

Научно-исследовательская статья

УДК 336.742

DOI: 10.24412/2312-6647-2025-244-10-23

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ И ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ КРИПТОВАЛЮТ

Темирова Аза Бароновна

Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М. Д. Миллионщикова,
Грозный, Россия,
aza0109@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1090-5180>

Исраилов Альберт Русланович

Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М. Д. Миллионщикова,
Грозный, Россия,
usman_88@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено понятие «криптовалюта», обоснована популярность нового финансового инструмента на экономическом пространстве, выделены основные особенности криптовалюты как одного из вида виртуальных денег и ее влияние на экономическую систему. В числе ключевых особенностей криптовалюты названы: обмен на товары или услуги; обмен на классическую валюту; оплата товаров и услуг; платежи, быстрые и прямые транзакции; инвестиционный актив. В статье исследованы главные направления формирования рынка криптовалют как составляющей финансового рынка. Определены сущность, значение криптовалюты, охарактеризованы предпосылки возникновения криптовалют, а также дана характеристика рынка криптовалют как составляющей финансового рынка. Исследованы этапы становления и теоретические предпосылки возникновения криптовалюты. Установлено, что значимым направлением функционирования и использования такого специфического финансового актива выступает защита денежных средств от обесценивания, которое происходит во время политических и экономических колебаний. Целью исследования является сравнительный анализ подходов к анализу тенденций динамики криптовалют. В работе проанализированы тенденции развития криптовалют, которые показали рост влияния криптовалют на структуру финансового рынка.

Изучены труды исследователей, анализирующих тенденции курсов криптовалют, и сформированы три основных подхода к анализу.

Ключевые слова: криптовалюта, обменный курс, тренд, методы, модели, прогнозирование, майнеры, блокчейн.

Original article

UDC 336.742

DOI: 10.24412/2312-6647-2025-244-10-23

ANALYSIS OF APPROACHES AND THEIR FEATURES FOR STUDYING THE DYNAMICS OF CRYPTOCURRENCIES

Temirova Aza Baronovna

Millionshchikov Grozny State

Oil Technical University,

Grozny, Russia,

aza0109@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1090-5180>

Israilov Albert Ruslanovich

Millionshchikov Grozny State

Oil Technical University,

Grozny, Russia,

usman_88@mail.ru

Abstract. The article examines the concept of «cryptocurrency», substantiates the popularity of this new type of financial instrument in the economic space, highlights the main features of cryptocurrency as one of the types of virtual money and its impact on the economic system. The following key features of cryptocurrencies are highlighted: exchange for goods or services; exchange for classic currency; payment for goods and services; payments, fast and direct transactions; investment asset. The article examines the main directions of the formation of the cryptocurrency market as a component of the financial market. The essence and significance of cryptocurrencies are defined, the prerequisites for the emergence of cryptocurrencies are characterized, and the characteristics of the cryptocurrency market as a component of the financial market are given. The stages of formation and the theoretical prerequisites for the emergence of cryptocurrencies are investigated. It has been established that the main direction of the functioning and use of such a specific financial asset is the protection of funds from depreciation, which occurs during political and economic fluctuations. The purpose of the study is a comparative analysis of approaches to analyzing trends in the dynamics of cryptocurrencies. The paper analyzes the trends in the development of cryptocurrencies, which have shown an increase in the influence of cryptocurrencies on the structure of the financial market. The works of researchers on the analysis of trends in cryptocurrency exchange rates have been studied and three main approaches to analysis have been formed.

Keywords: cryptocurrency, exchange rate, trend, methods, models, forecasting, miners, blockchain.

Введение

В условиях цифровизации мировой экономики и перехода человечества в эру технологий и инноваций криптовалюта становится выгодным инвестиционным активом, спрос на который в долгосрочной перспективе растет. Несмотря на волатильность цен на рынке криптовалют, данный вид валюты пользуется популярностью у инвесторов. Следует отметить, что одной из главных проблем криптовалют является отсутствие единой международной позиции по регулированию криптовалют, ведь в одних странах ее используют как средство платежа, а в других принимают решение об их прямом запрете. Кроме того, большинство ученых считают криптовалюту разновидностью финансовой пирамиды и скептически относятся к ее роли на финансовом рынке, собственно и из-за отсутствия общепринятых норм по ее регулированию.

Анализ феномена криптовалюты предопределяет целесообразность исследования ее отдельных видов. Ведь под общим родовым названием «криптовалюта» на рынке существует значительное количество различных валют, каждая из которых имеет свои особенности. Самой распространенной и самой дорогой, исторически первой криптовалютой является биткоин (*англ.* Bitcoin, BTC). Термин заимствован из английского языка и образован слиянием слов: *bit* — единица компьютерной памяти и *coin* — монета [13].

