

DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-6-122-133
УДК 336.74,336.76(045)
JEL F39, G23

Не только биткоин: таксономия криптовалют в исторической перспективе

К.Д. Шилов, А.В. Зубарев

Институт экономической политики имени Е.Т. Гайдара, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Сфера криптовалют существует и динамично развивается в течение уже более 14 лет. С каждым годом появляются все новые криптовалюты, а общее их число уже превышает 8,5 тысяч. Тем не менее какой-либо исчерпывающей категоризации, которая смогла бы по возможности полно описать ландшафт рынка криптовалют, на сегодняшний день не существует, что и обуславливает **актуальность** настоящего исследования. **Целью** работы является построение иерархичной категоризации (таксономии) криптовалют на основе их ключевых характеристик и функций. Основным **методом** исследования является ретроспективный анализ развития сферы криптовалют от момента создания биткоина и до сегодняшних дней. С помощью него было продемонстрировано, как менялся ландшафт рынка криптовалют во времени и как появление новых проектов, отличных по своим свойствам от существующих на тот момент, формировало новые категории и ниши в пространстве криптовалют. Более того, появление некоторых видов криптовалют могло приводить к изменению существующей классификации. **Результатом** исследования является таксономия взаимозаменяемых криптовалют/токенов. Предлагаемая таксономия сопровождается подробным рассмотрением сквозь ее призму криптовалют, относящихся к той или иной категории, а также крупнейших по размеру капитализации. Сделан **вывод** о формировании в сфере криптовалют некоторой альтернативной децентрализованной финансовой системы с большим количеством финансовых инструментов, по своим характеристикам схожих с инструментами из сферы традиционных финансов. Научная новизна исследования заключается в отсутствии аналогичных работ, ретроспективно рассматривающих вопрос категоризации криптовалют.

Ключевые слова: криптовалюты; биткоин; блокчейн; смарт-контракты; ethereum; децентрализованные финансы (DeFi); таксономия; категоризация

Для цитирования: Шилов К.Д., Зубарев А.В. Не только биткоин: таксономия криптовалют в исторической перспективе. *Финансы: теория и практика*. 2024;28(6):122-133. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-6-122-133

Beyond Bitcoin: A Taxonomy of Cryptocurrencies in a Historical Perspective

K.D. Shilov, A.V. Zubarev

Gaidar Institute for Economic Policy, Moscow, Russia

ABSTRACT

The field of cryptocurrencies is in existence and dynamically evolving for over 14 years. Each year introduces new cryptocurrencies, with their total number exceeding 8,500. However, to date, there is no exhaustive categorization of cryptocurrencies that could possibly fully describe the landscape of the cryptocurrency market, which underscores the **relevance** of this research. **The objective** of this study is to construct a hierarchical categorization (taxonomy) of cryptocurrencies based on their main characteristics and functions. The principal research method is a retrospective analysis of the development of the cryptocurrency field from the creation of Bitcoin to the present day. As the industry evolved, new projects emerged, which significantly differed in their properties from what existed before, thus forming entirely new categories and niches in the cryptocurrency space. Moreover, the emergence of certain types of cryptocurrencies could lead to changes in the existing classification. **The outcome** of this research is a taxonomy of interchangeable cryptocurrencies/tokens. The proposed taxonomy is accompanied by a detailed examination of the cryptocurrencies associated with each category, as well as a consideration of the largest cryptocurrencies in terms of capitalization through its prism. The **scientific novelty** of this research lies in the absence of similar studies that look at the issue of categorizing cryptocurrencies through a historical lens.

Keywords: cryptocurrencies; bitcoin; blockchain; smart contracts; ethereum; decentralized finance (DeFi); taxonomy; categorization

For citation: Shilov K.D., Zubarev A.V. Beyond bitcoin: A taxonomy of cryptocurrencies in a historical perspective. *Finance: Theory and Practice*. 2024;28(6):122-133. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-6-122-133

© Шилов К.Д., Зубарев А.В., 2024

ВВЕДЕНИЕ

Рынок криптовалют существует уже более десятка лет и продолжает развиваться, несмотря на до сих пор присутствующий скептицизм как со стороны некоторых инвесторов и исследователей, так и со стороны регуляторов (см., например, [1–5]). С каждым годом количество криптовалют растет (рис. 1), а на рынке появляются новые сервисы, протоколы и приложения.

В среднем капитализация рынка криптовалют уже почти 2,5 года не снижалась значительно ниже 1 трлн долл. США, что сопоставимо с рынками других активов. Для сравнения — капитализация мирового рынка акций в начале 2023 г. составляла 107 трлн долл., из которых 41,1% (44 трлн долл.) приходится на американский рынок акций; капитализация рынка золота оценивается в размере 12,34 трлн долл., а российский рынок акций — в 0,55 трлн долл.

В настоящей работе представлен ретроспективный анализ развития рынка криптовалют с момента появления биткоина в 2009 г. и до 2023 г. Данный анализ позволяет, с одной стороны, оценить прогресс, который криптовалюты совершили за 14 лет в техническом плане, а с другой — отследить появление новых технологий и функций, которые и являются источниками различий между криптовалютами.

Важной задачей данного ретроспективного анализа также является попытка классификации или, точнее, таксономии криптовалют, исходя из их функционального назначения и экономического смысла, так как данный вопрос представляется актуальным как с точки зрения попытки систематизации представления о сфере, так и с инвестиционной точки зрения, так как на динамику цен криптовалют, относящихся к разным классам и категориям, могут влиять различные факторы.

Следует заранее оговориться, что задача выделения строгой и исчерпывающей классификации криптовалют представляется достаточно трудной, так как многие криптовалюты могут совмещать в себе сразу несколько свойств и функций. Предлагаемая нами классификация основывается в первую очередь на ключевых свойствах, позиционировании и реальном применении упоминаемых криптовалют. Со временем количество криптовалют росло, а существующие цифровые монеты обновлялись технически, приобретая новые качества и функции. Это, в свою очередь, приводило к постоянному переосмыслению ландшафта криптовалют. Таким образом, предлагаемая в настоящей работе таксономия не претендует на окончательную истину, однако по возможности исчерпывающе описывает

