

КОНЦЕПЦИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ФИНАНСОВ (DeFi) КАК АКТУАЛЬНЫЙ ТРЕНД В ОБЛАСТИ ОТКРЫТЫХ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ПРОТОКОЛОВ

Хасан Суннатуллаевич УМАРОВ ^{a,*},

Хусан Сунатуллаевич УМАРОВ ^b,

Тохир Сунатуллаевич УМАРОВ ^c

^a кандидат экономических наук, заместитель директора департамента андеррайтинга,
ООО «Кредендо – Ингосстрах Кредитное Страхование»,
Москва, Российская Федерация
hasan_umarov@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 2699-1414

^b генеральный директор PAYMO,
Москва, Российская Федерация
khusan0000@gmail.com
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 2699-1414

^c генеральный директор Algori. io,
Ташкент, Республика Узбекистан
umarov.tokhir@gmail.com
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 4993-2884

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 604/2021
Получена 01.11.2021
Получена в
доработанном виде
11.11.2021
Одобрена 23.11.2021
Доступна онлайн
28.02.2022

УДК 336.743

JEL: E58, G15, G24,
O31

Ключевые слова:

децентрализованные
финансы, открытые
децентрализованные
протоколы, блокчейн,
стейблкоины, DeFi

Аннотация

Предмет. Представление концепции децентрализованного финансирования (DeFi), альтернативной традиционной финансовой инфраструктуре и построенной на платформе Ethereum.

Цели. Рассмотрение особенностей и проблемных аспектов децентрализованных финансов (сервисов, приложений, протоколов, смарт-контрактов, стандартов токенов). Построение прогностического сценария развития DeFi в мире. Доказательство перспективности реализации децентрализованной инфраструктуры финансов.

Методология. Использованы наблюдение, систематизация, классификация данных и обобщение, проанализированы российские и зарубежные источники, материалы научных конференций и симпозиумов, а также статистические данные криптовалютных платформ.

Результаты. Представлены преимущества и потенциальные риски реализации децентрализованной инфраструктуры финансов, сделан акцент на перспективности DeFi в контексте развития глобальной мировой экономики.

Выводы. Необходимо оперативное решение актуальных задач по практическому внедрению DeFi, среди которых обеспечение должного уровня операционной безопасности.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Умаров Х.С., Умаров Х.С., Умаров Т.С. Концепция децентрализованных финансов (DeFi) как актуальный тренд в области открытых децентрализованных протоколов // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 80 – 101.
<https://doi.org/10.24891/fa.15.1.80>

В последние годы на финансовом рынке наблюдается активный поиск альтернативных финансовых инфраструктур, которые смогут конкурировать с традиционным банковским сектором и технологиями действующей финансовой системы и предложить принципиально иной способ управления финансовыми транзакциями для таких популярных услуг, как кредитование, реализация ипотечных программ, продажа финансовых активов. Управляющий партнер крупного криптофонда Dragonfly Capital А. Пак в качестве главной задачи новой технологии финансового рынка предложил «реконструирование банковской системы всего мира открытым способом»¹. Альтернативная традиционным финансам инфраструктура базировалась на использовании криптовалюты и применении технологий блокчейна. Авторы работы [1] отмечают, что архитектура новых сервисов исключила посредническую помощь и поддержку, а также контроль централизованных государственных учреждений и крупных компаний, вместо которых были введены открытые протоколы и децентрализованные приложения, а финансовые транзакции, как простые, так и сложные, стали осуществляться безопасным способом. Принцип функционирования децентрализованных сервисов, приложений (Dapps)² и протоколов получил название децентрализованного финансирования (DeFi). Основные направления современного децентрализованного финансирования представлены на *рис. 1*.

Согласно мнению ряда экспертов³ [2–4], по сравнению с биткоином ЕТН обладает лучшей адаптируемостью к широкому спектру применений, поэтому большая часть протоколов, приложений и сервисов DeFi сегодня базируется на коде Ethereum. Преимущества и способы использования кода на основе Ethereum децентрализованными приложениями и протоколами представлены в *табл. 1*. Ранжирование крупнейших децентрализованных бирж представлено на *рис. 2*. Помимо стейблкоинов, упомянутых ранее, в рамках DeFi на рынок вышли такие новые финансовые инструменты публичного блокчейна, как автономные пулы ликвидности, флэш-кредиты, атомарные свопы и др. [5]. Ряд авторов относят децентрализованные финансы к нишевым рынкам с относительно небольшими объемами, однако подчеркивают тенденции DeFi к стабильному росту. В частности, этой точки зрения придерживается профессор технологий распределенного реестра и финансовых технологий Базельского университета, управляющий директор центра инновационных финансов факультета бизнеса и экономики Базельского

¹ *Kauflin J.* Why Everyone in Crypto is Talking about DeFi?
 URL: <https://www.forbes.com/sites/jeffkauflin/2019/04/26/why-everyone-in-crypto-is-talking-about-defi/?sh=7a9d6269723f>

² *Воспрещова Е.В.* Основы информационной безопасности. М.: Олимп Бизнес, 2017. 241 с.

³ *Robinson P., Hyland-Wood D., Saltini R. et al.* Atomic Crosschain Transactions for Ethereum Private Sidechains.
 URL: <https://arxiv.org/abs/1904.12079>

университета Ф. Шер [6]. Отмечая, что стоимость средств, заблокированных в смарт-контрактах, связанных с DeFi, в 2021 г. превысила 10 млрд долл. США, Шер также подчеркивает, что данная схема (рис. 3) представляет собой не объем транзакций, а значение резервов, заблокированных в смарт-контрактах для использования различными способами, при этом значение ETH на схеме означает собственный криптоактив платформы Ethereum. Стремительный рост активов, который демонстрирует децентрализованное финансирование, Ф. Шер называет захватывающим. В сочетании с инновационными протоколами, впервые действующими на глобальных экономических рынках, специалист прогнозирует для DeFi продолжение роста интереса со стороны как исследователей и экспертов в области экономики, финансов и права, так и среди политиков, простых граждан и крупных кредитно-финансовых учреждений, придерживающихся традиционных принципов финансирования.

Говоря о ключевых составляющих экосистемы, авторы работы [7] отмечают важность активов, подвергнутых процессу токенизации, который представляет собой регламентированный порядок добавления новых, дополнительных активов в цепочку блоков. Эксперты отмечают, что сегодня на мировом глобальном финансовом рынке сложилась такая ситуация, когда любой товар, который не может быть немедленно потреблен (надет, съеден и пр.), может быть подвергнут процессу токенизации. Процесс токенизации пока не полномасштабен, но отдельные события в этой области уже привлекают серьезное внимание мировой общественности. Авторы подчеркивают, что благодаря процессу токенизации, функциональность общих и неизменяемых записей о правах собственности (реестров) расширяется: помимо отслеживания активов собственного протокола соответствующей ему цепочки блоков в реестрах становятся доступны дополнительные активы.

