

Этапы развития концепции децентрализованных финансов в глобальной экономике: от новой институциональной экономики до DeFi¹

Дорохов Виктор Витальевич,

Главина Софья Григорьевна,

Российский университет дружбы народов им. П.Лумумбы (РУДН)

117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6

В статье авторами рассматривается концепция децентрализованных финансов (DeFi) в контексте эволюционного генезиса ее ключевых принципов и идей. Раскрываются базовые принципы технологии блокчейн и смарт-контрактов. Проводится анализ этапов эволюции концепции децентрализованных финансов и технологии блокчейн как с позиции развития в качестве денежной системы, так и с точки зрения принципов Новой институциональной экономической теории. В результате исследования авторы пришли к выводу, что концепция децентрализованных финансов и технология блокчейн предоставляют ряд возможностей по решению множества проблем, связанных как с дилеммами экономической теории, так и концептуальными задачами рынков финансовых услуг.

***Ключевые слова:** криптовалюта, децентрализованные финансы, блокчейн, DeFi, новая институциональная экономика, транзакционные издержки.*

***JEL коды:** B13, E42, E58, N20, O32.*

Stages of the development of the concept of decentralized finance in the global economy: from new institutional economy to DEFI

Dorokhov Victor Vitalievich,

Glavina Sofya Grigorievna,

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University)

117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 6

In this article, the authors examine the concept of decentralized finance (DeFi) in the context of the evolutionary genesis of its key principles and ideas. The basic principles of Blockchain technology and smart contracts are considered. The stages of evolution of the concept of decentralized finance and Blockchain technology are analyzed both from the perspective of development as a monetary system and from the point of view of the principles of the New Institutional Economic Theory. As a result, the authors came to the conclusion that the concept of decentralized finance and Blockchain technology provide a number of opportunities to solve many problems associated with both dilemmas of economic theory and conceptual problems of financial services markets.

***Keywords:** cryptocurrency, decentralized finance, Blockchain, DeFi, new institutional economics, transaction costs.*

¹ DeFi – децентрализованные финансы (от англ. – Decentralized Finance).

Введение

Идея о децентрализации в финансах как таковой не нова. Достаточно примера хавалы – древнейшей неформальной финансовой системы, возникшей на Ближнем Востоке еще задолго до появления западной денежно-кредитной системы и банковского дела в целом. В дальнейшем возникновение и всеобщее распространение западной банковской системы ознаменовало эпоху централизации и глобализации финансов. Однако, теоретическая база в современном понимании была заложена в течение XX в. вместе с формированием концепции новой институциональной экономики.

И только в наши дни, с возникновением технологии блокчейн, появилась техническая возможность реализации древнейшей концепции финансовой системы – децентрализации, где отсутствие потенциального негативного воздействия фактора доверия между агентами делает функционирование такой концепции возможной.

Хавала как исток децентрализации в финансах

Названная выше система основывается на работе огромной сети денежных агентов, так называемых хаваладаров. А репутационная составляющая и доверие данным агентам делает функционирование системы в принципе возможным. Системе требуется как минимум два хаваладара, которые осуществляют «транзакцию» без движения наличных денег или переводов. Система хавала зародилась в Индии [1]. Как юридическая концепция, хавала была описана еще в 1327 г., хотя реальная практика существовала с VIII в. между индийскими, арабскими и мусульманскими торговцами, которые оперировали вдоль Шёлкового пути и дальше, используя данную систему переводов, в том числе в качестве защиты от краж [2]. Считается, что хавала возникла при финансировании дальней торговли вокруг зарождающихся столичных торговых центров в раннесредневековый период. В Южной Азии система превратилась в полноценный

инструмент денежного рынка, который лишь постепенно был заменен инструментами формальной банковской системы в первой половине XX в.

Новая институциональная экономика как теоретическая база современной концепции децентрализованных финансов

Поскольку технология блокчейн позволяет документировать все изменения и с трудом поддается вмешательству, финансовые и иные институты, а также регулирующие органы, рассматривают ее как потенциальный способ сделать транзакции более прозрачными, безопасными и поддающимися аудиту. Поэтому крайне важно сформировать представление о значимости проблем, решаемых с помощью технологии цепочки блоков транзакций, в рамках актуальных экономических концепций.

