

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2021, №1, Том 13 / 2021, No 1, Vol 13 <https://esj.today/issue-1-2021.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/45ECVN121.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Багдасарян К.М., Еремин В.Д. Теоретические аспекты развития криптоэкономики и перспективы использования технологии блокчейн в финансовом секторе // Вестник Евразийской науки, 2021 №1, <https://esj.today/PDF/45ECVN121.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Bagdasaryan K.M., Yeremin V.D. (2021). Theoretical aspects of cryptoeconomics development and prospects for the use of blockchain technology in the financial sector. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 1(13). Available at: <https://esj.today/PDF/45ECVN121.pdf> (in Russian)

Статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

УДК 330.47

ГРНТИ 06.56.31

Багдасарян Княз Мнацаканович

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Москва, Россия

Научный сотрудник

E-mail: bagdasaryan-km@ranepa.ru

SSRN: <https://ssrn.com/author=2627518>

RePEc: <https://authors.repec.org/pro/pba1467/>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4162-1076>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=810838

Researcher ID: <https://www.researcherid.com/rid/AAH-9531-2019>

Google Академия: <https://scholar.google.nl/citations?hl=en&user=52RomxoAAAAJ>

Еремин Владимир Дмитриевич

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Москва, Россия

Младший научный сотрудник

E-mail: eremin-vd@ranepa.ru

**Теоретические аспекты развития
криптоэкономики и перспективы использования
технологии блокчейн в финансовом секторе**

Аннотация. В статье проводится обзор теоретических аспектов развития криптоэкономики, которые связаны не только с техническими возможностями, но и более широким влиянием на социально-экономический уклад. Авторами выявлено, что в настоящее время остаются большие резервы для включения методов из различных экономических дисциплин, которые так же, как и криптоэкономика, являются междисциплинарными, например, политэкономия (политология), поведенческая экономика (когнитивная психология) и предпринимательское право (юриспруденция). Например, идея о том, что координация криптоэкономической системы происходит из чистого корыстного интереса отдельных субъектов, может быть воспринята не больше чем гипотеза, которая, хотя и полезна в качестве повествования, однако вряд ли будет соответствовать этому в действительности. При этом, согласно «Теории справедливости Джона Роулса» (Rawl's Veil of Ignorance) от чисто

эгоистичных агентов нельзя ожидать справедливости, потому что справедливость ограничивает поведение, направленное на извлечение прибыли.

Таким образом для разработчиков компьютерных алгоритмов, принимающих решения, в рамках криптоэкономики требуется некий этический кодекс, который, например, существует и в других инженерных дисциплинах.

Что касается перспектив криптовалюты, то их будущая роль и стоимость остаются крайне неопределенными, главным образом из-за отсутствия ответов на вопросы о способности этих валют эффективно и действенно обслуживать функции денег и вытеснять существующие денежные средства и платежные системы. Однако использование технологии блокчейн в банковской сфере оправдано, поскольку делает различные финансовые услуги более быстрыми и защищенными.

Ключевые слова: криптоэкономические системы; теория систем; технология блокчейн; криптовалюта; междисциплинарная природа; общественно-экономическая формация; вопросы этики

Введение

Рассуждая о криптоэкономике, венчурный инвестор из американского высокотехнологического кластера, широко известного как «Силиконовая долина» – Паркер Томпсон (Parker Thompson) – написал следующее: «Концепция криптоэкономики глупа, поскольку речь на самом деле идет всего лишь о классической экономике. Изобретение собственного слова является всего лишь поводом игнорировать уже устоявшиеся концепции».

По мнению канадских экспертов (Josh Stark, 2018) из ведущих консалтинговых компаний «Ledger Labs» и «Blockgeeks Lab», предоставляющих услуги по созданию блокчейн сетей, «термин *криптоэкономика* вызывает много путаницы, и люди часто не понимают, что он означает. Само слово может ввести в заблуждение, так как оно предполагает наличие параллельного «крипто» варианта всей экономики». Очевидно поэтому, вышеупомянутый Паркер Томпсон, высмеивает такое обобщение.