Наиболее важная особенность биткоина заключается в его децентрализованной структуре, которая не может контролироваться такими органами, как центральное правительство или банки. BTC предлагает систему, основанную на шифровании, которая позволяет осуществлять транзакции между сторонами в одноранговом режиме. Это позволяет избежать использования финансовых институтов в качестве посредников. BTC не имеет базовых активов и государственной поддержки, что дает определенную степень свободы от правительства любой страны. Биткоин можно получить двумя способами: либо с помощью майнинга, либо с помощью операций купли-продажи криптовалюты [4]. Благодаря успеху BTC было изобретено множество альтернативных криптовалют — альткоинов [5], количество которых сейчас достигает более 10 000 единиц, что графически показано на рисунке 1.

Такая динамика свидетельствует о значительном увеличении количества криптовалют до 2022 г., однако в 2022–2023 гг. наблюдается замедление роста. Учитывая, что существуют мертвые криптовалюты, количество которых постоянно растет, по состоянию на ноябрь 2023 г. количество активных криптовалют составляет около 8 800 единиц. Это означает, что с января 2022 г. их количество не изменится.

Ethereum (ETH) — самый распространенный альткоин. Алгоритмы построения этого альткоина отличаются от алгоритмов построения BTC. Капитализация альткоинов, ETH и BTC показана на рисунке 2.

Изучению динамики криптовалют были посвящены последние финансовые исследования, при этом особое внимание уделялось волатильности, рискам

