

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕНЕЖНОЙ СИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ ТРЕНДОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ

В.В. Демиров*

Аннотация. Рассмотрено моделирование развития денежной системы с учетом динамики традиционных денежных средств и цифровых валют центральных банков, частных цифровых активов, стейблкоинов и микроплатежей. Дана оценка вариантам будущей денежной системы и общему ракурсу возможных экономических изменений. Выявлены общие факторы трансформации финансовых рынков. Сформулированы основные сценарии интеграции цифровых валют центральных банков в денежную систему стран, взаимосвязи традиционных денежных средств и цифровых валют центральных банков, частных цифровых активов, стейблкоинов и микроплатежей.

Ключевые слова: фрагментация финансовых рынков, институциональные инвесторы, «трилемма блокчейна», стейблкоины, микроплатежи, CBDC, децентрализованные автономные компании.

JEL-классификация: E42, E44, L86, M15, O31.

DOI: 10.46782/1818-4510-2024-1-99-111

Материал поступил 30.01.2024 г.

Актуальность темы статьи обусловлена ростом процессов деглобализации и фрагментации мировой валютно-финансовой системы (МВФС) после финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг. и формированием различных региональных и межрегиональных блоков, концентрирующих внутри себя самостоятельные расчетно-платежную, торговую, страховую, инвестиционную и другие инфраструктуры с целью создания региональных *финансовых супермаркетов*, а также обеспечения их лучшей автономности и независимости.

Технологические инновации в области финансов в современных условиях являются инструментами достижения *универсализации* как полноты спектра предоставляемых услуг при сохранении высокой надежности проводимых операций, так и высокой степени автономности и независимости от внешней инфраструктуры и институтов. Важность моделирования будущего денежной системы обусловлена тем, что развитие финансовых технологий и цифровых активов способно оказать зна-

чимым фактором, влияющим на парадигму экономического развития.

Ключевые тренды финансового рынка: «банкинг как платформа», универсализация и дезинтермедияция

Поскольку валютные и денежные рынки представляют собой важный сегмент финансового рынка, в рамках задачи моделирования будущей денежной системы важно осознавать изменение системных условий функционирования последнего.

Одним из главных факторов изменения финансовых рынков является то, что они в целях повышения устойчивости и ликвидности стремились к глобализации (особенно при усилении взаимозависимости рынков), а разрабатываемые наднациональными структурами положения по регулированию национальных финансовых структур продолжали иметь рекомендательный характер.

Несмотря на сохранение направления на сотрудничество центральных банков (ЦБ) для реализации международных кол-

Демиров Виталий Викторович (vitaly.demirov@gmail.com) кандидат философских наук, Белорусский институт стратегических исследований (г. Минск, Беларусь); <https://orcid.org/0000-0002-3643-8421>

Для цитирования: Демиров В.В. 2024. Моделирование денежной системы в контексте трендов цифровизации. *Белорусский экономический журнал*. № 1. С. 99–111. DOI: 10.46782/1818-4510-2024-1-99-111

лективных действий, в том числе через координацию наднациональных организаций (например, Банка международных расчетов, Совета по стабильности), развитие трансграничных финансовых услуг и беспрепятственные потоки капитала ведут к новым взаимосвязям, не относящимся к компетенции какого-либо наднационального органа (Криничанский, 2020).

Такие взаимосвязи складываются в результате деятельности институциональных инвесторов, аккумулирующих средства мелких участников с целью извлечения прибыли за счет инвестирования на финансовых рынках, а также получающих определенные преференции при выполнении торговых операций и оплате комиссий посредникам с учетом больших размеров их инвестиционного капитала и объема совершаемых ими сделок. Как показала практика, появление *взаимных фондов денежного рынка* – частных кредитных учреждений, на которые, в отличие от коммерческих банков, не распространяется прямое регулирование, – позволяет обходить и государственные нормативные акты в финансовой сфере. В качестве примера можно привести возникновение депозитных сертификатов как реакцию коммерческих банков на запрет повышения процентов по вкладам. Даже если сегодня законодательно ввести запрет или иным способом ограничить использование банками и иными инвестструктурами производных финансовых инструментов (деривативов), будут разработаны новые схемы максимизации прибыли частных «институциональных инвесторов», а постыдадут, по сути, государственные (полугосударственные) инвестиционные образования, например, пенсионные фонды, попадающие под более жесткое регулирование. Последним нельзя открывать короткие позиции, что минимизирует доходность инвестиций и, следовательно, уменьшает размер пенсий будущих пенсионеров.

Следующий фактор трансформации финансовых рынков был связан с так называемой «регулятивной ловушкой». Под ней понимается провал, характерный для любой регулятивной практики, в том числе для финансового регулирования в ситуациях, когда регулятор действует в интере-

сах устойчивости и доходности регулируемого сектора, а не в интересах всего общества или общего повышения экономической эффективности. Решения в этом случае начинают приниматься исходя из коммерческих и даже политических соображений.

Основным предназначением МВФ, межправительственной валютно-кредитной организации, является регулирование валютных отношений между странами-членами и предоставление им среднесрочных и краткосрочных кредитов для преодоления затруднений, связанных с неуравновешенностью платежных балансов. Теоретически данный наднациональный институт мог возглавить и координировать антикризисное сотрудничество разных стран в финансовой сфере. Однако на практике он все больше превращается в банк развития, меняя свои традиционные функции: постепенно отклоняется от непосредственно валютных проблем к кредитным, от поддержания стабильности мировой валютной системы к обеспечению прибыльности операций, не только собственных, но и частных «институциональных инвесторов».

