

Трибуна молодого ученого

УДК 336.

*ШАРОВ Максим Александрович*¹

¹ФГБОУ ВО «Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова», Ленинские горы, д. 1, стр. 13, Москва, ГСП-1, 119991, Россия.

<https://orcid.org/0000-0002-2798-050X>

¹Шаров Максим Александрович, аспирант кафедры Политической экономики Экономического факультета, Москва, Россия.

Email: sharovmax@gmail.com

*КОЛКОВСКИЙ Михаил Юрьевич*²

²Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Ленинградский проспект, 49, Москва, 125993, Россия.

<https://orcid.org/0000-0001-7148-8451>

²Колковский Михаил Юрьевич, аспирант департамента Экономической теории, Москва, Россия.

Email: mkolkovsky@gmail.com

КРИПТОВАЛЮТЫ В СОВРЕМЕННОЙ МОНЕТАРНОЙ СИСТЕМЕ, ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Аннотация

Идея создания независимых от центральных банков и правительств отдельных стран валют не нова, но лишь в последнее время появились технологии, позволяющие осуществить это на практике. Создание и внедрение в жизнь технологии блокчейн породило одно из наиболее популярных и актуальных ее применений - криптовалюты. Активное развитие криптовалют, особенно Биткойн, рост их капитализации и проникновения в мировую экономику ставит вопрос о возможности их применения в качестве основных мировых платежных средств и перспективах монетарной политики в данном случае. В данной статье мы рассматриваем основные особенности криптовалют, рассматриваем их статус в контексте австрийской экономической школы и регрессионной теоремы Мизеса. Мы оцениваем перспективы конкуренции между суверенными и крипто- валютами, описываем принципы и технологию работы Биткойн, построенной на добровольном участии майнеров, получающих нефиксированное вознаграждение за участие в поддержании работы системы. В заключении мы ставим вопрос о необходимости реформирования существующей мировой финансовой системы и платежных средств в соответствии с насущными запросами мирового сообщества, развития цифровой экономики и технологий.

Ключевые слова: криптовалюты, биткойн, Австрийская экономическая школа, регрессионная теорема, монетарная система, электронные деньги.

JEL Classification: E42, E59

Young scientist tribune

Maxim A. Sharov, Graduate student, Lomonosov Moscow State University, Faculty of Economics, department of Political economy, Moscow, sharovmax@gmail.com

Mikhail Y. Kolkovsky, Graduate student, Finance University under the Government of the Russian Federation, department of Economic Theory, Moscow, mkolkovsky@gmail.com

CRYPTOCURRENCY IN THE MODERN MONETARY SYSTEM, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Abstract

The idea of creation of independent private money is not new, but only recently the necessary level of economic development and technological sophistication was achieved to make this concept practical. Conceptual development and practical implementation of blockchain technology resulted in creation of cryptocurrencies, most notably Bitcoin. It's growing popularity and capitalisation, spread of worldwide implementation, legal and public debate rises the question, whether it may become primary international currency, and puts modern monetary system at a risk. In this article the authors investigate concept of cryptocurrencies on the stands of Austrian economic school and Mises regression theorem to find out whether they may be characterised and treated as a currency. The authors review Bitcoin, its history and underlying technology, participation scheme, that is based on voluntary partaking of miners, whose rewards are not fixed and guaranteed. As a result of research and prior work the authors provide propositions for institutional architecture change to address contemporary economic problems, international and technological developments.

Keywords: *cryptocurrencies, bitcoin, Austrian economics, regression theorem, monetary system, e-money.*

Обычно приверженцы Австрийской экономической школы устраивают дискуссию по поводу монетарной системы относительно системы частичного банковского резервирования, делясь на два основных лагеря - сторонников данной системы и ярых противников, считающий, что данная практика мировой финансовой системы является пагубной и лежит в основе циклических кризисов, являясь не рыночной формой государственного вмешательства в естественные экономические процессы [1]. Обе эти группы, сходясь во мнении, что необеспеченные золотом или другим реальным активом деньги являются порождением государства [2] и в конкурентной ситуации большинство участников рынка предпочли бы обеспеченные активами денежные средства [3]. Обсуждая природу денег и систему частичного резервирования, даже большинство представителей австрийской школы считает, что функция эмиссии денег должна принадлежать государству [4].

