

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ DeFi: БАЗОВЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УРОВНИ\*

DOI: <https://doi.org/10.24891/cprgsi>EDN: <https://elibrary.ru/cprgsi>

### Светлана Витальевна КРИВОРУЧКО

ответственный автор, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры банковского дела и монетарного регулирования, ведущий научный сотрудник Института финансовых исследований финансового факультета, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

e-mail: [skrivoruchko@fa.ru](mailto:skrivoruchko@fa.ru)

ORCID: 0000-002-6618-3095

SPIN: 1170-5303

### Виктор Леонидович ДОСТОВ

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института финансовых исследований финансового факультета, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

e-mail: [greygato@gmail.com](mailto:greygato@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4518-2883

SPIN: 1631-7475

### Ирина Азатовна РИЗВАНОВА

кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник Института финансовых исследований финансового факультета, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

e-mail: [iarizvanova@fa.ru](mailto:iarizvanova@fa.ru)

ORCID: 0000-0001-9238-0247

SPIN: 4032-9649

#### История статьи:

Reg. № 707/2025

Получена 31.10.2025

Одобрена 14.11.2025

Доступна онлайн

30.03.2026

Специальность: 5.2.4

УДК 336.717.061

JEL: G21

#### Ключевые слова:

экосистема, DeFi, TradFi, инфраструктура DeFi, продуктовая экосистема

#### Аннотация

**Предмет.** Экосистема децентрализованных финансов (DeFi).

**Цели.** На основе анализа экосистемы DeFi выявить особенности ее функционирования.

**Методология.** Применены общенаучные методы, обобщенный, объектно-субъектный, системный, процессный и функциональный подходы, проведен структурный анализ.

**Результаты.** Проведена декомпозиция экосистемы DeFi по уровням. Установлены ключевые особенности: отсутствие обязательного институционального разделения продуктов, высокая гибкость экосистемного взаимодействия, специфический механизм генерации ликвидности, гибридизация с TradFi в новый тип единой экосистемы высокого уровня. Сформирована карта соответствия уровней, элементов и продуктов. Выделены четыре подхода к анализу: технологическая архитектура, продуктовая среда, институциональный состав и гибридные решения с TradFi.

**Выводы.** Экосистема DeFi характеризуется высокой алгоритмической связанностью и слабой институциональной структурой. Особенности функционирования включают технологическую нейтральность, модуль-

\* Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финуниверситета.

ность, деинституционализированное взаимодействие и экспансию в сторону TradFi. На технологическом уровне экосистема DeFi является вертикальной. На продуктовом уровне экосистема DeFi в значительной мере локализована на нижних слоях технологической и является скорее горизонтальной – различные продукты взаимодействуют без выраженной иерархии. Внешняя экосистема обеспечивает взаимодействие с традиционной финансовой системой. Наблюдается тенденция к повышению связанности между DeFi и TradFi.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2025

**Для цитирования:** Криворучко С.В., Достов В.Л., Ризванова И.А. Особенности функционирования экосистемы DeFi: базовый и технологический уровни // Финансы и кредит. – 2026. – № 3. – С. 4 – 24. DOI: 10.24891/cprgsi EDN: CPRGSI

За последние 50 лет вопрос о возможности децентрализации финансовой сферы возникал всякий раз при появлении новых финансовых структур, деятельность которых (на тот момент) не была охвачена государственным регулированием и контролем. Так было с локальными системами денежных взаимозачетов, с системами оборота новых форм денег (включая электронные деньги), с системами предоставления микрозаймов и т.д. Но особую остроту данный вопрос приобрел при появлении децентрализованных цифровых финансовых систем на основе технологии распределенных реестров (мы используем этот термин как синоним понятия блокчейн), архитектура которых не предполагала наличия финансовых посредников и централизованных институтов и позволяла впервые в истории построить реально распределенные финансовые сервисы. Стал использоваться термин «децентрализованные финансы» и аббревиатура DeFi (Decentralized Finance) как альтернатива традиционным (централизованным) финансам (TradFi, CeFi).

Цель исследования – на основе анализа экосистемы децентрализованных финансов (DeFi) выявить особенности ее функционирования. Задачи исследования: провести критический обзор литературы; рассмотреть подходы к структуре экосистем DeFi, провести, где уместно, аналогии с традиционным финансовым сектором; проанализировать многослойные технологические экосистемы DeFi с точки зрения базовых слоев продуктовой экосистемы DeFi, а также компоненты гибридной экосистемы DeFi/TradFi.

Децентрализованные финансы в последние несколько лет стали одной из популярных тем для академических исследователей. Их интерес сфокусирован на весьма разнообразных областях: финансовой стабильности<sup>1</sup>, киберрисков [1–3]; поиска аналогий и различий между TradFi и Defi [4, 5], полуэмпирического анализа технологии и ее применения [6, 7] и др. Отдельный класс составляют исследования, посвященные регулированию DeFi<sup>2</sup> [8–11].

В данном исследовании мы делаем попытку объединить несколько упомянутых направлений при анализе экосистемы DeFi. Заметим, что сегодня у исследователей нет единого подхода к такому анализу, как и к самому определению экосистемы DeFi. Это объясняется бес-

<sup>1</sup> The Financial Stability Risks of Decentralised Finance. The Financial Stability Board, 2025. URL: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P160223.pdf>

<sup>2</sup> Yuyama T., Katayama K., Brigner P. Proposal of Principles of DeFi Disclosure and Regulation. In: Essex A. et al. Financial Cryptography and Data Security. FC 2023 International Workshops. FC 2023. *Lecture Notes in Computer Science*, 2024, vol. 13953. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-48806-1\_10

прецедентным разнообразием продуктовых и технологических составляющих данной экосистемы.

Отметим, что понятие экосистемы DeFi само по себе нуждается в развернутом определении. Традиционный финансовый сектор [12] декомпозируется на ряд практически параллельных экосистем, а традиционный анализ экосистем опирается на значительную степень централизации с четким выделением основных институтов, это лишь в малой степени применимо для DeFi. Тем не менее подходы к описанию традиционных финансовых экосистем и экосистем в целом могут оказаться весьма полезными в качестве отправной точки. При этом традиционный понятийный аппарат весьма разнообразен. В экономике, например, по версии Дж.Ф. Мура [13], экосистемы представляют собой группы фирм из различных отраслей, которые взаимодействуют друг с другом в рамках бизнес-экосистемы, влияя на инновации, кооперацию и конкуренцию. Компании рассматриваются в контексте их взаимодействий, а не как отдельные единицы.

Исследования М.Дж. Якобидеса, К. Кеннамо и А. Гавера [14] выделяют два основных подхода к определению экосистемы: (1) группа взаимозависимых организаций по отношению к производству и технологии и (2) система взаимосвязанных технологий. Эти подходы акцентируют внимание на стратегическом менеджменте и управлении технологиями.

В свою очередь Р. Капур [15] предлагает обобщенное понятие экосистемы как «набора субъектов-участников (акторов), каждый из которых вносит свой вклад в увеличение ценности основного предложения для потребителя».

Во всех этих определениях акцент делается на четкую институционализацию участников, что неверно для DeFi. Это ограничение частично устраняет Р. Аднер [16], рассматривая экосистемы как просто новые структуры. В этом случае экосистема позиционируется как способ создания нового предложения с добавленной ценностью и взаимодействием акторов, что гораздо ближе к концепции DeFi.