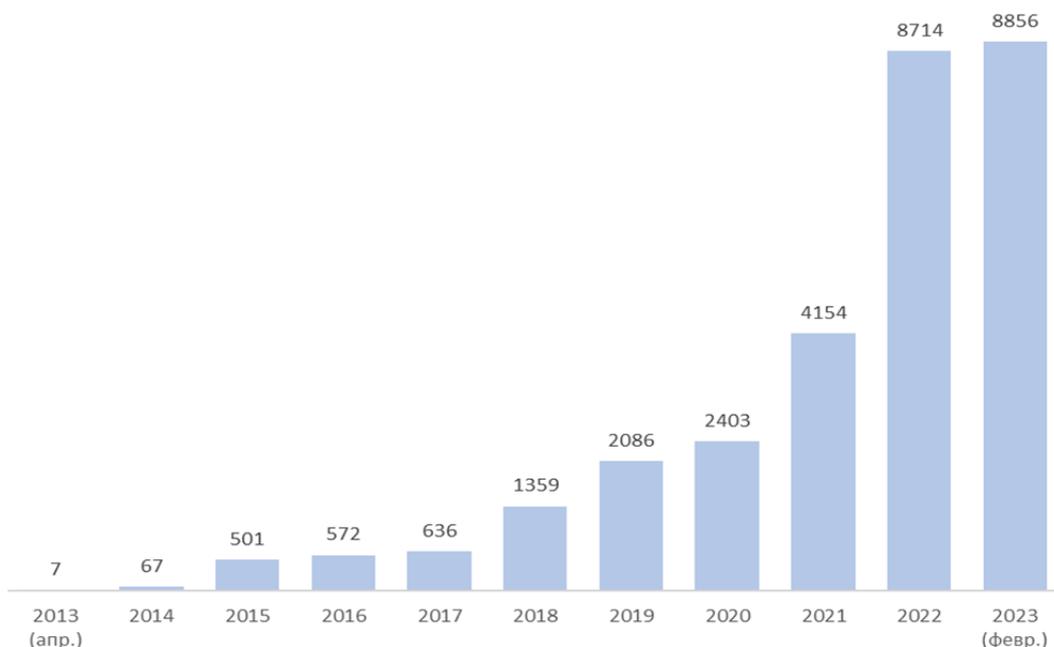


Рис. 1 / Fig. 1. Количество «активных» криптовалют / The Number of “Active” Cryptocurrencies

Источник / Source: расчеты авторов по информации [6] / Author's calculations based on [6].

Примечание / Note: под «активными» понимаются криптовалюты с ненулевой ценой и имеющие котировки хотя бы на одной криптовалютной бирже / “active” cryptocurrencies are those with a non-zero price and that have quotations on at least one cryptocurrency exchange.

этапы развития сферы криптовалют и то, как она выглядит на сегодняшний день.

Важно также отметить, что практически все из упоминаемых криптовалют и токенов¹ разделяют одну общую функцию — они являются средством инвестиций и спекуляций. Несмотря на то что отдельные криптовалюты могут позиционироваться как что-то другое и тот факт, что блокчейн-проекты стараются избегать приравнивания их токенов к ценным бумагам², это совершенно не исключает того факта, что значительная часть владельцев этих активов покупают их с целью продажи дороже в будущем. В том числе именно поэтому экономисты выделяют криптовалюты как отдельный класс финансовых активов [7].

БИТКОИН И ПЕРВЫЕ КРИПТОВАЛЮТЫ

Практически в любой дискуссии о цифровых активах фигурирует биткоин. Многие под термином «криптовалюта» в первую очередь подразумевают именно биткоин, появление которого в 2009 г. и дало импульс для формирования соответствующей сферы. Блокчейн биткоин был задуман как децентрализованная платежная система, а спустя некоторое время сами единицы криптовалюты стали восприниматься как своего рода деньги/валюта, даже вопреки тому факту, что биткоин не обладает всеми необходимыми свойствами денег [8]. Тем не менее здесь и далее мы будем по умолчанию предполагать (если не будет сказано иное), что любая криптовалюта позиционируется как потенциальное средство обмена (medium of exchange) и в некотором смысле — как деньги.

Так как исходный код биткоина является открытым, то через некоторое время стали появляться и другие криптовалюты. Часто все криптовалюты, отличные от биткоина, называют альтернативными криптовалютами, или альткоином (altcoins). Одними из первых альткоинов стали Litecoin и Namecoin, появившиеся в 2011 г. В Litecoin используется незначительно модифицированный код биткоина, в то время как Namecoin является форком (fork) или ответвлением от основной цепочки блокчейна биткоина и с технической точки зрения является практически полностью аналогичным своему прародителю.

¹ Возможно лишь за исключением стейблкоинов и некоторых производных токенов.

² К середине 2023 г. известно как минимум о 55 криптовалютах, которые Комиссия по ценным бумагам и биржам США пыталась отнести к ценным бумагам, в том числе XRP, BNB, TON, BUSD, ADA и др. URL: <https://cryptorank.io/watchlist/747c0b6bd3ef> (дата обращения: 02.05.2023).

Данные криптовалюты до сих пор существуют, однако имеют разные судьбы — по состоянию на середину мая 2023 г. Litecoin остается одной из высоко капитализированных криптовалют и занимает 11 строчку по размеру капитализации (6,7 млрд долл.), в то время как Namecoin — 582 строчку с капитализацией всего 21,8 млн долл. Таким образом, первым и достаточно прямолинейным способом категоризации криптовалют является разделение их на биткоин и на все остальные (альткоины).

В 2012 г. появилась криптовалюта Peercoin, использующая механизм достижения консенсуса «доказательства владения» (Proof-of-Stake) наряду с «доказательством работы» (Proof-of-Work). Этот механизм определяет вероятность создания блока майнером в зависимости от количества средств на его криптовалютном кошельке, а не от вычислительных мощностей. Альтернативы Proof-of-Work в среднем ускоряют транзакции, делают сеть масштабируемой и экологичной (см., например, [9]), но снижают уровень устойчивости распределенной сети к ряду угроз, связанных, в том числе, с сохранностью средств. Тем не менее сам по себе механизм консенсуса не является важным для выделения его как особого отличительного признака при категоризации криптовалют по их функциям.

В том же 2012 г. был запущен проект Ripple (ныне известный как XRP), уникальный своей ориентацией на работу с крупными международными банками. Предполагалось, что криптовалюта XRP будет использоваться как промежуточный актив в межбанковских расчетах. Особый механизм консенсуса блокчейна Ripple обеспечивает быстрое проведение транзакций, однако сама сеть остается относительно более централизованной (по сравнению с биткоином), поскольку валидаторами являются утвержденные разработчиками организации (банки, университеты, хедж-фонды). Тем не менее конкретной информации о том, используют ли финансовые институты какие-либо решения на базе криптовалюты XRP в открытом доступе на сегодняшний день нет (спустя 11 лет после запуска проекта).

Таким образом, с точки зрения категоризации криптовалют XRP можно отнести к узкой группе криптовалют, которые позиционируются как «посреднические криптовалюты» (bridge cryptocurrencies). С другой стороны, так как такие криптовалюты используются определенным образом исключительно в рамках создаваемой платформы/протокола/продукта, то их также называют утилитарными криптовалютами/токенами (utility tokens). Утилитарные токены, по задумке их

создателей, не являются инвестиционными активами и не служат как средство платежа за рамками проекта, подобно игровой валюте, покупаемой за фиатные деньги. XRP стала одной из первых криптовалют, не стремящихся быть универсальным, децентрализованным средством платежа.

