

Научная статья

УДК 336.74(045)

JEL: E42, E44, G15

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.3.470-487>

Трансграничная платежная инфраструктура на основе технологий распределенного и централизованного реестров

Акулинкин Станислав Сергеевич¹¹ Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; Москва, Россия¹ akulinkin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9052-6492>

Аннотация

Цель. Создать методическую основу выбора оптимальной технологии для формирования трансграничной платежной инфраструктуры по критерию децентрализации ключевых субъектов финансовой системы.

Методы. Структурный анализ объектов, системный подход, сервисный подход, метод структурно-матричного анализа понятий, метод исследования от общего к частному, метод сравнительного анализа.

Результаты работы. Платежные институты и инфраструктура отнесены к основным факторам влияния на качественные и количественные характеристики трансграничных платежей. Улучшение таких характеристик можно осуществить путем формирования трансграничной платежной инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра, позволяющей внедрить более равноправные отношения между ее пользователями. К особенностям трансграничной платежной инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра относятся механизмы формирования, использования, поддержания тождественности и защиты процессов, объектов и данных, обеспечивающие ей требуемый функционал. В результате сравнительного анализа с системами централизованной обработки данных, показаны преимущества использования технологии распределенного реестра для формирования трансграничной платежной инфраструктуры. Определены признаки трансграничности платежа через разбиение платежа на фрагменты и выделение пар субъектов платежа, находящихся в разных юрисдикциях. Установлено, что ряд субъектов трансграничного платежа может находиться вне платежного пространства и при определенных обстоятельствах не выполнять свой функционал. Предложены числовые показатели уровня зависимости трансграничного платежа от действий субъектов, находящихся вне платежного пространства. Построена модель децентрализованной трансграничной платежной инфраструктуры, содержащая один структурный уровень и интегрированный платежный токен.

Выводы. Предложенная модель может быть использована в качестве методического фундамента для практической реализации задачи формирования трансграничной платежной инфраструктуры, обладающей достаточным уровнем децентрализации ключевых субъектов, отвечающей потребностям экономических агентов в осуществлении трансграничных платежей и имеющей долгосрочные перспективы развития.

Ключевые слова: трансграничная платежная инфраструктура, распределенный реестр, платежное пространство, технология централизованного реестра, платежный токен, децентрализованные финансы, признаки трансграничности платежа

Благодарность. Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Акулинкин С. С. Трансграничная платежная инфраструктура на основе технологий распределенного и централизованного реестров // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2025. Т. 16. № 3. С. 470–487

EDN: <https://elibrary.ru/pmnzuf>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.3.470-487>

© Акулинкин С. С., 2025



Original article

Cross-border payment infrastructure based on distributed and centralized ledger technologies

Stanislav S. Akulinkin¹¹ Financial University under the Government of the Russian Federation; Moscow, Russia¹ akulinkin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9052-6492>

Abstract

Purpose: to develop a methodological framework for selecting the optimal technology for building cross-border payment infrastructure based on the criterion of decentralization of key financial system actors.

Methods: structural analysis of objects, a systems approach, a service approach, a method of structural-matrix analysis of concepts, a research method from general to specific, a comparative analysis method.

Results: payment institutions and infrastructure are classified as the main factors influencing the qualitative and quantitative characteristics of cross-border payments. Such characteristics can be improved by forming a cross-border payment infrastructure based on distributed ledger technology, which allows for more equal relations between its users. The features of a cross-border payment infrastructure based on distributed ledger technology include mechanisms for forming, using, maintaining identity and protecting processes, objects and data, which provide it with the required functionality. A comparative analysis with centralized data processing systems shows the advantages of using distributed ledger technology to form a cross-border payment infrastructure. The signs of a payment's cross-border nature are determined by splitting the payment into fragments and identifying pairs of payment subjects located in different jurisdictions. It has been established that a number of cross-border payment subjects may be located outside the payment space and, under certain circumstances, fail to perform their functionality. Numerical indicators of the level of a cross-border payment dependence on the actions of entities outside the payment space are proposed. A model of a decentralized cross-border payment infrastructure is constructed, containing one structural level and an integrated payment token.