Следующим приближением к концепции распределенных экосистем является работа Г.Б. Клейнера, который понимает под экосистемой «пространственно локализованный комплекс неконтролируемых иерархически организованных организаций, бизнес-процессов, инновационных проектов и инфраструктурных систем, взаимодействующих между собой в ходе создания и обращения материальных и символических благ и ценностей, способный к длительному самостоятельному функционированию за счет кругооборота указанных благ и систем»<sup>3</sup>. Разумеется, применительно к цифровой революции требование пространственной локализации излишне, но распределенность и многоуровневость тут чрезвычайно полезны.

Еще более развито понятие многоуровневости у таких авторов, как О.Ю. Свиридов [17], вводящего три категории экосистем:

- 1) экосистема как совокупность участников;
- 2) интегратор товаров и услуг;
- 3) экосистема как саморазвивающаяся организация.

---

<sup>3</sup> Клейнер Г.Б. Социально-экономические экосистемы в свете системной парадигмы // Системный анализ в экономике: сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале. М.: Прометей, 2018. С. 4-14. DOI: 10.33278/SAE-2018.rus.005-014 EDN: RLWNNS

Существует также подход к описанию экосистем, который можно назвать прагматическим. В Концепции общего регулирования деятельности групп компаний, развивающих различные цифровые сервисы на базе одной экосистемы цифровая экосистема определена как «клиентоцентричная бизнес-модель, объединяющая две и более группы продуктов, услуг, информации (собственного производства и/или других игроков) для удовлетворения конечных потребностей клиентов (безопасность, жилье, развлечения и т.д.). Особенностью экосистем является то, что они объединяют продукты/услуги, создавая дополнительную ценность при пользовании более чем одним/одной продуктом/услугой с точки зрения удобства и/или финансовой привлекательности для своих поставщиков и потребителей, на основе технологических платформ»<sup>4</sup>.

Данные определения подчеркивают многогранную природу концепции «экосистема», демонстрируя ее применение в различных контекстах и акцентируя внимание на важности взаимодействия и взаимозависимости.

Этот аппарат применяется также к анализу финансовых экосистем. К сожалению, в последнее время внимание исследователей было сконцентрировано на платформенных и институционализированных банковских экосистемах<sup>5</sup> [18]. В результате понятие экосистемы было сильно сужено по сравнению с базовым определением, что не может считаться верным.

Тем не менее ряд авторов сохраняет широкий подход к финансовым экосистемам [19], рассматривая финансовые технологические экосистемы, многоуровневые многомерные экосистемы, включая международный уровень [20] и т.д. Этот аппарат позволяет нам определить следующие экосистемные уровни для TradFi:

- 1) технологические экосистемы, включающие микроэкосистемы финансовых организаций, единую платежную экосистему с компонентами в виде системы быстрых платежей, системы валовых расчетов в реальном времени, платежную систему центрального банка в целом;
- 2) продуктовые экосистемы, объединяющие различные платежные и кредитные продукты для физических и юридических лиц, например взаимодействующие депозиты, кредиты и платежные инструменты;
- 3) кросс-продуктовые экосистемы, группирующие разнородные продукты, например банковские и брокерские счета, страховые продукты и иные компоненты;
- 4) финансовые экосистемы в масштабах страны, консолидирующие различные финансовые организации и инструменты их взаимодействия (например, RTGS и СБП);
- 5) платформенные экосистемы, связывающие финансовые сервисы с нефинансовыми (розничной торговлей, услугами перевозок и др.);
- 6) трансграничные экосистемы, объединяющие перечисленные локальные экосистемы в единое целое, использующие системы денежных переводов, передачи финансовых сообщений, межбанковских расчетов и т.д.

---

<sup>4</sup> Концепция общего регулирования деятельности групп компаний, развивающих различные цифровые сервисы на базе одной «экосистемы» // Минэкономразвития России. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/file/cb29a7d08290120645a871be41599850/konceptsiya\\_21052021.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/cb29a7d08290120645a871be41599850/konceptsiya_21052021.pdf)

<sup>5</sup> Регулирование рисков участия банков в экосистемах и вложений в иммобилизованные активы // Банк России. URL: [https://cbr.ru/Content/Document/File/123688/Consultation\\_Paper\\_23062021.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/123688/Consultation_Paper_23062021.pdf)

Мы можем сказать, что первый уровень использует технологический подход к классификации компонент экосистемы в пределах одной финансовой организации, второй уровень – продуктовый в пределах одной финансовой организации, третий – институциональный подход, описывающий экосистему финансовой организации в целом в сравнении с другими компонентами экосистемы. На четвертом-шестом уровне мы говорим о макроэкономических экосистемах, для которых характерна относительно слабая связь между компонентами по сравнению со связностью внутри компоненты. Например, для такого банка, как Сбер, преобладающими являются внутренние платежи и только относительно небольшая доля маршрутизируется между другими банками на уровне платежных систем (уровень 4). Аналогично, локальные платежи (уровни 1–5) преобладают над международными (уровень 6).

Данные уровни являются кодифицированными – в силу жесткого регулирования финансовой сферы в нормативных документах (например, в Федеральном законе от 27.06.2011 № 161-ФЗ «О национальной платежной системе» и документах ЦБ РФ) однозначно определены состав, требования и функции каждого слоя. Относительно экосистемы DeFi на данный момент отсутствует общая классификация ее компонент. Для того чтобы заполнить этот пробел мы, по возможности, будем использовать описанные подходы к анализу традиционного финансового сектора с учетом особенностей DeFi.

В рамках данного исследования проведен анализ DeFi как цифровой экосистемы. В частности, она представлена в качестве совокупности взаимоотношений в рамках трех элементов: институциональной структуры, существующей (задействованной) технологической инфраструктуры и создаваемых в рамках DeFi продуктов.

Мы будем использовать следующие подходы.

Во-первых, мы стремимся к максимальной технологической нейтральности анализа. Это невозможно в полной степени, поскольку специфика распределенной технологии является главным отличием DeFi от TradFi, но при этом во множестве случаев ее влияние можно свести к минимуму. Это позволяет, в частности, использовать наши выводы для построения регуляторных моделей, для которых технологическая нейтральность является центральным принципом.

Во-вторых, в связи с указанным представляется целесообразным проводить, хотя и осторожно, возможные аналогии DeFi с TradFi. То есть в исследовании рассматриваются традиционные слоевые модели для технологических протоколов, продуктов и институциональных игроков в целях описания экосистемы DeFi. Важным является анализ применимости понятия институциональности к распределенным институтам, так как они не обладают основными особенностями классических институтов, например централизованным управлением, хотя этот разрыв в силу современной тенденции к фрагментации несколько сужается [21, 22].

Как мы увидим, аналогии с TradFi являются весьма приблизительными, что заставляет создать для DeFi свою таксономию экосистем.

Отметим, что большинство авторов исторически делает упор на уникальные особенности децентрализации финансов. Однако базирясь на технологически нейтральном подходе, полагаем, что продуктовые различия между DeFi и TradFi сильно преувеличены и большинство элементов экосистемы DeFi имеет традиционные аналоги. Можно утверждать, что внешние различия во многом связаны с регуляторным арбитражем и некоторой

(относительно небольшой) технологической отсталостью TradFi. Но оба эти фактора постепенно исчезают.