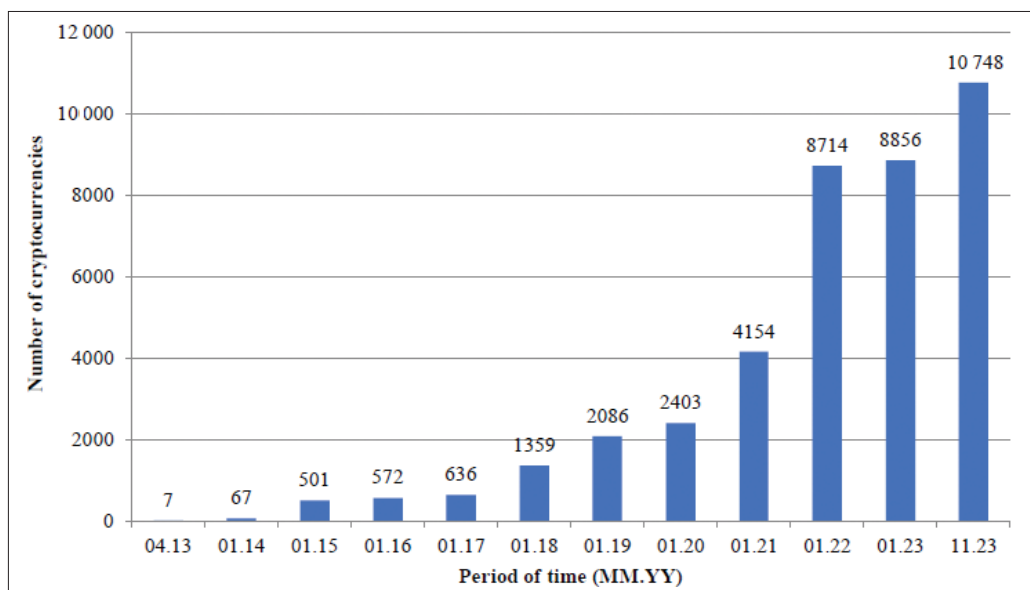


Рис. 1. Динамика количества криптовалют

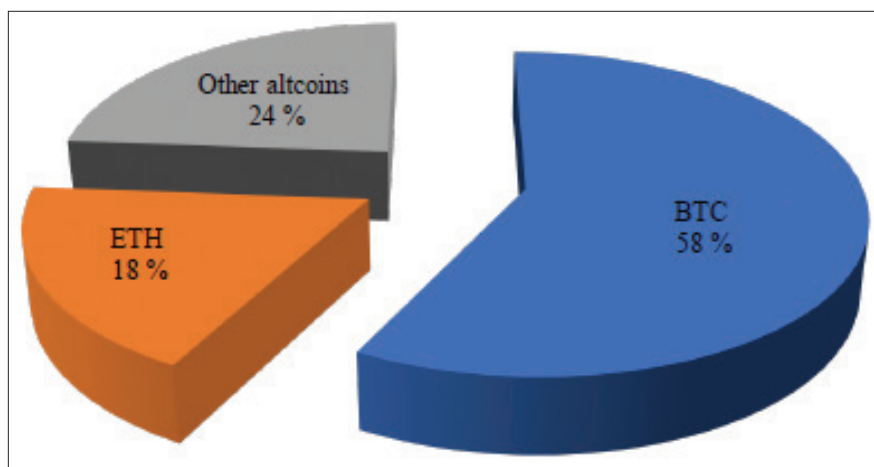


Рис. 2. Капитализация основных криптовалют

и прогностическому моделированию биткоина и других цифровых валют. Был подчеркнут преобразующий потенциал криптовалют, что подготовило почву для более глубокого понимания их влияния на мировой финансовый ландшафт. Исследования, в которых рассматривалась волатильность биткоина, выявили сложности его рыночного поведения. Были тщательно изучены риски и доходность, связанные с криптовалютами, что пролило свет на факторы, влияющие на решения инвесторов. Были проанализированы эволюция комиссий за транзакции в биткоинах и механизмы функционирования рынка, что позволило получить представление об основных экономических процессах. Теоретические разработки заложили основу для понимания экономики

блокчейна, в то время как эмпирический анализ был сосредоточен на ценообразовании и внедрении биткоина.

Достижения в области прогнозного моделирования позволили использовать методы машинного обучения для прогнозирования цен на криптовалюты, что отражает интеграцию финансов и технологий в этой быстро развивающейся области.

С ростом цифровизации и популяризации цифровых активов и применения криптовалюты как средства платежа происходит рост заинтересованности мировых стран в ее регулировании. Важным является вопрос непризнания криптовалюты как законного средства платежа, ведь может произойти разрушение национальных и мировых платежных систем. Так как криптовалюта при платежах внутри системы не позволяет задействовать инструменты финансового контроля, что, собственно, приводит к различным манипуляциям этим средством платежа в неправомерных целях [9]. Криптовалюту можно применять для разного рода финансовых махинаций, которые невозможно выявить и проследить, что и повлекло появление законодотворческих инициатив в отдельных государствах по запрету на ее использование. Особенности регулирования криптовалюты на примере мировых стран приведены в таблице 1. За последние несколько лет мировая практика правового регулирования криптовалют сделала большой шаг вперед. В ряде государств, в которых созданы соответствующие законодательные нормы, криптовалютные компании успешно проводят свою деятельность с соблюдением законодательных норм и недопущения случаев с отмыванием средств. Именно финансовые махинации с деньгами и являются главной причиной опасения стран относительно легализации данного вида актива как средства платежа.

Таблица 1

Характеристика регулирования криптовалюты в странах мира

Страна	Особенности регулирования
США	В стране криптовалюта не является законным платежным средством, однако их можно использовать как инвестиции. Для этого на государственном уровне для контролирования деятельности криптовалютных компаний определена Федеральная торговая комиссия и Комиссия по ценным бумагам и биржам. Также важным является создание Bitcoin ETF, акции которого котируются на американских фондовых биржах
Япония	В стране официально признана криптовалюта как легальное платежное средство и на государственном уровне определены условия деятельности криптовалютных бирж, для того чтобы избежать финансовых манипуляций. Согласно японскому законодательству определено, что криптовалютные операции в первую очередь должны быть защищены от мошенничества, что требует от бирж создания системы для обеспечения безопасности и защиты персональных данных пользователей

Страна	Особенности регулирования
Китай	В стране на государственном уровне запрещено использование криптовалют для финансовых операций и были закрыты все криптовалютные биржи. В противовес криптовалюте в стране развивается собственная цифровая валюта — цифровой юань, — являющаяся частью стратегии Китая
ЕС	В странах — членах ЕС разработаны нормативы, которые гарантируют защиту инвесторов и препятствуют финансовым манипуляциям с отмыванием денег. В странах ЕС планируется создать единую законодательную базу для регулирования и контроля криптовалют, которая имеет целью обеспечение прозрачности и интеграции криптовалютных рынков
Швейцария	В стране создана швейцарская финансовая ассоциация, которая позволяет работать с криптовалютами в соответствии с установленными правилами. Также в стране активно развита поддержка использования криптовалют для инвестиционных целей и создан для инвесторов легальный и прозрачный рынок
Сингапур	В стране создана правовая база для регулирования криптовалютных операций, которая позволяет использовать криптовалюту как средство платежа, инвестиций и майнинга. Регулирование деятельности криптовалютных компаний осуществляется сингапурским Центральным банком, который контролирует финансовые потоки криптовалют
Австралия	В стране был создан несколько интересный подход к регулированию криптовалют, который признает их как товар, а не как валюту. В стране создан соответствующий орган AUSTRAC, который обеспечивает соблюдение требований по контролю финансовых потоков и недопущению отмывания средств
Россия	В стране не признана криптовалюта как официальный платежный инструмент, однако создана законодательная база, которая устанавливает основы для регулирования криптовалютного рынка. В России был принят Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»*, который частично регулирует использование криптовалют. Согласно этому закону, криптовалюта рассматривается как цифровые финансовые активы, но их использование в качестве платежного средства запрещено. Закон разрешает только их использование в качестве инвестиционного актива. В России предусмотрено налогообложение доходов от операций с криптовалютами. Граждане обязаны декларировать свои доходы от криптовалютных операций, а также платить налоги с этих доходов

* URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/

Цель данной статьи — сравнить подходы к анализу тенденций в динамике криптовалют. Объектом исследования выступают процессы формирования биржевой стоимости криптовалют и выявление факторов, влияющих на динамику биржевой стоимости.

Материалы и методы

В настоящем исследовании использована комбинация аналитических методов, сравнительного анализа и обширного обзора литературы в целях изучения ситуации с криптовалютами в последнее время. Статья начинается с оценки распространения цифровых валют на основе данных онлайн-платформ для описания текущего состояния рынка. Сравнительный анализ сопоставляет основополагающие теории о влиянии криптовалют на мировые финансы с недавними эмпирическими исследованиями волатильности рынка и динамики транзакций. Обзор литературы включает в себя широкий спектр источников — от теоретических дискуссий по экономике блокчейна до эмпирических исследований факторов риска и моделей машинного обучения для прогнозирования цен.

Результаты и обсуждение

Анализ последних исследований [15–21] позволяет выделить три главных подхода к изучению биржевой стоимости криптовалюты, которые основаны на анализе различных типов факторов.

Подход 1. Внутренние факторы как основа для формирования биржевой стоимости криптовалюты. Данный подход основан на концепции, согласно которой цена криптовалюты формируется исключительно за счет майнинга криптовалюты и возможностей ее использования. В контексте исследования элемента формирования стоимости криптовалюты речь идет о комиссии за транзакции и сотрудничестве между майнерами. Этому направлению уделяют внимание такие ученые, как Изли, О'Хара, Басу, Бизьер, Бувар, Касаматта, Биаис, Конг, Лю, Цывинский, Паньотта (Easley, O'Hara, Basu, Bisiere, Bouvard, Casamatta, Biais, Cong, Liu, Tsyvinski, Pagnotta).

В исследованиях Лю и Цывинского (Liu & Tsyvinski) [16–17] разработанная модель учитывает маржинальную прибыль от операций с криптовалютами и прогнозирует влияние новостей на настроения инвесторов. Такое влияние реализуется через управление премиями за риск. Однако новости являются субъективным фактором, так как инвесторы могут интерпретировать их по-разному, и тогда рынок будет отражать не объективное влияние новостей и фундаментальных факторов, а интерпретацию этого влияния основными игроками рынка. Это сформирует краткосрочный тренд на рынке, в то время как долгосрочные инвесторы не получают достоверной информации.

В изыскании Изли и др. (Easley et al.) [8] определена роль растущих комиссий, которые влияют на взаимодействие пользователей криптовалюты и ее майнеров. В большинстве криптовалют эффективность их майнинга со временем снижается, что приводит к замедлению свободного накопления криптовалюты и, как следствие, к росту ее цены.

Взаимодействие между майнерами также рассматривается в трудах Биаис и др. (Biais et al.) [2–3]. В исследованиях [2, 15] дается определение формирования блокчейнов посредством взаимодействия майнеров. В работе [22] показаны подходы к формированию равновесной цены на биткоин, но учитываются внутренние факторы блокчейна, что исключает элемент внешнего влияния.

Л. У. Конг и др. (L.W. Cong et al.) [6] сосредоточены на взаимодействии участников криптоплатформ и определении взаимосвязи между эффективностью платформ и ростом цен на токены. Каждая торговая платформа или площадка имеет свой рейтинг, и, как следствие, чем выше рейтинг платформы, тем выше привлекательность и доверие к криптовалюте, и, соответственно, растет цена токена.

Э. С. Паньотта (E. S. Pagnotta) [20] разработал модель, которая исследует равновесие биткоина. Взаимодействие между пользователями и поддержка сетевой безопасности за счет инвестиций майнеров являются основой этого равновесия. Такое взаимодействие, с одной стороны, может привести к увеличению волатильности цены биткоина, поскольку инвестиции увеличиваются в случае привлекательности ВТС. Однако, с другой стороны, при отсутствии инвестиционной поддержки уязвимость платформы возрастает, что приводит к падению цены ВТС.