Обзор отечественной литературы [1–4] посвященной исследованию вопросов криптоэкономики позволяет делать вывод о том, что криптоэкономика является областью прикладной криптографии, но не экономики. При этом, она, несомненно, учитывает экономические стимулы и экономическую теорию. Что же касается таких блокчейн-платформ, как Bitcoin, Ethereum, Zcash, то они всего лишь являются продуктами криптоэкономики.

Описывая феномен криптоэкономики, Директор НИИ «Криптоэкономика» при Венском экономическом университете (Shermin Voshmgir, 2019) в книге «Токен-экономика» (англ. Token Economy) [5] пишет, что его основополагающей особенностью является децентрализованная система, основанная на P2P протоколах, которая лишает централизованных государственных субъектов возможности контроля. При этом она сразу оговаривается, что необходимо исходить из того, что так или иначе будут появляться субъекты, которые будут стремиться нарушить работу системы.

С учетом вышесказанного представляется важным определить, насколько криптоэкономика является областью исследований гуманитарных наук, классической экономики, основанной на законах рынка, а также степень безопасности создаваемой системы, которая практически целиком зависит от криптографических кодов и компьютерных алгоритмов.

Методы и материалы

Методология данного исследования основана на теоретическом анализе криптографических протоколов, предложенных в 2008 г. основателем криптоэкономической системы Bitcoin – Сатоши Накамото, а также их соответствии принципам «теории систем», предложенной в 1969 г. австрийским ученым Карлом Людвигом фон Берталанфи, и фундаментальным принципам поведенческой экономики, предложенной в 2002 г. нобелевским лауреатом Даниэлем Канеманом.

Данный анализ способствует выявлению заложенных в криптографических протоколах экономических принципов, степени безопасности использования таких криптосистем и определению взаимосвязи их поведения от поведения экономических агентов. Основной интерес авторов связан с выявлением аспектов дальнейшего развития криптоэкономики для потенциального включения или учета новых методов из различных экономических дисциплин, которые так же, как и криптоэкономика, являются междисциплинарными.

Результаты

Так, криптоэкономические подходы сочетают криптографию, которая относится к прикладной информатике и экономику, которая является областью гуманитарной науки, для создания надежных децентрализованных сетей P2P¹, которые со временем будут развиваться, несмотря на попытки противостояния. Криптография, лежащая в основе этих систем, – это то, что делает P2P-связь внутри сетей безопасной, а экономика – это то, что стимулирует все субъекты вносить свой вклад в сеть, чтобы способствовать её постепенному развитию.

С точки зрения современной глобальной цифровой трансформации ключевыми преимуществами криптоэкономической системы являются надежность, устойчивость и защищенность (см. табл. 1).

Таблица 1

Ключевые преимущества криптоэкономики

Преимущество	Описание
Надежность	Децентрализованные системы менее склонны к случайным отказам, потому что они полагаются на множество отдельных компонентов.
Устойчивость от атак	Децентрализованные системы дороже атаковать и повреждать или манипулировать, потому что у них нет чувствительных центральных точек, которые могут быть атакованы с гораздо меньшими затратами.
Защита от сговора	Участникам децентрализованных систем гораздо труднее вступать в сговор и действовать таким образом, чтобы это приносило им пользу за счет других участников, тогда как руководство корпораций и правительств могут теоретически вступать в сговор таким образом, чтобы это приносило пользу им самим, но причиняло вред менее слаженно работающим гражданам, клиентам, сотрудникам и широкой общественности.

Составлено авторами

Важно отметить, что достичь надежного и устойчивого консенсуса между узлами в сети P2P считалось невозможным до появления в 2008 г. системы Bitcoin. Сатоши Накамото (Satoshi Nakamoto), создатель протокола Bitcoin, решил эту проблему внедрением экономических стимулов. Несмотря на то, что децентрализованные системы P2P, основанные на криптографии, существовали ещё раньше и не были чем-то новым, для их широкого внедрения

¹ P2P (англ. peer to peer) транзакции это транзакции осуществляемые через децентрализованную сеть, в котором каждый узел (peer) является как клиентом, так и выполняет функции сервера, т. е. для таких операции не нужны выделенные серверы.