При этом необходимо иметь в виду, что базовая ликвидность зачастую генерируется принципиально другим способом, чем в TradFi. Вместо централизованной произвольной эмиссии функционирует децентрализованная с перечисленными в работе основными особенностями, а также целый спектр переходных концепций. Однако, будучи однажды эмитированной, ликвидность теряет специфику, и в верхних слоях DeFi мало отличается от классической.

Данные подходы существенны, в частности, для анализа рисков и регулирования экосистем DeFi в целом.

На основе сравнения с финансовыми экосистемами представляется целесообразным отличать риски пока еще несовершенных технических функций (например, уязвимых смарт-контрактов) или недостаточного регулирования от рисков децентрализации. В результате мы приходим к выводу о том, что количество специфических рисков DeFi весьма невелико. Современные тенденции развития возможного регулирования DeFi, включая режимы ПОД/ФТ, лицензирование и внешний аудит институтов, инструменты деанонимизации, развитие практик расследования нарушений достаточно быстро снижают разницу между этими сегментами.

Для рассмотрения вопроса было введено несколько базовых определений. Так, в анализируемых экосистемах под токеном будем понимать любой носитель стоимости, прямой либо косвенной, и/или ликвидности. Это может быть биткойн, Ethereum, ликвидность, размещенная в смарт-контракте и т.д. Нативным токеном будем называть токен, встроенный в базовый блокчейн или протокол, например BTC в биткойн и ETH в Ethereum. Стейблкойном будем называть токен, стоимость которого привязана к внешнему активу, например к доллару США. Упрощенно экосистему DeFi можно назвать средой обращения различных токенов и ввести следующие три подхода к классификации компонент. Первый подход – условно технологический стек, описывающий алгоритмические особенности реализации. Он достаточно хорошо проработан и содержит классификацию всех технологических механизмов в блокчейне в разделении на четыре слоя. Слой L1 содержит сам блокчейн, в котором реализованы токены DeFi. Остальные уровни предназначены для решения различных задач расширения и оптимизации функционала первого слоя. Второй подход состоит в том, что мы рассматриваем продукты, реализованные на технологии блокчейн, токены и связанные с ними конструкции. Эти продукты неизбежно базируются на первом слое, но могут задействовать или не задействовать остальные слои. Третий подход состоит в том, что мы классифицируем институты, реализующие данные продукты. В отличие от модели TradFi, для существования продукта в DeFi институт не обязателен – базовые токены биткойна или Ethereum существуют на неинституциональном уровне L1. Тем не менее для ряда других продуктов неизбежно появляются институты, например эмитенты фиатных стейблкойнов всегда имеют в основе обычную корпоративную структуру.

#### *Технологический стек экосистемы DeFi.*

Традиционно в технологической трактовке DeFi выделяют четыре основных слоя, L0–L3. Мы можем соотнести с каждым слоем свой экосистемный уровень. Под слоем L0 подразумеваются технологические решения, обеспечивающие связь между различными блокчейнами, например, блокчейном биткойна и блокчейном Ethereum. Для таких технологий

используется понятие «мост». Проведем аналогии с традиционными экосистемами. В финансовых экосистемах функции связи различных компонент также выполняют инфраструктурные решения: платежные системы национальных банков, системы валовых расчетов в реальном времени, клиринговые центры и т.д.

Основным слоем является L1, который сводится к понятию блокчейна, опционально дополненного механизмом смарт-контрактов. В этом слое хранится базовая ликвидность в виде токенов. В традиционных системах роль технического хранилища ликвидности играют автоматизированные банковские системы (АБС) для ведения счетов, технические депозитарии для хранения ценных бумаг в цифровой форме и схожие системы.

Технологические решения слоя L2 связаны с разрешением так называемой трилеммы блокчейна, состоящей в том, что невозможно одновременно максимизировать три параметра: степень децентрализации, безопасность и масштабируемость. Базовые блокчейны построены как некоторый фиксированный компромисс между этими тремя понятиями. Если для какой-то задачи нам нужно оптимизировать какие-либо два параметра и при этом пожертвовать третьим, то поверх основного блокчейна строится соответствующее алгоритмическое решение. Например, традиционные блокчейны, такие как биткойн и Ethereum, отличаются высокой степенью безопасности и децентрализацией. Это является их исходной идеологией. Они построены на участниках сети, использующих полные узлы для проверки каждой транзакции. Однако это ограничивает масштабируемость и пропускную способность.

Высокомасштабируемые блокчейны, такие как Binance SmartChain и Solana, достигают консенсуса с помощью ограниченного числа узлов. Высокая масштабируемость и безопасность сопровождаются повышенной централизацией. Это же относится к частным блокчейнам.

Для повышения быстродействия на уровне L2 применяются такие технологии, как каналы состояний (State Channels), вложенные блокчейны (Nested blockchains), свертки (Rollups), сайдчейны (Sidechains).

Очевидно, все они жертвуют децентрализацией в тех случаях, когда есть внешние факторы доверия к проводимым операциям.

В TradFi потребность в подобных выделенных решениях ограничена – основные технологические проблемы решаются на уровне базовых алгоритмов.

К уровню L3 принято относить узкоспециализированные протоколы и приложения, любые сети и инфраструктурные проекты, построенные поверх существующих L1 и/или L2, но не конкурирующие с ними и ориентированные на выполнение специализированных задач. Также L3-решение может передавать в блокчейн внешние данные, чтобы использовать их на первом и втором уровнях. К L3, например, относят децентрализованную сеть оракулов Chainlink, отвечающую за поставку правильных оффчейн-данных для выполнения смарт-контрактов на всех уровнях блокчейна. Другим примером уровня L3 являются инфраструктурные проекты вроде Orbs, работающие как надстройка к разным блокчейнам. Orbs работает с Ethereum, TON, Polygon, BNB Chain, Avalanche и Fantom, обеспечивая разработчиков и компании универсальными инструментами использования, позволяя работать с единым подходом вместо того, чтобы интегрироваться в каждый блокчейн. Сюда же относятся решения от Polkadot, известные как парачейны, упрощающие обмен данными и активами

между различными блокчейнами. В TradFi потребность в таких выделенных решениях тоже ограничена.

Данная классификация описывает технологические аспекты работы DeFi, что позволяет разбить экосистему на технологические слои, которые являются основой для продуктового разнообразия.

#### *Продуктовая экосистема DeFi.*

Под продуктовой экосистемой DeFi будем понимать совокупность взаимодействующих продуктов и/или сервисов, предоставляемых конечному пользователю. Очевидную сложность для анализа представляет недифференцируемость продуктов по институциональному признаку. В TradFi каждый продукт связан с неким кодифицированным институтом (счета – с банками, страховые полисы – со страховыми компаниями, ценные бумаги – с операторами рынка ценных бумаг). В DeFi продуктовая система является неделимым слоем с единой технологической основой без какой-либо институциональной дифференциации (с учетом оговорки про централизованные институты DeFi). Продукты представляют собой по сути функции этого слоя, осуществляющие управление ликвидностью. Исключением из этого правила выступают кодифицированные структуры взаимодействия с фиатным рынком, рассмотренные далее.