Доступность токенизированных активов, которые могут быть легко и за несколько секунд переданы любому пользователю из любого региона, эффективность усовершенствованных транзакций в результате токенизации подчеркиваются исследователями центра инновационных финансов Базельского университета⁴. В работе [8] акцентировано внимание на том, что подавляющее большинство токенов выпускается в блокчейне Ethereum с помощью стандарта токенов ERC-20⁵, который позволяет использовать любые токены на Ethereum другими приложениями повторно: от кошельков до децентрализованных бирж.

По данным информационного портала Etherscan, по состоянию на 24 октября 2021 г., на платформе Ethereum было осуществлено 1 млрд 330 млн 886 тыс. 183

⁴ Rot Y., Schär F., Shyopfer A. The Tokenization of Assets. CFC St. Moritz, 2019, iss. 4, pp. 14–26.
URL: <https://medium.com/cfc-st-moritz/the-tokenization-of-assets-68f3b5102f9d>; Dik K., Hajns R., Pohle K., Yung P. Tokenization of Everything: Creating a Framework for Understanding the Potential of Tokenized Assets. PACIS 2021 Proceedings, 2020, no. 7, pp. 1–40.

⁵ Бутерин предложил идеи по улучшению Ethereum 2.0.
URL: <https://forklog.com/buterin-predlozhil-idei-po-uluchsheniyu-ethereum-2-0/>

транзакции, реализовано более 10 млн переводов ERC-20⁶ и развернуто 460 тыс. 245 контрактов на использование токенов ERC-20. В табл. 2 представлены процентное количество токенов, перечисленных на биржах, и агрегированная рыночная капитализация токенов (в долларах США на блокчейн). Представленные данные [6] позволяют сделать вывод о том, что почти 90% всех токенов выпускается на блокчейне Ethereum.

В марте 2019 г. ведущее американское финансово-экономическое издание Forbes признало DeFi новой динамикой, оживившей индустрию криптовалют⁷. Главный тренд финансового рынка 2019 г. продолжает свое уверенное шествие по глобальному финансовому рынку и сейчас, в непростое для экономики пандемийное и постпандемийное время (2020–2021 гг.). Сегодня децентрализованная экосистема развивается быстрыми темпами и привлекает как экспертов по венчурному финансированию, так и простых разработчиков и рядовых пользователей. Децентрализованное финансирование расширяет границы денежных средств, делая их доступными, в том числе в отдаленных регионах земного шара. Например, благодаря инновационному протоколу кредитования Goldfinch в системе DeFi в декабре 2020 г. было направлено порядка 1 млн долларов кредитных займов в Мексику, Нигерию и Юго-Восточную Азию.

Впечатляет рост цифр финансовых транзакций приложений, реализованных в рамках децентрализованного финансирования. Ведущий эксперт Forbes Д. Кайфлин отмечает, что Dai, одно из популярных приложений DeFi, в начале апреля 2019 г. достигло пиковых значений по количеству совершенных транзакций – 13 490 ежедневных операций, выполняемых пользователями. В порядке сравнения, на этапе запуска в конце 2017 г. среднесуточное количество транзакций через приложение Dai составляло всего 500. По мнению ведущего аналитика The Block Research Д. Дантони⁸, архитектура DeFi сегодня состоит из 166 стартапов и протоколов, которые работают по 12 направлениям, а наибольшую долю в сегменте (около 22%) занимают поставщики ликвидности и биржи, порядка 19% – сервисы управления активами. Один из важных финансовых инструментов децентрализованных финансов – стейблкоины – в 2020–2021 гг. стали играть важную роль на мировой экономической арене и только за первую половину 2021 г. выросли в четыре раза⁹, что позволило многим экспертам считать 2021 г. годом стейблкоинов¹⁰. В мае и июне 2020 г. капитализация стабильных монет увеличилась в два раза (по сравнению с уровнем сентября 2019 г. – марта 2020 г., который

⁶ Token Transfers. URL: <https://etherscan.io/tokenxns>

⁷ Что такое DeFi и как на них зарабатывают? URL: <https://cryptocash.guru/faq/chto-takoe-defi/>

⁸ Dantoni J. Mapping out Ethereum's DeFi Ecosystem. URL: <https://www.theblockresearch.com/mapping-out-ethereums-defi-ecosystem-76351>

⁹ Стейблкоины могут вызвать обвал на криптовалютных рынках. URL: <https://cryptonew.ru/crypto/4771-steyblkojny-mogut-vyzvat-obval-na-kriptovaljutnyh-rynkah.html>

¹⁰ Год стейблкоинов. Причины роста и последствия для участников рынка. URL: https://cryptofans.ru/news/instrukcii_i_obzori/god_steyblkoinov_prichini_rosta_i_posledstviya_dlja_uchastnikov_v_rinka.html

составил 5 млрд долл.) и достигла 10 млрд долл., а в конце декабря 2020 г. превысила 28 млрд долларов. Согласно рейтингу стейблкоинов по рыночной капитализации (рис. 4) первые три стабильных монеты на конец 2020 г. превысили 1 млрд долл., а популярная в криптосреде USDT (Tether) занимает долю в 74% и достигла небывалых объемов в 20,9 млрд долл.

В качестве возможных причин, которые помогли экономическому сообществу осознать необходимость перемен на рынке традиционного финансирования, стали, согласно мнению профессора Ф. Шера, тенденции к демократизации финансов и замене устаревших централизованных институтов [6]. В то время, как большая часть централизованного финансового инструментария подчиняется контролю со стороны региональной экономики [9], ее строгим правилам и положениям, децентрализованные финансовые приложения, сервисы и протоколы существуют вне этого контекста¹¹. Заявленное отсутствие государственного контроля может обернуться для DeFi как существенными преимуществами по сравнению с традиционным финансированием, так и осознаваемым экспертами риском. В своем отчете о децентрализованных финансах за 2021 г.¹² Федеральный резервный банк Сент-Луиса (Federal Reserve Bank of St. Louis), оценивая риски и возможности DeFi, отметил главные преимущества децентрализованного финансирования (рис. 5):

- в результате использования децентрализованного цифрового инструментария пользователь владеет собственным цифровым активом, который доступен ему в любое время суток;
- DeFi доступны: они могут быть реализованы на любых платформах, которые поддерживают смарт-контракты;
- все операции в блокчейне прозрачны и используют для создания децентрализованных лендинговых протоколов смарт-контракты с открытым исходным кодом. Благодаря открытому исходному коду финансовые услуги реализуются более открытым способом¹³: данные смарт-контракта может проанализировать или подвергнуть аудиту любой пользователь, как и выявить потенциальные уязвимости и опасности и оперативно их устранить;
- благодаря открытому коду и прозрачности для разработчиков упрощается процедура технического создания и введения в эксплуатацию приложений децентрализованных финансов;

¹¹ Issue Briefing: What's Next for Decentralized Finance (DeFi)?

URL: <https://www.weforum.org/agenda/2021/08/issue-briefing-what-s-next-for-decentralized-finance-defi/>

¹² ФРС Сент-Луиса: DeFi изменит финансы.

URL: <https://ru.bitcoinethereumnews.com/technology/st-louis-fed-defi-will-change-finance/>

¹³ DeFi: обзор децентрализованной финансовой экосистемы.