и координации участников сети не хватало экономических стимулов. Внедрение механизма консенсуса, называемого «доказательство работы» (англ. Proof of work) открыло новое поле игры экономической координации, которое теперь называется криптоэкономикой.

Основная проблема сетей P2P, состоящих из потенциально недобросовестных участников, заключается в поиске методов борьбы с вредоносными сетевыми узлами при отсутствии централизованных сторон, защищающих систему. В криптографии это называется «проблемой византийских генералов²». Вредоносный узел, также называемый византийским, может лгать и намеренно вводить в заблуждение другие узлы, вовлеченные в процесс консенсуса. Предполагается, что злоумышленники всегда будут пытаться нарушить работу любой открытой и публичной сети.

«Византийские сбои» считаются самым сложным классом сбоев в распределенных сетях, поэтому надежные механизмы консенсуса должны иметь достаточную устойчивость, чтобы противостоять DDoS-атакам (Distributed Denial of Service – распределенный отказ в обслуживании), атакам «Сивиллы»³ и другим кибератакам. Они также должны отвечать требованиям «Византийских генералов». Однако, как было отмечено выше, с появлением протокола Bitcoin проблема поиска консенсуса по проверке данных и процессов в сети P2P была решена.

Впервые в истории распределённых вычислений Bitcoin ввела математическое решение этой проблемы с введением консенсусного механизма под названием «доказательство работы». Этот механизм показал, как можно спроектировать устойчивый протокол консенсуса таким образом, чтобы экономическая стоимость атаки на систему была несоразмерна выгоде от такой атаки, этим самым сделал мошенничество или цензуру экономически невыгодными. Таким образом принцип «доказательство работы» породил новую область науки, связанную с экономическими координационными играми с использованием криптографических инструментов, которые также называют «криптоэкономикой». Их можно охарактеризовать как изучение экономического взаимодействия в ненадежной среде, где каждый участник может быть потенциально неблагонадежен. Данный принцип работы Bitcoin показал первый практический пример криптоэкономики, обеспеченный механизмом «математического доверия», а не «доверия по человеческому усмотрению» или «доверия, подкрепленного юридическим контрактом».

Исходя из рассмотренного подхода, который используется в криптоэкономической системе можно утверждать, что эта система является междисциплинарной областью исследования и требует глубокого понимания как криптографии, так и экономики. Экономические механизмы внедрили протокол, который позволяет создать универсальный управленческий (т. н. надсистемный) слой, который до появления Bitcoin не был доступен даже компьютерной науке. Как было отмечено ранее, Bitcoin и производные от неё общедоступные технологии блокчейн являются продуктами криптоэкономики, имеющими функцию обеспечения консенсуса между незнающими друг друга субъектами.

Однако, необходимо отметить, что аспект безопасности очень сильно зависит от того, насколько сильны экономические стимулы людей, и то, как люди реагируют на стимулы, является как раз областью изучения в экономике. Криптоэкономика, таким образом, имеет

² Проблема византийских генералов – в криптологии задача взаимодействия нескольких удалённых абонентов, которые получили приказы из одного центра. Часть абонентов, включая центр, могут быть злоумышленниками. Нужно выработать единую стратегию действий, которая будет выигрышной для абонентов.

³ Атака Сивиллы – вид атаки в одноранговой сети, в результате которой жертва подключается только к узлам, контролируемым злоумышленником. Термин предложен в 2002 сотрудником Microsoft Research Брайаном Зилом.

много общего с проектированием механизмов, а также областью экономики, связанной с теорией игр.

При анализе перспектив развития криптоэкономики и криптоэкономической системы целесообразно обратиться к предложенной в 1969 г. австрийским ученым Карлом Людвигом фон Берталанфи «теории систем», которая дает возможность описать любую систему по ее структуре, назначению, функционированию, а также пространственно-временным границам, включая ее взаимозависимости с окружающей средой.