Conclusions and Relevance: the proposed model can serve as a methodological foundation for the practical implementation of the task of developing cross-border payment infrastructure that ensures a sufficient level of key actors decentralization, meets the needs of economic agents in conducting cross-border payments, and possesses long-term development potential.

Keywords: cross-border payment infrastructure, distributed ledger, payment space, centralized ledger technology, payment token, decentralized finance, signs of cross-border payment

Acknowledgments. The article was prepared based on the results of research carried out at the expense of budgetary funds under the state assignment of the Financial University under the Government of the Russian Federation.

Conflict of Interest. The author declares that there is no Conflict of Interest.

For citation: Akulinkin S. S. Cross-border payment infrastructure based on distributed and centralized ledger technologies. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2025; 16(3):470–487. (In Russ.)

EDN: <https://elibrary.ru/pmznuf>. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2025.16.3.470-487>

© Akulinkin S. S., 2025

Введение

В настоящее время в экономике проявляется растущий спрос на бесперебойное осуществление трансграничных платежей со стороны экономических субъектов. Традиционные способы таких расчетов последовательно утрачивают требуемые характеристики скорости, прозрачности, доступности, стоимости и надежности. Актуальность исследования обусловлена отсутствием системного решения этой проблемы и устойчивым ростом потребности участников внешнеэкономической деятельности в новых системах трансграничных платежей, удовлетворяющих приведенным критериям.

В то же время, в финансовом секторе активно внедряются инновации, инспирированные новы-

ми технологиями обработки данных, в частности, распределенными реестрами. Бурно развивается децентрализация финансовых услуг с применением блокчейнов и смарт-контрактов. Растущие возможности практического использования алгоритмизации роли финансовых посредников с сопутствующей токенизацией платежных инструментов выдвигают научную проблему создания теоретического базиса для имплементации принципов децентрализации в трансграничную платежную инфраструктуру (далее – ТПИ).

Цель исследования – сформировать целостную научно обоснованную методологическую базу, предназначенную для рационализации выбора технологической основы формирования ТПИ нового поколения, опирающейся на децентрализо-

ванные элементы и связи между ними. Задачи исследования:

- выделить критерии качества ТПИ на основе технологии распределенного реестра в соответствии с потребностями экономики;
- определить показатели уровня децентрализации, достаточного для устойчивого функционирования систем трансграничных платежей с использованием такой инфраструктуры в пределах выделенного трансграничного платежного пространства;
- показать возможности систем распределенных реестров как разновидности технологии децентрализованной обработки данных, оптимальной для устойчивого функционирования и развития трансграничных платежей.

Сегодня существуют значительные проблемы формирования инфраструктуры, которая бы обладала приемлемым уровнем доступности платежных сервисов, поскольку традиционная технология, сопряженная с высокой централизацией ключевых объектов инфраструктуры, перестает удовлетворять потребностям в надежности и предсказуемости исполнения платежных транзакций. Традиционная технология централизованных реестров, лежащая в основе существующей трансграничной платежной инфраструктуры, не обеспечивает приемлемого уровня децентрализации, достаточного для обеспечения доступности, устойчивости, высокой скорости и низкой стоимости осуществления трансграничных платежей.

Практика создания платежных инфраструктур на основе технологии блокчейн показывает, что многих проблем формирования и функционирования ТПИ можно избежать, если формировать такие инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра, позволяющей имплементировать более равноправные отношения между пользователями платежной инфраструктуры и большую степень ее децентрализации.