Новая институциональная экономика (НИЭ) – это экономическая школа, задачей которой является расширение понимания экономики, сосредоточив внимание на социальных и правовых нормах и правилах (в рамках теории их принято называть институтами), которые лежат в основе экономической деятельности. Школа представляет собой одно из направлений неоклассической экономической теории. Анализ школы затрагивает аспекты, которые не учитывались в более ранних неоклассической и институциональной теориях экономики. В рамках концепции заново раскрываются аспекты классической политической экономии. Сам термин «новая институциональная экономика» был введен Оливером Уильямсоном в 1975 г. [2].

Принято считать, что основы НИЭ были заложены в статье американского экономиста Рональда Коуза «Природа фирмы», опубликованной в 1937 г. [3]. В статье автор предложил экономическое объяснение тому, почему люди предпочитают создавать партнерства, компании и другие хозяйствующие субъекты, а не торговать на двусторонней основе через контракты на рынке. Особо важным представляется то, что в своей работе Коуз впервые прояснил принципы и

смысл транзакционных издержек, которые непосредственно связаны с контрактом и наличие которых автор связывает с возникновением организаций в противовес двусторонней рыночной торговле.

Дело в том, что неоклассическая теория рассматривает рынок как совершенный механизм, участники которого ведут себя рационально, а сделки не влекут за собой никакого рода издержек [4]. Тем не менее, согласно теории НИЭ, в поведении человека существуют две предпосылки, идущие вразрез с классической концепцией человека экономического (от лат. Homo economicus), – это ограниченная рациональность и оппортунистическое поведение [5]. Смысл первой предпосылки состоит в том, что человек не располагает достаточным объемом информации для принятия оптимально рационального решения, а также у него отсутствует возможность проводить в полной мере объемный и структурный анализ тех или иных объектов, поэтому человек действует и принимает решения в условиях ограниченной рациональности, минимизируя материальные издержки и интеллектуальные усилия. Понятие оппортунистического поведения заключается в том, что человек склонен преследовать собственные интересы в ущерб интересам других субъектов: «преследование собственного интереса, доходящее до вероломства» (*от англ. self-interest-seeking-with-guile*).

В контексте новой институциональной экономики оппортунистическое поведение имеет особое значение среди иных транзакционных издержек. Тем не менее, крайне важно выделить и другие виды таких издержек. Так, расширив экономическую концепцию Рональда Коуза, современными экономистами были выделены следующие виды транзакционных издержек:

- издержки оппортунистического поведения;
- издержки поиска информации;
- издержки ведения переговоров;
- издержки измерения количества и качества вступающих в обмен товаров и услуг;

- издержки по спецификации и защите прав собственности – расходы на суды, содержание органов государственного управления и т.д. [6].

Необходимо также конкретизировать виды транзакционных издержек оппортунистического поведения. Среди них, в частности, принято выделять следующие:

- «отлынивание» (от англ. - shirking) – феномен проявляется из-за асимметрии информации, когда в процессе взаимодействия субъект точно знает, сколько им затрачено усилий, а объект располагает только приблизительными данными.

- «вымогательство» (от англ. - holding-up) – проявляется в случаях, когда объект обладает специфическим ресурсом, специально приспособленным для использования в определенных условиях, но не имеющим высокой ценности вне этих условий. Субъекты, в свою очередь, стремятся получить выгоду от данного ресурса и оказывают давление на объект посредством шантажа разрыва отношений.

Отдельно стоит разобрать представления, связанные с указанным выше понятием асимметрии информации. Обобщая приведенные обстоятельства, можно заключить, что все экономические процессы, так или иначе, построены на агентских соглашениях, а следовательно, привязаны к контракту. В свою очередь, нарушение контрактов влечет за собой те или иные транзакционные издержки. В концепции современной экономической теории существует раздел, рассматривающий отношения экономических агентов в рамках различных аспектов и параметров контракта, как правило, в условиях асимметричной информации, – теория контрактов. Теория рассматривает такие вопросы, как агентская проблема (в особенности проблема оппортунистического поведения), где в условиях неравномерно (ассимметрично) распределенной информации продавец заведомо лучше осведомлен о продаваемом товаре и, как следствие, на рынке складывается ситуация, при которой покупатель приобретет товар наихудшего качества; еще один пример неблагоприятного отбора в рамках агентской проблемы – ситуация, при которой продавец-монополист назначает заведомо завышенную цену, а

покупатель в силу отсутствия альтернатив вынужден приобретать менее качественный товар по цене предельной полезности.