Теория систем исследует отношения между частями системы с коллективным поведением системы и её окружением. При этом, сложные системы отличаются от других систем тем, что поведение системы не может быть легко выведено из изменений состояния, вызванных сетевыми акторами. Подходы к моделированию, игнорирующие такие двойственные диспропорции, непременно приведут к появлению моделей, которые не будут полезны для моделирования и управления этой системой.

Необходимо учитывать, что типичными свойствами сложных систем являются: нелинейность, адаптация, самопроизвольный порядок и циклы обратной связи. Исследования сложных систем опираются на вклад различных научных областей, таких как математика, биология, физика, психология, метеорология, социология, экономика и инженерия, которые все вносят свой вклад в науку о сложностях, используя как анализ, так и синтез. В отличие от аналитических процессов, которые сводят системы к лучшему пониманию их частей, синтез необходим для понимания целого как чего-то большего, чем сумма его частей.

Важность учета принципов теории систем заключается в том, что они могут внести свой вклад в анализ того, как отношения и зависимости между частями криптоэкономической системы могут определять свойства системы. Теория систем позволяет обнаружить динамику системы, ее ограничения, условия и принципы работы криптоэкономических сетей с целью их понимания, моделирования и управления ими.

Криптоэкономические сети по своей сути являются сложными социально-экономическими системами, которые имеют динамичный, адаптивный и многоуровневый характер. Их динамичность формируется благодаря потоку информации и сетевых ресурсов. Адаптивность определяется возможностью коррекции поведения в зависимости от окружающей среды, напрямую в случае с Bitcoin, либо, в более широком смысле, через решения операторов. Многоуровневый характер определяется локальными протоколами, имеющими пространственные макромасштабные свойства по принципу «без двойных расходов», что по мнению специалистов из Университета Пенсильвания [6] гарантирует их выход на глобальный уровень. Таким образом их проектирование требует сильного междисциплинарного подхода для разработки устойчивых протоколов, учитывающих пространственную и временную динамику.

Вместе с тем, широкое внедрение технологических инноваций будет в дальнейшем способствовать созданию новых, например, финансовых продуктов. По мнению экспертов [7], применение технологических инноваций в финансовом секторе создаст предпосылки для широкого использования технологии блокчейн на государственном уровне. Это повысит всеобъемлемость, прозрачность финансовых потоков и снизит издержки участников договорных отношений. В связи с этим утверждается, что возможности технологии блокчейн очень многогранны.

К новым и перспективным областям применения технологии блокчейн относятся, прежде всего, торговые площадки, системы корпоративного управления, базы данных имущественных прав, сети и платежные системы для розничной электронной торговли, системы государственных закупок, управление бюджетом и реализация фискальных функций,

традиционное или параметрическое страхование и др. По мнению российских специалистов, [8] «одним из неизбежных последствий внедрения блокчейн в технологии производства промышленных предприятий и финансовых институтов следует считать снижение затрат на передачу информации и, как следствие, системных рисков в операционной деятельности».

Что касается перспектив криптовалюты, то в докладе Исследовательской службы Конгресса США [9], посвященном отдельным вопросам функционирования криптовалюты в экономике, представлены выводы о том, что будущая роль и стоимость криптовалют остаются крайне неопределенными, главным образом из-за отсутствия ответов на вопросы о способности этих валют эффективно и действенно обслуживать функции денег и вытеснять существующие денежные средства и платежные системы. Сторонники этой технологии напротив утверждают, что крипто-валюты станут широко используемым методом платежа и обеспечат высокую экономическую эффективность, конфиденциальность и независимость от централизованных учреждений и органов власти. В докладе также указывается, что с учетом существующих технологических проблем и препятствий на пути широкого внедрения, криптовалюты не могут эффективно выполнять функции денег и в будущем вряд ли станут ценной, широко используемой формой денег. По мере развития технологий и экономических условий государственные органы и законодатели, вероятно, будут сталкиваться с различными проблемами, связанными с криптовалютой, в том числе с проблемами содействия совершению преступлений, адекватности мер защиты потребителей для тех, кто участвует в операциях с криптовалютой, надлежащим регулированием этой отрасли и потенциальным влиянием криптовалюты на денежно-кредитную политику.