URL: <https://vc.ru/u/306773-mercuryo/147105-defi-obzor-decentralizovannoy-finansovoy-ekosistemy>

- прозрачность приложений DeFi (в отличие от традиционных финансов, где большая часть данных недоступна) подразумевает общедоступность всех финансовых данных совершенных транзакций и возможность наблюдения за анализом кода смарт-контракта в сети, независимо от географического расположения пользователя, его кредитной истории и ряда других ограничений традиционной банковской системы. Данное качество может быть особенно полезным в кризисных ситуациях: открытость приложений может смягчить конфликтные и кризисные ситуации еще до того, как они приобрели нежелательный оборот;
- любая финансовая услуга в децентрализованном финансировании может быть получена без посредничества и непосредственного контроля со стороны банковского учреждения. Эксперты считают, что децентрализованная цепочка блоков делает финансовые транзакции более прозрачными и безопасными, чем в централизованном финансировании при использовании частных непрозрачных систем¹⁴;
- программный интерфейс DeFi гибок и открыт: пользователь может использовать любой интерфейс, созданный самостоятельно или полученный от сторонних разработчиков, а также комбинировать несколько протоколов и приложений для создания и реализации новых финансовых услуг, напрямую взаимодействовать с приложениями через программные кошельки и даже создавать собственные приложения;
- финансовые платежи и транзакции оперативно обрабатываются, более того, пропускная способность и скорость передачи обработки токенов может быть увеличена за счет таких инструментов, как платежные каналы, а также сайдчейны;
- пользователи получили возможности для реализации новых видов заработка на криптовалютах;
- протоколы DeFi не ограничивают пользователей и могут быть применены любым клиентом, даже теми, кто не обладает специальными техническими знаниями и экспертным опытом;
- протоколы и приложения DeFi обеспечивают реализацию открытого финансового инжиниринга¹⁵: они очень гибки, идеально сочетаемы и подходят друг другу, как элементы конструктора Lego. Децентрализованные приложения, протоколы и смарт-контракты DeFi могут легко взаимодействовать друг с другом, что говорит об их интероперабельности: их можно переделать, разделить на части, заменить иным инструментом в любой момент, комбинировать новые DeFi-приложения с

¹⁴ *Napoletano E., Schmidt J. Decentralized Finance is Building a New Financial System.*
URL: <https://www.forbes.com/advisor/investing/defi-decentralized-finance/>

¹⁵ dYdX (DYDX): криптовалюта – обзор, отзывы. URL: <https://inp.one/cryptoworld/dydx>

уже существующими сервисами. Их также можно использовать как отдельным лицом, так и смарт-контрактами;

- стейблкоины просты и удобны в использовании, доступны по всему миру, не подчинены контролю со стороны государства, а также наделяют участников рынка своего рода душевным спокойствием: они могут тратить и получать криптовалюты, не беспокоясь о том, как зафиксировать прибыль на время¹⁶. Более того, стабильные монеты дают возможность хеджировать риски финансовых активов, что было особенно важным в условиях первой волны заболеваемости COVID-19, когда ряд активов неожиданно просел (в марте 2020 г., во время первой волны заболеваемости, цены на альткойны и биткойны резко снизились), а последствия нового опасного заболевания для глобального мирового рынка еще трудно было подвергнуть вдумчивому анализу, что обусловило рост интереса к новым, стабильным монетам. Интерес к стабильным монетам сопровождается не только падением и трудностями биткойна, но и его ростом; как отмечает Ф. Хемнетт, владелец крупного криптостартапа по универсальному выпуску цифровых активов Chintai¹⁷, с ростом цен на биткойн до исторического максимума в криптовалютные системы поступает много новых фиатных денег. Также будет много держателей биткойнов, которые захотят зафиксировать свои доходы и попытаются получить выгоду на просадке, если цена BTC упадет.

Прозрачность, доступность, сочетаемость, гибкость, высокая эффективность используемого инструментария (приложений, сервисов, протоколов) позволяют децентрализованным финансам создавать открытую и доступную финансовую среду, в процессе создания которой не исключены закономерные трудности роста.

Например, обратной стороной упомянутой ранее гибкости и сочетаемости протоколов и приложений DeFi является их серьезная зависимость друг от друга: в случае возникновения проблем с одной из деталей подобного «конструктора» (смарт-контрактом) последствия для связанных с ней приложений и протоколов могут быть очень серьезными. Удобство использования смарт-контрактов также не исключает рисков: вследствие тесного взаимодействия протоколов друг с другом становится очевидным, что в случае возникновения критической ошибки в одном из протоколов проблемы со смарт-контрактом как с полностью автономным программным кодом существенно усугубляют риск уязвимости всей системы. Еще один проблемный аспект DeFi, требующий немедленного разрешения: значительное снижение процентных ставок и комиссий, которое не исключает ситуаций, когда в момент сильной волатильности пользователям DeFi придется выплачивать более высокие комиссии для своевременного выполнения необходимых обязательств перед сервисами. Это может стать причиной роста комиссии на платформе Ethereum, и такие случаи уже были (в ноябре 2019 г. размер комиссии на платформе

¹⁶ Берлизова А. Разжать кулак. Что такое DeFi и как на них зарабатывать.
URL: <https://www.rbc.ru/crypto/news/5e91a6d29a79473c6e4052c0>

¹⁷ Chintai.io. URL: <https://chintai.io/>

Ethereum превысил 30 долл.). В целом цифровые активы, торгуемые на рынке криптовалют и децентрализованных финансов, быстро меняются, и риск потерь сохраняется достаточно высоким.

Одна из самых серьезных проблем децентрализованного финансирования – обеспечение высокого уровня безопасности. Детерминированность и децентрализованное исполнение смарт-контрактов, наличие аудита и возможности предоставления страховых услуг, к сожалению, не исключают уязвимости операционной безопасности DeFi в результате потери ключей администратора одним или рядом пользователей и компрометации третьей стороной (мошенником) действующих смарт-контрактов. Кошельки, используемые для самостоятельного хранения криптовалютных активов – своего рода «билет в мире DeFi», как отмечает Р. Косман, директор по информационным технологиям и соучредитель платформы для токенизации валютных активов и фиатных денег TrustToken¹⁸. Косман подчеркивает, что кошельки пользователя защищены как открытыми, так и закрытыми ключами, которые представляют собой сочетание цифр, знакомое только конкретному пользователю. Однако в случае кражи или утери ключей пользователь лишается всех средств, размещенных на кошельке, поскольку восстановление потерянных ключей согласно принципам DeFi невозможно. Потеряв открытый и закрытый ключи от электронного кошелька, пользователь теряет и сам кошелек, и все накопленные на нем средства.