Практическая значимость темы исследования подтверждается Банком России, выделяющим развитие национальной цифровой инфраструктуры в качестве одного из ключевых направлений цифровизации финансового рынка и определяющим «политику со стороны государства по формированию национальной цифровой инфраструктуры»¹. Банк России особое внимание уделяет развитию

«новых каналов и механизмов международных расчетов» и «обеспечению недискриминационного доступа к инфраструктуре международных расчетов»². Развитие инфраструктуры трансграничных платежей продолжается в рамках международного сотрудничества: «Банк России продолжит участвовать в Рабочей группе центральных банков стран БРИКС по сотрудничеству в платежной сфере, в том числе инициативы BRICS Cross-Border Payments Initiative (BCBPI)»³.

Обзор литературы и исследований

Структура ТПИ на основе технологии распределенного реестра влияет на устойчивость, доступность и другие критерии эффективности трансграничных платежных транзакций и обеспечивает функциональные преимущества по сравнению с традиционными централизованными системами. Ключевые аспекты данного исследовательского вопроса получили широкий обзор в научной литературе.

Вопросы обеспечения доверия являются определяющими в сфере финансов, по этой причине ученые продолжают подробно исследовать проблематику децентрализации ключевых элементов финансовой системы, оказывающих влияние на принятие важных решений. Многие авторы выделяют основополагающую роль технологической компоненты в таких процессах. В этой связи в ряду технологических новаций особое значение приобрели распределенные реестры, представленные технологией блокчейн. Исследователь О.С. Рудакова рассмотрела вопросы стабильности на финансовых рынках как императив способности финансовой системы сохранить качественное и бесперебойное выполнение своих функций под воздействием неблагоприятных внутренних и внешних факторов и выделила экзогенную технологическую компоненту [1]. В. Чанг и соавторы спрогнозировали сильное влияние технологии блокчейн в финансовой отрасли и продемонстрировали ее основные характеристики, включая децентрализацию [2]. Л. Кокко с соавторами пришла к выводу, что применение технологии блокчейн может оптимизировать глобальную финансовую инфраструктуру за счет более эффективной обработки финансовых процессов [3]. Е. Гуо и Ч. Лианг определили технологию блокчейн в качестве основы для реализации перспективных изменений в банковской отрасли, способной революционизировать базовую технологию платежных клиринговых и кредитных ин-

¹ Основные направления развития финансовых технологий на период 2025–2027 годов // Банк России. 2024. URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/166399/onfintech_2025-27.pdf (дата обращения: 12.05.2025)

² Основные направления развития финансового рынка Российской Федерации на 2025 год и период 2026 и 2027 годов // Банк России. 2024. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/165924/onfr_2025_2027.pdf (дата обращения: 12.05.2025)

³ Основные направления развития национальной платежной системы на период 2025–2027 годов // Банк России. 2024. URL: https://cbr.ru/content/document/file/170680/onrnps_2025-27.pdf (дата обращения: 12.05.2025)

формационных систем [4]. Х. Амлер с соавторами утверждает, что инфраструктуры на основе технологии блокчейн могут охватить миллиарды пользователей и предоставить доступ к базовым финансовым услугам по низким комиссиям и процентным ставкам [5]. Я. Чен и К. Беллавитис пришли к заключению, что смена технологической парадигмы способствует кооперации между централизованной и децентрализованной финансовыми экосистемами, ведущей к появлению новых более эффективных и безопасных бизнес-моделей [6].