Одной из цели внедрения технологии блокчейн является клиринг на финансовом рынке. В 2015 году испанский банк «Сантандер» (Spanish Bank Santander) оценил потенциальную экономию за счет снижения стоимости клиринга в 20 млрд долл. США.

Во многих странах наблюдается усиление конкуренции в сфере обработки криптовалютных операций. Конкуренция делает всё более привлекательным технологию блокчейн и криптовалюты, выставляя на первый план стартап компании, которые в значительной степени полагаются на эти новые технологии и выступают за радикальные перемены, противопоставляя себя давно сформировавшимся группам.

Среди таких стартап-компаний – международная крипто-валютная платформа для платежных систем Ripple, основанная в 2012 г. в Калифорнии. Она обещает осуществлять платежи быстрее, дешевле и надежнее, используя технологию блокчейн.

В апреле 2018 года компания Ripple, объединилась с крупнейшим испанским банком Сантандер, чтобы запустить новые услуги, основанные на технологии блокчейн, которая позволит клиентам отправлять различные валюты по всему миру. Это объединение вызвало много вопросов в рамках существующей платежной системы. Сантандер входит в топ-100 крупнейших банков, которые начали сотрудничать с Ripple и использует систему быстрых денежных переводов на основе блокчейн.

В свою очередь расширение компании Ripple и десятка аналогичных новых платежных компаний, работающих на основе блокчейн, представляют угрозу доминированию SWIFT в международных платежах.

Системы денежных переводов на основе блокчейн и распределенных реестров данных могут быть намного быстрее, дешевле и надежнее традиционной банковской системы на базе SWIFT. Аргументы против SWIFT заключаются в том, что он пропускает деньги через несколько банков до того, как они достигают пункта назначения, что занимает много времени, создает дополнительные затраты, а сам процесс не является прозрачным.

В ответ на это компания SWIFT увеличила производительность своей системы транзакций и даже начала тестировать технологию блокчейн. Компания также запустила обновленный сервис под названием Global Payments Innovation, которым пользуются более 165 банков. Данный сервис существенно ускорил работу системы и теперь более половины платежей по услуге GPI доходят до получателя в течение 30 минут.

Однако после того, как система SWIFT протестировала блокчейн с 34 банками, компания заявила, что достижение необходимых масштабов с использованием блокчейн будет проблематичным. Сложности связаны с защитой данных в рамках данной технологии, так как для размещения всех 11 тыс. банков-членов необходимо построить более 100 тыс. подсетей. Это говорит о том, что одним из недостатков блокчейн является его масштаб. Банки предпочитают использовать блокчейн только для внутренних или двусторонних проектов со своими партнерами.

При этом компания Ripple решила эту проблему ещё в 2017 г., соединив банки, используя простейший механизм компьютерной сети «точка-точка», который позволяет непосредственно участвующим в проекте банкам видеть детали транзакций онлайн. Все попытки конкуренции по внедрению более быстрых, безопасных и независимых решений в финансовый сектор свидетельствуют о том, что борьба с технологией блокчейн в международных платежах только началась [10].