Стоит отдельно отметить чрезвычайную актуальность вопроса агентских отношений и теории контрактов в целом. Так, в 2016 г. Нобелевскую премию по экономике за вклад в развитие теории контрактов получили Бенгт Хольмстрем и Оливер Харт [7].

Обобщая указанные выше аспекты, можно сделать вывод, что, так или иначе, проблема теории контрактов заключается в человеческом факторе, – будь то примеры асимметрии информации или оппортунистического поведения. Таким образом, решение всех разобранных проблем заключается в исключении человеческого фактора.

В 1994 г. человеком по имени Ник Сабо впервые была предложена концепция так называемых умных контрактов. Для того, чтобы умные контракты имели возможность функционировать, требуется ряд условий, а именно: децентрализованная среда, которая полностью исключает человеческий фактор, а непосредственно для передачи стоимости в умном контракте необходима криптовалюта.

История развития технологии блокчейн

Как уже говорилось, децентрализация финансов в современном понимании стала возможна во многом благодаря появлению технологии блокчейн. Технология появилась в рамках развития понятия криптовалют. Криптовалюта представляет собой электронный криптографический механизм обмена, систему, функционирующую в рамках распределенной компьютерной сети. Главная отличительная особенность криптовалюты от любой другой фиатной валюты заключается в том, что у первой, как правило, нет центрального эмитента. Эмиссия и учёт чаще всего децентрализованы, все проводимые операции абсолютно прозрачны и не могут быть отменены или изменены после совершения. Впервые

технология блокчейн была осуществлена в рамках эмиссии и последующего функционирования криптовалюты Bitcoin.

Давайте рассмотрим ключевые опорные пункты в развитии технологии блокчейн:

1. DigiCash – первая компания, выпускающая электронные деньги.

Первые криптографические протоколы электронной наличности были предложены в 1983 г. Дэвидом Чомом (David Chaum) и Стефаном Брэндсом (Stefan Brands).

Система DigiCash была разработана криптографом и доктором наук Калифорнийского университета в Беркли Дэвидом Чомом и использовала разработанный им же криптографический протокол слепой подписи.

У компании Чома были соглашения с рядом банков, со счётов которых можно было снимать цифровые доллары системы DigiCash, аналогично наличным долларам. Тем не менее, из-за необходимости вывода программного обеспечения из-под контроля банка повсеместного внедрения не последовало. DigiCash обанкротилась в 1998 г.

2. Bit Gold – первая цифровая валюта, привязанная к золоту (цифровое золото).

В 1998 г. Ник Сабо разработал алгоритм децентрализованной цифровой валюты, которую он назвал цифровой. Эта идея не была реализована на практике, но была названа «непосредственным предшественником архитектуры Биткойна». Bit gold был призван решить проблему централизации финансовых систем – их зависимости от третьей стороны. По мнению Сабо, центр, из которого исходят все команды, – дыра в безопасности. Поэтому централизованная система вынуждена повышать затраты на безопасность, что в итоге приводит к дополнительным расходам для пользователей.

Ник Сабо (Nick Szabo) — учёный в области информатики, криптографии, а также в области права, известный в связи с исследованиями в области умных контрактов и криптовалюты.

Понятие «умный контракт» было разработано как раз Сабо с целью использования развитых методов договорного права в протоколах электронной коммерции в Интернете.

Создание нового алгоритма формирования транзакций было направлено на формирование неизменяемой, криптографически стойкой базы данных. Однако проблему двойных затрат так и не удалось решить: все еще требовался центральный узел для валидации, что обнуляло преимущества децентрализованной распределенной сети.

3. Bitcoin – первая в мире криптовалюта.

В 2008 г. неким человеком или организованной группой людей под псевдонимом Сатоши Накамото (от англ. Satoshi Nakamoto) был опубликован файл (белая бумага) с описанием протокола и принципа работы данной платёжной системы.