В 2013 г. на базе исходного кода Litecoin появился Dogecoin. Эксплуатируя в своем названии известный интернет-мем, Dogecoin был создан «в шутку», как сатира, высмеивающая другие бессмысленные криптовалюты, и стал первым «мем-коином» (meme coins). В мае 2023 г. капитализация Dogecoin составляла порядка 10 млрд долл. и занимала восьмую строчку по размеру капитализации. Некоторые онлайн-магазины и сервисы принимают оплату в Dogecoin, однако это не является общей практикой. Бытует мнение, что мем-коины являются играми Понци, о чем говорит, в том числе, и один из создателей Dogecoin (см. [10]), обсуждая другие мем-коины.

Несмотря на «несерьезность» мем-коинов, некоторые из них превосходят по своей капитализации реальные проекты. Так, в апреле 2023 г. криптовалюта Pepe быстро достигла капитализации 1 млрд долл., а потом снизилась до уровня 600 млн долл.

В том же 2013 г. происходит событие, значительно повлиявшее на дальнейшее развитие криптовалют, — появление проекта MasterCoin (ныне известного как Omni) с одноименной криптовалютой. Данный проект стал первым примером появления криптовалюты как бы «поверх» существующей криптовалюты. В транзакциях на блокчейне биткоина, помимо информации, касающейся непосредственно транзакции по переводу единиц криптовалюты биткоин (кто, кому, сколько и т.п.), существует поле, в котором можно хранить любую информацию. Создатель Mastercoin предложил использовать это поле для создания целого протокола (набора правил), используя который можно построить новый пользовательский слой поверх блокчейна биткоина⁵. Первым примером использования данного слоя и стала сама криптовалюта Mastercoin.

Криптовалюты, созданные на базе других блокчейнов, стали называть токенами (token), первым из которых и был Mastercoin (MSC). Таким образом, в рамках данного разделения цифровая монета является криптовалютой, если она является нативной (т.е. первой и основной) в блокчейне. Если же цифровая монета создана в рамках другого блокчейна

(с помощью смарт-контрактов или с помощью стороннего протокола, как Mastercoin) — то это токен. Тем не менее мы не будем выделять токены как отдельный вид криптовалют, так как данный факт также является техническим и не отражает непосредственную целевую функцию того или иного цифрового актива.

В марте 2015 г. Mastercoin был переименован в Omni Layer, а токен MSC — в OMNI, который существует до сих пор (с капитализацией в размере всего 1 млн долл.). Токен OMNI можно формально отнести к категории утилитарных криптовалют/токенов, однако по факту никакого практического приложения данному токenu найдено не было.

Несмотря на сомнительную применимость токена OMNI, сам протокол Omni Layer оказал достаточно большое влияние на всю сферу криптовалют. В частности, самой популярной функцией Omni Layer стала функция создания других токенов на базе блокчейна Bitcoin, что привело к появлению в 2014 г. первого стейблкоина⁴ от компании Tether. Стабильность курса токена USDT достигается за счет веры инвесторов обещаниям компании Tether Limited Inc. обменять все единицы токенов USDT на доллары США в любой момент времени. Несмотря на постоянную критику Tether за недостаточную прозрачность (см., например, [11, 12]), по состоянию на май 2023 г. долларовый стейблкоин Tether USDT являлся крупнейшим стейблкоином с капитализацией более 80 млрд долл. Таким образом, стейблкоины являются отдельной важной категорией криптовалют, позволяющие инвесторам иметь своего рода «цифровой доллар» внутри рынка криптовалют без необходимости взаимодействия каждый раз с традиционной банковской системой при продаже других криптовалют.

Долгое время биткоин и криптовалюты считались полностью анонимными, что способствовало их использованию для торговли незаконными товарами. Однако с 2013 г. большинству крипто-сообщества стало ясно, что криптовалюты анонимны лишь до момента идентификации владельца кошелька (т.е. являются «псевдоанонимными»), а исследования (см., например, [13–15]) показали, что идентификация владельцев возможна. Это привело к появлению криптовалют, целью которых является максимальная анонимизация пользователей. Одной из них стал Dash,

⁵ В качестве аналогии часто приводится протокол HTTP построенный поверх TCP/IP и не функционирующий без последнего.

⁴ Стейблкоинами называют криптовалюты/токены, курс которых привязан в пропорции один к одному к некоторой фиатной валюте (доллар США, Евро, йена и т.п.) или к ценам некоторых других финансовых активов (например, к золоту).

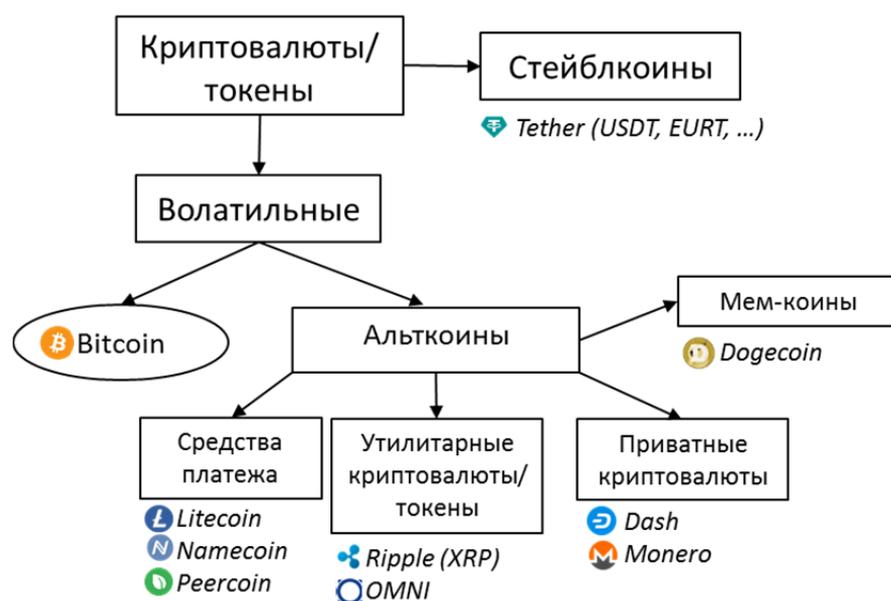


Рис. 2 / Fig. 2. Категории криптовалют к началу 2015 г. / Cryptocurrency Categories as of the Beginning of 2015

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

запущенный в 2014 г. Позже появились и другие, в том числе достаточно известные: Monero (в том же 2014 г.) и Zcash (в 2016 г.). Таким образом, можно выделить еще одну категорию криптовалют — частных (privacy).

На рис. 2 представлена схема категоризации криптовалют с учетом перечисленных выше категорий к началу 2015 г.