К сожалению, для максимально автоматизированных децентрализованных финансов не исключены ошибки в кодировании: они могут привести к созданию зон уязвимости, которые откроют злоумышленникам вход для мошенничества и кражи средств. Фактором, который может повлиять на реализацию угроз для децентрализованных финансов, может стать отсутствие специальных знаний у рядовых пользователей о том, как читать коды транзакций, к которым им открыт доступ, как правильно интерпретировать данные финансовых сделок. Заявленная ранее прозрачность децентрализованных финансов может обернуться злоупотреблениями со стороны лиц, которые хотят избежать записи и мониторинга, а также атакам хакеров и злоумышленников, таким образом, риск взлома децентрализованных финансов, кражи денежных средств пользователя несмотря на то, что внесение изменений в блокчейн практически невозможно [10], существует.

Не следует исключать и человеческий фактор – пользователь может ошибиться при реализации денежной транзакции, однако алгоритм поддержки клиента для подобных случаев в DeFi отсутствует: система защиты потребителей, аналогичная принятой в централизованном финансировании ряда стран, пока отсутствует для DeFi. Например, в США существует Федеральная корпорация по страхованию депозитных вкладов (Federal Deposit Insurance Corporation, FDIC), которая в случае банкротства банка возмещает держателям депозитных вкладов, размещенных на

¹⁸ Смирнова Д. Женщины любят стабильность, или стейблкоин к 8 марта.
URL: <https://decenter.org/ru/zhenshchiny-lyubyat-stabilnost-ili-steyblkoin-k-8-marta>

счетах данного учреждения, до 250 тыс. долл., а также предоставляет определенный капитал для поддержания стабильности клиента и вывода денежных средств со счета в любое удобное для пользователя время (резерв). Федеральная корпорация по страхованию депозитных вкладов охватывает все кредитно-финансовые организации, которые входят в Федеральную резервную программу [11]. В России действует российская государственная корпорация по обеспечению системы страхования вкладов АСВ (Агентство по страхованию вкладов), созданная в январе 2004 г., которая реализует выплату страхового возмещения вкладчикам кредитно-финансовых учреждений, гарантирует соблюдение прав застрахованных граждан в системе обязательного пенсионного страхования, а также сочетает в себе функции конкурсного управляющего банком, которые находятся в непростой финансовой ситуации. Не все так просто и с «криптой» для осторожных¹⁹, как называют некоторые эксперты стейблкоины, или стабильные монеты. Среди актуальных проблем, с которыми могут столкнуться обладатели стабильных монет, следующие:

- манипулирование крипторынком и стабильными валютами [12];
- существенное понижение риска волатильности курса криптовалют (однако в виду недостаточной обеспеченности данной сферы финансов гарантиями по сравнению с традиционными банковскими денежными вкладами риски стабильных монет не устранены полностью);
- необходимость верификации (подтверждения) персональных данных пользователя с помощью процедуры KYC (Know your client или «знай своего клиента») для ряда приложений DeFi может снизить доверие пользователя к инструментам DeFi и привести к оттоку клиентов, не желающих раскрывать свою личность [13];
- тенденция к централизации (одна компания контролирует стабильную монету);
- проблемы со стабильными монетами могут вызвать «волновые эффекты всей экосистемы DeFi»: стабильная монета уже демонстрировала резкие периоды повышения и понижения курса (от плюс 5 до минус 5%);
- резервы, поддерживающие стейблкоины, недостаточно прозрачны. Это представляет серьезный риск для рынка стабильных монет.
- Таким образом, стабильные монеты, лишённые контроля со стороны государства, все же нуждаются в надежном механизме управления для обеспечения их устойчивости к изменениям на рынке.

Заявленная ранее прозрачность децентрализованных финансов может обернуться злоупотреблениями со стороны лиц, которые хотят избежать записи и мониторинга.

¹⁹ Гусев О. «Крипта» для осторожных: инвестиции через стейблкоины.
URL: <https://smart-lab.ru/blog/697332.php>

Наличие проблемных аспектов в реализации DeFi заставляет разработчиков и заинтересованных экспертов искать иные пути решения существующих проблем. Например, упомянутую уязвимость операционной безопасности децентрализованных приложений в результате потери или намеренной компрометации сторонним лицом ключей администратора пытаются устранить с помощью инструмента «мультиподпись временных интервалов», который представляет собой инновацию в подписании транзакций сразу несколькими приватными ключами до момента отправки транзакции. Временные интервалы подобной многоступенчатой мультиподписи ограничивают самое раннее время, когда транзакция может быть подтверждена, и снижают риск компрометации данных и кражи денежных средств пользователя²⁰.

Уязвимость уже приводила к нескольким случаям взлома протоколов DeFi в результате выявленных в смарт-контрактах критических ошибок (Balancer, Fulcrum, BlockFi, DForce, bZx)²¹, связанных с предоставлением краткосрочных кредитов без залога с помощью инструмента flash loan, однако благодаря открытости архитектуры DeFi и возможности отследить транзакции в обозревателе блоков с помощью такого инструмента, как, например, Etherscan, анализирующего целостность составляющих цепи, опасность удалось оперативно ликвидировать. Пока критические случаи взлома децентрализованных приложений, скорее, исключение из правил, но разработчики инструментов децентрализованного финансирования активно заняты поиском эффективных решений поступающих внешних угроз.

Несмотря на существование таких проблемных факторов реализации DeFi на практике, как высокие кредитные риски, волатильность, обеспечение безопасности смарт-контрактов, выработка работающего алгоритма в случае потери пользователем закрытого ключа, децентрализованные финансы представляют собой быстрорастущий сектор экономики, который обладает интересными свойствами с точки зрения эффективности, прозрачности, доступности и возможности компоновки. Ведущие китайские эксперты в области интеллектуальной собственности [14] отмечали удобство DeFi как для простого пользователя, так и для разработчиков. Это делает возможным реализацию совершенно новой функции на рынке интеллектуальной собственности: цифровые активы, которыми владеет рядовой пользователь (аудио- и видеофайлы, картины, даже первые твиты в социальной сети) сегодня могут получить не только творческое воплощение и признание современников, но и цифровую стоимость и уникальный код. Например, видеоролик с лучшим баскетбольным ударом DeFi превращают не только в ценный цифровой актив, но и в уникальный арт-объект, который будет обладать определенной ценностью для коллекционеров на цифровых рынках.

²⁰ Что такое мультиподпись? Что такое кольцевая подпись? URL: <https://forklog.com/chto-takoe-multipodpis/>

²¹ Ким В. Децентрализованные финансы (DeFi). URL: <https://finswin.com/kripto/terminologiya/defi.html>

По мнению Д. Симерманна, главы отдела финансовых отношений IOTA Foundation, децентрализованные финансы также имеют большой потенциал для развития сектора «больших данных» и в целом оказывают положительное влияние на развитие инноваций в сфере экономики и финансов. Сегодня в развитие децентрализованных финансов вкладываются значительные суммы денежного капитала крупных корпораций, например, Binance в 2021 г. выделило порядка 100 млн долл. на поддержку экосистемы DeFi²² и обеспечение ее взаимодействия с централизованными сервисами. Специалисты отмечают, что если ряд проблем децентрализованных финансов, рассмотренных ранее, удастся решить, успешная реализация DeFi может привести к смене парадигмы в финансовой индустрии [15] и созданию принципиально иной – открытой, прозрачной и неизменной финансовой структуры.