Подход 2. Внешние факторы как движущая сила биржевой стоимости криптовалюты. При таком подходе криптовалюта рассматривается не как товар, который производится и может быть использован для оплаты (как это было определено в подходе 1), а как элемент взаимодействия в общей системе финансового рынка.

Рынок криптовалют стал равноправным компонентом структуры финансового рынка, и сторонники этого подхода рассматривают биржевую стоимость криптовалюты как результат взаимодействия денежного, кредитного и фондового рынков. Соответственно, события на фиатных рынках, денежно-кредитная политика и другие виды финансовой деятельности влияют на криптовалюты. Такие авторы, как Атей и др. (Athey et al.) [1], подчеркивают, что биткоин — это платежный инструмент, который дает пользователю право быть анонимным и избегать банковских комиссий, что подчеркивает свободу личности. Это привело к признанию основополагающего принципа создания криптовалюты: свободы от банковских учреждений. Однако недостатком такого платежного инструмента является то, что цена товара при покупке с помощью криптовалюты должна иметь динамический характер, который учитывал бы колебания обменной стоимости криптовалюты, чего добиться довольно сложно.

Также в этом направлении есть исследования Конг и др. (Cong et al.) [6], в которых криптовалюта рассматривается как инструмент противодействия олигополистическим соглашениям на рынке криптовалют посредством управления смарт-контрактами. Однако, по мнению автора, как и любой рынок, рынок криптовалют зависит от действий популярных инвесторов, что иногда приводит к соглашениям между ключевыми игроками этого рынка. Криптовалюта

обладает элементом децентрализации, но с появлением олигополистического соглашения она становится централизованной валютой в кругу олигополистов. При продвижении биткоина в качестве альтернативного платежного средства следует обратить внимание на работу Линды Шиллинг и Харальда Улига (Schilling & Uhlig) [21]. Кроме того, они исследуют влияние денежно-кредитной политики на использование криптовалюты в качестве альтернативы фиатным валютам. Однако недостатком использования криптовалюты в этом смысле выступает то, что фиатные валюты подкреплены товарами, в то время как криптовалюты оперируют информацией и блокчейнами, которые не являются товарами в общем смысле этого слова.

Подход 3. Время — определяющий фактор в формировании биржевой стоимости криптовалюты. Например, в исследовании Фроммана и др. (Frohmann et al.) [10] использовались модели анализа временных рядов, которые учитывали настроения (Sentiment-Enriched Time Series Forecasting — SETS models). Этот подход становится популярным и предполагает сочетание изучения исторических цен с оценками настроений, полученными с помощью методов анализа настроений.

Мудассир и др. (Mudassir et al.) [19] продемонстрировали высокоэффективные классификационные и регрессионные модели, основанные на машинном обучении, для прогнозирования динамики цен на биткоины в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Авторы Лю и др. (Liu et al.) [18] попытались охватить существующие методы моделирования временных рядов и классифицировать их. Кроме того, было проведено сравнение различных методов и определены некоторые потенциальные направления для прогнозирования динамики временных рядов курсов криптовалют. Более того, эти авторы, а также Герс (Gers) и соавторы [11] продемонстрировали возможность использования моделей глубокого обучения для прогнозирования процессов с долговременной и кратковременной памятью (LSTM), которые включают в себя временные ряды цены BTC.

В этом направлении исследования также проводились такими учеными, как Жакар, Кёпке, Вайнхардт, Урас, Л. Маркези, М. Маркези, Тонелли, Хамайел, Оуда (Jaquart, Köpke, Weinhardt, Uras, L. Marchesi, M. Marchesi, Tonelli, Namayel, Owda) и др. В работе [12] авторы проанализировали различные модели машинного обучения для ежедневного прогнозирования и торговли на рынке криптовалют. Основу исследования составляют модели LSTM, рекуррентных нейронных сетей (RNN) и закрытых рекуррентных блоков (GRU). В их статье прогнозируется ежедневная динамика рынка 100 крупнейших криптовалют. В результате исследования было определено, что используемые модели дают статистически обоснованные прогнозы, согласно которым средние значения точности, рассчитанные для всех криптовалют, варьируются от 52,9 до 54,1 %.

В работе Ураса и др. (Uras et al.) [23] в качестве входных данных использовались цены закрытия для таких криптовалют, как Bitcoin, Litecoin и Ethereum.

Эти авторы одновременно придерживались разных подходов, реализуя как статистические методы, так и алгоритмы машинного обучения: модель простой линейной регрессии (SLR) для прогнозирования одномерных рядов, применяя только цены закрытия, и модель множественной линейной регрессии (MLR) для многомерных рядов, применяя как данные о ценах, так и данные об объеме. Кроме того, были задействованы две искусственные нейронные сети: многослойный персептрон (MLP) и LSTM.