Лауреат Нобелевской премии по экономике Фридрих Хайек в своей книге 1976 года "Частные деньги" пошел дальше стандартного обсуждения системы частичного резервирования [5] и аргументировал необходимость устранения государственной монополии на денежную эмиссию и установление режима, при котором денежные средства эмитируются частными компаниями и могут быть не обеспечены реальными активами,

по сути предлагая приватизировать функции центральных банков. Данное предложение было встречено со скепсисом и подвергнуто критике [6], [7], что привело к переизданию книги с внесенными Хайеком правками. Во времена написания книги не существовало наднациональных валют, в первую очередь Евро, которые не зависят от политики отдельных государств и в большей степени являются независимыми и действующими исходя из объективных целей и задач центральных банков. Даже в отредактированном варианте книга осталась достаточно спорной [8], но концепция и идея частной денежной эмиссии может быть применена для анализа эмиссии криптовалют.

При отсутствии ограничений на эмиссию и использование частных валют в качестве платежных средств, по мнению Хайека, рынок предоставляет оптимальное количество частных валют в оптимальных деноминациях и оптимальном количестве, при этом волатильность этих валют будет очень низкой, а способность сохранять богатство будет выше по сравнению с общепринятыми государственными валютами [5]. Это предположение является искусственным и противоречивым, ведь ратуя за независимые рыночные валюты, Хайек предлагает искусственно отказаться от сложившейся рыночной ситуации, что в корне противоречит либертарианской риторике, к тому же само отношение к стабильности валют предполагает стабильность относительно друг друга и существующих платежных средств, т.е. создаваемые валюты будут являться деривативами от существующих, что ставит под вопрос необходимость их создания и предполагаемую природу.

Предположение о стабильности валют и их конкуренции тоже являются противоречивыми, ведь если определенная альтернативная валюта будет набирать популярность, то ее стоимость по отношению к другим валютам будет увеличиваться, что и происходит с Биткоином. Отсутствие единственной общепринятой валюты создаст дополнительные издержки обмена валют и не даст использовать преимущества единой валюты, а потенциальное оппортунистическое поведение со стороны эмитента в виде создания сеньоражного дохода делают системы на основе частных денег опасными. Говорить же о стабильности цен в данном случае, по крайней мере, безосновательно.

Следует понимать, что Хайек писал свой труд до наступления эры обширного использования электронных способов доступа к денежным средствам и повсеместного распространения персональных компьютеров и рассматривал преимущественно наличные деньги (cash), которые в настоящее время в некоторых развитых странах занимают лишь небольшую долю в обращении, например в Швеции, согласно данным Шведского центрального банка (Риксбанка) [9], транзакции в бумажных деньгах составляют менее 20% от всех платежей в экономике. Все большую и большую роль играют электронные платежи (дебетовые и

кредитные карты, электронные переводы в системе SWIFT и т.д.), что также положительно влияет на принятие и возможность использования полностью электронных денег, таких как криптовалюты. Таким образом, за прошедшие с издательствами книги 40 лет мировая монетарная система претерпела значительные изменения, прежде всего технические, но также и структурные.

Одним из наиболее интригующих и многообещающих нововведений являются криптовалюты. Под криптовалютами мы понимаем независимые от центральных банков цифровые валюты, при генерировании и циркулировании которых используются технологии электронного шифрования. Все цифровые валюты можно условно разделить на две группы: коины и токены [10]. Койны — это криптовалюты, для которых создается специальный блокчейн, Например, коинами являются криптовалюты Ethereum и Ripple. Токен же в отличие от койна создается на базе уже существующего блокчейна. Для выпуска токенов используются различные блокчейн-платформы, например Waves, Qtum, Omni.