ETHEREUM И СМАРТ-КОНТРАКТЫ

Следующим важным витком развития криптовалют стало появление в 2015 г. блокчейна Ethereum. Основным преимуществом Ethereum стала возможность создания смарт-контрактов (smart-contracts) — небольших компьютерных программ, исполняемых не на отдельном выделенном сервере, но распределенно, используя вычислительные мощности участников сети (майнеров). Нативной криптовалютой блокчейна Ethereum является Ether⁵, с ее помощью уплачиваются комиссии за транзакции в сети, в том числе и за исполнение смарт-контрактов.

Появление смарт-контрактов, в свою очередь, открыло возможность создания распределенных приложений (decentralized applications, dApps) —

⁵ Достаточно часто даже в научной литературе, посвященной криптовалютам, происходит путаница, когда говорят, что Ethereum — это криптовалюта. На самом деле Ethereum это название распределенной сети (блокчейна), на которой оборачивается криптовалюта Ether.

совокупности взаимосвязанных смарт-контрактов, представляющих собой некоторый сервис/программный продукт. Более того, с помощью смарт-контрактов также можно создавать и различные токены. Сравнительно быстрый блокчейн Ethereum оказался более привлекательной платформой для создания большого количества разнообразных утилитарных токенов различных проектов (в том числе финансовых пирамид и откровенно мошеннических схем), нежели Omni Layer и другие аналогичные протоколы, построенные поверх блокчейна Bitcoin (Counterparty, ColoredCoins и т.п.). Преимуществом стали также выпущенные в ноябре 2015 г. разработчиками Ethereum унифицированные правила создания токенов ERC-20 (Ethereum Request for Comments № 20), что значительно упростило выпуск цифровых активов на блокчейне Ethereum. Токены, выпущенные в соответствии с данными стандартами, также называют ERC-20 токенами.

С появлением Ethereum постепенно стали набирать популярность также невзаимозаменяемые токены (non-fungible tokens, NFT), которые отличаются от стандартных взаимозаменяемых ERC-20 токенов или криптовалют (таких как биткоин, Ether и пр.) тем, что каждая единица таких токенов уникальна за счет содержащейся в ней некоторой информации. Так как стоимость и характеристика практически каждой NFT уникальна, то выделить их всех в какую-то одну или даже несколько категорий в рамках пространства криптовалют достаточно

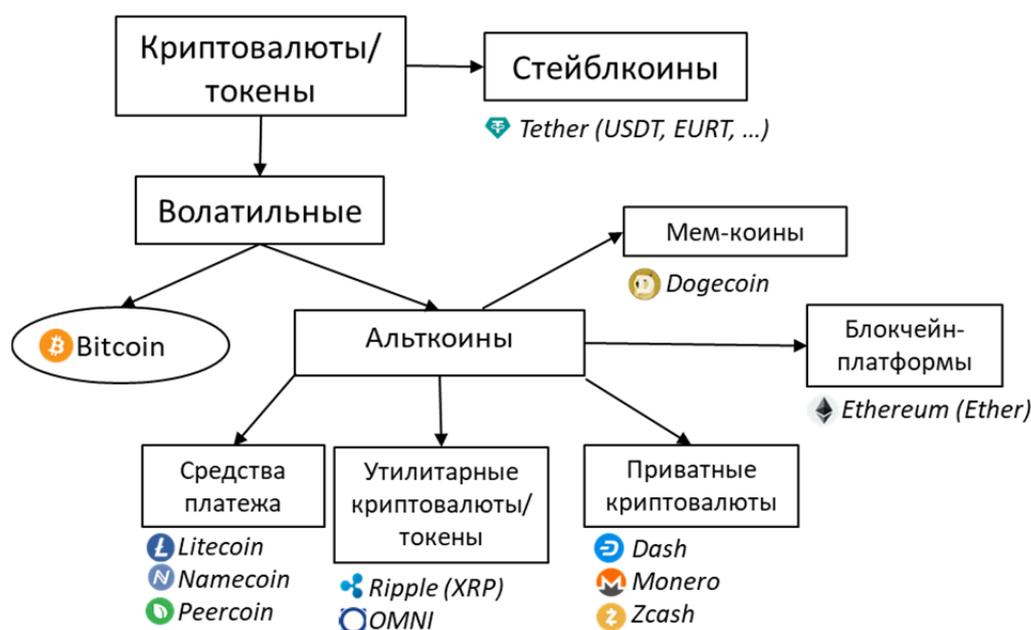


Рис. 3 / Fig. 3. Категории криптовалют с учетом появления блокчейн-платформ / Cryptocurrency Categories Including Blockchain Platforms

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

сложно. В связи с этим мы сосредоточимся только на категоризации стандартных взаимозаменяемых токенов⁶.

Блокчейн Ethereum стал первым, но далеко не последним блокчейном с возможностью создания смарт-контрактов. Нативные криптовалюты, обращающиеся на таких блокчейнах, можно выделить в категорию криптовалют/токенов блокчейн-платформ. Формально такие криптовалюты можно отнести к утилитарным токенам, так как они в основном служат средством уплаты комиссий за функционирование смарт-контрактов и проведение транзакций. Однако мы вынесем их в отдельную категорию ввиду явной особенности блокчейна, на котором они обращаются. На рис. 3 представлены категории криптовалют с учетом появления блокчейн-платформ.

С развитием сферы количество блокчейн-платформ увеличилось. Более того, некоторые утилитарные токены со временем могли обзаводиться собственными блокчейн-платформами. Ярким примером служит Binance Coin (BNB), запущенный в 2017 г. как ERC-20 токен, а в 2019 г. мигрировавший на собственный блокчейн с поддержкой смарт-контрактов, что сделало BNB похожим на Ether. Другим примером является проект Stellar, позиционирующийся как конкурент

Ripple, в настоящее время вводящий функцию создания смарт-контрактов⁷.

ТОКЕНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ АВТОНОМНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Помимо возможности создания токенов и различных dApps, смарт-контракты открыли возможность организации так называемых децентрализованных автономных организаций (decentralized autonomous organization, DAO). Под DAO обычно понимается основанная на распределенном реестре система, в которой взаимодействие членов и управленческие решения принимаются децентрализованно при посредничестве смарт-контрактов [17]. В некотором смысле DAO можно сравнить с акционерным обществом. Для участия в DAO требуется приобрести токены, дающие право участвовать в голосовании по дальнейшему развитию или даже отдельному действию сообщества, в том числе и по вопросам распределения полученных DAO прибылей. Как и в случае с первичным предложением акций, первичное распределение токенов проходит через аналогичную процедуру — первичного предложения токенов (ICO), в результате которого собранные средства (своего рода акционерный капитал) аккумулируют

⁶ Подробно с историей развития NFT можно ознакомиться в работе [16].

⁷ Отметим, что XRP также сейчас готовится к вводу функции создания смарт-контрактов.