По функционалу можно выделить следующий список продуктов:

- 1) базовые (нативные) токены блокчейнов и токены, реализованные в виде смарт-контрактов (ERC-20 и пр.). Токены можно рассматривать как единицы ликвидности с постоянной по отношению к фиатным валютам (стейблкойны) или переменной величиной (традиционные криптовалюты, мемкойны, utility токены и т.д.). В некотором смысле они играют роль безналичных денег и ценных бумаг в DeFi;
- 2) стейкинги. Стейкинг называется замораживание активов в PoS-блокчейнах. Это замораживание является эквивалентом майнинга в биткойне и позволяет получать вознаграждение. Ликвидный стейкинг LSD (Liquid Staking Derivatives) заключается в том, что пользователь блокирует на DeFi-площадке базовый токен, получая взамен дериватив (производную) – обернутый токен. Ликвидный стейкинг посредством выдачи обернутого токена позволяет не замораживать активы, а использовать их снова. Очень близительным аналогом являются инструменты РЕПО;
- 3) децентрализованная биржа (DEX) осуществляет обмен токенов между пользователями, будучи посредником, аналогично традиционному обменнику;
- 4) лендинги позволяют ссужать и занимать токены с использованием переменных и стабильных процентных ставок. Централизованным аналогом являются банковские кредиты и депозиты;
- 5) доходный фарминг дает возможность получать прибыль от замороженных в смарт-контрактах токенов (которые реинвестируются далее), что несколько напоминает базовый стейкинг, но с гораздо большим разнообразием инструментов. Очень примерно, но это тоже аналог депозитов или более сложных доходных продуктов на рынке ценных бумаг.

Проведем приблизительное сравнение продуктовой экосистемы DeFi и ее аналогов в TradFi. Четко видно, что экосистема, единая для DeFi, в случае TradFi институционально разделена на различные экосистемы – банковскую, рынка ценных бумаг и т.д., которые

в свою очередь объединяются в единую экосистему только на надинституциональном уровне. На едином уровне DeFi имеется крайне высокая связность продуктовых компонент – продукты встраиваются один в другой в достаточно произвольных комбинациях. Например, обеспеченные залоговые позиции могут одновременно быть функционалом доходного стейкинга: MakerDao начисляет по залоговым позициям фиксированный доход. В случае TradFi такие комбинации обычно запрещены лицензионными ограничениями соответствующих институтов. Для количественной иллюстрации приведены примеры продуктов DeFi с оценкой объемов ликвидности (см. табл. 1).

#### *Институциональное деление.*

Для TradFi характерно жесткое институциональное разделение экосистемы на институты в форме финансовых организаций. Кроме, собственно, институализации, для TradFi характерна жесткая связь продукт-институт, например депозит-банк, микрокредит – МФО.

Как уже упоминалось, базовая идеология распределенных реестров не предусматривает какого-либо выделенного централизованного института и опирается на большое количество потенциально равноправных участников. Поэтому на технологическом уровне L1 базовые токены не привязаны к конкретным институтам. В этом состоит отличие экосистемы TradFi от DeFi.

Однако в поисках аналогии можно использовать функциональный подход к финансовым институтам.

Ключевыми функциями финансового института являются:

- посредничество между сберегателями и заемщиками (перераспределение капитала);
- обеспечение ликвидности (преобразование долгосрочных активов в краткосрочные обязательства);
- управление рисками (хеджирование, диверсификация, страхование);
- обработка информации (снижение асимметрии информации через кредитный скоринг, рейтинги);
- организация платежного оборота (обеспечение безналичных расчетов).

Как показано в табл. 2, мы можем сопоставить соответствующие продукты в DeFi с продуктами в TradFi, а с ними в свою очередь – традиционные институты.

Мы видим, что в случае DeFi эти функции передаются упомянутым алгоритмам: базовым алгоритмам блокчейна для организации оборота и смарт-контрактам – для иного функционала, которые и играют роль финансовых институтов. Однако прямого запрета на институционализацию в DeFi нет, и можно выделить следующие централизованные структуры (зачастую инкорпорированные и с соответствующей лицензией).

Централизованные биржи (CEX) – платформы для торговли криптовалютами, управляемые компанией (например, Binance, Coinbase, Kraken). Они часто поддерживают DeFi-токены и предоставляют шлюзы между фиатом и DeFi.

Криптовалютные банки и кастодиальные сервисы – компании, хранящие криптоактивы от имени клиентов (например, Gemini, BlockFi до их краха).

Агрегаторы DeFi – сервисы, упрощающие доступ к разным DeFi-протоколам через единый интерфейс (например, Zerion, Zapper). Хотя они работают с DeFi, сами остаются централизованными.

KYC/AML-провайдеры для DeFi – компании, обеспечивающие проверку пользователей (например, Chainalysis, Elliptic), чтобы DeFi-проекты соответствовали регуляторным требованиям.

Стейблкоин-эмитенты – организации, выпускающие стейблкоины (например, Tether, Circle (USDC)), которые широко используются в DeFi, но сами централизованы.

Брокерские платформы – сервисы, предлагающие упрощенный доступ к DeFi (например, Robinhood, eToro), но контролирующие средства пользователей.

DeFi – аналитические платформы – сервисы, осуществляющие аналитику (например, Nansen, Dune Analytics), но работающие как традиционные компании.

Операторы кастодиальных кошельков (Custodial Wallet Providers) – компании, которые хранят приватные ключи пользователей (например BitGo, MetaMask Institutional) и управляют их средствами от их имени.

Централизованные майнинг-пулы (Centralized Mining Pools) – сервисы, которые объединяют вычислительные мощности множества майнеров для увеличения шансов нахождения блока (например F2Pool, Antpool, ViaBTC), но управляются одной организацией.

Разделение между централизованными и децентрализованными институтами является сложным и запутанным. Кошелек Coinbase или Trust Wallet по желанию клиента может быть кастодиальным или некастодиальным (классическим). Стейблкоины могут эмитироваться институтом (эмитент стейблкоинов, например USDT, выпускаемый Tether Inc.<sup>6</sup>) или децентрализованно (например, децентрализованным залоговым смарт-контрактом DAI<sup>7</sup>). При этом децентрализованной эмиссией может полностью управлять алгоритм (алгоритмические стейблкоины) или квазикорпорация в форме DAO. Этот феномен заслуживает более подробного описания

DAO (децентрализованная автономная организация, Decentralized Autonomous Organization) – это организация, работающая на базе блокчейна и управляемая смарт-контрактами (автономно или с привлечением участников), а не централизованным руководством. Ее правила, финансы и процессы принятия решений запрограммированы в коде, а участники (держатели токенов) голосуют за изменения. Примерами таких организаций являются:

- The DAO – первая крупная DAO на Ethereum. Токен DAI;
- MakerDAO – управляет стейблкоином DAI через голосования держателей токенов MKR;
- Uniswap DAO – контролирует казначейство и параметры протокола Uniswap (токен UNI);
- Aragon – платформа для создания DAO с инструментами для голосований и управления (токен XXX);
- Decentraland DAO – управляет виртуальным миром Decentraland (токен MANA).

---

<sup>6</sup> Официальный сайт Tether. URL: <https://tether.to>

<sup>7</sup> Официальный сайт Binance. URL: <https://www.binance.com>

Ключевыми признаками DAO являются:

- децентрализованное управление – нет CEO или совета директоров, решения принимаются голосованием;
- прозрачность – все транзакции и предложения (proposals) записываются в блокчейн;
- автоматизация – смарт-контракты исполняют решения без доверия к посредникам;
- токенизированное членство – право голоса зависит от количества токенов или вклада.