Сложившегося механизма регулирования финансовой системы на момент кризиса 2008–2009 гг. оказалось недостаточно, поскольку европейские фонды беспрепятственно участвовали в покупке деривативов на американские ипотечные ценные бумаги, и массовость этих операций осталась без внимания рейтинговых агентств и регулирующих органов. В существенной координации на международном уровне нуждалась и деятельность национальных регулирующих органов. Например, регулирующие органы США должны были знать об открытой кредитной позиции у американских банков, а швейцарские – отслеживать кредиты местных банков, но те и другие не располагали полной информацией и не смогли оценить степень риска для глобальной мировой валютной системы. В данном случае речь идет об универсальной проблеме, касающейся любого крупного заемщика. Для ее решения экономисты предлагают универсальное средство – регулярный обмен информацией органами надзора, в том числе банковского (Криничанский, 2020).

В процессе усложнения финансовых рынков (появление производных финансовых инструментов, в том числе таких как синтетические CDO) и масштабирования деятельности частных институциональных инвесторов подобное универсальное средство не позволяет получать вовремя полную информацию.

В этой связи фрагментация финансовых рынков является закономерным шагом по подготовке условий системной цифровизации финансовых рынков и создания вместо перечня рекомендательных норм пространства технически гарантированной юрисдикции в финансовой сфере.

Эволюция сложных финансовых инструментов, предшествующая этапу сквозной цифровизации, ведет к тому, что в глобальной экономике начинает доминировать *интеграция и универсализация*, сближающие и переплетающие функции частных финансовых институтов из разных сегментов финансового рынка: банков, страховых компаний, негосударственных пенсионных фондов, профессиональных участников рынка ценных бумаг. Результатом процесса является способность институциональных инвесторов одновременно реализовать расчетно-платежное, кредитно-депозитное, инвестиционное, страховое обслуживание на основе взаимодополняющих инновационных финансовых технологий в рамках появившихся глобальных финансовых супермаркетов.

По мере достижения данными институтами полноты спектра предоставляемых услуг с сохранением высокой надежности проводимых операций, заметнее начнет проявляться эффект *дезинтермедиаии*, нивелирующий традиционную роль финансовых институтов как посредников в платежно-расчетных и ссудно-депозитных операциях (Там же).

Финансовые супермаркеты начинают активно проникать в системные процессы других секторов экономики и выполнять системообразующие функции (не просто расширение своего присутствия в других сегментах экономики, но и внедрение своих «правил игры») в мировой экономике. Это реализуется посредством прямых инвестиций, участия в проектном финанси-

ровании, проведения лизинговых и факторинговых сделок, вложения средств в недвижимость, развития информационных услуг и консалтинга.

В ответ субъекты реального сектора экономики становятся участниками фондовых спекуляций. Они трансформируют производительный и торговый капитал в финансовый, выполняют новые для них банковские (кредитные) функции. Глобальные корпорации не первый год в торгово-экономической деятельности стремятся обходиться без эмитированных кем-либо денег и взаимодействовать через механизмы фондирования (Bilotta, Botti, 2023). Amazon продвинулся дальше, приняв для себя в качестве одного из основных показателей экономической эффективности низкую «импортоемкость». Схожие цели по стремлению к 100%-й локализации на Gigafactory 3 заявляла также Tesla. Указанные закономерности являются еще одним подтверждением развития национальных финансовых систем в направлении конвергенции с реальным сектором с целью дальнейшего уменьшения асимметрии и неполноты информации.

Стремление к снижению неопределенности функционирования экономической системы с помощью цифровизации, в том числе путем создания интегрированных продуктово-сервисных систем (Product-Service Systems, PSS) как киберфизических структур, объединяющих материальные элементы и взаимодействующие программно-математические модели этих элементов, будет сталкиваться с невозможностью полной реализации главной особенности функционирования фирмы по Коузу. Особенность заключается в нивелировании ценового механизма и замене его системой внутреннего административного контроля, поскольку определенные транзакции дешевле реализовывать в рамках фирмы, не прибегая к посредническим рыночным отношениям. По мере повышения конкуренции и клиентоориентированности огромным вертикально интегрированным структурам будет труднее достигать высокого качества услуг и товаров по широкому ассортименту. Поэтому, достигнув некоторого порога локализации производства и

концентрации капитала, крупные корпорации, изменяясь в соответствии с трендами цифровизации, станут ориентироваться на процессы, происходящие в банковской отрасли.

В стратегической перспективе цифровая экономика будет развиваться в направлении автоматически конфигурируемых программных интерфейсов (API) с компонентами внешних систем и открытых рынков (Bilotta, Botti, 2023). В большинстве развитых стран в среднесрочной перспективе высока вероятность появления требований регуляторов к модернизации автоматизированных банковских систем для обеспечения возможности подключения служб банковского надзора к системам банка в режиме реального времени через API, а также предоставления возможности подключения сторонних организаций к балансовым счетам клиентов. В этом направлении уже сегодня развивается мировая банковская система.

«Банкинг как платформа» является достаточно актуальным трендом, позволяющим свободно подключить и использовать все банковские функции, которые будут работать как приложения через API (как внутренние, так и сторонние приложения банка). Это является новой формой экономического взаимодействия и будет масштабироваться на другие отрасли экономики. Оптимальная реализация данного принципа позволит международным компаниям, в том числе госкорпорациям, динамично встраиваться в экосистему новых технологических компонентов, оставляя при этом за собой руководство ими.