Биткойн – это решение давней проблемы с цифровыми деньгами: проблема двойных расходов. До криптовалют с использованием блочных цепочек цифровые наличные деньги были, как и любые другие цифровые активы, бесконечно копируемы, и не было никакого способа подтвердить без центрального посредника, была ли израсходована определенная партия цифровых денег.

Блокчейн решает описанную проблему двойного расхода, комбинируя технологию обмена файлами по принципу «peer-to-peer» («от пользователя к пользователю»). Примерами могут послужить торренты (например, BitTorrent) с криптографией и открытым ключом. Права собственности на электронные деньги записываются в публичный регистр и подтверждаются криптографическими протоколами и сообществом майнеров.

Биткойны создаются в качестве вознаграждения за вычислительную обработку, известную как майнинг, в которой пользователи предлагают свои вычислительные мощности для проверки и записи платежей в публичной книге.

Первый блок в сети биткойна был добыт 3 января 2009 г. Эмиссия BTC ограничена на программном уровне количеством 21 миллион биткоинов и не может быть изменена. Примерно каждые 4 года награда за блок уменьшается в два раза и в 2140 г. полностью прекратится. Майнинг биткойна выполняется по алгоритму PoW, необходимого для исключения двойной траты, а также поддержания защищенности и работоспособности сети на должном уровне. После окончания эмиссии, единственной наградой за блок останутся комиссии за проведение транзакций.

4. Блокчейн и децентрализованные финансы.

В 2015 г. происходит запуск сети Ethereum (ETH) – альтернативной криптовалюты. Альтернативные криптовалюты основаны не протоколе, отличном от Bitcoin.

5. Смарт-контракты.

С 2019 г. начинается эволюция концепции смарт-контрактов и возникновение нового сектора криптовалютной экономики – DeFi.

Рыночный спрос на децентрализованные финансовые платформы оказался настолько высоким, что привел к новому буму, по масштабу сравнимому с ICO. Прямое взаимодействие заемщика и кредитора при помощи смарт-контракта гарантирует исполнение взаимных обязательств и не требует доверия или участия третьих лиц.

Благодаря DeFi, пользователи криптовалют получили новые, не существовавшие ранее инструменты для кредитования и займа, основанные на математике, а не на кредитной линии или иных традиционных банковских услугах.

Основные принципы работы децентрализованных финансов (DeFi)

Смысл понятия DeFi состоит в исключении посредника при проведении финансовых операций, заменив его на беспристрастный математический алгоритм. Первые проекты DeFi возникли как финансовая конструкция на блокчейне Ethereum, использующая смарт-контракты в качестве гаранта исполнения обязательств.

Общая заблокированная стоимость DeFi (TVL) в апреле 2021 г. превысила 86,05 млрд долларов. TVL является одним из наиболее широко используемых показателей в DeFi, поскольку он представляет общую сумму активов, удерживаемых каждым протоколом. Как правило, чем больше значений зафиксировано в протоколе, тем лучше для протокола. В большинстве случаев заблокированный капитал используется для предоставления таких услуг, как маркетмейкинг (market making – MM), кредитование, управление активами и арбитраж со всей экосистемой, принося доход провайдерам капитала.

Как и в децентрализованной блокчейн-сети для продолжения проверки и защиты данных между узлами требуется консенсус, так и среди глобальной сети заинтересованных сторон блокчейна необходим консенсус для изменения его законов и процессов.

Управление блокчейном обычно делится на 2 категории:

- ончейн управление. Процессы принятия решений проходят через стейкинг и транзакции на блокчейне;
- оффчейн управление. Процессы принятия решений проходят через неформальные процессы обсуждения и предложения вне блокчейна.

Механизмы оффчейн управления

И Bitcoin, и Ethereum используют оффчейн процессы управления, как и большинство других блокчейнов с доказательством работы. Основными

заинтересованными сторонами этих блокчейнов являются пользователи, операторы узлов, разработчики и майнеры.

Все вместе они оказывают сдерживающее и уравнивающее воздействие друг на друга. Оффчейн управление для экосистемы блокчейна функционирует тогда, когда все заинтересованные стороны соглашаются и проводят соответствующие обновления и реализации одновременно. Если консенсус не достигнут, сеть может разделиться на две цепочки, работающие под разными версиями программного обеспечения, и цепочка с наибольшей транзакционной вычислительной мощностью считается преемницей исходной цепочки.

