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bis.org/publ/work905.pdf> (дата обращения: 12.01.2025).
16. Aalborg H.A., Molnár P., de Vries J.E. What can explain the price, volatility and trading volume of Bitcoin? // *Finance Research Letters*. 2019. Vol. 29. P. 255–265. DOI: 10.1016/j.frl.2018.08.010.
17. Zetzsche D.A. et al. Decentralized Finance // *Journal of Financial Regulation*. 2020. DOI: 10.1093/jfr/fjaa010.
18. Bouri E., Lau C.K.M., Lucey B., Roubaud D. Trading volume and the predictability of return and volatility in the cryptocurrency market // *Finance Research Letters*. 2019. Vol. 29. P. 340–346. DOI: 10.1016/j.frl.2018.08.015.
19. Liu W. Portfolio diversification across cryptocurrencies // *Finance Research Letters*. 2019. Vol. 29. P. 200–205. DOI: 10.1016/j.frl.2018.07.010.
20. Goodell J.W., Goutte S. Co-movement of COVID-19 and Bitcoin: Evidence from wavelet coherence analysis // *Finance Research Letters*. 2021. Vol. 38. Art. 101625. DOI: 10.1016/j.frl.2020.101625.
21. Dyhrberg A.H. Bitcoin, gold and the dollar – A GARCH volatility analysis // *Finance Research Letters*. 2016. Vol. 16. P. 85–92. DOI: 10.1016/j.frl.2015.10.008.
22. Ashok P. Comparing Machine Learning Algorithms for Predicting Cryptocurrency Prices: An Analytical Study // *Advances in Nonlinear Variational Inequalities*. 2025. Vol. 28. P. 472–482. DOI: 10.52783/anvi.v28.3504.
23. Bouri E., Das M., Gupta R., Roubaud D. Spillovers between Bitcoin and other assets during bear and bull markets // *Applied Economics*. 2018. Vol. 50, No. 55. P. 5935–5949. DOI: 10.1080/00036846.2018.1488075.
24. Kazeminia S., Sajedi H., Arjmand M. Real-Time Bitcoin Price Prediction Using Hybrid 2D-CNN LSTM Model. 2023 9th International Conference on Web Research (ICWR). Tehran, Iran. 2023. P. 173–178. DOI: 10.1109/ICWR57742.2023.10139275.
25. Shi X. et al. Confronting the Carbon-Footprint Challenge of Blockchain // *Environmental Science & Technology*. 2023. Vol. 57. P. 1403–1410. DOI: 10.1021/acs.est.2c05165.
26. Chaiyarit Y., Phuensane P. Comparative Analysis of Cryptocurrency Portfolio Strategies Integrating ESG Criteria Across Market Conditions and Time Periods // *Revista de Gestão Social e Ambiental*. 2024. Vol. 18. Art. e07336. DOI: 10.24857/rgsa.v18n9-112.
27. Nadini M. et al. Mapping the NFT revolution: market trends, trade networks, and visual features // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, No. 1. Art. 1–1. DOI: 10.1038/s41598-021-00053-8.
28. Calcaterra C., Kaal W. Decentralized Finance (DeFi). Decentralization – technology’s impact on organizational and societal structure // *De Gruyter*. 2021. DOI: 10.2139/ssrn.3782216.
29. Bartoletti M. et al. SoK: Lending Pools in Decentralized Finance. *Financial Cryptography and Data Security* // *FC 2021 International Workshops*. 2021. DOI: 10.1007/978-3-662-63958-0_40.
30. Ikegwu C., Uzougbo N., Adewusi A. Regulatory Frameworks for Decentralized Finance (DeFi): Challenges and opportunities // *GSC Advanced Research and Reviews*. 2024. Vol. 19. P. 116–129. DOI: 10.30574/gscarr.2024.19.2.0170.
31. Popescu A.D. Decentralized finance (DeFi)–the lego of finance // *Social Sciences and Education Research Review*. 2020. Vol. 7, № 1. P. 314–341.