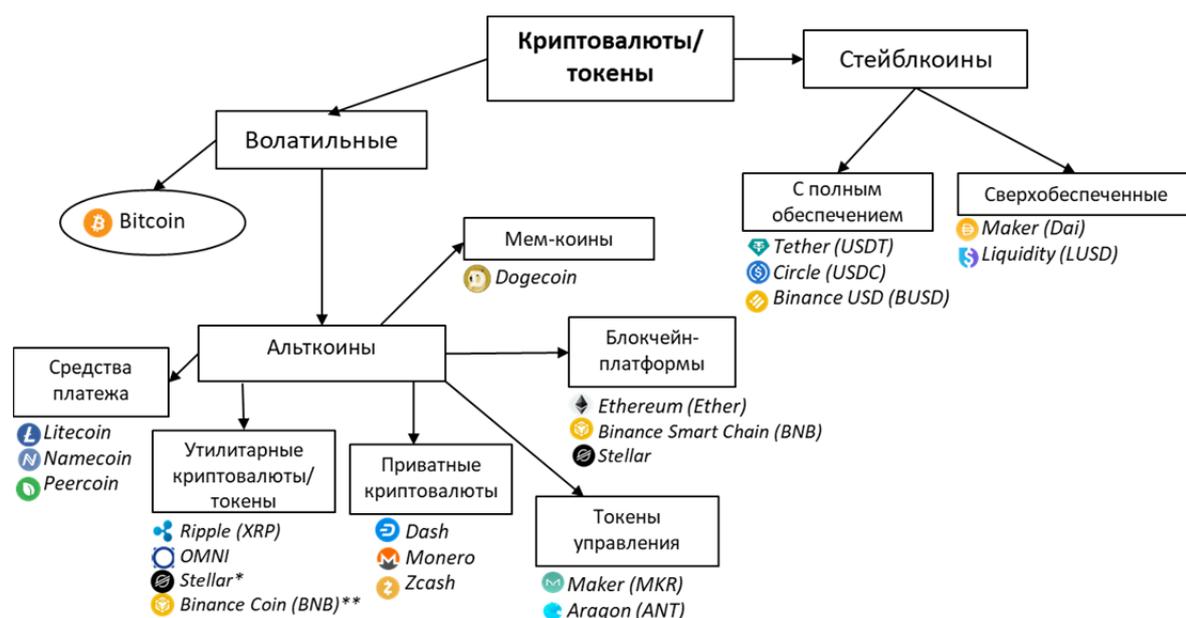


Рис. 4 / Fig. 4. Категории криптовалют / Cryptocurrency Categories

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Примечания / Notes: * Stellar до ввода полноценных смарт-контрактов в 2023 г.; ** до запуска собственного блокчейна Binance Smart Chain в апреле 2019 г. / * Stellar before the introduction of full-fledged smart contracts in 2023; ** before the launch of its own blockchain Binance Smart Chain in April 2019.

ются на кошельках DAO, а управление средствами производится с помощью голосования владельцев токенов⁸.

Одним из первых DAO стал проект TheDAO, запущенный в апреле 2016 г. на блокчейне Ethereum. TheDAO задумывался как своего рода хэдж-фонд, в котором собранные в ходе ICO⁹ средства управлялись бы посредством голосования держателей токенов. Инвесторы, участвовавшие в ICO, в обмен на свои вложения получали токены DAO¹⁰. Однако уже в июне 2016 г. злоумышленником была обнаружена уязвимость в коде смарт-контрактов TheDAO, благодаря которой была похищена треть от их средств (50 млн долл.).

Другим крайне важным событием для развития всей криптовалютной индустрии стало появление в декабре 2017 г. другой DAO на блокчейне Ethereum — MakerDAO. Данное DAO управляет децентрализованным приложением (протоколом) Maker, функцией которого является эмиссия

сверхобеспеченного (over-collateralized) стейблкоина Dai. В отличие от полностью обеспеченных стейблкоинов типа USDT, Dai обеспечивается другими криптовалютами (в первую очередь, Ether и другими ERC-20 токенами). Из-за высокой волатильности криптовалют в Maker используются специальные залоговые коэффициенты, превышающие единицу. Соответственно, при внесении в протокол в качестве залога, например, Ether на 100 долл. пользователь может получить Dai на сумму максимум 58,8 долл. (при коэффициенте 170%). За выпуск Dai с пользователя взимается аналог процентной ставки (stability fee), уплачиваемой при возврате Dai в протокол, после чего пользователь вновь получает доступ к своим заложенным средствам.

Токены MKR позволяют участвовать в управлении протоколом MakerDAO, в том числе голосовать по вопросам изменения залоговых коэффициентов, процентной ставки, распределения прибыли и т.д. Эти токены, как и токены TheDAO, можно отнести к классу токенов управления (governance tokens), позволяющих принимать участие в управлении децентрализованными организациями. Токены MKR часто относят также к DeFi-токенам ввиду принадлежности самого протокола Maker к данной сфере. Тем не менее токены MKR являются токенами управления и мало чем отличаются от других токенов из этой категории (например, от

⁸ Подробному разбору принципов функционирования DAO посвящена работа [18].

⁹ Во время ICO проекта TheDAO было собрано порядка 150 млн долл.

¹⁰ Под фразой «токен DAO» понимается именно токен, удостоверяющий право владельца на участие в проекте TheDAO. К сожалению, создатели TheDAO решили не очень сильно проявлять креативность в названиях, что часто приводит к путанице в обсуждении конкретно кейса TheDAO.

токена ANT проекта Aragon, платформы для создания других DAO).

На рис. 4 продемонстрирована обновленная схема категорий криптовалют с учетом токенов управления, а также сверхобеспеченных стейблкоинов¹¹.

РАЗВИТИЕ СЕКТОРА DEFI И КРИПТОВАЛЮТНЫЕ ДЕРИВАТИВЫ

Одной из сфер криптовалют, получившей популярность уже после падения рынков в 2017 г., стали децентрализованные финансы (decentralized finance, DeFi). В данной сфере сегодня существует большое количество различных сервисов, среди которых можно выделить протоколы кредитования (Maker, Compound, Aave и т.п.), децентрализованные спотовые биржи (Uniswap, Balancer, PancakeSwap и т.п.), децентрализованные биржи с поддержкой маржинальной торговли (dYdX) и торговли опционными контрактами (Opyn), токенизированные готовые инвестиционные стратегии (TokenSet). Рынки прогнозов (Augur) позволяют сделать ставку на совершение любого события в мире, что открывает возможности для хеджирования открытых позиций, а страховые сервисы (Nexus) — оформить страховой смарт-контракт от нежелательных событий в мире криптовалют (например, чрезмерное отклонение некоторого долларового стейблкоина от цены в 1 доллар).

Развитие сектора DeFi также привело к появлению большого количества новых видов токенов, являющихся производными не только от некоторых реальных активов (например, от акций или даже недвижимости), но и от других криптовалют и даже от целых портфелей, состоящих из них. Формально первым классом деривативных (производных) токенов можно считать стейблкоины, в которых базовым активом является фиатная валюта или корзина из других криптовалют (в случае со стейблкоинами, обеспеченными криптовалютой).