Для оффчейн модели характерно обсуждение вопросов разработки протоколов на конференциях, онлайн-форумах и посредством почтовых рассылок. Чтобы принять участие, вам необходимо использовать эти каналы.

Споры о размере блока – дебаты внутри биткойн-сообщества о том, следует ли увеличить размер блоков, чтобы вместить больше транзакций, с целью масштабирования пропускной способности цепи.

Bitcoin Cash – отличный пример криптоактива, который достиг консенсуса с основной цепью Bitcoin и теперь существует как отдельный блокчейн с почти идентичным кодом.

Затянувшиеся и неэффективные дебаты по поводу масштабирования Биткойна выявляют два недостатка оффчейн управления: во-первых, трудно зарегистрировать свой вклад как отдельного пользователя и, во-вторых, реализация изменений может занять много времени

Механизмы ончейн управления

Ончейн управление – это механизм, который позволяет децентрализованному сообществу обновлять блокчейн, голосуя непосредственно в сети.

Ончейн управление характерно для блокчейнов с доказательством доли участия и проводится в форме голосования. Вы, как правило, должны владеть собственным токеном блокчейна, чтобы участвовать в управлении.

Вес вашего голоса определяется количеством токенов, которыми владеете. Заинтересованные стороны в ончейн управлении – это пользователи, разработчики и валидаторы транзакций.

Например, если у вас есть токен MKR MakerDAO, вы можете участвовать в управлении и голосовать по предложениям, внесенным сообществом Maker через его децентрализованную автономную организацию (DAO).

Выводы

Таким образом, распространение децентрализации на финансовых рынках не относится эксклюзивно к современным технологиям. Более того, как было выяснено, самой концепции распределенных финансовых операций уже многие сотни лет. Технология блокчейн и, в частности, DeFi, – во многом лишь появившаяся возможность более совершенного технического исполнения давно существующего запроса со стороны различных экономических агентов.

Приложения DeFi могут предоставить участникам финансового рынка преимущества с точки зрения скорости и оптимизации транзакционных издержек. Эта эффективность может быть обеспечена за счет использования технологии для отказа от посреднических финансовых услуг, заменяющих третьих лиц смарт-контрактами. DeFi, возможно, смогут обеспечить более равноправное участие пользователей на рынках в зависимости от структуры механизмов управления и сборов, связанных с расчетами транзакций. DeFi способствует развитию инноваций на рынке финансовых услуг.

В то же время приложения DeFi создают серьезные риски для пользователей, поскольку пока еще сильно зависят от волатильности цен на рынке криптоактивов.

Список литературы

1. Аузан А.А Институциональная экономика для чайников – М.: Фэшн Пресс, 2011.
2. Капелюшников Р.И. Новая институциональная теория // Институт свободы: Московский либертариум [Электронный ресурс]. URL: www.libertarium.ru/10625 (дата обращения: 03.10.2022)
3. Нобелевскую премию по экономике присудили за вклад в развитие теории контрактов [Электронный ресурс]. URL: www.interfax.ru/business/531807 (дата обращения: 07.21.2022)
4. Aidrous I.A., Asmyatullin R.R., Glavina S.G. The Development of the Digital Economy: GCC Countries Experience // Industry Competitiveness: Digitalization, Management, and Integration. – Luxembourg: Springer Nature, 2021. – Vol. 2. – Pp. 163-169. DOI: 10.1007/978-3-030-80485-5_21.
5. Castrén O., Kavonius I.K., Rancan M. (2022). Digital Currencies in Financial Networks // Journal of Financial Stability. – 2022. – Vol. 60. DOI: 10.1016/j.jfs.2022.101000.
6. Caton J., Harwick C. Cryptocurrency, Decentralized Finance, and the Evolution of Exchange: A Transaction Costs Approach // AIER Sound Money Project Working Paper. – 2021. – No. 2021-14. DOI: 10.2139/ssrn.3891593
7. Coase R.H. Economica. The Nature of the Firm [Электронный ресурс]. URL: www.jstor.org/stable/2626876?seq=1#page_scan_tab_contents (дата обращения: 03.10.2022)
8. Gunawijaya C., Rahadi R. Cryptocurrency exchange adoption: A literature review // Himalayan Journal of Economics and Business Management. – 2023. – Vol. 4. – Issue 2. – Pp. 69-77. DOI: 10.47310/Hjebm.2023.v04i02.007
9. Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank digital currencies // Journal of Economic Dynamics and Control. – 2022. – Vol. 142. DOI: 10.1016/j.jedc.2021.104148.