Концепция криптовалют восходит к предложению Чаума [11] о создании “бесследных платежей” в 1983 году, все еще включающую необходимость участия третьей стороны, банка и усовершенствованную в 1990-х годах. В 1998 году была предложена система В-money, в которой все совершаемые сделки становятся публичными и транслируются через децентрализованную систему [12].

Одной из наиболее распространенных и наиболее значимых по капитализации и обсуждению в прессе и научном сообществе электронных валют является Биткойн, концепция которого была описана Сатоши Накамото в 2008 [13], а первый блок был выпущен 3 января 2009 года в разгар финансового кризиса. На наш взгляд, такое время создания валюты является не случайным, скорее всего финансовый анархизм, недоверие к национальным валютам и правительствам значительно способствовали энтузиазму касательно нового независимого от мировой финансовой системы способа проведения транзакций. Сам факт создания и определенного успеха Биткойна и других криптовалют говорит о возможности возникновения частных валют и практической обоснованности теорий Хайека.

Мы называем Биткойн валютой, но являются ли криптовалюты деньгами в теоретическом понимании? Биткойн и другие криптовалюты официально не признаны большинством крупных регуляторов, в том числе Банком России, но применяются на практике [14], в декабре 2017 года были запущены фьючерсные контракты на Биткойн на крупнейшей деривативной бирже мира - CBOE, регулируемой властями США [15]. Стоимость Биткойна и большинства других криптовалют не является стабильной относительно мировых валют и определение реальной, объективной цены практически не представляется возможным.

Теоретически, изначальная ценность денег восходит к теории денег Карла Менгера - деньги возникли спонтанно в результате действий заинтересованных индивидов *без участия государства* и изначальная ценность имеет стоимость появившегося средства обмена лишь как на товар, затем добавляется стоимость как удобного средства обмена и сохранения ценности [16], что соответствует природе возникновения Биткойна и других криптовалют, изначальной товарной стоимостью которых являются вычислительные мощности, используемые для майнинга, но в процессе использования и развития их цена стала зависеть не только и не столько от издержек создания, а определяться спросом и предложением.

Согласно "регрессионной теореме" Мизеса, деньги имеют ценность исходя предполагаемой завтрашней покупательной способности [17] - деньги помогут получить определенные товары и услуги завтра и поэтому люди отказываются от товаров и услуг сегодня чтобы получить денежные средства, объясняя взаимосвязь между предельной полезностью и покупательной способностью. Деньги вчера имели покупательную способность исходя из их предполагаемой сегодняшней ценности и так до момента возникновения денег. В этом и состоит регрессивность теоремы.

Граф отмечает [18], что взгляд Менгера, что изначальной природой ценности денег может быть лишь физическая ценность, является устаревшим и причины возможной ценности Биткойна и других криптовалют до получения ими статуса средства обмена может быть возможность использования его как объекта для тестирования сетей или в качестве игры. Согласно Л. Дэвидсон [19], само обсуждение наличия изначальной ценности Биткойна не имеет значения, ведь он не является продуктом бартерной экономики и имел изначальную ценность, т.к. обменивался на доллары США, что и дало ему изначальную ликвидность, необходимую для превращения в средство обмена.

Данные средства обмена возникли без участия государства, на основе частной заинтересованности и их ценность восходит к некой ценности (вычислительных мощностей, символа свободы, обменного механизма или другого) что идеально вписывается в эволюционную теорию Менгера и позволяет называть их деньгами, но этот вопрос относится скорее к области теории, а криптовалюты являются интересным практическим феноменом.