Важной инфраструктурной категорией производных токенов являются обернутые токены (wrapped tokens), самым популярным из которых является появившейся в 2019 г. обернутый биткоин (wrapped Bitcoin или WBTC) — ERC-20 токен на Ethereum. Многие блокчейны являются несовместимыми в том смысле, что не позволяют перемещать криптовалюты между блокчейнами. Для решения

¹¹ Попытка создания алгоритмических стейблкоинов, например, TerraUSD (UST) блокчейна Terra, который рухнул в 2022 г., пока не увенчалась успехом, поэтому их выделение в отдельную категорию не представляется оправданным.

этой проблемы был организован проект Wrapped BTC, который объединяет ряд специализированных агентов (мерчантов), которые принимают криптовалюту биткоин на одноименном блокчейне и выпускают эквивалентное число токенов WBTC уже на Ethereum, давая возможность использования биткоина в DeFi-сервисах на блокчейне Ethereum. В мае 2023 г. капитализация WBTC была около 4,3 млрд долл., т.е. около 1% всех биткоинов обращаются на Ethereum в форме токенов WBTC.

Другой вид производных токенов выполняет функцию своего рода «расписки» и является цифровым подтверждением факта передачи средств пользователя в DeFi-сервисы с целью получения на размещенные средства доходов. В свою очередь, такие токены-«расписки» можно разбить на две крупные группы — токены поставщиков ликвидности (LP-tokens, liquidity providers) и токены, приносящие проценты (interest-bearing tokens или yield tokens). Первые используются в рамках различных децентрализованных бирж и обменников.

Любая биржа требует маркет-мейкера для обеспечения ликвидности и глубины биржевого стакана по каждому инструменту. На децентрализованных биржах (например, Uniswap или Balancer) пулы ликвидности (liquidity pools) заменяют маркет-мейкеров. Пользователи вносят средства в пулы, получая взамен часть комиссий за операции по конкретной торговой паре. При создании пула (например, BTC/USDT) пользователи размещают оба актива в определенной пропорции, получая взамен LP-токен, подтверждающий их долю в пуле и право на долю транзакционных комиссий¹². Такие LP-токены автоматически выпускаются при размещении средств и уничтожаются при изъятии.

В кредитно-депозитных протоколах, таких как Compound (запущен в сентябре 2018 г.), за размещение в них средств пользователи могут получать так называемые процентные токены или токены, на которые начисляются проценты (interest-bearing tokens или yield tokens). В Compound они обозначаются как cTokens. Например, если пользователь вносит 100 USDC, он получает эквивалентное количество cUSDC. В начале эти cUSDC соответствуют сумме депозита, но со временем растут в цене, отражая накопленные проценты. Если пользователь решает погасить cUSDC, он получит обратно больше, чем его первоначальный вклад, включая проценты. Пересчет цены cUSDC происходит каждые 13–15 секунд с каждым блоком Ethereum.

¹² Подробнее о работе децентрализованных бирж в работе [19].

Протокол Comround зарабатывает на выдаче обеспеченных кредитов под процент, который выше ставки по вкладам. В отличие от Maker, он позволяет брать в кредит разные криптовалюты, не только стейблкоины¹³. Таким образом, сToken'ы проекта Comround (как и aTokens протокола AAVE и yTokens протокола yearnFinance) выступают в роли своеобразных «депозитных сертификатов» и определенно являются отдельным классом производных токенов. Более того, полученными процентными токенами можно торговать на вторичном рынке или даже закладывать их в других DeFi-протоколах. Многократное перезакладывание таких токенов и извлечение прибыли из разницы ставок в разных протоколах называют «доходным фермерством» (yield farming).

Другой любопытной категорией производных токенов являются структурные токены (по аналогии со «структурными продуктами» из сферы традиционных финансов), динамика которых отражает некоторую выбранную инвестиционную стратегию. Это могут быть как простые следования за индексом доходности портфеля криптовалют, аналогичные паевым биржевым фондам (ETF), так и более сложные стратегии, отражающие обратную (аналог inverse ETF) или увеличенную (аналог leveraged ETF) динамику актива. Примерами таких токенов являются токены проекта Index Coop — DeFi Pulse Index (DPI), отражающие динамику средневзвешенного портфеля из токенов управления различных DeFi-протоколов; Metaverse Index (MVI), отражающий динамику портфеля из токенов, так или иначе связанных с концепцией «метавселенных»; а также маржинальные токены ETH-2x Flexible Leverage Index и BTC-2x Flexible Leverage Index, отражающие удвоенную динамику Ether и биткоин соответственно. Среди более изощренных структурных токенов можно выделить токены децентрализованной опционной платформы Орун. Один из них, Squeeth (Squared Ether), представляет собой ERC-20 токен и функционирует аналогично бессрочным фьючерсным контрактам, однако в случае с Орун все функции клиринга и расчета вариационной маржи, которые обычно выполняет биржа, производятся с помощью смарт-контрактов.

Опционный протокол Орун (Орун V2) также предлагает отдельный модуль (Gamma Protocol), позволяющий создавать полноценные опцион-

ные контракты в виде ERC-20 токенов. Хотя проект Орун сместил свой фокус на создание структурных токенов, Gamma Protocol продолжает работать и используется, например, другим DeFi-сервисом по выпуску структурных токенов Ribbon Finance, который с помощью созданных на Gamma Protocol опционов хеджирует свои позиции. Таким образом, эти опционные токены являются достаточно узконаправленными и обычно недоступны на каких-либо биржах. Тем не менее представляется важным отметить само существование таких концептов в данной области¹⁴.

ВЫВОДЫ

На рис. 5 представлена финальная версия предлагаемой нами категоризации криптовалют. Сегодня криптовалюты представляют собой достаточно обширное пространство разнообразных цифровых активов, особенно по сравнению с тем, как рынок выглядел даже в 2015 г. В настоящей работе мы рассмотрели только взаимозаменяемые токены, оставив за скобками NFT, точно так же, как и не рассмотрели множество возможных категорий сервисов и продуктов, существующих в сфере криптовалют. Тем не менее мы предприняли попытку выделения основных сущностных характеристик, свойственных отдельным группам криптовалют, сделав это, с одной стороны, сквозь призму развития рынка, а с другой — не усложняя чрезмерно предлагаемую таксономию техническими аспектами. Достаточно сложно проанализировать весь рынок, который, к тому же, находится в постоянном развитии. Тем не менее полученная таксономия, на наш взгляд, в значительной степени покрывает большую часть пространства криптовалют на сегодняшний день.