Представим подходы к классификации и примеры категорий. Так, классификация на уровне институциональной структуры описывает набор основных участников экосистемы с точки зрения исполняемых ими функций: выпуск токенов, обмен токенов, депозиты и кредиты, реализованные на основе токенов и т.д. Классификация на уровне технологической инфраструктуры описывает технологическую основу в виде набора алгоритмов, реализующих распределенные реестры, в рамках которых реализованы нативные токены различных видов. Классификация на уровне инструментов/продуктов – смарт-контракты, DEX, лендинги и прочие инструменты для управления токенами, включая интеграции с TradFi.

Таким образом, при подходе к анализу институциональной экосистемы DeFi нужно учитывать как минимум два измерения: по категории критерия (инфраструктурный, продуктовый, институциональный) и связанные с ними уровни экосистемы.

В работе рассмотрены базовый и контрактный уровни инфраструктуры экосистемы DeFi. Первая – это базовая инфраструктура, то есть распределенные реестры разных типов и вариантов доступа (открытые, закрытые, ограниченные). Такие реестры варьируются в основном по варианту доступа – чем более они централизованные, тем более близки к традиционным инфраструктурам (например, платежным системам). Примером сильно централизованных структур являются распределенные реестры обращения токенов цифровых финансовых активов, работающие под централизованным управлением.

Вторая составляющая – это смарт-контракты, то есть самоисполняющиеся программные коды, размещенные на распределенном реестре. DeFi требует наличия обоих типов инфраструктуры, децентрализованные финансы без наличия смарт-контрактов в целом сильно ограничены в функциональности и ценности. Более подробно данные компоненты рассмотрены далее.

Важный, по нашему мнению, вывод состоит в том, что обе эти части инфраструктуры могут варьироваться в зависимости от наличия некоторого централизованного участника, имеющего право внесения изменений в правила функционирования и доступа к такой инфраструктуре.

Применив приведенную классификацию для DeFi, мы понимаем, что задача анализа экосистем является и сложнее, и проще, чем для CeFi. Упрощение связано с наличием единого инфраструктурного подхода в основе экосистем DeFi – блокчейна, упрощающего технологическое описание. Также в DeFi заметно менее выражена роль государства и, как следствие, менее выражен трансграничный характер – отличие международных транзакций от локальных незначительно. В силу меньшей выраженности институциональной компоненты отсутствуют существенные различия на институциональном и межинституциональном уровнях. Минимальна также роль классических платформенных сервисов, в которых финансовые институты интегрированы в торговые платформы (например, Яндекс.Маркет).

Вместе с тем принципиально другая природа управления и владения экосистемами и появления в них ликвидности усложняет задачу, так как мы не можем четко выделить границы экосистем и совокупность участников. Тем не менее для некоторых компонент мы можем провести следующие приблизительные аналогии (см. табл. 3).

Подведем итог, в работе проведено исследование экосистем DeFi в разных аспектах (как и упоминалось, этот подход аналогичен рассмотрению экосистем в TradFi).

1. Первый подход рассматривает технологическую экосистему блокчейна. Мы базируем это рассмотрение на традиционной четырехслойной модели L0-3 (поскольку дополнительные слои расширенной модели L4-5 менее интересны в этом контексте).
2. Второй подход рассматривает продуктовую экосистему DeFi с точки зрения конечного пользователя.
3. Третий подход рассматривает институциональную и квазиинституциональную структуру экосистемы DeFi.

Кроме того, как уже отмечалось, в силу взаимодействия DeFi/TradFi такой подход не является исчерпывающим. Поэтому мы также кратко рассматриваем объединение экосистемы DeFi с экосистемой TradFi в новый тип единой экосистемы.

#### *Компоненты гибридной экосистемы DeFi/TradFi.*

Основной ролью этих компонент является объединение двух сегментов – распределенного и фиатного – в одно целое для перетекания ликвидности. Их необходимость связана с тем, что ликвидность, находящаяся в экосистеме DeFi, функционально весьма ограничена – нативные токены и их производные невозможно использовать для оплаты товаров и услуг в обычном мире. Аналогично ликвидность из фиатного мира должна быть специальным методом транслирована в DeFi для использования. Грубой аналогией являются экосистемы TradFi, обеспечивающие перетекание ликвидности между слабо связанными национальными платежными системами, например, международные платежные системы МИР, VISA, Mastercard. В DeFi/TradFi в настоящий момент существует множество сервисов, решающих эти задачи:

#### 1) обмен валют:

- биржи: криптовалютные биржи, такие как Binance<sup>8</sup> и Coinbase<sup>9</sup>, играют ключевую роль в обмене фиатных денег (долларов, евро и т.д.) на криптовалюты (биткойн, эфир и т.д.). Пользователи могут покупать криптовалюты за фиатные деньги или наоборот;
- банковские переводы и карты: большинство криптобирж поддерживают ввод и вывод средств через банковские переводы и платежные карты. Например, Binance позволяет пользователям перемещать средства между фиатной экосистемой и криптовалютами через карты Visa и Mastercard;

#### 2) финансовые услуги:

- криптокредиты: платформы, такие как BlockFi<sup>10</sup> и Nexo<sup>11</sup>, позволяют брать кредиты в фиатных деньгах под залог криптовалюты. Это создает мост между криптомиром и традиционными финансовыми услугами;

---

<sup>8</sup> Официальный сайт Binance. URL: <https://www.binance.com>

<sup>9</sup> Официальный сайт Coinbase. URL: <https://www.coinbase.com>

<sup>10</sup> Официальный сайт BlockFi. URL: <https://www.blockfi.com>

<sup>11</sup> Официальный сайт Nexo. URL: <https://nexo.io>

- стейблкоины: криптовалюты, привязанные к фиатным валютам, примером которых являются USDT (Tether)<sup>12</sup> и USDC (USD Coin)<sup>13</sup>, позволяют использовать стабильную стоимость денежных валютных токенов в криптопространстве. Они часто используются для торговли и хранения средств в криптовалютных экосистемах;
- 3) цифровые валюты центральных банков (CBDC) [23] – это достаточно новое явление. По сути, это токены на блокчейне, отличном от того, на котором выпущена сама CBDC. Этот механизм схож с концепцией обернутых криптовалют, в том числе обернутый Bitcoin (WBTC), который представляет собой токен, поддерживаемый определенным количеством Bitcoin, но функционирующий на другой сети, например, на Ethereum. Наиболее продвинутое решение в данной области реализовано MasterCard<sup>14</sup>;
- 4) платежные решения:
  - платежные шлюзы: компании, такие как BitPay<sup>15</sup> и CoinGate<sup>16</sup>, предоставляют решения, позволяющие принимать криптовалюты в качестве оплаты, но конвертировать их в фиат для получения. Это упрощает интеграцию криптовалют в традиционные бизнесы;
  - криптокарты: дебетовые карты, например Crypto.com Card<sup>17</sup> и Binance Card<sup>18</sup>, дают возможность тратить криптовалюты, автоматически конвертируя их в фиат при оплате товаров и услуг;
- 5) инвестиции и фонды:
  - фонды и инвестиционные инструменты: традиционные инвестиционные фонды, такие как Grayscale Bitcoin Trust<sup>19</sup>, включают криптовалюты в свои портфели. Это позволяет инвесторам из фиатной экосистемы вкладываться в криптоактивы;
  - фьючерсы и деривативы: фьючерсные контракты на биткойны, торгуемые на платформах, среди которых Chicago Mercantile Exchange<sup>20</sup>, создают точки соприкосновения между традиционными финансовыми рынками и криптовалютами;
- 6) партнерства и коллаборации:
  - коллаборации между банками и криптобиржами: банки начинают сотрудничать с криптобиржами и платформами, предлагая совместные продукты или улучшая интеграцию сервисов. Например, сотрудничество между JPMorgan и Gemini<sup>21</sup> позволяет клиентам банка использовать криптовалютные услуги.