Таблица 1

Преимущества и способы использования кода на основе Ethereum децентрализованными приложениями и протоколами

Table 1

Advantages and ways of using Ethereum-based code by decentralized applications and protocols

Область использования	Суть и название инструмента	Преимущества использования
Децентрализованные биржи DEX (Decentralized Exchange)	Одноранговые финансовые транзакции, которые функционируют на основе распределенного реестра. Примеры: Uniswap, dYdX, PancakeSwap, SushiSwap и др.	Позволяют пользователям сохранять контроль над собственными денежными средствами. Не хранят личные данные пользователей на своих серверах. Осуществляют поиск совпадений по заявкам на продажу/покупку активов пользователя
Электронные кошельки	Примеры: Atomic Wallet, Trezor Wallet, Argent, Ledger Nano Wallet, Metamask, кошелек от биржи Coinbase	Функционируют независимо от крупнейших криптовалютных бирж. Обладают высоким стандартом безопасности. Реализуют доступ инвесторов к приложениям DeFi (Makerdao, InstaDApp, Compound finance и др.) и активам DeFi (ETH, BAT, DAI, USDC и др.) (Лучшие кошельки DeFi для децентрализованного финансирования. URL: https://bytwork.com/articles/luchshie-koshelki-defi-dlya-decentralizovannogo-finansirovaniya). В ряде кошельков (например, Atomic Wallet) есть возможность осуществления надежного контроля собственных денежных средств через зашифрованный приватный ключ кошелька, который хранится на личном компьютере клиента. Возможность одолжить собственные активы и получать прибыль, а также

²² Кондратюк А. DEX, DAO и токенизированные биткоины: как не заблудиться в дебрях DeFi. URL: <https://forklog.com/dex-dao-i-tokenizirovannye-bitkoiny-kak-ne-zabluditsya-v-debryah-defi/>

		использовать денежные средства в качестве обеспечения (USDC, DAI и др.). Реализуют удобный функционал в соответствии с задачами клиента (от осуществления небольших и быстрых транзакций рядовым пользователем без профессионального опыта в Atomic Wallet до мобильных или аппаратных кошельков). Помогают безопасно хранить и управлять монетами и токенами. В ряде кошельков поддерживают стейкинг (перевод монет на электронный кошелек и получение прибыли в виде процентов)
Стабильные монеты («стейблкоины»), или Stablecoin (Что такое Stablecoin? Плюсы и минусы. Список монет. URL: https://bytwork.com/articles/stablecoin)	Представляют собой особый тип криптовалюты, предназначенный для поддержания стабильной стоимости с помощью привязывания к денежным единицам, которые являются не криптовалютами, а реальными активами, например, к доллару США (USD), евро (EUR), китайскому юаню (CNY), японской йене (JPY), а также к золоту или нефти. Первый стейблкоин – Tether (USDT). Среди других – японская стабилизированная йена JPYT, Binance USD (BUSD), USD Coin (USDC), TrueUSD (TUSD), MakerDAO (MKR), xEURO (XEUR), Naira (XNIRX), Tether Gold (XAUT) и др. По состоянию на октябрь 2021 г. на рынок выведено порядка 40 стабильных монет (Что такое Stablecoin? Плюсы и минусы. Список монет. URL: https://bytwork.com/articles/stablecoin).	Прозрачность бухгалтерской книги. Стабильность торговли. Меньшие колебания курса стабильных монет (по сравнению с типичными криптовалютами, которые могут поменять курс за сутки несколько раз от резкого падения до стремительного роста). Низкая волатильность (диапазон, в рамках которого будет колебаться цена на монеты в краткосрочном периоде стабильных монет). Устранение психологических барьеров и ограничений, страха неудачи перед сделкой, результативность которой сложно спрогнозировать. Упрощенный процесс ликвидации в случае падения рынка для инвесторов и трейдеров
Невзаимозаменяемые токены (NFT)	Представляют собой уникальный цифровой сертификат подлинности и неповторимый арт-объект (картину, предмет искусства и др.). Примеры: физическое уничтожение художником Бэнкси копии его работы Morons (с личной подписью художника и сертификатом авторства) и ее превращение с помощью технологий блокчейна OpenSea в уникальный виртуальный актив, привязанный «к цифровому образу предмета искусства» (В США сожгли картину Бэнкси и превратили ее в «виртуальный актив». URL: https://www.rbc.ru/business/04/03/2021/6040d9459a79472ec22a722e)	Способны придать удобную цифровую форму таким процессам взаимодействия с товаром, как покупка, продажа, владение, подтверждение оригинальности. В процессе осуществления токенизации объекта в NFT-формате закрепляют за пользователем, который запустил токенизацию, право собственности на данный объект. Фиксируют данные пользователя в пространстве блокчейна, делают недопустимым внесение сторонних исправлений разработчиками или злоумышленниками. Помогают закрепить за каждым NFT-токеном его личную ценность, определенную в результате продажи на электронных торговых площадках
Кредитование с помощью протокола Goldfinch	Представляет собой ссуды в криптовалюте, которые занимают и возвращают средства в рамках одной	Расширяет группу пользователей, для которых будут доступны кредиты: благодаря протоколу Goldfinch в

транзакции. Запуск протокола состоялся в рамках партнерства с крупными кредитными компаниями – PayJoy (Мексика), QuickCheck (Нигерия) (Муслим Т. Goldfinch: кредиты в криптовалюте без залога. URL: https://vc.ru/u/642470-teimur-muslim/205450-goldfinch-kredity-v-kriptoalyute-bez-zaloga)	децентрализованных финансах стало возможным кредитование без залога (в то время, как кредитование в криптосфере предъявляло обязательное правило к обеспечению залогом: на каждый доллар, который одалживается в сети, необходимо было внесение 1,5 доллара в виде другого актива, которым владел заемщик). Помогает увеличить кредитные линии для предприятий кредитования. Обеспечивает глобальный доступ к капиталу
---	--

Источник: авторская разработка на основе статьи *Napoletano E., Schmidt J. Decentralized Finance is Building a New Financial System.*

URL: <https://www.forbes.com/advisor/investing/defi-decentralized-finance/>

Source: Authoring, based on: *Napoletano E., Schmidt J. Decentralized Finance is Building a New Financial System.* URL: <https://www.forbes.com/advisor/investing/defi-decentralized-finance/>

Таблица 2

Перечисленные токены и общая рыночная капитализация токенов на блокчейн платформе

Table 2

Listed tokens and the total token market cap based on the Blockchain platform

Платформа	Номер		Рыночная капитализация	
	Абсолютный	Родственный, %	Абсолютный, долл. США	Родственный, %
Ethereum	1,793	86,74	55 071 650 000	85,55
TRON	26	1,26	4 639 184 120	7,21
Binance Chain	83	4,02	2 297 032 000	3,57
Omni	3	0,15	1 407 629 950	2,19
NEO	25	1,21	160 789 200	0,25
XRP	1	0,05	156 223 800	0,2
Stellar	21	1,02	155 640 200	0,24
EOS	31	1,5	117 560 200	0,18
Qtum	8	0,39	71 898 580	0,11
RSK Smart	1	0,05	70 715 650	0,11
Bitcoin				
Другие	75	3,63	227 652 769	0,35

Источник: The Tokenization of Assets.