Таким образом, развитие международных компаний и госкорпораций с высокой вероятностью будет происходить по бизнес-модели, предполагающей разделение входящих в экономический контур компаний по таким большим группам как: «бэк-офис», «мидл-офис» и «фронт-офис». «Бэк» сохраняет за собой дорогостоящую инфраструктуру (блокчейн, облако, Big Data), позволяющую заниматься исследованиями, аналитикой и разработкой ключевых инноваций, продуктов и услуг. «Мидл» обеспечивает инфраструктуру платформы на основе открытого исходного кода для объе-

динения «бэк» и «фронт». «Фронт» решает задачи по взаимодействию с клиентами, обработке транзакций и запросов. С точки зрения белорусской экономической модели важным будет сохранение за госкорпорацией (как менее централизованной по сравнению с холдингом формой объединения фирм) первых двух уровней, тогда как «фронт» может совершенствоваться в конкурентной среде активности стартапов.

Цифровая валюта центрального банка (Central bank digital currency, CBDC) позволит достичь максимально гибкого и эффективного взаимодействия данных больших групп за счет программирования функциональных аспектов финансовых ресурсов, а также использования алгоритмов искусственного интеллекта для достижения сбалансированной эмиссии финансовых средств в соответствии с активностью реального сектора.

Более полное понимание практической роли и конкретных возможностей реализации CBDC в финансовой системе стран и МВФС будет достигнуто при условии моделирования направлений развития денежной системы в целом, то есть с учетом динамики традиционных денежных средств, частных цифровых активов, стейблкоинов и микроплатежей.

«Трилемма блокчейна» в основе будущего денежной системы

При моделировании возможных состояний будущей денежной системы следует учитывать, что любые денежные средства, в том или ином виде использующие технологии блокчейн, подвержены фундаментальному структурному недостатку – «трилемме блокчейна». Данный структурный изъян лишает блокчейн возможности выступать в качестве основы будущей денежной системы. На практике это является причиной фрагментации криптовалютной вселенной, что резко контрастирует с сетевыми эффектами, которые используются в традиционных платежных сетях (Antonopoulos, 2014). Традиционные платежные сети характеризуются принципом «победитель получает все», согласно которому пользователи, переходящие на определенную платформу, порождают еще больше пользователей. Та-

кие сетевые эффекты лежат в основе тенденций снижения затрат и повышения доверия к традиционным платформам.

Несмотря на фрагментацию, спекуляции могут вызвать высокую корреляцию цен между различными криптовалютами и блокчейнами. Привлекаемый высокой доходностью и ожиданием дальнейшего роста, приток новых пользователей может еще больше поднять цены. Поскольку многие криптовалюты имеют схожие базу пользователей и привязку к протоколам, наблюдается значительное совместное движение цен.

На основе вышесказанного можно обозначить структурные причины (наряду с масштабируемыми ролями институциональных инвесторов и рекомендательным характером международной финансовой регуляторики) роста деглобализации и фрагментации МВФС. Различные сервисы, приложения и платежные средства на основе блокчейна потенциально могли бы решить базовую задачу по созданию пространства технически гарантированной юрисдикции в финансовой сфере. Но практически это невозможно в ситуации, когда блокчейн-сеть масштабируется на большие сообщества.

Данная проблема может быть сформулирована как «*трилемма блокчейна*». Именно она является узловым структурным ограничением для глобализации при выстраивании технически гарантированной юрисдикции, а также причиной фрагментации МВФС в среднесрочной перспективе (Wattenhofer, 2016).

«Трилемма блокчейна» – это термин, распространенный соучредителем Ethereum Виталием Бутериным, который стремился подчеркнуть одновременную важность трех фундаментальных свойств в блокчейне, претендующем на широкое использование и автономную самоуправляемость: *децентрализация, безопасность и масштабируемость*. Суть трилеммы заключается в сложности достижения оптимального уровня всех свойств одновременно (рис. 1). Усиление одного из свойств обычно приводит к ослаблению другого.

В данном случае для понимания экономических последствий трилеммы на практике не обязательно описывать техниче-



Рис. 1. «Трилемма блокчейна»

Источник. Авторская разработка.

ские особенности ее проявления. При этом, важно отметить, что эти законы основаны не на временных технологических ограничениях, а на фундаментальных математических. Рассматриваемую трилемму можно считать современной технологической реализацией такого фундаментального формального доказательства для распределенных систем, как CAP-теорема (гипотеза Брюера о невозможности достижения одновременно полной согласованности, доступности и устойчивости). Сет Гилберт и Нэнси Линч из MIT опубликовали доказательство гипотезы Брюера, в результате она стала считаться теоремой (Там же).

В итоге, экономика использования распределенных реестров, сохраняющих их основной «генотип» (децентрализацию, безопасность), сталкивается с ограничениями масштабируемости, когда Биткоин-сеть, например, может обрабатывать около семи транзакций в секунду, а Эфириум-сеть по состоянию на сентябрь 2022 г. была ограничена примерно 15 транзакциями в секунду. Это незначительная по сравнению с обычными биржами скорость. Централизованная платежная система, такая как Visa, способна поддерживать 24 000 транзакций в секунду (Antonopoulos, 2014). Это происходит потому, что сеть закрыта и свободна от публичных узлов и необходимости консенсуса. В целом централизованные системы (банки, платежные системы или традиционные биржи) достигают безопасности посредством обеспечения закрытости их информационных систем, т. е. без использования децентрализации. Контролирующий систему гарантирует, что данные не подвержены вмешательству.