Отметим, что в этой экосистеме ряд участников достаточно институционализирован, например централизованные криптобиржи и обменники, однако степень распределенности данной экосистемы высока и продолжает расти.

<sup>12</sup> Официальный сайт Tether. URL: <https://tether.to>

<sup>13</sup> Официальный сайт USDC. URL: <https://www.usdc.com>

<sup>14</sup> Mastercard demonstrates interoperable CBDC for trusted Web3 commerce in Australia and beyond. URL: <https://www.mastercard.com/news/ap/en/newsroom/press-releases/en/2023/mastercard-demonstrates-interoperable-cbdc-for-trusted-web3-commerce-in-australia-and-beyond/>

<sup>15</sup> Официальный сайт Bitpay. URL: <https://bitpay.com>

<sup>16</sup> Официальный сайт Coingate. URL: <https://coingate.com>

<sup>17</sup> Официальный сайт Crypto. URL: <https://crypto.com>

<sup>18</sup> Официальный сайт Binance Cards. URL: <https://www.binance.com/en/cards>

<sup>19</sup> Официальный сайт Grayscale. URL: <https://grayscale.com/products/grayscale-bitcoin-trust/>

<sup>20</sup> Официальный сайт CME Group. URL: <https://www.cmegroup.com/trading/bitcoin-futures.html>

<sup>21</sup> Официальный сайт Gemini. URL: <https://www.gemini.com>

В процессе исследования было выявлено, что описание экосистемы DeFi может основываться на модификации описания экосистем традиционного финансового сектора, выполненных с использованием многоуровневого структурного подхода. Отметим, что для DeFi неприменим ряд традиционных моделей экосистем в силу их слабой выраженности или неспецифичности, в частности трансграничные экосистемы или межинституциональные экосистемы. Экосистема DeFi рассмотрена как совокупность взаимоотношений в рамках нескольких элементов. Технологическая экосистема DeFi образована четырьмя алгоритмическими слоями, ключевым из которых является первый слой базовых алгоритмов блокчейна. В свою очередь продуктовая экосистема DeFi образована большим количеством различных продуктов, как правило, имеющих приближенные аналоги в традиционных финансах. При этом практически полностью отсутствует институциональное разделение продуктов и весьма распространена гибридизация различных продуктов из разделенных в традиционной финансовой системе сегментов. Неотъемлемой компонентой функционирования DeFi является экосистема высокого уровня, объединяющая DeFi и традиционные финансы. Эта экосистема представлена большим количеством сервисов, транслирующих централизованную фиатную ликвидность в децентрализованную и обратно.

Главным выводом из этого следует считать то, что экосистема DeFi, в сущности, определяет алгоритмические правила взаимодействия, и потому ее стоит всегда рассматривать, скорее, совокупно, нежели каждый компонент в отдельности. Если эти правила некорректны, не создают правильных стимулов и неверно распределяют издержки и риски, то и вся экосистема будет неэффективной. В этом отношении базовыми для DeFi являются относительно уникальные примеры саморегулирующейся сбалансированной экосистемы. Но с усложнением продуктов и технологий поддержание такого баланса становится более сложной задачей.

**Таблица 1****Примеры компоненты продуктовой экосистемы DeFi****Table 1****Examples of components of the DeFi product ecosystem**

<b>Название</b>	<b>Сайт</b>	<b>Назначение, функционал</b>	<b>TVL *, долл. США</b>
Lido	lido.fi	Ликвидный стейкинг	11,49
MakerDAO	makerdao.com	Обеспеченные залоговые позиции выпуска (нативного) токена	7,39
Curve	curve.fi	Децентрализованная биржа	4,43
Uniswap	uniswap.org	Децентрализованная биржа	4,07
AAVE v2	aave.com	Лендинг	3,87
JustLend	justlend.just.network	Лендинг	3,67
Convex Finance	convexfinance.com	Доходный фарминг	3,07
PancakeSwap	pancakeswap.finance	Децентрализованная биржа	2,23
Instadapp	instadapp.io	Кроссчейн-мост	2,08
Compound	compound.finance	Лендинг	1,91

\* Объем заблокированных средств на конец 2023 г.

*Источник:* авторская разработка по материалам: Binance. URL: <https://www.binance.com>; Coinbase. URL: <https://www.coinbase.com>

*Source:* Authoring, based on materials from: Binance. URL: <https://www.binance.com>; Coinbase. URL: <https://www.coinbase.com>

**Таблица 2****Институциональная аналогия DeFi и TradFi****Table 2****Institutional analogy of DeFi and TradFi**

<b>DeFi</b>	<b>TradFi</b>	<b>Традиционный институт</b>
Ликвидный стейкинг	Инвестиции, инструменты РЕПО	Брокер
Обеспеченные залоговые позиции выпуска токена	Залоги	Ломбард
Децентрализованная биржа	Обмен валюты	Обменник
Лендинг	Кредиты и депозиты	Банк или МФК
Доходный фарминг	Депозиты	Банк или МФК
Хранение ликвидности в токенах	Различные виды счетов	Банк или НКО

*Источник:* авторская разработка по материалам: Binance. URL: <https://www.binance.com>; Coinbase. URL: <https://www.coinbase.com>

*Source:* Authoring, based on materials from: Binance. URL: <https://www.binance.com>; Coinbase. URL: <https://www.coinbase.com>

Таблица 3

## Сравнительная характеристика экосистем TradFi и DeFi

Table 3

## Comparative characteristics of the TradFi and DeFi ecosystems

Содержание	Экосистемы TradFi	Экосистемы DeFi	Ключевые различия
Локальное хранение ликвидности и взаимодействие с другими участниками системы	Технологическая экосистема банка, объединяющая АБС, шлюзы к платежным системам, внешние продуктовые модули и т.д.	Многоуровневая экосистема, включающая в себя базовый слой (блокчейн) и надстроенные слои	Традиционная экосистема локализована в пределах банка, экосистема DeFi объединяет множество операторов
Совокупность различных продуктов и взаимодействие между ними	Продуктовая экосистема банка, объединяющая кредиты, счета, депозиты, и др.; и кросс-продуктовая экосистема, включающая разнородные финансовые продукты	Продуктовая экосистема данного блокчейна, объединяющая ликвидность, платежи, внешних провайдеров депозитов и кредитования, инвестиционные продукты и т.п.	Традиционная экосистема четко структурирована в рамках институтов, обеспечивающих существование продуктов, в DeFi различие между продуктами чисто алгоритмическое, институционализация выражена слабо
Высокоуровневая интеграция между изначально не связанными экосистемами, основанными на существенно разных базовых носителях ликвидности	Трансграничная экосистема, включающая в себя системы денежных переводов, обмена финансовыми сообщениями, конвертации валют и т.д.	Кросс-блокчейновые и кросс-продуктовые экосистемы, обеспечивающие на разных уровнях обмен ликвидностью, и компоненты экосистемы, обеспечивающие взаимодействие с фиатной экосистемой: обменники, провайдеры стейблкоинов и т.п.	Традиционная экосистема имеет высокие кодифицированные барьеры для трансграничной передачи ликвидности. В DeFi разделение является чисто технологическим