Выпуск Биткойна представляет собой присвоение идентификационного номера каждому лоту, а проведение транзакции представляет собой замену регистрационного номера на новый [13]. Каждый лот, представляет собой Биткойн, который может делиться на 10⁸ единиц, каждая из которых называется сатоши. Виртуальный регистр доступен всем участникам системы и используется для предотвращения повторного проведения транзакций, т.к. хранит данные о всех транзакциях - передаче Биткойнов от

одного пользователю другому и конечном сальдо каждого Биткойна. Он не является единым, а представляет собой распределенную базу данных, хранящуюся у различных участников сети, чей обмен и обновление происходит посредством пирингового протокола, похожего на систему торрент. Обновление происходит посредством добавления блоков - удлинения блокчейна.

Выпуск новых Биткоинов завершится в 2140 году, когда будет выпущен последний, 21 миллионный Биткоин. Все биткоины, потенциальные 21 миллион лотов представлены в регистре. Вознаграждение участников системы майнинга осуществляется посредством создания новых Биткоинов при первичном поиске подтвержденных транзакций без двойного использования средств. Размер вознаграждения на сегодняшний день составляет 12.5 Биткоинов в 10 минут и распределяется между участниками майнинга [13]. Изначально вознаграждение составляло 50 Биткоинов в 10 минут и его размер продолжит уменьшаться со временем. При увеличении совокупной вычислительной мощности участников майнинга задача становится более сложной для того чтобы ее решение занимало у участников примерно 10 минут, т.е. со временем из-за увеличения конкуренции и снижения вознаграждения предельные издержки на майнинг возрастают.

Владелец Биткойна имеет файл с кодом, который является ключом к адресам его Биткоинов. При передаче ключа - проведение транзакции майнерами производится посредством сравнения с регистром и новых записей в регистр - проведении блоков транзакций, что занимает в среднем 10 минут, что и является временем проведения транзакций и записи в регистр.

Проведение Биткоин транзакций происходит посредством симметричного аутентификационного процесса между участниками системы и "майнерами", которые проверяют транзакции на предмет двойного использования средств. Эта проверка является критически важной частью системы, т.к. Биткоин по сути состоит лишь из транзакций и отсутствуют такие понятия как клиентский счет, баланс и т.д., т.е. в отрыве от транзакций биткоин не существует. Отсутствуют и регулирующие органы, система функционирует как совокупность равноправных элементов.

Проведением проверки транзакций занимаются майнеры, не специально привлеченные ресурсы, а добровольные участники системы, которые борются за вознаграждение и объединяются в пулы для усреднения показателей рентабельности, ведь важное значение принимает удача - никто не гарантирует вознаграждение за процесс майнинга [13], только первый получает новые Биткоины. В этом принципиальное отличие от традиционных систем электронных транзакций в которых гарант сделки получает заранее установленную комиссию или вознаграждение.

У добровольной системы участия в майнинге биткоина существуют не только положительные стороны, но и существенные риски. Как мы уже упоминали, предельные издержки майнинга биткоина растут и при превышении средних переменных издержек средней оплаты майнинга биткоина, которая напрямую зависит от цены на Биткойн, количество участников рынка по подтверждению сделок будет падать, надежность проверки сделок и защита актива будут деградировать, что приведет к дальнейшему снижению цены на Биткойн и выходу инвесторов и спекулянтов из активации, а значит и возможному коллапсу всего рынка, надуванию пузыря.

При текущих высоких значениях цен данный сценарий выглядит маловероятным, но при падении цен на Биткойн, снижении вознаграждений и росте цен на майнинговое оборудование, а также альтернативных издержек (майнинг других валют и т.д.) такой сценарий может быть реализован, ведь не существует системы по поддержанию стабильности цен на этот актив.

С другой стороны, Биткойн не имеет физической формы (что скорее всего не является значимой проблемой при текущем развитии общества), а является лишь виртуальной валютой, которую можно обменять на доллары США и можно утверждать, что именно возможность обмена на привычные деньги и является залогом интереса к Биткойну, он не является удобной формой сохранения стоимости (имея волатильность до 15-20% в день), что является одной из важнейших функций денег и залогом их ликвидности.