Мы обозначили категории токенов, которые достаточно сильно напоминают различные финансовые инструменты из сферы традиционных финансов. Так, например, существуют токены управления (governance tokens), которые по своим функциям напоминают простые голосующие акции и на которые даже может распределяться прибыль. Другой интересной категорией является обозначенный класс производных криптовалют, отражающих динамику некоторых других активов или удостоверяющих право пользователей на получение дохода от отданных в управление средств. Более того, с помощью смарт-контрактов и на децентрализованной основе стали появляться целые аналоги биржевых

¹³ В протоколе Comround предусмотрены различные механизмы риск-менеджмента, включая автоматическую ликвидацию позиций в случае, если стоимость залога падает ниже определенного значения.

¹⁴ Отметим, что на другом опционном DeFi-протоколе Hegic опционы выпускаются в форме NFT.

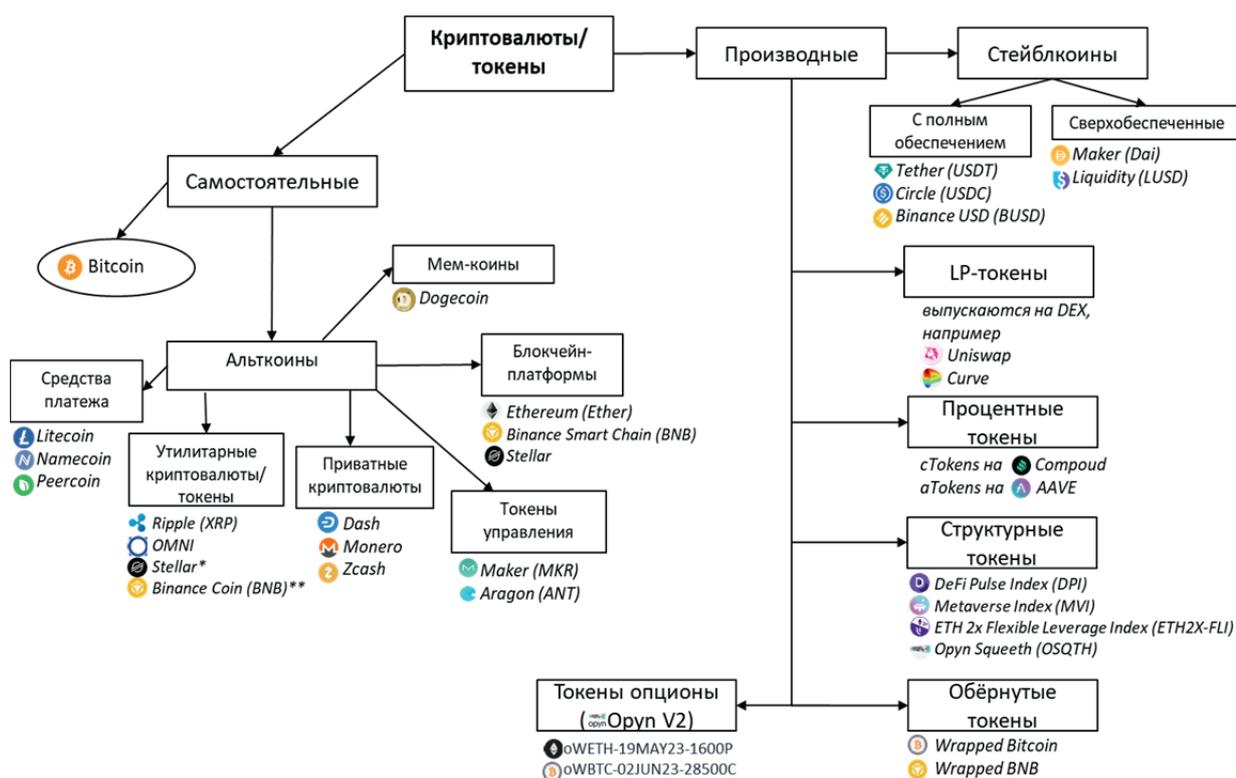


Рис. 5 / Fig. 5. Итоговая таксономия криптовалют / Final Taxonomy of Cryptocurrencies

Источник / Source: составлено авторами / Compiled by the authors.

Примечание / Note: см. примечание к рис. 4 / see the note to fig. 4.

Таблица / Table

**Крупнейшие 10 криптовалют по капитализации по состоянию на 14.05.2023 /
The Top 10 Cryptocurrencies by Market Capitalization as of May 14, 2023**

№	Название (тикер) / Name (ticker)	Категория / Category	Дата создания / Creation date	Рыночная капитализация, долл. / Market capitalization	% от всего рынка / % from market
1	Bitcoin (BTC)	Средство платежа	09.01.2009	521 млрд	46,5%
2	Ethereum (ETH)	Блокчейн-платформа	30.07.2015	222 млрд	19,8%
3	Tether (USDT)	Стейблкоин	26.02.2015	83 млрд	7,4%
4	BNB	Блокчейн-платформа	26.07.2017	49 млрд	4,3%
5	USD Coin (USDC)	Стейблкоин	05.10.2018	30 млрд	2,7%
6	XRP	Утилитарный токен	05.08.2013	22 млрд	2,0%
7	Cardano (ADA)	Блокчейн-платформа	02.10.2017	13 млрд	1,1%
8	Dogecoin (DOGE)	Мем-коин	06.09.2013	10 млрд	0,9%
9	Solana (SOL)	Блокчейн-платформа	11.04.2020	8,3 млрд	0,7%
10	Polygon (MATIC)	Блокчейн-платформа	29.04.2019	7,9 млрд	0,7%
Весь рынок криптовалют / Total cryptocurrency market capitalization				1 121 млрд	86,2%

Источник / Source: составлено авторами по данным coinmarketcap.com / Compiled by the authors based on coinmarketcap.com data.

паевых фондов (ETF) и более сложных структурных продуктов, и даже опционные контракты. Все это указывает на выстраивание в сфере криптовалют некоторой альтернативной децентрализованной финансовой системы. Маловероятно, что в ближайшем будущем можно будет наблюдать стремительный рост данной сферы ввиду значительного роста давления со стороны финансовых регуляторов, особенно в свете краха нескольких крупных проектов в данной сфере (TerraUSD, криптобиржа FTX) и банкротства ряда американских коммерческих банков (Silvergate, Silicon Valley Ban, Signature Bank), активно работавших в данной сфере, а также в свете пристального внимания Комиссии по ценным бумагам и биржам США к криптовалютам в 2023 г.