10. Chiu J., Keister T. The economics of digital currencies: Progress and open questions // *Journal of Economic Dynamics and Control*. – 2022. – Vol. 142. DOI: 10.1016/j.jedc.2022.104496.
11. Kumhof M., Noone C. Central bank digital currencies — Design principles for financial stability // *Economic Analysis and Policy*. – 2021. – Vol. 71(4). – Pp. 553-572. DOI: 10.1016/j.eap.2021.06.012.
12. Maniff J., Wong P. Comparing means of payment: what role for a central bank digital currency? // *FEDS Notes*, Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System. – 2020. Vol. 13-12. DOI: 10.17016/2380-7172.2739.
13. Williamson O.E. *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications: A Study in the Economics of Internal Organization* [Электронный ресурс]. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1496220 (дата обращения: 03.10.2022)
14. Minesso M.F., Mehl A., Stracca L. Central bank digital currency in an open economy // *Journal of Monetary Economics*. – 2022. – Vol. 127. – Pp. 54-68. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2022.02.001
15. Juks R. When a central bank digital currency meets private money: The effects of an e-krona on banks // *Sveriges Riksbank Economic Review*. – 2018. – Vol. 3. – Pp. 79-99.
16. Schramm M., Taube M. Evolution and institutional foundation of the hawala financial system [Электронный ресурс]. URL: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1057521903000322 (дата обращения 25.02.2023)
17. Soderberg G., Bechara M., Bossu W., Che N.X., Davidovic S., Kiff J., Lukonga I., Griffoli T.M., Sun Tao, Yoshinaga A. Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency: Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons. *FinTech Notes*, 2022 [Электронный ресурс]. URL: www.imf.org/en/Publications/fintech-

notes/Issues/2022/02/07/Behind-the-Scenes-of-Central-Bank-Digital-Currency-512174

(дата обращения 25.02.2023)

18. The Hawala Alternative Remittance System and its Role in Money Laundering [Электронный ресурс]. URL:

<https://web.archive.org/web/20161228041941/https://www.treasury.gov/resource-center/terrorist-illicit-finance/Documents/FinCEN-Hawala-rpt.pdf> (дата обращения 25.02.2023)

19. Keister T., Monnet C. Central bank digital currency: Stability and information // Journal of Economic Dynamics and Control. – 2022. – Vol. 142. DOI: 10.1016/j.jedc.2022.104501.

20. Vaknin S. Hawala, or the Bank that Never Was [Электронный ресурс]. URL: <https://samvak.tripod.com/nm104.html> (дата обращения 25.02.2023)

21. Yang Ya. Why China Became the First Major Country to Implement the CBDC // Advances in Economics, Management and Political Sciences. – 2023. – Vol. 7. – Pp. 136-147. DOI: 10.54254/2754-1169/7/20230225.

22. Wang Y., Lucey B.M., Vigne S.A., Yarovaya L. The Effects of Central Bank Digital Currencies News on Financial Markets // Technological Forecasting and Social Change. – 2022. – Vol. 180. DOI: /10.1016/j.techfore.2022.121715.

References

1. Auzan A.A Institucional'naya ekonomika dlya chajnikov – M.: Feshn Press, 2011.

2. Kapelyushnikov R.I. Novaya institucional'naya teoriya. Institut svobody: Moskovskij libertarium. Available at: www.libertarium.ru/10625 (accessed: 03.10.2022)

3. Nobelevskuyu premiyu po ekonomike prisudili za vklad v razvitie teorii kontraktov [Nobel Prize in Economics awarded for contribution to the development of contract theory]. Available at: www.interfax.ru/business/531807 (accessed: 07.21.2022)

4. Aidrous I.A., Asmyatullin R.R., Glavina S.G. The Development of the Digital Economy: GCC Countries Experience. Industry Competitiveness: Digitalization,

Management, and Integration. Luxembourg: Springer Nature, 2021, vol. 2, pp. 163-169. DOI: 10.1007/978-3-030-80485-5_21.