Биткойн, являясь первопроходцем среди криптовалют, уже ощущает конкуренцию со стороны других валют, наиболее примечательной из которых является Эфир [20]. На наш взгляд, инвесторы не до конца понимают значение конкуренции со стороны более технологически совершенного средства передачи стоимости посредством технологии блокчейн и возможности создания альтернативных валют крупнейшими мировыми корпорациями, которые могут быть поддержаны национальными правительствами и международными финансовыми организациями, либо же национальными криптовалютами.

На настоящий момент наиболее распространенными транзакциями (на сколько можно судить об анонимной системе) являются обмен на общепринятые валюты, оплата услуг в сети интернет и операции на черном рынке (покупка наркотиков и т.д.), причем цены на эти услуги и активы выражены преимущественно в привычных валютах (долларах США, рублях и т.д.), а оплата в Биткойнах и других валютах производится исходя из текущего курса - т.о. они не выражают стоимость, являясь слишком волатильными активами, а лишь являются средством проведения сделки.

Важной проблемой является потеря ключей владельцами Биткойнов [21], которая ведет к полной потере средств - т.к. система анонимна и данные ключи есть лишь у владельца, при их утере Биткойны привязанные

к ним навсегда выпадают из оборота системы, а значение и ценность оставшихся увеличивается.

Широкое использование криптовалют потому и анализируется сторонниками в рамках австрийской школы, ведь она является одним из оплотов романтизации золотого стандарта и противником системы частичного банковского резервирования. Однако следует признать, что существуют и наследственные недостатки криптовалют, среди которых:

1. Более высокая стоимость эмиссии - традиционные деньги, особенно в электронной форме обладают низкой стоимостью выпуска, в то время как майнинг и поддержка работоспособности системы требует значительных ресурсов и при увеличении количества транзакций требования будут расти;

2. Криптовалюты не обладает абсорбционными способностями [22] - управление монетарной базой посредством покупки и продажи финансовых активов невозможно, криптовалютные денежные средства будут оставаться в системе;

3. Отложенное подтверждение сделок в Биткоинах осложняет осуществление сделок в повседневной жизни - необходимость ожидания подтверждения в течении 10 минут приемлемо для банковских транзакций, но для повседневного использования такие задержки не подходят. Этот минус может отсутствовать в других криптовалютах;

4. Криптовалюты потенциально более подвержены хакерским атакам и системным отказам, чем традиционная система. Эта проблема также может быть потенциально нивелирована, но присутствует в Биткойне.

Первые две проблемы являются общими для криптовалют и предшествовавшим им обеспеченным полезными ископаемыми валютам. Именно из-за этого они и были заменены на современные денежные средства. Система, основанная на постоянном использовании вычислительных мощностей и электричества при падающей маржинальности производства не является дешевой. Потеря ключей доступа к Биткоинам, снижение вознаграждения и увеличение конкуренции между майнерами ведет инфляционной природе цен на Биткоин.

Можно утверждать, что на текущий момент криптовалюты, в частности Биткоин, являются лишь другой формой проведения транзакций в привычных валютах, применением технологии блокчейн, позволяющей проводить анонимные транзакции - т.е. удовлетворяющей потребность в относительно быстром (10 минут) проведении скрытых от государства и других регулирующих органов транзакций, а также формой дающей ожидание большей ценности в будущем за счет своей новизны и поэтому привлекает инвесторов, опирающихся не на реальную стоимость актива (товарную составляющую валюты), а на ожидаемый прирост субъективной части стоимости, которые невозможно точно оценить.

Ограничения со стороны регулирующих органов и волатильный курс могут налагать значительные ограничения на распространение практического применения криптовалют. Таким образом, на сегодняшний день, криптовалюты являются скорее средством осуществления транзакций и спекулятивным активом, а не мировой валютой и в текущем виде имеют все шансы остаться лишь удобным средством обмена, но не сохранения стоимости.