Хамайел и Оуда (Hamayel & Owda) [12] предложили три типа алгоритмов RNN для исследования цен на криптовалюты, которые используются для прогнозирования цен на три типа криптовалют, а именно BTC, Litecoin и ETH. Модели показывают отличные прогнозы в зависимости от средней абсолютной процентной ошибки. Результаты, полученные с помощью этих моделей, подтверждают, что GRU показал лучшие результаты в прогнозировании для всех типов криптовалют, чем LSTM и двунаправленная модель LSTM bi-LSTM [23]. Таким образом, на основе проведенного анализа была составлена таблица сравнительных характеристик каждого подхода, которая позволяет систематизировать достижения исследований и выбрать наилучшие методы прогнозирования биржевой стоимости криптовалюты. Результаты отражены в таблице 2.

Таблица 2

**Сравнительная характеристика подходов к прогнозированию
биржевой стоимости криптовалют**

Подход	Основные выводы	Исследователи
Подход 1. Внутренние факторы как основа для формирования биржевой стоимости криптовалюты	Управление рисковыми бонусами	Liu, Tsyvinski
	Взаимодействие пользователей криптовалюты и майнеров	Easley, O'Hara Pagnotta, Buraschi
	Взаимодействие между майнерами	Biais, Bisiere, Bouvard, Casamatta
	Эффективность платформ и рост цен на токены	Cong and Wang
Подход 2. Внешние факторы как движущая сила биржевой стоимости криптовалюты	Биткоин как платежный инструмент, позволяющий пользователю оставаться анонимным и избегать банковских комиссий	Athey Parashkevov, Sarukkai, Xia
	Инструмент противодействия олигополистическим соглашениям	Cong, He, Li
	Влияние денежно-кредитной политики	Schilling, Uhlig
Подход 3. Время — определяющий фактор в формировании биржевой	Модели анализа временных рядов с учетом настроений (Sentiment-Enriched Time Series Forecasting — SETS models)	Frohmann, Karner, Khudoyan, Wagner, Schedl

Подход	Основные выводы	Исследователи
стоимости крипто- валюты	Классификационные и регрессионные модели, основанные на машинном обучении	Mudassir, Bennbaia, Unal
	Модели глубокого обучения для прогнозирования процессов с помощью LSTM	Gers, Eck, Schmidhuber, Jaquart, Uras, Hamayel, Owda
	Модели RNN и GRU	P. Jaquart
	SLR для прогнозирования одномерных рядов, MLR для многомерных рядов, MLP	Uras, Marchesi, Marchesi, Tonelli

Выводы

Изучение курсов обмена криптовалют представляет собой интересную и актуальную тему для исследований в связи с новизной процессов формирования обменных курсов, новой парадигмой понимания функций денег, новыми подходами к ценообразованию на финансовом рынке и т. д.

Криптовалюта — один из наиболее контраверсионных активов, не имеющих подкрепления к определенному активу, стоимость которого создается в соответствии с рыночными тенденциями и колебаниями. Однако на основе исследования криптовалютного рынка и цен, доминирующих криптовалют было определено, что темп их роста вполне стабилен и прогнозируем, что, собственно, и создает значительный ажиотаж относительно покупки криптовалюты во всем мире. Таким образом, достигая цели данного исследования, систематизация подходов к изучению тенденций динамики криптовалют позволяет использовать эти подходы в будущих эмпирических исследованиях и определить их эффективность, что служит основой для прогнозирования динамики курсов криптовалют.

Список источников

1. Bitcoin pricing, adoption, and usage: Theory and evidence / S. Athey [et al.] // Stanford University, Graduate School of Business. Research Paper. 2016. № 16-42. URL: <http://ssrn.com/abstract=2826674>
2. The blockchain folk theorem / B. Biais [et al.] // The Review of Financial Studies. 2019. № 32 (5). P. 1662–1715. DOI: 10.1093/rfs/hhy095
3. Equilibrium bitcoin pricing / B. Biais [et al.] // Journal of Finance. 2023. № 78 (2). P. 967–1014. DOI: 10.1111/JOFI.13206
4. Byström H., Krygier D. What drives bitcoin volatility? // Working Papers. 2018. № 24.
5. Charles A., Darné O. Volatility estimation for Bitcoin: Replication and robustness // International Economics. 2019. № 157. P. 23–32.
6. Token-based platform finance / L. W. Cong [et al.] // Journal of Financial Economics. 2022. № 144. P. 972–991. DOI: 10.1016/j.jfineco.2021.10.002