5. Castrén O., Kavonius I.K., Rancan M. (2022). Digital Currencies in Financial Networks. *Journal of Financial Stability*, 2022, vol. 60. DOI: 10.1016/j.jfs.2022.101000.

6. Caton J., Harwick C. Cryptocurrency, Decentralized Finance, and the Evolution of Exchange: A Transaction Costs Approach. AIER Sound Money Project Working Paper, 2021, No. 2021-14. DOI: 10.2139/ssrn.3891593

7. Coase R.H. *Economica*. The Nature of the Firm. Available at: www.jstor.org/stable/2626876?seq=1#page_scan_tab_contents (accessed: 03.10.2022)

8. Gunawijaya C., Rahadi R. Cryptocurrency exchange adoption: A literature review. *Himalayan Journal of Economics and Business Management*, 2023, vol. 4, issue 2, pp. 69-77. DOI: 10.47310/Hjebm.2023.v04i02.007

9. Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank digital currencies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2022, vol. 142. DOI: 10.1016/j.jedc.2021.104148.

10. Chiu J., Keister T. The economics of digital currencies: Progress and open questions. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2022, vol. 142. DOI: 10.1016/j.jedc.2022.104496.

11. Kumhof M., Noone C. Central bank digital currencies — Design principles for financial stability. *Economic Analysis and Policy*, 2021, vol. 71(4), pp. 553-572. DOI: 10.1016/j.eap.2021.06.012.

12. Maniff J., Wong P. Comparing means of payment: what role for a central bank digital currency? FEDS Notes, Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, 2020, vol. 13-12. DOI: 10.17016/2380-7172.2739.

13. Williamson O.E. *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications: A Study in the Economics of Internal Organization*. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1496220 (accessed: 03.10.2022)

14. Minesso M.F., Mehl A., Stracca L. Central bank digital currency in an open economy. *Journal of Monetary Economics*, 2022, vol. 127, pp. 54-68. DOI: 10.1016/j.jmoneco.2022.02.001
15. Juks R. When a central bank digital currency meets private money: The effects of an e-krona on banks. *Sveriges Riksbank Economic Review*, 2018, vol. 3, pp. 79-99.
16. Schramm M., Taube M. Evolution and institutional foundation of the hawala financial system. Available at: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1057521903000322 (accessed: 25.02.2023)
17. Soderberg G., Bechara M., Bossu W., Che N.X., Davidovic S., Kiff J., Lukonga I., Griffoli T.M., Sun Tao, Yoshinaga A. Behind the Scenes of Central Bank Digital Currency: Emerging Trends, Insights, and Policy Lessons. *FinTech Notes*, 2022. Available at: www.imf.org/en/Publications/fintech-notes/Issues/2022/02/07/Behind-the-Scenes-of-Central-Bank-Digital-Currency-512174 (accessed: 25.02.2023)
18. The Hawala Alternative Remittance System and its Role in Money Laundering. Available at: <https://web.archive.org/web/20161228041941/https://www.treasury.gov/resource-center/terrorist-illicit-finance/Documents/FinCEN-Hawala-rpt.pdf> (accessed: 25.02.2023)
19. Keister T., Monnet C. Central bank digital currency: Stability and information // *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2022, vol. 142. DOI: 10.1016/j.jedc.2022.104501.
20. Vaknin S. Hawala, or the Bank that Never Was. Available at: <https://samvak.tripod.com/nm104.html> (accessed: 25.02.2023)
21. Yang Ya. Why China Became the First Major Country to Implement the CBDC. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 2023, vol. 7, pp. 136-147. DOI: 10.54254/2754-1169/7/20230225.

22. Wang Y., Lucey B.M., Vigne S.A., Yarovaya L. The Effects of Central Bank Digital Currencies News on Financial Markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, vol. 180. DOI: /10.1016/j.techfore.2022.121715.

© Дорохов Виктор Витальевич, Главина Софья Григорьевна, 2023 г.