С учетом данных обстоятельств магистральным направлением развития денеж-

ной системы в среднесрочной перспективе будет использование гибридных решений банковской системы и финтеха без (или с частичным использованием) распределенных реестров (англ. distributed ledger technology, DLT), но активном применении отдельных функций в рамках криптовалют. В частности, речь идет о таких сложных функциях, как криптографические конструкции для обеспечения конфиденциальности и возможности аудита, программируемости и самостоятельного хранения. Примером подобных решений является совместный проект Федерального резервного банка Бостона и Инициативы в области цифровой валюты Массачусетского технологического института – Project Hamilton, который продемонстрировал техническую осуществимость для архитектуры CBDC обработки 1,7 млн транзакций в секунду. При этом проект имеет открытый исходный код и может быть изучен любым разработчиком в целях максимизации обмена знаниями и расширения круга экспертов, вносящих вклад в базу кода, включая банки, научные круги и частный сектор.

Задача состоит не только в обеспечении полезных функций, таких как программируемость, компоновка и токенизация, но и подготовке для них более надежной основы для использования сетевых эффектов. С учетом необходимости одновременной реализации этих задач, устранения непосредственных недостатков криптовалютной и обеспечения оптимального регулирования последней в среднесрочной перспективе будут доминировать согласованные инициативы ЦБ, коммерческих банков и финтех компаний (Bilotta, Votti, 2023). Пока трудно утверждать, что какой-то отдельный сегмент финансового сектора сможет самостоятельно выстроить устойчивую инфраструктуру и прикладную периферию. При этом основа для формирования сетевого эффекта будущей денежной системы, а значит и указанной выше масштабируемости, будет зависеть от ЦБ.

Будущая денежно-кредитная система должна строиться на проверенном разделении ролей между ЦБ, обеспечивающим основу системы, и организациями частного сектора, осуществляющими работу с кли-

ентами. В дополнение к этому традиционному разделению труда появляются новые стандарты, такие как интерфейсы прикладного программирования (API), значительно улучшающие совместимость сервисов и связанных с ними сетевых эффектов. Это новые технические возможности, включающие программируемость, компоновку и токенизацию, которые до сих пор были связаны с криптовалютной децентрализованных финансов (DeFi).

Некоторое время экономисты полагали, что в экосистеме DeFi ключевую роль играют стейблкоины. Они называются так потому, что обычно привязаны к числовому индексу, например, к доллару США, но могут также ориентироваться на другие валюты или активы (например, золото). В этом смысле они часто «импортируют» доверие, обеспечиваемое расчетной единицей, выпущенной ЦБ. Основным вариантом их использования – преодоление высокой волатильности цен и низкой ликвидности необеспеченных криптовалют, таких как Биткойн. Их привлечение также позволяет избежать частой конвертации между криптовалютами и банковскими депозитами в суверенной валюте, что связано со значительными комиссиями. Поскольку стейблкоины используются для поддержки широкого спектра деятельности DeFi, их оборот обычно превышает другие криптовалюты.

Два основных типа стейблкоинов – обеспеченные активами и алгоритмические. Обеспеченные активами (такие как Tether, USD Coin и Binance USD) обычно управляются централизованным посредником, который инвестирует базовое обеспечение и координирует погашение и создание монет. Активы могут храниться в государственных облигациях, краткосрочных корпоративных долгах или банковских депозитах, а также в других криптовалютах. Алгоритмические стейблкоины (такие как TerraUSD до своего падения) полагаются на сложные алгоритмы, которые автоматически балансируют предложение, для поддержания их стоимости по отношению к целевой валюте или активу. Чтобы избежать зависимости от бумажной валюты, пользователям предоставляется возмож-

ность арбитража относительно другой криптовалюты (Antonopoulos, 2014).

В рамках моделирования будущего денежной системы следует отметить, что стейблкоины, в частности алгоритмические, менее стабильны, чем утверждают их эмитенты. Так, в мае 2022 г. стоимость TerraUSD упала с 1 доллара до нескольких центов за несколько дней. После этого другие алгоритмические стейблкоины оказались под давлением. Но то же произошло и с некоторыми стейблкоинами, обеспеченными активами, которые подверглись крупномасштабному погашению и временно потеряли свою привязку после шока. Погашения были более выражены среди стейблкоинов, эмитенты которых не раскрывали подробно состав резервных активов, что отражает опасения инвесторов о невозможности гарантировать конвертацию по номиналу.

Надежность механизмов стабилизации стейблкоинов главным образом зависит от качества и прозрачности их резервных активов, которых часто катастрофически не хватает. Тем не менее, даже если стейблкоины останутся в некоторой степени стабильными, им не хватит необходимых для поддержки будущей денежной системы качеств. Стейблкоины должны «импортировать» авторитет из суверенных фиатных валют, но они не получают выгоды ни от нормативных требований и защиты банковских депозитов и электронных денег, ни от ЦБ как кредитора последней инстанции. Кроме того, они связывают ликвидность и могут фрагментировать денежную систему, тем самым подрывая единство валюты.

Рассмотрев криптовалюты без встроенных механизмов стабилизации курса с точки зрения теории финансовой системы, в первую очередь отметим, что децентрализованные криптовалюты (типа Биткоина) не являются чьим-то обязательством (Там же). CBDC, напротив, представляет собой цифровой платежный инструмент, выраженный в национальной расчетной единице, который является прямым обязательством ЦБ. Рассуждая о краткосрочной перспективе начального выпуска CBDC, можно отметить, что они будут представлять лишь дополнительную третью форму

денег, которая будет также выпускаться ЦБ, только в цифровом виде с использованием распределенных реестров и криптографии. По мере укрепления роли CBDC и увеличения их доли структуре денежной массы они смогут стать переходом от платежной системы на базе учетной записи к системе, основанной на стоимости или токене.