Биткоин уже стал подтверждением Австрийской теории денег, подтвердил возможность создания частных денег и может стать валютой отдельного сегмента экономики - теневого или интернет, но его повсеместное применение выглядит маловероятным. Тем не менее, Биткоин и криптовалюты являются интересным феноменом, набором технических и концептуальных решений, которые, на наш взгляд, приведут к реформированию существующей финансовой системы. Запрос на создание анонимной транзакционной системы, которая будет независима от политических решений (таких как санкции, изменения налоговых режимов и т.д.) отдельных государств или даже их объединений, на альтернативный инструмент для сохранения стоимости в условиях кризисных явлений, падения цен на полезные ископаемые и валютных войн очевиден.

Являются ли криптовалюты решением проблемы? - Ответ на этот вопрос является скорее отрицательным, но применение технологии блокчейн, лежащей в их основе может сделать финансовую систему более эффективной и устойчивой. Национальные банки и мировая финансовая система в целом должны понять и принять причины популярности криптовалют, протест и новые требования к денежным средствам. Реформирование монетарной системы может дать ответы на актуальные вопросы монетарной политики, касающиеся международного взаимодействия, отрицательных процентных ставок, дефляции и др. Тем более что согласно Хайеку наличие конкуренции между валютами (и разными формами валют) пойдет на пользу финансовой системе и приведет к поиску новых, более совершенных, форм денежного обмена, которые в конечном итоге приведут к увеличению благосостояния общества. Возможно, настало время для реформирования Ямайской монетарной системы.

Список источников:

1. Selgin G., White L. H. In defense of fiduciary media—or, we are not devolutionists, we are Misesians! //The Review of Austrian Economics. – 1996. – Т. 9. – №. 2. – С. 83-107.
2. Murphy R.P., Hayek's Plan for Private Money //Mises Daily. – 2005.
3. Yeager L. B. The Austrian School on Money and Gold //Journal of Economic Studies. – 1988. – Т. 15. – №. 3/4. – С. 92-105.
4. Friedman M., Schwartz A. J. Has government any role in money? //journal of Monetary Economics. – 1986. – Т. 17. – №. 1. – С. 37-62.

5. Хайек Ф.А. Частные деньги //Москва. – 1996. – С. 59.
6. Rothbard M.N. The case for a genuine gold dollar //The Gold Standard: Perspectives in the Austrian School. – 1992. – С. 1-17.
7. Howard D. H. et al. The denationalization of money: a review. – 1977. – №. 102.
8. BĂDESCU B. Hayek’s “Denationalization Of Money”-A Review. – 2014.
9. Segendorf B., Wretman A.L. The Swedish payment market in transformation //Sveriges Riksbank Economic Review. – 2015. – Т. 3. – С. 48-68.
10. Conley J. P. et al. Blockchain and the Economics of Crypto-tokens and Initial Coin Offerings. – Vanderbilt University Department of Economics, 2017. – №. 17-00008.
11. Chaum D. Blind signatures for untraceable payments //Advances in cryptology. – Springer US, 1983. – С. 199-203
12. W. Dai. b-money. www.weidai.com/bmoney.txt, 1998
13. Nakamoto S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. – 2008.
14. <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2017/08/28/731258-minfin>
15. <https://www.reuters.com/article/markets-bitcoin/u-s-regulator-says-it-will-allow-cme-group-cboe-to-list-bitcoin-futures-idUSL3N1O066D>
16. Люкевич И.Н. Сущность и природа денег: дискуссионные аспекты //Электронный журнал Санкт-Петербургского государственного университета. – 2011.
17. Власов А.В. Электронные деньги и эволюционная теория происхождения денег //Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2012. – №. 12. – С. 13-23.
18. Graf K. Bitcoins, the Regression Theorem and That Curious but Unthreatening Empirical World //disponible à la page <http://www.konradsgraf.com/blog1/2013/2/27/in-depthbitcoins-the-regression-theorem-and-that-curious-bu.html>. – 2013.
19. Davidson S., De Filippi P., Potts J. Economics of blockchain. – 2016.
20. Wood G. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger //Ethereum Project Yellow Paper. – 2014. – Т. 151.
21. Bonneau J. et al. Sok: Research perspectives and challenges for bitcoin and cryptocurrencies //Security and Privacy (SP), 2015 IEEE Symposium on. – IEEE, 2015. – С. 104-121.
22. McKinney Jr R.E. et al. Counterfeiting in Cryptocurrency: An Emerging Problem //Handbook of Digital Currency: Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data. – 2015. – С. 173.