Обсуждение

Несмотря на то, что криптоэкономика по своей природе относится к междисциплинарной области исследования, до сих пор она в основном развивалась в сообществе специалистов по прикладной информатике и вычислительной математике. Экономические предложения и методы, использованные в большинстве существующих протоколов, довольно ограничены по сравнению с существующим массивом соответствующей литературы. В настоящее время остаются большие резервы для включения методов из различных экономических дисциплин, которые также являются междисциплинарными сами по себе, как, например, политэкономия (политология), поведенческая экономика (когнитивная психология) и предпринимательское право (юриспруденция). Например, идея о том, что координация криптоэкономической системы происходит из чистого корыстного интереса отдельных субъектов, может быть воспринята не больше чем гипотеза, которая, хотя и полезна в качестве повествования, однако вряд ли будет соответствовать этому в действительности. Например, «дилемма майнера», предложенная специалистами из Корнелльского университета предполагает, что наблюдаемые «майнинг-пулы»⁴ будут разрушаться под воздействием чистого эгоизма. Математические и игровые теоретические аргументы о криптоэкономических сетях основаны на канонических результатах об эволюции сотрудничества в «итеративной дилемме заключенных»⁵ из теории игр (У. Гамильтон, 1981). Эти результаты демонстрируют, что координация (в состоянии покоя) возможна лишь при наличии эгоистичных актеров, как необходимого условия. Поэтому вполне возможно и на самом деле более вероятно, что криптоэкономические системы возникли в результате сочетания нескольких стратегий (более подробно см. поздние работы японских и британских исследователей по эволюции кооперации [11; 12]). «Итеративная дилемма заключенного» представляет собой аппроксимацию сложного

⁴ Майнинг-пуллы – это площадки для объединения вычислительных мощностей майнеров.

⁵ Итеративная дилемма заключенных (англ. Iterated Prisoner's Dilemma) является фундаментальной проблемой в теории игр, согласно которой рациональные игроки не всегда будут сотрудничать друг с другом, даже если это в их интересах. Предполагается, что игрок (т. н. «заключенный») максимизирует свой собственный выигрыш, не заботясь о выгоде других.

социального явления, и продолжающиеся по настоящее время в данной области исследования дают дополнительное понимание таких концепций, как «непрямая реципрокность»⁶ и «мета-стимулы», которые имеют непосредственное отношение к изучению криптоэкономики, поскольку они рассматриваются как возможность создания стимулов, делающих кооперативные нормы устойчивыми к вторжению корыстных эгоистов в криптоэкономических сетях. Для изучения кооперации пользователей (агентов), принимающих индивидуальные решения в соответствии с определенными стратегиями, применяются теоретические, вычислительные и эмпирические методы с акцентом на возникающие неочевидные свойства системного уровня, и вызванные ими в будущем поведенческие изменения.

Ещё одной проблемой управления алгоритмами принятия решений и в целом функционирования криптоэкономических систем является отсутствие этических подходов.

Схемы, запрограммированные в криптоэкономических протоколах, изначально являются предвзятыми (детерминированными), поэтому по мере развития они будут подвергнуты ряду этических исследований о соответствии требованиям и вызовам времени. Поскольку все алгоритмы составлены на основе моделей, которые в свою очередь являются упрощением реальности, основанным на определенных допущениях и предположениях, то по мнению профессора Висконсинского университета [13] их следует оценивать по полезности для достижения узких целей. Данный факт акцентирует внимание не только на встроенные в модели допущения и предположения, а также на том, как они влияют на людей. Исследователи и специалисты из Массачусетского технологического университета [14], занимающиеся компьютерным обучением и разработкой криптоэкономических систем, в целом, разделяют необходимость решения этических вопросов, связанных с социально-системными эффектами компьютерных алгоритмов. Некоторые из них утверждают, что для проектирования или управления алгоритмами, принимающими решения, необходима теория справедливости, например, такая как «Теория справедливости Джона Роулса» (англ. Rawl's Veil of Ignorance) [15]. От чисто эгоистичных агентов нельзя ожидать справедливости, потому что справедливость ограничивает поведение, направленное на извлечение прибыли. Таким образом для разработчиков компьютерных алгоритмов в рамках криптоэкономики требуется свой этический кодекс, который, например, существует и в других инженерных дисциплинах [16].

Кроме того, важно отметить, что управление данными не эквивалентно управлению протоколами. Управление данными связано с управлением правами на чтение, запись или манипулирование данными. Большинство стран с формирующейся «экономикой данных» в значительной степени соблюдают регламент по защите данных [17], поскольку нельзя просто хранить частную или конфиденциальную информацию в публичной системе, откуда она не сможет быть в дальнейшем удалена.