Функционирование системы на основе стоимости или токена сводится к передаче объекта платежа, такого как товар или бумажная валюта. Проблемной в данном случае является проверка стоимости или подлинности объекта платежа, независимо от доверия к посреднику или контрагенту.

Указанный переход представляет собой не просто изменение способа создания денег, а нечто более масштабное и сопоставимое с изменением сущности денег – переход от кредитных денег к товарным. Цифровые валюты, напоминая товарные деньги, не имеют в основе кредитных отношений и не являются обязательствами каких-либо компаний. В результате переход к полномасштабному выпуску CBDC окажет глубокое влияние на операционную процедуру и инструменты денежно-кредитного регулирования экономики, а также условия и порядок проведения операций с банками в рамках достижения целей денежно-кредитной политики (ДКП).

Оптовые CBDC позволят посредникам получить доступ к новым возможностям, которые не предоставляются резервами, хранящимися коммерческими банками в ЦБ. Это особенно актуально в разрешенных сетях DLT (которые жертвуют некоторой степенью децентрализации и анонимности для лучшего соответствия потребностям бизнеса и достижения более высокой скорости и эффективности сети и используются в основном предприятиями, правительствами, финансовыми учреждениями и консорциумами), где децентрализованная сеть доверенных участников получает доступ к общему реестру. Кроме того, децентрализованное управление является полезной особенностью систем с несколькими CBDC, в которых участвуют несколько ЦБ и валют. Эти функции могут быть предложены в более централизованных платежных системах.

Ключевым моментом для системы с несколькими CBDC являются самоисполняющиеся смарт-контракты, позволяющие участникам программировать свои транзакции. Транзакции рассчитываются только при выполнении заранее определенных условий. В торговле ценными бумагами такая автоматизация может обеспечить механизмы «оплата против платежа» и «доставка против платежа», при которых платежи и доставка ценных бумаг производятся только вместе или не производятся вообще. Такие атомарные операции могут значительно ускорить расчеты и снизить риск контрагента.

Одним из преимуществ оптовых CBDC является то, что они могут быть доступны более широкому кругу посредников, а не только отечественным коммерческим банкам. Разрешение небанковским поставщикам платежных сервисов (от англ. payment service provider, PSP) совершать транзакции в CBDC может привести к большей конкуренции и динамичности. Новые протоколы, построенные на оптовых CBDC, могут иметь открытый исходный код, что сделает его бесплатным для сообщества разработчиков. Это позволит создавать библиотеки протоколов, используемые для объединения функций, тем самым облегчая компоновку различных функций и позволяя создавать новые сервисы поверх функции программируемости CBDC.

Будучи эмитентами базовой расчетной валюты (оптовых CBDC), ЦБ могут поддерживать токенизацию регулируемых финансовых инструментов, таких как розничные депозиты (Bilotta, Botti, 2023). Токенизированные депозиты – это цифровое представление депозитов коммерческих банков на платформе DLT. Они будут представлять собой требование к коммерческому банку вкладчика, как и обычный депозит, и конвертироваться в деньги ЦБ (наличные или розничные CBDC) по номинальной стоимости. Вкладчики смогут конвертировать свои депозиты в токены и обратно, а также обменивать их на товары, услуги или другие активы. Токенизированные депозиты также могут быть защищены страхованием депозитов. В отличие от традиционных депозитов, они будут программируемыми и «всегда актив-

ными» (24/7), что позволит использовать их более широко в розничных платежах – например, в автономных экосистемах. Таким образом, они могут облегчить токенизацию других финансовых активов, таких как акции или облигации. Эта функциональность обеспечит частичное владение активами и возможность обменивать их в режиме 24/7. Отметим возможность такого осуществления в регулируемой системе с расчетами через оптовые CBDC.

Одна из систем с токенизированными депозитами может включать в себя разрешенную платформу DLT (Там же). Платформа записывает все транзакции в токенах, выпущенных участвующими учреждениями, например, коммерческими банками (представляющими депозиты), небанковскими PSP (представляющими электронные деньги) и ЦБ (представляющим деньги ЦБ). Розничные инвесторы (вкладчики) будут хранить токены в цифровых кошельках и осуществлять платежи, переводя токены между кошельками. Расчеты по транзакциям между финансовыми учреждениями на платформе DLT будут основываться на использовании оптовых CBDC в качестве расчетной валюты.

Рассмотрим пример вкладчика, который владеет токенами банка и желает произвести платеж держателю небанковских токенов PSP, представляющих собой электронные деньги, например, для оплаты дома. Обе стороны могут договориться, что оплата должна произойти одновременно с передачей права собственности на дом. Для урегулирования транзакции банк переведет оптовую продажу CBDC на платформе DLT небанковской PSP. Небанковская PSP переведет соответствующее количество новых токенов на кошелек своего клиента. Шаги могут проводиться одновременно, как часть одной атомарной транзакции, выполняемой посредством смарт-контрактов (рис. 2).