References:

- Selgin G., White L. H. In defense of fiduciary media—or, we are not devolutionists, we are Misesians! //The Review of Austrian Economics. – 1996. – Т. 9. – №. 2. – С. 83-107.
- Murphy R. P., Hayek’s Plan for Private Money //Mises Daily. – 2005.
- Yeager L. B. The Austrian School on Money and Gold //Journal of Economic Studies. – 1988. – Т. 15. – №. 3/4. – С. 92-105.
- Friedman M., Schwartz A. J. Has government any role in money? //journal of Monetary Economics. – 1986. – Т. 17. – №. 1. – С. 37-62.
- Hayek F. A. Denationalisation of money: The argument refined. – Ludwig von Mises Institute, 1990.

Rothbard M.N. The case for a genuine gold dollar //The Gold Standard: Perspectives in the Austrian School. – 1992. – С. 1-17.

Howard D.H. et al. The denationalization of money: a review. – 1977. – №. 102.

BĂDESCU B. Hayek'S "Denationalization Of Money"-A Review. – 2014.

Segendorf B., Wretman A.L. The Swedish payment market in transformation //Sveriges Riksbank Economic Review. – 2015. – Т. 3. – С. 48-68.

Conley J.P. et al. Blockchain and the Economics of Crypto-tokens and Initial Coin Offerings. – Vanderbilt University Department of Economics, 2017. – №. 17-00008.

Chaum D. Blind signatures for untraceable payments //Advances in cryptology. – Springer US, 1983. – С. 199-203

W. Dai. b-money. www.weidai.com/bmoney.txt, 1998

Nakamoto S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. – 2008.

<https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2017/08/28/731258-minfin>

<https://www.reuters.com/article/markets-bitcoin/u-s-regulator-says-it-will-allow-cme-group-cboe-to-list-bitcoin-futures-idUSL3N1O066D>

Lyukevich I. N. The essence and nature of money: discussion aspects // Electronic journal of Saint Petersburg state University [Sushchnost' i priroda deneg: diskussionnye aspekty] // [Elektronnyj zhurnal Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta.] – 2011. [in Russian]

Vlasov A.V. Electronic money and the evolutionary theory of the origin of money //Science and education: economy; enterprise; law and management [Elektronnye den'gi i ehvolyucionnaya teoriya proiskhozhdeniya deneg] // [Nauka i obrazovanie: hozyajstvo i ehkonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie]. – 2012. – №. 12. – С. 13-23. [in Russian]

Graf K. Bitcoins, the Regression Theorem and That Curious but Unthreatening Empirical World //disponible à la page <http://www.konradsgraf.com/blog1/2013/2/27/in-depthbitcoins-the-regression-theorem-and-that-curious-bu.html>. – 2013.

Davidson S., De Filippi P., Potts J. Economics of blockchain. – 2016.

Wood G. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger //Ethereum Project Yellow Paper. – 2014. – Т. 151.

Bonneau J. et al. Sok: Research perspectives and challenges for bitcoin and cryptocurrencies //Security and Privacy (SP), 2015 IEEE Symposium on. – IEEE, 2015. – С. 104-121.

McKinney Jr R. E. et al. Counterfeiting in Cryptocurrency: An Emerging Problem //Handbook of Digital Currency: Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data. – 2015. – С. 173.