URL: <https://medium.com/cfc-st-moritz/the-tokenization-of-assets-68f3b5102f9d>

Source: The Tokenization of Assets.

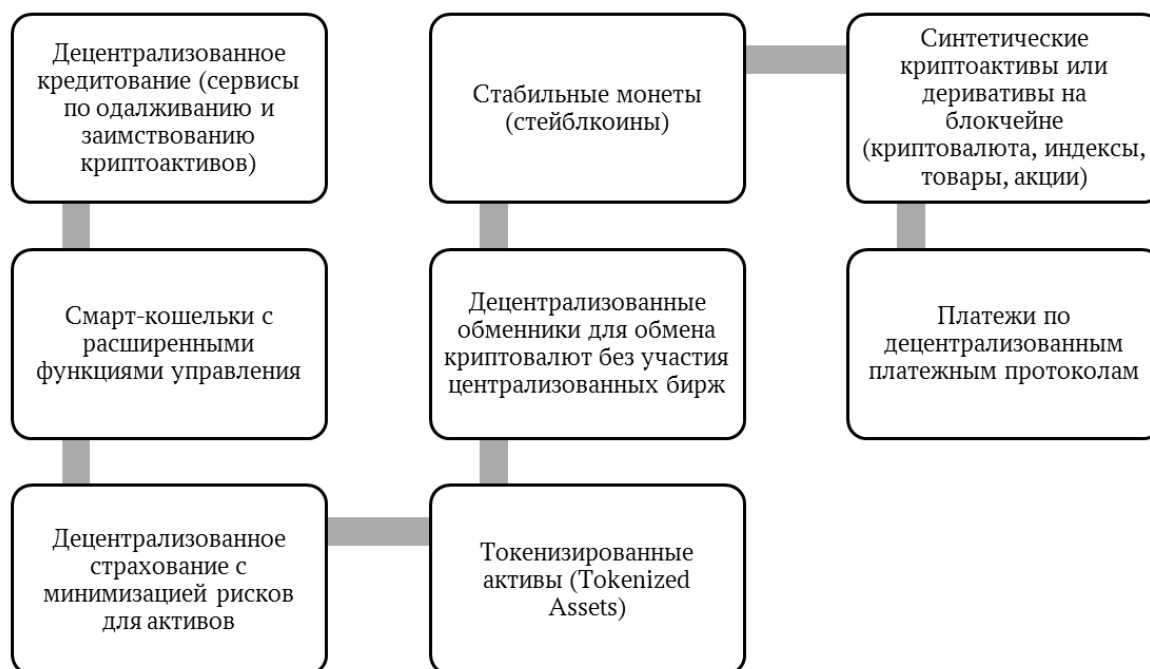
URL: <https://medium.com/cfc-st-moritz/the-tokenization-of-assets-68f3b5102f9d>

Рисунок 1

Основные направления развития децентрализованного финансирования

Figure 1

The key focus areas of DeFi development



Источник: DeFi: обзор децентрализованной финансовой экосистемы.

URL: <https://vc.ru/u/306773-mercuryo/147105-defi-obzor-decentralizovannoy-finansovoy-ekosistemy>

Source: DeFi: An overview of the decentralized finance ecosystem.

URL: <https://vc.ru/u/306773-mercuryo/147105-defi-obzor-decentralizovannoy-finansovoy-ekosistemy>

Рисунок 2

Рейтинг ведущих децентрализованных бирж на основе объема торгов и рыночной доли рынков DeFi от CoinMarketCap (по состоянию на 25 октября 2021 г.)

Figure 2

Rating of top decentralized exchanges based on trading volume and market share of DeFi markets from CoinMarketCap, as of October 25, 2021

#	Наименование	Объем (24 ч)	Доля рынка %	Кол-во рынков	Тип	Дата открытия	График объема (7 дн.)
1	 dYdX	\$318,992,313,453 ▲ 16.17%	40.8557%	13	Orderbook	Apr 2019	
2	 PancakeSwap (V2)	\$84,913,435,403 ▲ 12.94%	10.8755%	1788	Swap	--	
3	 Uniswap (V3)	\$75,923,396,158 ▼ 10.97%	9.7241%	642	Swap	May 2021	
4	 Uniswap (V2)	\$33,746,857,711 ▲ 10.04%	4.3222%	1609	Swap	Nov 2018	
5	 Sushiswap	\$29,039,417,173 ▲ 1.58%	3.7193%	402	Swap	Sep 2020	
6	 1inch Exchange	\$19,328,308,713 ▲ 21.67%	2.4755%	1946	Aggregator	Mar 2019	
7	 ShibaSwap	\$17,029,132,915 ▲ 52.4%	2.181%	57		Jul 2021	

Источник: Ведущие децентрализованные криптовалютные биржи.

URL: <https://coinmarketcap.com/ru/rankings/exchanges/dex/>

Source: Top Cryptocurrency Decentralized Exchanges.

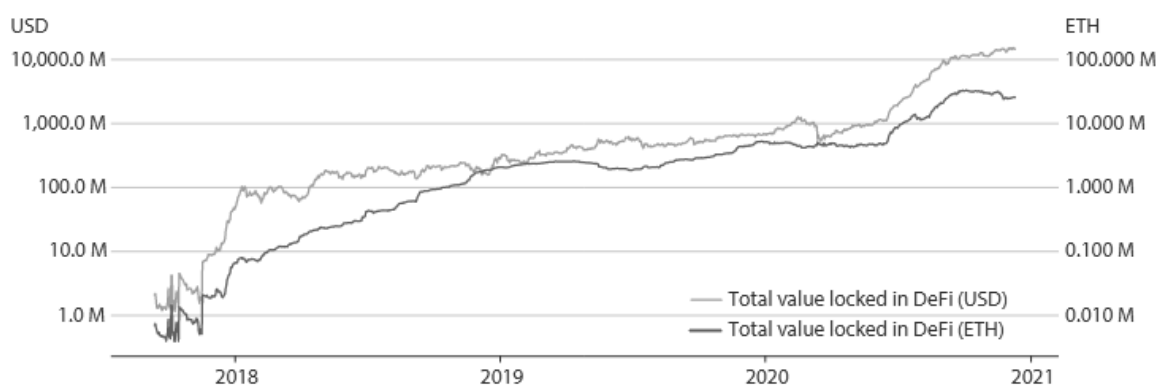
URL: <https://coinmarketcap.com/ru/rankings/exchanges/dex/>

Рисунок 3

Общая стоимость активов, заблокированных в приложениях DeFi, долл. США и ETH

Figure 3

Total value of assets locked in DeFi, USD and ETH



Источник: [6]

Source: [6]

Рисунок 4**Рейтинг стабильных монет по рыночной капитализации (по состоянию на декабрь 2020 г.)****Figure 4****Rating of stable coins by market capitalization, as of December 2020**