В этой системе оптовые CBDC помогают совершать транзакции и гарантировать конвертируемость и единообразие различных представлений денег. Система могла бы также обеспечить цифровое представление акций и облигаций, что позволит конечным пользователям легко получать доступ к этим активам небольших номина-

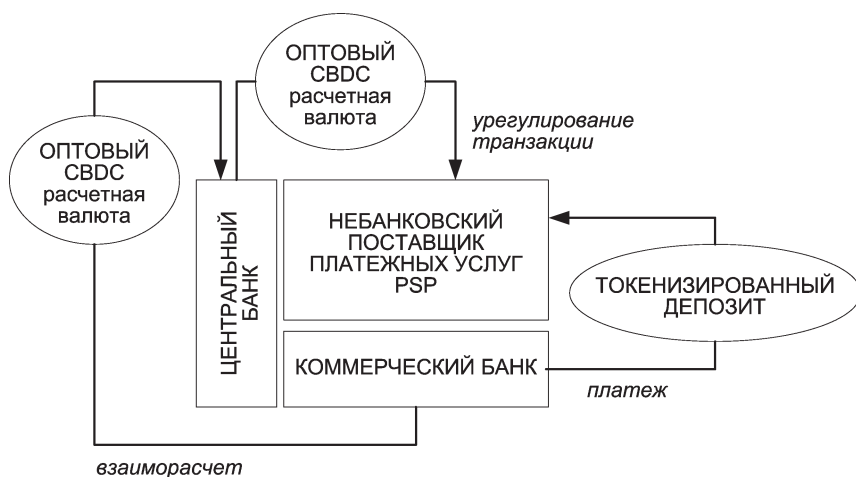


Рис. 2. Атомарная транзакция, выполняемая посредством смарт-контракта

Источник. Авторская разработка

лов круглосуточно от регулируемых поставщиков и мгновенно производить расчеты по транзакциям.

Программируемые CBDC также могут поддерживать межмашинные платежи в автономных экосистемах. Автономные машины и устройства все чаще взаимодействуют и выполняют процессы без вмешательства человека через Интернет вещей (IoT) – сеть подключенных устройств. В будущем машины смогут напрямую покупать товары и услуги и управлять собственным бюджетом. При этом работа топ-менеджмента сместится с поиска заказов на локальном участке создания ценностей в сторону поиска заказов на продукцию, производимую всей цепочкой создания ценности. То же касается генерирования инноваций всей цепочки активов. Мотивацией для подобного рода активности должна стать торговая комиссия и приоритет в использовании активов, идей и подходов конкретной фирмы при выстраивании целостной цепочки создания ценности.

Взаимосвязь машин увеличит потребность в смарт-контрактах и программируемых деньгах. Например, они могут быть оснащены кошельками, в которых хранится определенный бюджет цифровых денег. Смарт-контракты могут автоматически инициировать платежи при выполнении определенных условий, например, при прибытии товаров. Это приведет к значительному

повышению эффективности, например, в секторе логистики товаров, где транзакции часто занимают несколько дней и осуществляются преимущественно на бумажных носителях. Весь потенциал этих технологических разработок может быть реализован только в случае, если межмашинные транзакции будут производиться мгновенно, любой расчетный риск будет устранен. Существующие частные криптовалютные проекты для IoT еще находятся в стадии разработки и ограничены в масштабах. Они вызывают

обеспокоенность по поводу стабильности и конвертируемости криптовалют, используемых для платежей, и потребуют сопряжения с традиционными платежными путями. В этом отношении отрасль может извлечь выгоду из CBDC, которые, возможно, станут основой децентрализованной системы, например, позволяя регулируемым финансовым учреждениям выпускать программируемые деньги.

Наиболее перспективной формой таких денег в рамках функционирования IoT являются *микроплатежи* (Swan, 2015). Они представляют собой одну из самых первых концепций, связанных с Интернетом. Т. Нельсон использовал эту концепцию в 1960-х годах, предлагая новую систему мелких транзакций (в некоторых ситуациях – меньше доли цента), которую можно использовать для монетизации веб-трафика каждого, а также выплата цифровых прав, роялти, внутриигровых покупок, онлайн-чаевых и т. д. Микроплатежи еще не стали обычным сервисом. Сеть развивалась не так, как предполагали ее первые создатели. Подавляющее большинство онлайн-трафика стало направляться через корпоративные мега-сайты, а не через сайты обычных пользователей. Со временем стал очевиден потенциал другой, не менее полезной функции микроплатежей, – для реализации оптимальной координации устройств, подключенных через IoT.

В данном функционале ключевым требованием к подобной криптовалюте является мгновенность микроплатежей и отсутствие какой-либо комиссии. Несмотря на то, что это крайне сильные и нестандартные требования по отношению к децентрализованным цифровым активам, соответствующая криптовалюта и платформа, созданные специально для концепции IoT, уже есть. Известным примером является IOTA, которая не похожа ни на один другой проект или коин, что делает ее уникальной и очень многообещающей. В Tangle IOTA блоков нет, а транзакции связаны по особенной схеме: каждая новая возникающая транзакция (назовем ее А) подтверждает две предыдущие (В и С). Если более точно, следует отметить, что речь идет уже не о цепочке блоков, а о сети (если под блоком подразумевать отдельную транзакцию) без «центральной счетной ветки», т. е. это не блокчейн, а новая технология типа блокнет. IOTA, по сути, способна стать тем «транзакционным топливом», которое обеспечит создание умных предприятий с участием машин, объединенных в одну сеть. Таким образом, главным преимуществом подобного «транзакционного топлива» является то, что в отличие от блокчейна у него нет проблем с масштабируемостью. Это создает огромные экономические перспективы, которые находятся в процессе своего осмысления.