Особое место в развитии финансов занимают исследования платежной индустрии, выступающей ключевым элементом инфраструктуры финансового рынка. Платежная инфраструктура, служащая фундаментом для выполнения задач, стоящих перед международной торговлей и трансграничным движением капитала, остается актуальным объектом научных исследований. Теоретическое осмысление процессов децентрализации и поиск ответов на современные вызовы в трансграничном сегменте такой инфраструктуры осуществлены плеядой современных исследователей. Е.М. Попова и соавторы определили наличие инфраструктуры иностранных посредников как критерия, которому должны удовлетворять современные трансграничные системы платежей [7]. По мнению Т. Катоны, децентрализация заменяет традиционных посредников смарт-контрактами, которые берут на себя функции хранения, эскроу, клиринга и расчетов [8]. Н. Картер и Л. Женг исследовали преимущества и риски децентрализации, вытекающие из децентрализованной природы блокчейнов [9]. Таксономия децентрализованных финансов исследована Т. Пушманом и М. Хуанг-Суи, которые провели классификацию, показали закономерности развития децентрализованных финансов и продемонстрировали потенциал будущих конфигураций инфраструктур на децентрализованном основе [10]. М.А. Абрамова выявила особенности развития децентрализованных финансов, поднимая вопрос о влиянии новой модели организации финансовых отношений на принципах децентрализации применительно к деятельности существующих институтов финансового рынка [11]. Функционирование децентрализованных финансов на примере Китая подробно исследовано в работе М.Б. Медведевой и Ю.П. Жиженко, где авторы отметили возможность совмещения централизованных и децентрализованных элементов в гибридной модели организации цифровых финансов [12]. Ф. Шэр указал на наличие в инфраструктуре децентрализованных финансов искомым свойств: доступности, прозрачности и компонуемости объектов, обеспечивающих ее надежность [13].

Вместе с тем, достижение полной децентрализации элементов платежной инфраструктуры ограничивается многими факторами, включая вопросы

обеспечения безопасности и совершенствования регуляторных механизмов. Поэтому широкое распространение получили исследования таких ограничений и варианты смешанного использования распределенных и централизованных структур. Эмпирическая связь между принятием блокчейна и финансовыми ограничениями обнаружена в работе Д. Ли с соавторами. На примере Китая показано, что распространение блокчейна заметно облегчает финансовые ограничения не только в платежной индустрии, но и в смежных отраслях – международной торговле и логистике [14]. Ю.А. Савинов с соавторами рассматривает применение технологии блокчейн в международной торговле, выделяя отсутствие центрального администратора. Технология позволяет записывать и хранить в сети информацию, которая одновременно является децентрализованной и распределенной [15].

Объективная необходимость в осуществлении поэтапного перехода к децентрализованным моделям платежной инфраструктуры вызвана многообразием рисков, сопутствующих такой трансформации. Г.В. Кузнецова рассмотрела взаимосвязи основных векторов развития международной торговли, сделав акцент на неоднозначности последствий широкого применения технологии блокчейн [16]. В.А. Мальцева и А.А. Мальцев проанализировали доклад Всемирной торговой организации «Может ли блокчейн революционизировать мировую торговлю?» и выделили многоаспектность влияния технологии блокчейн на различные сферы внешнеэкономической деятельности. Исследователи определили зависимость успеха внедрения данной технологии от создания надежной ТПИ [17]. О.А. Морозова выделила методологические проблемы в исследовании цифровых платформ и подчеркнула важность учета взаимосвязей между их внутренними свойствами, такими как архитектура и принципы управления, и внешними – регуляторными требованиями и влиянием смежных рынков [18].

В дополнение к изложенному, проектирование архитектуры современной ТПИ на технологии распределенного реестра должно включать разработку подсистем, обеспечивающих оборот денег в такой системе. С.В. Криворучко и соавторы разработали модель оборота цифровых денег в виде совокупности взаимосвязанных оборотов платежных и инвестиционных токенов [19]. И. Чод с соавторами доказал, что децентрализованное управление, связанное с токенизацией платежных инструментов, устраняет задержки в осуществлении расчетов и снижает издержки [20]. Проблематика выбора платежного токена для использования на децентрализованных технологических платформах, способствующих осуществлению трансграничных платежей на принципах децентрализации, рассмотрена

В.Н. Володиной [21]. Исследователь предложила концепцию токена для использования в расчетах в платежном пространстве стран БРИКС, проанализировала факторы привлекательности и сдерживания применения токенов как элементов новой ТПИ [22]. Е.И. Дюдикова и Н.Н. Куницына, изучив опыт России по разработке платежного токена на примере пилотирования цифрового рубля, отметили недостаточную изученность вопросов встраивания высокотехнологичных финансовых продуктов в денежную систему. Исследователи отметили существенный потенциал в разработке платежных токенов нового поколения с целью их практической имплементации в денежный оборот [23]. Регуляторная проблематика финансовых отношений между децентрализованными субъектами была поднята Д. Цецше с соавторами: для достижения своей основной цели обеспечения надежности осуществления транзакций децентрализация нуждается в регулировании, встроенном в дизайн ТПИ [24].