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

## Список литературы

1. Al Harthy K., Agarwal A. DeFi Cybersecurity Technical and Nontechnical Risks. In: Basly S. (ed.) *Decentralized Finance. Financial Innovation and Technology*. Cham, Springer, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-49515-1\_8
2. Xue Y., Fan D., Su S. et al. A Review on the Security of the Ethereum-Based DeFi Ecosystem. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 2024, vol. 139, iss. 1, pp. 69–101. DOI: 10.32604/cmes.2023.031488 EDN: LXXKXY
3. Дюдикова Е.И., Куницына Н.Н. От альтернативных активов к системным изменениям: как криптовалюты трансформируют международные финансы // *Вопросы экономики*. 2025. № 6. С. 42–62. DOI: 10.32609/0042-8736-2025-6-42-62 EDN: DTJYKX
4. Aquilina M., Frost J., Schrimpf A. Decentralized Finance (DeFi): A Functional Approach. *Journal of Financial Regulation*, 2024, vol. 10, iss. 1, pp. 1–27. DOI: 10.1093/jfr/fjad013 EDN: TDTFWK

5. Дюдикова Е.И., Куницына Н.Н. Криптовалютный рынок: институционализация, регулирование, вызовы // *Мировая экономика и международные отношения*. 2025. Т. 69. № 9. С. 16–27. DOI: 10.20542/0131-2227-2025-69-9-16-27 EDN: NOMQFP
6. Auer R., Haslhofer B., Kitzler S. et al. The technology of decentralized finance (DeFi). *Digital Finance*, 2024, vol. 6, pp. 55–95. DOI: 10.1007/s42521-023-00088-8 EDN: FMPJKW
7. Криворучко С.В., Достов В.Л., Ризванова И.А. Технологические и потребительские особенности основных продуктовых сегментов DeFi // *Банковские услуги*. 2025. № 3. С. 19–28. DOI: 10.36992/2075-1915\_2025\_3\_19 EDN: AHSTRB
8. Белова М.Т., Ризванова И.А. Влияние децентрализованных финансов на деятельность традиционных финансовых посредников // *Финансы: теория и практика*. 2024. Т. 28. № 6. С. 143–153. DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-6-143-153 EDN: FDXTPO
9. Ferreira A., Sandner F. Eu search for regulatory answers to crypto assets and their place in the financial markets' infrastructure. *Computer Law & Security Review*, 2021, vol. 43, 105632. DOI: 10.1016/j.clsr.2021.105632 EDN: GAWQCH
10. Cappai M. The role of private and public regulation in the case study of crypto-assets: The Italian move towards participatory regulation. *Computer Law & Security Review*, 2023, vol. 49, 105831. DOI: 10.1016/j.clsr.2023.105831 EDN: OXQYRU
11. Hrabčák L., Štrkolec M. EU Regulation of the Crypto-Assets Market. *Białostockie Studia Prawnicze*, 2024, vol. 29, no. 1, pp. 27–45. DOI: 10.15290/bsp.2024.29.01.02 EDN: IPCDVH
12. Нурмухаметов Р.К., Воскресенская Л.Н., Мясникова Е.Б. Банковские экосистемы России: сущность, виды, регулирование // *Финансовые рынки и банки*. 2021. № 8. С. 33–38. EDN: AGCPAP
13. Moore J.F. Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 1993, vol. 71, no. 3, pp. 75–83. EDN: BOKNEH
14. Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 2018, vol. 39, iss. 8, pp. 2255–2276. DOI: 10.1002/smj.2904
15. Adner R., Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 2010, vol. 31, iss. 3, pp. 306–333. DOI: 10.1002/smj.821
16. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 2016, vol. 43, iss. 1, pp. 39–58. DOI: 10.1177/0149206316678451
17. Свиридов О.Ю., Бадмаева Б.С. Развитие банковских экосистем на основе современных цифровых технологий // *Государственное и муниципальное управление. Ученые записки*. 2019. № 3. С. 176–181. DOI: 10.22394/2079-1690-2019-1-3-176-181 EDN: QNMUJY
18. Андрюшин С.А., Григорьев Р.А. Экосистемные банки: формы, риски и методы регулирования // *Terra Economicus*. 2021. Т. 19. № 4. С. 51–65. DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-4-51-65 EDN: JEQFOC

19. Cam-Duc Au, Krahnhof P., Klingenberg L. Banking Ecosystem: What Do Retail Clients Expect from the Modern Financial Services Industry. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 498–508. DOI: 10.13189/ujaf.2022.100214 EDN: ULUZHI
20. Kubus R., Perez-Inigo J.M., Fernandez S.G. Innovation ecosystems in banking and monetary sector: Competitiveness versus sustainability. *Mercados y Negocios*, 2020, vol. 41, iss. 21, pp. 19–44. DOI: 10.32870/myn.v0i41.7512
21. Daßler B. The Institutional Topology of International Regime Complexes: Mapping Inter-Institutional Structures in Global Governance. Oxford, Oxford University Press, 2023. DOI: 10.1093/oso/9780198881926.001.0001
22. Криворучко С.В., Абрамова М.А., Фиапшев А.Б. и др. Децентрализованные финансы (DeFi): теоретико-методологические основы: монография. М.: КноРус, 2026. 176 с. EDN: TNVNEM
23. Carapella F., Chang J.-W., Infante S. et al. Financial Stability Implications of CBDC. *Finance and Economics Discussion Series*, 2024. DOI: 10.17016/FEDS.2024.021 EDN: VCJDED

### **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.

## FEATURES OF THE FUNCTIONING OF THE DEFI ECOSYSTEM: BASIC AND TECHNOLOGICAL LEVELS

DOI: <https://doi.org/10.24891/cprgsi>

EDN: <https://elibrary.ru/cprgsi>

### Svetlana V. KRIVORUCHKO

Financial University under Government of Russian Federation, Moscow, Russian Federation

e-mail: [skrivoruchko@fa.ru](mailto:skrivoruchko@fa.ru)

ORCID: 0000-002-6618-3095

### Viktor L. DOSTOV

Financial University under Government of Russian Federation, Moscow, Russian Federation

e-mail: [greygato@gmail.com](mailto:greygato@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-4518-2883

### Irina A. RIZVANOVA

Financial University under Government of Russian Federation, Moscow, Russian Federation

e-mail: [iarizvanova@fa.ru](mailto:iarizvanova@fa.ru)

ORCID: 0000-0001-9238-0247

#### Article history:

Article No. 707/2025

Received 31 Oct 2025

Accepted 14 Nov 2025

Available online

30 Mar 2026

**JEL Classification:** G21

**Keywords:** ecosystem, DeFi, TradFi, DeFi infrastructure, product ecosystem

#### Abstract

**Subject.** The decentralized finance (DeFi) ecosystem.

**Objectives.** To identify the key features of its functioning based on an analysis of the DeFi ecosystem.

**Methods.** The study applied general scientific methods, as well as generalized, object-subject, systems, process, and functional approaches, and conducted a structural analysis.