Несмотря на то, что многие обращают внимание на проблемы, связанные со стабильностью и волатильностью криптовалюты, они в большей степени страдают от ограничений, присущих закрытым блокчейнам, которые неотвратимо ведут к фрагментации системы, сопровождаемой перегрузками и высокими комиссиями. Важны причины фрагментации, которые носят в большей степени не технологический, а экономический характер, т. е. связаны со структурой стимулов системы. В частности, валидаторы ответственны за записи в блокчейне не в законодательном ключе. Для поддержания системы децентрализованного консенсуса их нужно стимулировать денежным вознаграждением за честную проверку, отличающимся от потенциальной выгоды от мошенничества (Тапскотт, Тапскотт, 2017). В текущих архитектурах единствен-

ный способ сохранить работающие экономические стимулы – это ограничить емкость блокчейна, тем самым поддерживая высокие комиссии, определяемые перегрузкой. В периоды перегрузок валидаторы могут выбирать, какие транзакции обрабатывать и проверять, поскольку пользователи предлагают более высокие комиссии за ускорение обработки транзакций.

Перспектива преодоления фрагментации возникает на основе использования CBDC, поскольку программируемость, компоновка и токенизация не являются исключительной прерогативой криптовалютной вселенной. Преимущества атомарных расчетов и протоколов с открытым исходным кодом полностью совместимы с тем, что ЦБ может находиться в центре процесса проверки. Кроме того, полагаясь на деньги ЦБ (оптовые CBDC), в среднесрочной перспективе денежная система выиграет благодаря стабильности и единству валюты, которые предоставляют ЦБ. Важную роль будет иметь подотчетность ЦБ и регулируемых посредников перед обществом. В контексте белорусской модели подобные функции общественно-экономического аудита могли бы выполнять специальные структуры Всебелорусского народного собрания. Поддерживая инновационные услуги частного сектора, они могут способствовать адаптации новой цифровой денежной системы к непрерывному процессу удовлетворения потребностей общества и купированию риска «регулятивной ловушки».

При этом децентрализованные финансы сохранят свою роль, в том числе и в МВФС. Реконструкция их значения в контексте динамики рынков отчетливо говорит о заблуждении в понятии о цифровой экономике, где доминируют справедливые, прозрачные, алгоритмизируемые отношения. Вернее, такой сегмент экономики появится, но будет пригоден преимущественно для малых и средних субъектов. Крупные международные субъекты с высокой вероятностью будут действовать в пространстве теневого сектора, причем, значительно большего в сравнении с сегодняшним по объему и качеству реализуемых функций. Достаточно надежен вывод, что для крупных субъектов замораживать ликвид-

ность в анонимных формах криптовалют (по мере роста прозрачных цифровых отношений) – не выход, поскольку формы их использования повлекут за собой зависимость от централизованных бирж с их требованием деанонимизации и временной передачи средств на биржевой кошелек (Скиннер, 2018). Институциональные инвесторы – обладатели крупного капитала – будут всячески препятствовать подобному развитию событий. Поэтому первоочередной задачей для владельцев крупного капитала является выстраивание инфраструктуры (децентрализованные биржи и т. д.), где можно реализовывать обмен цифровыми активами без передачи их на удержание третьему лицу без необходимости деанонимизации. Основной объем средств, на данный момент размещаемый в офшорных юрисдикциях, будет идти в децентрализованные автономные компании (англ. Decentralized Autonomous Organization, DAO), которые и станут новой инфраструктурой трансграничного управления (новой формой технически гарантированной международной юрисдикции).

Защититься от этого традиционными регуляторными инструментами и формами экономической экспансии невозможно, поскольку по мере продаж через такие компании все большего количества товаров, привязанных к уникальному NFT-токену (в отличие от криптовалют он является уникальным токеном, удостоверяющим собственность), продаважа физических товары без NFT-привязки затруднится. В долгосрочном периоде – станет невозможной, т. к. и страны с развивающимися экономиками будут торговать на аналогичных условиях. Такие страны опережают развитые в реализации проектов СВДС, стоимость инфраструктуры и соответствующих прикладных решений не является для них преградой. В этой связи можно предположить, что переход к новой денежной системе и принципам торговли будет фазовым, как только достигнутые договоренности о деофшоризации на уровне G20 начнут реализовываться на практике. То есть, когда вместо существующих офшорных зон потребуются новые цифровые эквиваленты – DAO и децентрализованные биржи. Имен-

но в этот период страны G20 приступят к завершающей фазе строительства будущей МВФС и окажут существенное влияние на подключение к ней развивающихся стран. Так же в этот период яснее проявится подлинная природа так называемых метаверсов переходного периода – они будут виртуальными офисами подобных DAO, управляемых на основе искусственного интеллекта и умных контрактов.

Защититься от подобной технически гарантированной международной юрисдикции, из которой будет вытеснен ряд стран, возможно только создавая свою мощную цифровую экономику с упором на национальный цифровой рубль и национальную систему автоматизации экономических отношений на основе искусственного интеллекта.

* * *

Криптовалютная вселенная основана на предпосылке децентрализации. Вместо того, чтобы полагаться на деньги центральных банков и доверенных посредников, криптовалюта предполагает систему сдержек и противовесов, предоставляемую множеством анонимных валидаторов и математическими алгоритмами для достижения консенсуса в целях сохранения самоподдерживающейся системы, свободной от влияния различных организаций или групп.

При этом «трилемма блокчейна» и структурные ограничения не позволяют сегодня создать прочную основу для многообразия финансовых инноваций, гарантирующих стабильность и совместимость услуг как внутри страны, так и за рубежом.

Очевидно, что противостояние между финтехом и банковским сектором за будущее денег и платежей начинает усиливаться. Победа в этом противостоянии во многом будет связана с тем, насколько ЦБ могут и готовы стать технологическими компаниями розничного уровня (подразумевается запуск розничных СВДС). Из докладов ключевых финансовых организаций не понятно, считают они ЦВЦБ цифровым эквивалентом денежной базы или новой формой денег, которая одновременно будет цифровым эквивалентом обязательств ЦБ и кредитных организаций.