#	Coin	Price	24h Volume	Exchanges	Market Capitalization	30d	Last 30 Days Circulation
☆ 1	 Tether USDT	\$1.00	\$60,439,492,765	324	\$20,902,012,761	9.8%	
☆ 2	 USD Coin USDC	\$1.00	\$1,156,031,696	175	\$3,682,846,679	24.0%	
☆ 3	 Dai DAI	\$1.01	\$302,028,547	135	\$1,134,937,496	11.4%	
☆ 4	 Binance USD BUSD	\$1.00	\$1,346,673,142	39	\$792,578,384	17.8%	
☆ 5	 Empty Set Dollar ESD	\$0.875688	\$17,273,767	7	\$448,622,111	205.9%	
☆ 6	 Paxos Standard PAX	\$1.00	\$92,292,137	98	\$309,391,145	-23.7%	
☆ 7	 TrueUSD TUSD	\$1.00	\$117,797,667	140	\$273,232,727	-11.4%	
☆ 8	 Neutrino USD USDN	\$0.998023	\$1,018,633	12	\$129,794,426	0.0%	
☆ 9	 HUSD HUSD	\$1.00	\$46,592,164	15	\$129,695,274	-47.9%	
☆ 10	 Dynamic Set Dollar DSD	\$0.666862	\$72,166,914	2	\$117,464,718		

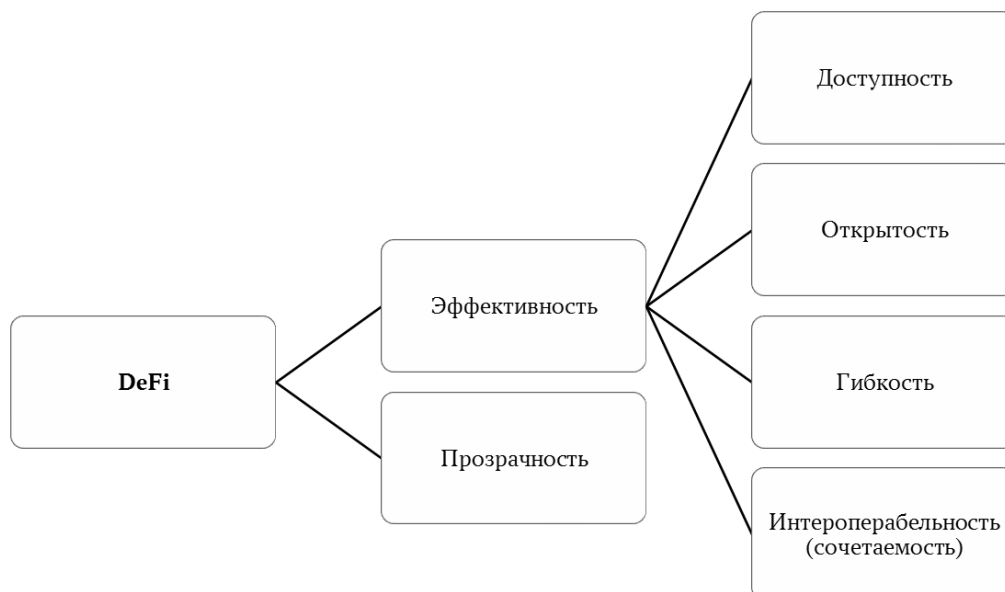
Источник: Год стейблкоинов. Причины роста и последствия для участников рынка.URL: https://cryptofans.ru/news/instrukcii_i_obzori/god_stejblkoinov_prichini_rosta_i_posledstviya_dlja_uchastnikov_rinka.html*Source:* The Year of Stablecoins. Reasons for growth and the implications for market participants.URL: https://cryptofans.ru/news/instrukcii_i_obzori/god_stejblkoinov_prichini_rosta_i_posledstviya_dlja_uchastnikov_rinka.html

Рисунок 5

Ключевые преимущества децентрализованной финансовой системы (согласно отчету Федерального резервного банка Сент-Луиса за 2021 г.)

Figure 5

The key advantages of a decentralized finance system, according to the report of the Federal Reserve Bank of St. Louis for 2021



Источник: В ФРС увидели потенциал интеграции DeFi в финансовую систему.

URL: <https://forklog.com/v-frs-uideli-potentsial-integratsii-defi-v-finansovuyu-sistemu/>

Source: St. Louis Fed Sees a Lot of Potential for Integrating DeFi into the Financial System.

URL: <https://forklog.com/v-frs-uideli-potentsial-integratsii-defi-v-finansovuyu-sistemu/>

Список литературы

1. Ye Guo, Chen Liang. Blockchain Application and Outlook in the Banking Industry. *Financial Innovation*, 2016, vol. 2, article 24, pp. 120–127. URL: <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9>
2. Casino F., Dasaklis T.K., Patsakis C. A Systematic Literature Review of Blockchain-Based Applications: Current Status, Classification and Open Issues. *Telematics and Informatics*, 2019, iss. 36, pp. 55–81. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
3. Kumar P., Shrivastava G., Tanwar P. Demistifying Ethereum Technology: Application and Benefits of Decentralization. In: K. Sharma, M. Makino, G. Shrivastava, & B. Agarwal (Eds), *Forensic Investigations and Risk Management in Mobile and Wireless Communications*. Hershey, PA, IGI Global, 2020, pp. 242–256. URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9554-0.ch010>
4. Yan Chen, Bellavitis C. Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of Decentralized Business Models. *Journal of Business Venturing Insights*, 2020, vol. 13. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151>

5. Minhaj Uddin Chowdhury, Khairunnahar Suchana, Syed Md Eftekhar Alam, Mohammad Monirujjaman Khan. Blockchain Application in Banking System. *Journal of Software Engineering and Applications*, 2021, vol. 14, iss. 7, pp. 120–127. URL: <https://doi.org/10.4236/jsea.2021.147018>
6. Schär F. Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial Markets. *Economic Research Federal Reserve Bank of St. Louis*, 2021, vol. 103, no. 2. URL: <https://research.stlouisfed.org/publications/review/2021/02/05/decentralized-finance-on-blockchain-and-smart-contract-based-financial-markets>
7. Hargrave J., Sahdev N.K., Feldmeier O. How Value is Created in Tokenized Assets., 2018. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3146191>
8. Roth J., Schär F., Schöpfer A. The Tokenization of Assets: Using Blockchains for Equity Crowdfunding. 2019. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3443382>
9. Zmaznev E. Measuring Decentralised Finance: Regulatory Uncertainty. Norwegian School of Economics, 2021, 43 p. URL: <https://openaccess.nhh.no/nhh-xmlui/bitstream/handle/11250/2769995/masterthesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Chang V., Baudier P., Zhang H. et al. How Blockchain Can Impact Financial Services – The Overview, Challenges and Recommendations from Expert Interviewees. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, vol. 158. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166>
11. Khalil M., Khawaja K.F., Sarfraz M. The Adoption of Blockchain Technology in the Financial Sector During the Era of Fourth Industrial Revolution: A Moderated Mediated Model. *Quality & Quantity*, 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/s11135-021-01229-0>
12. Rensi Li, Yinglin Wan. Analysis of the Negative Relationship between Blockchain Application and Corporate Performance. *Mobile Information Systems*, 2021, vol. 2021, article ID 9912241, 18 p. URL: <https://doi.org/10.1155/2021/9912241>
13. Maphuti Tuba, Chinelle van der Westhuizen. An Analysis of the ‘Know Your Customer’ Policy as an Effective Tool to Combat Money Laundering: Is it about Who or What to Know that Counts? *International Journal of Public Law and Policy*, 2014, vol. 4, iss. 1, pp. 53–70. URL: <https://doi.org/10.1504/IJPLAP.2014.057870>
14. Junyao Wang, Shenling Wang, Junqi Guo et al. A Summary of Research on Blockchain in the Field of Intellectual Property. *Procedia Computer Science*, 2019, vol. 147, pp. 191–197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.220>
15. Buitenhek M. Understanding and Applying Blockchain Technology in Banking: Evolution or Revolution? *Journal of Digital Banking*, 2016, vol. 1, iss. 2, pp. 111–119.