7. Cong L.W., He Z., Li J. Decentralized mining in centralized pools // *The Review of Financial Studies*. 2021. № 34 (3). P. 1191–1235. DOI: 10.1093/rfs/hhaa040
8. Easley D., O'Hara M., Basu S. From mining to markets: The evolution of bitcoin transaction fees // *Journal of Financial Economics*. 2019. № 134 (1). P. 91–109. DOI: 10.1016/j.jfineco.2019.03.004
9. How many cryptocurrencies are there in 2024? // *Exploding Topics*. URL: <https://explodingtopics.com/blog/number-of-cryptocurrencies> (дата обращения: 12.06.2025).
10. Predicting the price of Bitcoin using sentiment-enriched time series forecasting / M. Frohmann [et al.] // *Big Data and Cognitive Computing*. 2023. № 7 (3). P. 137–156.
11. Gers F. A., Eck D., Schmidhuber J. Applying LSTM to Time Series Predictable through Time-Window Approaches // *Artificial Neural Networks — ICANN 2001. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 2130. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/3-540-44668-0_93
12. Hamayel M. J., Owda A. Y. A novel cryptocurrency price prediction model using GRU, LSTM and bi-LSTM machine learning algorithms // *Artificial Intelligence*. 2021. № 2 (4). P. 477–496.
13. Jaquart P., Köpke S., Weinhardt C. Machine learning for cryptocurrency market prediction and trading // *The Journal of Finance and Data Science*. 2022. № 8. P. 331–352.
14. Kelly B. *The bitcoin big bang: how alternative currencies are about to change the world*. John Wiley & Sons, 2014. 243 p.
15. Priorities for the development of regional information management based on system digitalisation / Yu. Kovalenko et al. // *SHS Web of Conferences*. 2021. Vol. 126. Article № 04002. DOI: 10.1051/shsconf/202112604002
16. Liu Y., Tsyvinski A. Risks and returns of cryptocurrency // *The Review of Financial Studies*. June 2021. Vol. 34. Issue 6. P. 2689–2727. DOI: 10.1093/rfs/hhaa113
17. Liu Y., Tsyvinski A., Wu X. Common risk factors in cryptocurrency // *Journal of Finance*. 2022. № 77 (2). P. 1133–1177. DOI: 10.1111/JOFI.13119
18. Forecast methods for time series data: A survey / Z. Liu [et al.] // *IEEE Access*. 2021. № 9. P. 91896–91912.
19. Time-series forecasting of Bitcoin prices using high-dimensional features: A machine learning approach / M. Mudassir [et al.] // *Neural Computing & Applications*. 2020. P. 1–15.
20. Pagnotta E. S. Decentralizing money: Bitcoin prices and blockchain security // *The Review of Financial Studies*. 2022. № 35 (2). P. 866–907. DOI: 10.1093/rfs/hhaa149
21. Schilling L., Uhlig H. Some simple bitcoin economics // *The Journal of Monetary Economics*. 2019. № 106. P. 16–26. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2019.07.002
22. Внешнеторговая политика и ее влияние на экономический рост / Х. Тельнова [и др.] // *Проблемы теории и практики финансово-кредитной деятельности*. 2023. № 4 (51). P. 345–357. DOI: 10.55643/fcaptp.4.51.2023.4097
23. Forecasting Bitcoin closing price series using linear regression and neural networks models / N. Uras [et al.] // *PeerJ Computer Science*. 2020. № 6. 6:e279. DOI: 10.7717/peerj-cs.279
24. Региональная политика передовых ИКТ в сознании формирующейся экономики знаний / О. Захарова [и др.] // *Интеграция, гармонизация и передача знаний*:

материалы 16-й Междунар. конф. по ИКТ в образовании, научных исследованиях и промышленном применении (Харьков, Украина). Т. I: Основная конференция. ICTERI. Харьков, 2020. Т. 2740. С. 386–391.