Заключение

Исследование криптоэкономики и её составляющих частей – технологии блокчейн и криптовалюта – как нового феномена, формирует понимание того, что в странах, где происходит активное внедрение этих технологий осуществляется трансформация существующего социально-экономического уклада.

По мнению российского интернет-омбудсмена и Генерального директора ООО «Радиус Групп» Д.Н. Мариничева, полномасштабное внедрение этих технологий в экономическую, социальную и политическую сферы человеческой жизнедеятельности «поставит под сомнение

⁶ Непрямая реципрокность – это альтруистическое поведение как средство повышения собственной репутации и социального статуса.

наши самые фундаментальные представления о жизненном укладе, а центральным фактором взаимодействия людей станет мораль и этика» [18]. При этом, теоретическим и философским вопросам концепции криптоэкономики, последствиям её влияния на рынок труда, поведение человека и общественно-экономическую формацию не уделяется достаточного внимания, поскольку с момента своего появления она преимущественно обсуждается и развивается в сообществе технических специалистов по информатике.

Несмотря на то, что в последние годы обсуждение вопросов криптоэкономики получает популярность среди экономистов, в некоторых российских публикациях слово криптоэкономика упоминается лишь в названии, а в содержании текста отсутствует любое упоминание о криптоэкономике. В некоторой степени, происходит имитация обсуждения сути, влияния и потенциальных вызовов, связанных с внедрением криптоэкономики в общественную жизнь. Представляется, что дозированное акцентирование внимания исследователей на междисциплинарных аспектах криптоэкономики способствует более широкому обсуждению последствий в среде специалистов по гуманитарным наукам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федулова И.В. Криптоэкономика: понятие и условия функционирования // Общество. Экономика. Культура: актуальные проблемы, практика решения. – С-Пб: 2019. С.124–132
2. Нальгиев О.А., Соколова К.П. Дифференциация в развитии цифровой экономики стран: проблемы формирования стратегий цифрового развития // Экономика в теории и на практике: актуальные вопросы и современные аспекты. С-Пб: «Наука и просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. С. 220–224.
3. Кирильчук С.П., Наливайченко Е.В. Индикаторы инновационной деятельности в экономике // Сервис в России и за рубежом. М.: РГУТИС, 2019. С. 6–19.
4. Гончаренко Ю.Ю., Паво Ф.Н. Разработка децентрализованного приложения для реализации цифровой идентичности с использованием технологии блокчейн // Вестник УРФО. Безопасность в информационной сфере. Челябинск: «ЮУРГУ (НИУ)», 2018. С. 23–28.
5. Voshmgir S. «Token Economy: How Blockchains and Smart Contracts Revolutionize the Economy» // SHERMIN VOSHMGIR. [2019]. URL: <https://shermin.net/token-economy-book/>. (дата обращения: 01.02.2021).
6. Zargham, Zhang, Preciado V. A State-Space Modeling Framework for Engineering Blockchain-Enabled Economic Systems // arXivLabs. [2018]. URL: <https://arxiv.org/abs/1807.00955>. (дата обращения: 01.02.2021).
7. Legotin F.Y., Kocherbaeva A.A., Savin V.E. Prospects for Crypto-Currency and Blockchain Technologies in Financial Markets // REVISTA. [2018]. URL: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n19/a18v39n19p26.pdf>. (дата обращения: 01.02.2021).
8. Соколинская Н.Э. Направления развития банковского сектора в новых экономических условиях. – М: Русайнс, 2017. – 220 с.
9. Perkins D.W. Cryptocurrency: The Economics of Money and Selected Policy Issues // Congressional Research Service. [2020]. URL: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45427>. (дата обращения: 01.02.2021).