**Results.** A decomposition of the DeFi ecosystem by levels has been carried out. Key features have been identified, including the absence of mandatory institutional separation of products, high flexibility of ecosystem interactions, a specific mechanism for liquidity generation, and hybridization with TradFi into a new type of high-level unified ecosystem. A mapping of levels, elements, and products has been developed. The analysis has also distinguished four analytical approaches: technological architecture, product environment, institutional composition, and hybrid solutions with TradFi.

**Conclusions.** The DeFi ecosystem is characterized by high algorithmic connectivity and a weak institutional structure. Its operational features include technological neutrality, modularity, de-institutionalized interaction, and expansion towards TradFi. At the technological level, the DeFi ecosystem is vertical. At the product level, it is largely localized on the lower layers of the technology stack and is rather horizontal: various products interact without a pronounced hierarchy. The external ecosystem enables interaction with the traditional financial system. There is a clear trend towards increasing connectivity between DeFi and TradFi.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2025

**Please cite this article as:** Krivoruchko S.V., Dostov V.L., Rizvanova I.A. Features of the functioning of the DeFi ecosystem: Basic and technological levels. *Finance and Credit*, 2026, iss. 3, pp. 4–24.

DOI: 10.24891/cprgsi EDN: CPRGSI

## Acknowledgments

The article was prepared based on the results of research conducted using budgetary funds under the State assignment to the Financial University.

## References

1. Al Harthy K., Agarwal A. DeFi Cybersecurity Technical and Nontechnical Risks. In: Basly S. (ed.) *Decentralized Finance. Financial Innovation and Technology*. Cham, Springer, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-49515-1\_8
2. Xue Y., Fan D., Su S. et al. A Review on the Security of the Ethereum-Based DeFi Ecosystem. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 2024, vol. 139, iss. 1, pp. 69–101. DOI: 10.32604/cmescs.2023.031488 EDN: LXXKBY
3. Dyudikova E.I., Kunitsyna N.N. [From alternative assets to systemic change: How cryptocurrencies are transforming international finance]. *Voprosy ekonomiki*, 2025, no. 6, pp. 42–62. (In Russ.) DOI: 10.32609/0042-8736-2025-6-42-62 EDN: DTJYKX
4. Aquilina M., Frost J., Schrimpf A. Decentralized Finance (DeFi): A Functional Approach. *Journal of Financial Regulation*, 2024, vol. 10, iss. 1, pp. 1–27. DOI: 10.1093/jfr/fjad013 EDN: TDTFWK
5. Dyudikova E.I., Kunitsyna N.N. [Cryptocurrency market: Institutionalization, regulation, challenges]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*, 2025, vol. 69, no. 9, pp. 16–27. (In Russ.) DOI: 10.20542/0131-2227-2025-69-9-16-27 EDN: NOMQFP
6. Auer R., Haslhofer B., Kitzler S. et al. The technology of decentralized finance (DeFi). *Digital Finance*, 2024, vol. 6, pp. 55–95. DOI: 10.1007/s42521-023-00088-8 EDN: FMPJKW
7. Krivoruchko S.V., Dostov V.L., Rizvanova I.A. [Technological and consumer features of DeFi's main product segments]. *Bankovskie uslugi*, 2025, no. 3, pp. 19–28. (In Russ.) DOI: 10.36992/2075-1915\_2025\_3\_19 EDN: AHSTRB
8. Belova M.T., Rizvanova I.A. [The impact of decentralized finance on the activities of traditional financial intermediaries]. *Finansy: teoriya i praktika*, 2024, vol. 28, no. 6, pp. 143–153. (In Russ.) DOI: 10.26794/2587-5671-2024-28-6-143-153 EDN: FDXTPQ
9. Ferreira A., Sandner F. EU search for regulatory answers to crypto assets and their place in the financial markets' infrastructure. *Computer Law & Security Review*, 2021, vol. 43, 105632. DOI: 10.1016/j.clsr.2021.105632 EDN: GAWQCH
10. Cappai M. The role of private and public regulation in the case study of crypto-assets: The Italian move towards participatory regulation. *Computer Law & Security Review*, 2023, vol. 49, 105831. DOI: 10.1016/j.clsr.2023.105831 EDN: OXQYRU
11. Hrabčák L., Štrkolec M. EU Regulation of the Crypto-Assets Market. *Białostockie Studia Prawnicze*, 2024, vol. 29, no. 1, pp. 27–45. DOI: 10.15290/bsp.2024.29.01.02 EDN: IPCDVH
12. Nurmukhametov R.K., Voskresenskaya L.N., Myasnikova E.B. [Banking ecosystems in Russia: Essence, types, regulation]. *Finansovye rynki i banki*, 2021, no. 8, pp. 33–38. (In Russ.) EDN: AGCPAP

13. Moore J.F. Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 1993, vol. 71, no. 3, pp. 75–83. EDN: BOKNEH
14. Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 2018, vol. 39, iss. 8, pp. 2255–2276. DOI: 10.1002/smj.2904
15. Adner R., Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 2010, vol. 31, iss. 3, pp. 306–333. DOI: 10.1002/smj.821
16. Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 2016, vol. 43, iss. 1, pp. 39–58. DOI: 10.1177/0149206316678451
17. Sviridov O.Yu., Badmaeva B.S. [Development of bank ecosystems on the basis of digital technologies]. *Gosudarstvennoe i munitsipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski*, 2019, no. 3, pp. 176–181. (In Russ.) DOI: 10.22394/2079-1690-2019-1-3-176-181 EDN: QNMUJY
18. Andryushin S.A., Grigor'ev R.A. [Ecosystem banks: Forms, risks and methods of regulation]. *Terra Economicus*, 2021, vol. 19, no. 4, pp. 51–65. (In Russ.) DOI: 10.18522/2073-6606-2021-19-4-51-65 EDN: JEQFOC
19. Cam-Duc Au, Krahnhof P., Klingenberg L. Banking Ecosystem: What Do Retail Clients Expect from the Modern Financial Services Industry. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 2022, vol. 10, no. 2, pp. 498–508. DOI: 10.13189/ujaf.2022.100214 EDN: ULUZHI
20. Kubus R., Perez-Inigo J.M., Fernandez S.G. Innovation ecosystems in banking and monetary sector: Competitiveness versus sustainability. *Mercados y Negocios*, 2020, vol. 41, iss. 21, pp. 19–44. DOI: 10.32870/myn.v0i41.7512
21. Daßler B. The Institutional Topology of International Regime Complexes: Mapping Inter-Institutional Structures in Global Governance. Oxford, Oxford University Press, 2023. DOI: 10.1093/oso/9780198881926.001.0001
22. Krivoruchko S.V., Abramova M.A., Fiapshev A.B. et al. *Detsentralizovannyye finansy (DeFi): teoretiko-metodologicheskie osnovy: monografiya* [Decentralized finance (DeFi): Theoretical and methodological foundations]. Moscow, KnoRus Publ., 2026, 176 p. (In Russ.) EDN: TNVNEM
23. Carapella F., Chang J.-W., Infante S. et al. Financial Stability Implications of CBDC. *Finance and Economics Discussion Series*, 2024. DOI: 10.17016/FEDS.2024.021 EDN: VCJDED

### 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.