Тем не менее, несмотря на существование большого количества уникальных цифровых активов, сам рынок остается достаточно высококонцентрированным (см. таблицу) — на долю крупнейшей криптовалюты биткоин приходится около 47% от всего рынка, а на первые 10 цифровых активов по размеру капитализации — порядка 87%. При этом 5 из них являются блокчейн-платформами для создания dApp — Ethereum, BNB, Cardano, Solana и Polygon. Данный факт отражает важную роль, которую блокчейн-платформы играют на текущем уровне развития рынка, так как именно на них построено значительное количество приложений из различных сфер — DeFi, NFT, GameFi и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. DeVon Ch. Billionaire Charlie Munger: Cryptocurrency is ‘crazy, stupid gambling’ and ‘people who oppose my position are idiots’. CNBC. Feb. 16, 2023. URL: <https://www.cnbc.com/2023/02/16/billionaire-charlie-munger-cryptocurrency-is-crazy-stupid-gambling.html> (дата обращения: 15.07.2023).
2. Daniel W. JPMorgan CEO Jamie Dimon says Bitcoin is a ‘hyped-up fraud’ and cryptocurrencies are a ‘waste of time’ — but blockchain is a ‘deployable’ technology. Fortune. Jan. 19, 2023. URL: <https://fortune.com/2023/01/19/jpmorgan-ceo-jamie-dimon-bitcoin-hyped-up-fraud-cryptocurrencies-waste-of-time-but-blockchain-deployable-technology/> (дата обращения: 15.07.2023).
3. Diehl S., Akalin J., Tseng D. Popping the crypto bubble. Whitley Bay: Consilience Consulting; 2022. 306 p.
4. Browne R. Nobel laureate Paul Krugman says crypto has ‘disturbing’ parallels with subprime mortgage meltdown. CNBC. Jan. 28, 2022. URL: <https://www.cnbc.com/2022/01/28/paul-krugman-says-crypto-has-disturbing-parallels-with-subprime.html> (дата обращения: 15.07.2023).
5. Schwartz L. ‘Ponzi schemes under a high tech veneer’: Top Fed official compares crypto to tulip frenzy. Fortune. Mar. 09, 2023. URL: <https://fortune.com/crypto/2023/03/09/top-fed-official-compares-crypto-tulip-frenzy-warns-substantial-harm-investors-consumers/> (дата обращения: 15.07.2023).
6. Howarth J. How many cryptocurrencies are there in 2023? Exploding Topics. Mar. 12, 2023. URL: <https://explodingtopics.com/blog/number-of-cryptocurrencies> (дата обращения: 12.05.2023).
7. Corbet S., Lucey B., Urquhart A., Yaroyava L. Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis. *International Review of Financial Analysis*. 2019;62:182–199. DOI: 10.1016/j.irfa.2018.09.003
8. Синельникова-Мурылева Е.В., Шилов К.Д., Зубарев А.В. Сущность криптовалют: дескриптивный и сравнительный анализ. *Финансы: теория и практика*. 2019;23(6):36–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–6–36–49
Sinel'nikova-Muryleva E.V., Shilov K. D., Zubarev A. V. The essence of cryptocurrencies: Descriptive and comparative analysis. *Finance: Theory and Practice*. 2019;23(6):36–49. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–6–36–49
9. O'Dwyer K.J., Malone D. Bitcoin mining and its energy footprint. In: 25th IET Irish signals & systems conf. 2014 and 2014 China-Ireland Int. conf. on information and communications technologies (ISSC 2014/CICT 2014). (Limerick, June 26–27, 2014). Stevenage: Institution of Engineering and Technology (IET); 2014:1–6. URL: <https://mural.maynoothuniversity.ie/6009/1/DM-Bitcoin.pdf> (дата обращения: 14.05.2023).
10. Reguerra E. Dogecoin founder speaks out against ‘meme coins’. Cointelegraph. Feb. 24, 2022. URL: <https://cointelegraph.com/news/dogecoin-founder-speaks-out-against-meme-coins> (дата обращения: 16.05.2023).
11. Faux Z. Anyone seen Tether’s billions? Bloomberg. Oct. 07, 2021. URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2021-10-07/crypto-mystery-where-s-the-69-billion-backing-the-stablecoin-tether> (дата обращения: 17.05.2023).
12. Yaffe-Bellany D. The coin that could wreck crypto. The New-York Times. Jun. 17, 2022. URL: <https://www.nytimes.com/2022/06/17/technology/tether-stablecoin-cryptocurrency.html> (дата обращения: 17.05.2023).

13. Simonite T. Mapping the Bitcoin economy could reveal users' identities. MIT Technology Review. Sep. 05, 2013. URL: <https://www.technologyreview.com/2013/09/05/176558/mapping-the-bitcoin-economy-could-reveal-users-identities/> (дата обращения: 19.05.2023).
14. Bohannon J. Why criminals can't hide behind Bitcoin. Science.org. Mar. 09, 2016. URL: <https://www.science.org/content/article/why-criminals-cant-hide-behind-bitcoin> (дата обращения: 19.05.2023).
15. Koshy P., Koshy D., McDaniel P. An analysis of anonymity in bitcoin using P2P network traffic. In: Christin N., Safavi-Naini R., eds. 18th Int. conf. "Financial cryptography and data security" (FC 2014). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2014:469–485. (Lecture Notes in Computer Science. Vol. 8437). DOI: 10.1007/978-3-662-45472-5_30
16. Nadini M., Alessandretti L., Di Giacinto F., et al. Mapping the NFT revolution: Market trends, trade networks, and visual features. *Scientific Reports*. 2022;11:20902. DOI: 10.1038/s41598-021-00053-8
17. Hassan S., De Filippi P. Decentralized autonomous organization. *Internet Policy Review*. 2021;10(2):1–10. DOI: 10.14763/2021.2.1556
18. Liu L., Zhou S., Huang H., Zheng Z. From technology to society: An overview of blockchain-based DAO. *IEEE Open Journal of the Computer Society*. 2021;2:204–215. DOI: 10.1109/OJCS.2021.3072661
19. Майоров И. С. Автоматический маркет-мейкер — альтернатива традиционным биржевым моделям? *Экономическая политика*. 2022;17(6):112–139. DOI: 10.18288/1994-5124-2022-6-112-139
Mayorov S. I. Is an automated market maker an alternative to fiat trading protocols? *Ekonomicheskaya politika = Economic Policy*. 2022;17(6):112–139. (In Russ.). DOI: 10.18288/1994-5124-2022-6-112-139

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Кирилл Дмитриевич Шилов — научный сотрудник, Лаборатория исследования цифровых финансов, Институт экономической политики имени Е. Т. Гайдара, Москва, Россия
Kirill D. Shilov — Researcher, Department for Digital Finance Gaidar Institute for Economic Policy, Moscow, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-2149-3946>
Автор для корреспонденции / Corresponding author:
shilov@iep.ru



Андрей Витальевич Зубарев — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Лаборатория исследования цифровых финансов, Институт экономической политики имени Е. Т. Гайдара, Москва, Россия
Andrei V. Zubarev — Can. Sci. (Econ.), Senior Researcher, Department for Digital Finance Gaidar Institute for Economic Policy, Moscow, Russia
<https://orcid.org/0000-0003-2945-5271>
texxik@gmail.com

*Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.*

Статья поступила в редакцию 04.08.2023; после рецензирования 05.09.2023; принята к публикации 27.09.2023.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 04.08.2023; revised on 05.09.2023 and accepted for publication on 27.09.2023.

The authors read and approved the final version of the manuscript