Учитывая данную неопределенность, выделим три основных сценария интеграции CBDC в денежную систему стран: 1) замена наличных денег; 2) дополнение к наличным; 3) параллельное обращение с наличными деньгами. Несмотря на достаточно широкие перспективы, открываемые первым вариантом, он несет и наибольшие социально-экономические риски и вряд ли может рассматриваться как адекватный текущему развитию технической инфраструктуры и экономической отношений.

Во втором варианте будет повышаться конкуренция с платежными системами по мере увеличения *оттока средств с текущих счетов в CBDC*. Влияние на денежно-кредитную систему будет выражаться в возможном изменении структуры компонентов в агрегате M1. В аспекте ДКП следует отметить увеличение роли ЦБ на рынке платежных систем.

Третий сценарий предполагает конкуренцию с депозитами в коммерческих банках по мере увеличения *оттока средств с депозитов в цифровую валюту CBDC*. Влияние на денежно-кредитную систему будет более обширным, чем во втором варианте, и выразится в возможном изменении структуры и объема компонентов агрегатов M1 и M2. При этом, в аспекте ДКП возможно изменение пассивов ЦБ и коммерческих банков.

В целом, сама возможность хранения CBDC физлицами напрямую в ЦБ может формировать влияние на ДКП в направлениях усиления трансмиссионного механизма ДКП и снижения объемов кредитования, предоставляемых кредитными учреждениями.

Несмотря на огромные положительные перспективы перехода от таргетированной ДКП к детерминированной, при определенных условиях присутствует потенциал возрождения ДКП в ту или иную разновидность прямого и адресного распределения центробанками денег в экономике на основе интеллектуального анализа больших данных о финансовой, торговой, инвестиционной и потребительской активности в стране. В этом случае ЦБ постепенно будет сосредотачивать на себе не только денежную монополию (включая трансмиссионный эффект), но и рычаги социально-политического управления.

Проекты, подобные Tangle IOTA, также могут занять место в будущей денежной системе за счет расширения их применения – из сферы микроплатежей в плоскость апробации новых способов подтверждения транзакций в более широком исполнении.

В целом, говоря о будущей цифровой экономике и денежной системе, можно сделать вывод об ошибочности наиболее популярных интернет-данных о захвате власти международными централизованными корпорациями, а также о том, что web 3.0 – это всего лишь эволюционная форма развития Интернета. Если последний представляет собой «интерсеть» (сеть, объединяющая стандартизированные формы сетей), то web 3.0 относится к качественно другой архитектуре – «мультисеть», связывающая DAO для становления так называемых технико-экономических блоков взамен глобализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Криничанский К.В.** (Ред.). 2020. *Финансовые рынки в условиях цифровизации*. Москва: РУСАЙНС. 372 с. [Krinichansky K.V. (Ed.). 2020. *Financial Markets in the Context of Digitalization*. Москва: RUSAYNS. 372 p. (In Russ.)]
- Скиннер К.** 2018. *ValueWeb. Как финтех-компании используют блокчейн и мобильные технологии для создания интернета ценностей*. Москва: ООО «Манн, Иванов и Фербер». 475с. [Skinner C. 2018. *ValueWeb: How Fintech Firms are Using Bitcoin Blockchain and Mobile Technologies to Create the Internet of Value*. Moscow: ООО «Mann, Ivanov i Ferber». 475 p. (In Russ.)]
- Тапскотт Д., Тапскотт А.** 2017. *Технология блокчейн: то, что движет финансовой революцией сегодня*. Москва: Эксмо. 750 с. [Tapscott D., Tapscott A. 2017. *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World*. Moscow: Eksmo. 750 p. (In Russ.)]
- Antonopoulos A.M.** 2014. *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. O'Reilly Media Publishing. 298 p.
- Bilotta N., Botti F.** (Eds.). 2023. *Digitalisation and Geopolitics: Catalytic Forces in the (Future) International Monetary System*. Nuova Cultura Publishing. 164 p.
- Swan M.** 2015. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media, Inc. 152 p.
- Wattenhofer R.** 2016. *The Science of the Blockchain*. Inverted Forest Publishing. 123 p.

MODELING THE MONETARY SYSTEM IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION TRENDS

Vitaly Demirov¹ (<https://orcid.org/0000-0002-3643-8421>)

¹ Belarusian Institute for Strategic Studies (Minsk, Belarus).

Corresponding author: Vitaly Demirov (vitaly.demirov@gmail.com).

ABSTRACT. The article considers the modeling of the development of the monetary system, taking into account the dynamics of traditional funds and digital currencies of central banks, private digital assets, stablecoins and micropayments. The author studies the options for the future monetary system and the general perspective of possible economic changes. Common factors of transformation of financial markets have been identified. The article formulates the main scenarios for the integration of digital currencies of central banks into the monetary system of countries, the relationship between traditional funds and digital currencies of central banks, private digital assets, stablecoins and micropayments.

KEYWORDS: fragmentation of financial markets, institutional investors, «blockchain trilemma», stablecoins, micropayments, CBDC, decentralized autonomous companies.

JEL-code: E42, E44, L86, M15, O31.

DOI: 10.46782/1818-4510-2024-1-99-111

Received 30.01.2024

In citation: Demirov V. 2024. Modeling the Monetary System in the Context of Digitalization Trends. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal*. No 1. PP. 99–111. DOI: 10.46782/1818-4510-2024-1-99-111 (In Russ.)