10. Petrova, Kalachev, Kuznetzova, Saparova. Prospects for Blockchain Implementation in the Financial Sector // Atlantis Press. [2020]. URL: <https://download.atlantispress.com/article/125940060.pdf>. (дата обращения: 01.02.2021).
11. Yamamoto, Okada, Uchida, Sasaki. A norm knockout method on indirect reciprocity to reveal indispensable norms // ResearchGate GmbH. [2017]. URL: https://www.researchgate.net/publication/314379413_A_norm_knockout_method_on_indirect_reciprocity_to_reveal_indispensable_norms. (дата обращения: 01.02.2021).
12. Peters, Adamou. The evolutionary advantage of cooperation // ResearchGate GmbH. [2015]. URL: https://www.researchgate.net/publication/278048529_The_evolutionary_advantage_of_cooperation. (дата обращения: 01.02.2021).
13. Vox G.E.P. Science and Statistics // Jstor. [1976]. URL: <http://mkweb.bcgsc.ca/pointsofsignificance/img/Voxonmaths.pdf>. (дата обращения: 01.02.2021).
14. Orlikowski W.J., Scott S.V. The algorithm and the crowd: Considering the materiality of service innovation // MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT library). [2015]. URL: https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/96870/Orlikowski_Scott%20MISQ%20Service%20Innovation%20SI.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (дата обращения: 01.02.2021).
15. Heidari, Gumjadi K.P., Ferrari, Krause. «Fairness Behind a Veil of Ignorance: A Welfare Analysis for Automated Decision Making» // ARXIV. [2018]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1806.04959.pdf>. (дата обращения: 01.02.2021).
16. E.W., Pugh «Creating the IEEE Code of Ethics» // National Digital Science Library (South Korea). [2009]. URL: <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/article/articleSearchResultDetail.do?cn=NPAP09545215>. (дата обращения: 01.02.2021).
17. Voigt, Bussche A.V.D. The EU General Data Protection Regulation (GDPR) // SPRINGER. [2017]. URL: <https://www.springer.com/gp/book/9783319579580>. (дата обращения: 01.02.2021).
18. Мариничев Д.Н. Криптоэкономика: крах привычного уклада экономики и новая парадигма социально-экономических отношений // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин: материалы II Международного научного форума. Вып. 4. – М.: ИД «ГУУ», 2018. – С. 180–185.

Bagdasaryan Kniaz Mnatsakanovic

Russian academy of national economy and public administration, Moscow, Russia

E-mail: bagdasaryan-km@ranepa.ru

SSRN: <https://ssrn.com/author=2627518>

RePEc: <https://authors.repec.org/pro/pba1467/>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4162-1076>

РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=810838

Researcher ID: <https://www.researcherid.com/rid/AAH-9531-2019>

Google Академия: <https://scholar.google.nl/citations?hl=en&user=52RomxoAAAAJ>

Yeremin Vladimir Dmitrievich

Russian academy of national economy and public administration, Moscow, Russia

E-mail: eremin-vd@ranepa.ru

Theoretical aspects of cryptoeconomics development and prospects for the use of blockchain technology in the financial sector

Abstract. The article reviews some theoretical aspects of the development of cryptoeconomics, which are associated not only with technical capabilities, but also with a broader impact on the socio-economic structure. The authors have revealed that there remain large reserves for the inclusion of methods from various economic disciplines, which, like cryptoeconomics, are interdisciplinary, such as political economy (political science), behavioral economics (cognitive psychology) and business law (jurisprudence). For example, the idea that the coordination of the crypto-economic system stems from the pure self-interest of individual actors can be taken as little more than a hypothesis, which, while useful as a narrative, is unlikely to match it in reality. That said, according to Rawl's Veil of Ignorance (John Rawl's Theory of Justice), purely self-interested agents cannot be expected to be fair because fairness restricts profit-seeking behavior.

Thus, some kind of code of ethics is required for the developers of computer algorithms that make decisions within cryptoeconomics, which, for example, exists in other engineering disciplines as well.

As for the prospects of cryptocurrencies, their future role and value remain highly uncertain, mainly because questions about the ability of these currencies to effectively and efficiently serve the function of money and supplant existing money and payment systems remain unanswered. However, the use of blockchain technology in banking is justified because it makes various financial services faster and more secure.

Keywords: cryptoeconomic systems; systems theory; blockchain technology; cryptocurrency; interdisciplinary nature; socio-economic formation; ethical issues