References

1. Bitcoin pricing, adoption, and usage: Theory and evidence / S. Athey [et al.] // Stanford University, Graduate School of Business. Research Paper. 2016. № 16-42. URL: <http://ssrn.com/abstract=2826674>
2. The blockchain folk theorem / B. Biais [et al.] // The Review of Financial Studies. 2019. № 32 (5). P. 1662–1715. DOI: 10.1093/rfs/hhy095
3. Equilibrium bitcoin pricing / B. Biais [et al.] // Journal of Finance. 2023. № 78 (2). P. 967–1014. DOI: 10.1111/JOFL.13206
4. Byström H., Krygier D. What drives bitcoin volatility? // Working Papers. 2018. № 24.
5. Charles A., Darné O. Volatility estimation for Bitcoin: Replication and robustness // International Economics. 2019. № 157. P. 23–32.
6. Token-based platform finance / L. W. Cong [et al.] // Journal of Financial Economics. 2022. № 144. P. 972–991. DOI: 10.1016/j.jfineco.2021.10.002
7. Cong L.W., He Z., Li J. Decentralized mining in centralized pools // The Review of Financial Studies. 2021. № 34 (3). P. 1191–1235. DOI: 10.1093/rfs/hhaa040
8. Easley D., O'Hara M., Basu S. From mining to markets: The evolution of bitcoin transaction fees // Journal of Financial Economics. 2019. № 134 (1). P. 91–109. DOI: 10.1016/j.jfineco.2019.03.004
9. How many cryptocurrencies are there in 2024? // Exploding Topics. URL: <https://explodingtopics.com/blog/number-of-cryptocurrencies> (accessed: 12.06.2025).
10. Predicting the price of Bitcoin using sentiment-enriched time series forecasting / M. Frohmann [et al.] // Big Data and Cognitive Computing. 2023. № 7 (3). P. 137–156.
11. Gers F. A., Eck D., Schmidhuber J. Applying LSTM to Time Series Predictable through Time-Window Approaches // Artificial Neural Networks — ICANN 2001. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 2130. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/3-540-44668-0_93
12. Hamayel M. J., Owda A. Y. A novel cryptocurrency price prediction model using GRU, LSTM and bi-LSTM machine learning algorithms // Artificial Intelligence. 2021. № 2 (4). P. 477–496.
13. Jaquart P., Köpke S., Weinhardt C. Machine learning for crypto-currency market prediction and trading // The Journal of Finance and Data Science. 2022. № 8. P. 331–352.
14. Kelly B. The bitcoin big bang: how alternative currencies are about to change the world. John Wiley & Sons, 2014. 243 p.
15. Priorities for the development of regional information management based on system digitalisation / Yu. Kovalenko et al. // SHS Web of Conferences. 2021. Vol. 126. Article № 04002. DOI: 10.1051/shsconf/202112604002
16. Liu Y., Tsyvinski A. Risks and returns of cryptocurrency // The Review of Financial Studies. June 2021. Vol. 34. Issue 6. P. 2689–2727. DOI: 10.1093/rfs/hhaa113
17. Liu Y., Tsyvinski A., Wu X. Common risk factors in cryptocurrency // Journal of Finance. 2022. № 77 (2). P. 1133–1177. DOI: 10.1111/JOFL.13119
18. Forecast methods for time series data: A survey / Z. Liu [et al.] // IEEE Access. 2021. № 9. P. 91896–91912.

19. Time-series forecasting of Bitcoin prices using high-dimensional features: A machine learning approach / M. Mudassir [et al.] // Neural Computing & Applications. 2020. P. 1–15.
20. Pagnotta E. S. Decentralizing money: Bitcoin prices and block-chain security // The Review of Financial Studies. 2022. № 35 (2). P. 866–907. DOI: 10.1093/rfs/hhaa149
21. Schilling L., Uhlig H. Some simple bitcoin economics // The Journal of Monetary Economics. 2019. № 106. P. 16–26. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2019.07.002
22. Vneshnetorgovaya politika i ee vliyanie na e`konomicheskij rost / X. Tel`nova [i dr.] // Problemy` teorii i praktiki finansovo-kreditnoj deyatel`nosti. 2023. № 4 (51). P. 345–357. DOI: 10.55643/fcaptp.4.51.2023.4097
23. Forecasting Bitcoin closing price series using linear regression and neural networks models / N. Uras [et al.] // PeerJ Computer Science. 2020. № 6. 6:e279. DOI: 10.7717/peerj-cs.279
24. Regional`naya politika peredovy`x IKT v soznanii formiruyushhejsya e`konomiki znaniy / O. Zaxarova [i dr.] // Integraciya, garmonizaciya i peredacha znaniy: materialy` 16-j Mezhdunar. konf. po IKT v obrazovanii, nauchny`x issledovaniyah i promy`shlennom primenenii (Xar`kov, Ukraina). T. I: Osnovnaya konferenciya. ICTERI. Xar`kov, 2020. T. 2740. S. 386–391.

Информация об авторах / Information about authors

Темирова Аза Бароновна — старший преподаватель кафедры информационных технологий, Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия.

Temirova Aza Baronovna — Senior Lecturer of the Department of Information Technology, Millionshchikov Grozny State Oil Technical University, Grozny, Russia.

aza0109@mail.ru

Исраилов Альберт Русланович — магистрант группы ИСТ-23м, Институт прикладных информационных технологий Грозненского государственного нефтяного технического университета имени академика М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия.

Israilov Albert Ruslanovich — Master's of the IST-23m Group, Institute of Applied Information Technologies, Millionshchikov Grozny State Oil Technical University, Grozny, Russia.

usman_88@mail.ru