URL: https://www.henrystewartpublications.com/sites/default/files/02_Buitenhek_JDB_V1.2.pdf

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

THE CONCEPT OF DECENTRALIZED FINANCE (DeFi) AS A CURRENT TREND IN THE FIELD OF OPEN DECENTRALIZED PROTOCOLS

Hasan S. UMAROV^{a,*},

Husan S. UMAROV^b,

Tokhir S. UMAROV^c

^a Credendo – Ingosstrakh Credit Insurance,
Moscow, Russian Federation
hasan_umarov@mail.ru
ORCID: not available

^b OOO PAYMO,
Moscow, Russian Federation
khusan0000@gmail.com
ORCID: not available

^c Algori. Io,
Tashkent, Republic of Uzbekistan
umarov.tokhir@gmail.com
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 604/2021
Received 1 Nov 2021
Received in revised form
11 November 2021
Accepted 23 Nov 2021
Available online
28 February 2022

JEL classification: E58,
G15, G24, O31

Keywords: decentralized
finance, open
decentralized protocols,
blockchain, Stablecoin,
DeFi

Abstract

Subject. This article discusses the concept of decentralized finance (DeFi), an alternative to the traditional financial infrastructure and built on the Ethereum platform.

Objectives. The article aims to consider the features and problematic aspects of decentralized finance (services, applications, protocols, smart contracts, token standards), develop a predictive scenario for the development of DeFi in the world, and prove the prospects for the implementation of a decentralized finance infrastructure.

Methods. For the study, we used the methods of observation, systematization, data classification, and generalization.

Results. The article describes the advantages and potential risks of implementing a decentralized finance infrastructure and focuses on the prospects of DeFi in the context of the development of the global world economy.

Conclusions. The article emphasizes the need to promptly solve urgent problems for the practical implementation of DeFi, including ensuring the proper level of operational security.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Umarov H.S., Umarov H.S., Umarov T.S. The Concept of Decentralized Finance (DeFi) as a Current Trend in the Field of Open Decentralized Protocols. *Financial Analytics: Science and Experience*, 2022, vol. 15, iss. 1, pp. 80–101.
<https://doi.org/10.24891/fa.15.1.80>

References

1. Ye Guo, Chen Liang. Blockchain Application and Outlook in the Banking Industry. *Financial Innovation*, 2016, vol. 2, article 24, pp. 120–127.
URL: <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9>
2. Casino F., Dasaklis T.K., Patsakis C. A Systematic Literature Review of Blockchain-Based Applications: Current Status, Classification and Open Issues. *Telematics and Informatics*, 2019, iss. 36, pp. 55–81. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
3. Kumar P., Shrivastava G., Tanwar P. Demistifying Ethereum Technology: Application and Benefits of Decentralization. In: K. Sharma, M. Makino, G. Shrivastava, & B. Agarwal (Eds), *Forensic Investigations and Risk Management in Mobile and Wireless Communications*. Hershey, PA, IGI Global, 2020, pp. 242–256.
URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9554-0.ch010>
4. Yan Chen, Bellavitis C. Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise of Decentralized Business Models. *Journal of Business Venturing Insights*, 2020, vol. 13. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151>
5. Minhaj Uddin Chowdhury, Khairunnahar Suchana, Syed Md Eftekhari Alam, Mohammad Monirujjaman Khan. Blockchain Application in Banking System. *Journal of Software Engineering and Applications*, 2021, vol. 14, iss. 7, pp. 120–127.
URL: <https://doi.org/10.4236/jsea.2021.147018>
6. Schär F. Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial Markets. *Economic Research Federal Reserve Bank of St. Louis*, 2021, vol. 103, no. 2. URL: <https://research.stlouisfed.org/publications/review/2021/02/05/decentralized-finance-on-blockchain-and-smart-contract-based-financial-markets>
7. Hargrave J., Sahdev N.K., Feldmeier O. How Value is Created in Tokenized Assets., 2018. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3146191>
8. Roth J., Schär F., Schöpfer A. The Tokenization of Assets: Using Blockchains for Equity Crowdfunding. 2019. URL: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3443382>
9. Zmaznev E. Measuring Decentralised Finance: Regulatory Uncertainty. Norwegian School of Economics, 2021, 43 p. URL: <https://openaccess.nhh.no/nhh-xmlui/bitstream/handle/11250/2769995/masterthesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Chang V., Baudier P., Zhang H. et al. How Blockchain Can Impact Financial Services – The Overview, Challenges and Recommendations from Expert Interviewees. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, vol. 158. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166>

11. Khalil M., Khawaja K.F., Sarfraz M. The Adoption of Blockchain Technology in the Financial Sector During the Era of Fourth Industrial Revolution: A Moderated Mediated Model. *Quality & Quantity*, 2021.
URL: <https://doi.org/10.1007/s11135-021-01229-0>
12. Rensi Li, Yinglin Wan. Analysis of the Negative Relationship between Blockchain Application and Corporate Performance. *Mobile Information Systems*, 2021, vol. 2021, article ID 9912241, 18 p. URL: <https://doi.org/10.1155/2021/9912241>
13. Maphuti Tuba, Chinelle van der Westhuizen. An Analysis of the ‘Know Your Customer’ Policy as an Effective Tool to Combat Money Laundering: Is it about Who or What to Know that Counts? *International Journal of Public Law and Policy*, 2014, vol. 4, iss. 1, pp. 53–70. URL: <https://doi.org/10.1504/IJPLAP.2014.057870>
14. Junyao Wang, Shenling Wang, Junqi Guo et al. A Summary of Research on Blockchain in the Field of Intellectual Property. *Procedia Computer Science*, 2019, vol. 147, pp. 191–197. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.01.220>
15. Buitenhek M. Understanding and Applying Blockchain Technology in Banking: Evolution or Revolution? *Journal of Digital Banking*, 2016, vol. 1, iss. 2, pp. 111–119.
URL: https://www.henrystewartpublications.com/sites/default/files/02_Buitenhek_JDB_V1.2.pdf

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.