В предыдущих работах автором настоящей статьи рассмотрены различные теоретические и практические аспекты исследования ТПИ. В частности, ТПИ определена как совокупность взаимосвязанных обслуживающих систем, обеспечивающих основу для функционирования системы осуществления трансграничных платежей⁴. Разработана классификация моделей ТПИ на основе технологии распределенного реестра по признаку участия субъектов при ее формировании⁵. Исследованы место платежной инфраструктуры на основе распределенных реестров в множестве инфраструктур обработки данных и особенности применения распределенных реестров как технологического базиса для устойчивого функционирования систем трансграничных платежей⁶.

Перспективным направлением дальнейшего исследования ТПИ на основе технологии распределенного реестра является проблематика формирования характеристик платежного токена для оборота в такой инфраструктуре, позволяющих его использовать в практических целях с перспективами долгосрочного развития. Исследования могут включать вопросы выработки качественных и количественных критериев платежного токена, выбор инструментария моделирования, структуру и источники данных для его проведения.

Материалы и методы

В статье применяются следующие методы и подходы к исследованию.

- Метод структурного анализа объектов – на этапе формирования терминологии и определения иерархии видов инфраструктур.
- Системный подход – для отнесения распределенного и централизованного реестров к категории систем и выделения их свойств.
- Сервисный подход к моделированию взаимодействия обслуживаемых и обслуживающих систем и выделения сервисов платежных инфраструктур.
- Метод структурно-матричного анализа – к понятию ТПИ на основе технологий распределенного и централизованного реестров, связанного с производящими понятиями «трансграничная платежная инфраструктура», «технология распределенного реестра» и «технология централизованного реестра». В свою очередь, производное понятие «трансграничная платежная инфраструктура» связано с «инфраструктурой», а «технология распределенного реестра» и «технология централизованного реестра» – с производящим понятием «технология обработки данных».
- Метод исследования от общего к частному применяется в следующей последовательности: понятия инфраструктуры и платежной инфраструктуры, их виды на основе различных технологий обработки данных, затем особенности функционирования на принципах распределенного и централизованного реестров.
- Метод сравнительного анализа – к процессам формирования инновационной ТПИ на основе технологии распределенного реестра и традиционной ТПИ на технологии централизованного реестра. Для обоснования такого сравнения в статье значительное внимание уделяется исследованию вопросов формирования ТПИ на технологии централизованного реестра, которая в настоящее время наиболее распространена.

Результаты исследования

Структурное представление ТПИ как совокупности взаимосвязанных обслуживающих систем, обеспечивающих исполнение трансграничных

⁴ Акулинкин С.С. Использование технологии распределенного реестра при формировании трансграничной платежной инфраструктуры // Финансовые рынки и банки. 2023. № 9. С. 30–37. EDN: <https://elibrary.ru/utkarn>

⁵ Акулинкин С.С., Небера А.С. Классификация моделей трансграничной платежной инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2024. № 3(270). С. 39–45. EDN: <https://elibrary.ru/kuqwnz>. <https://doi.org/10.24412/2072-4098-2024-3270>

⁶ Акулинкин С.С. Технологии распределенного и централизованного реестров как основа формирования трансграничной платежной инфраструктуры // Банковские услуги. 2024. №11. С. 32–40. EDN: <https://elibrary.ru/ghlvsn>. https://doi.org/10.36992/2075-1915_2024_11_32

платежей с применением технологии распределенного реестра, позволяет сформировать децентрализованную, функционально гибкую и адаптивную модель такой инфраструктуры, способную обеспечить ее независимость от участников, находящихся вне границ платежного пространства.

Понятие и содержание трансграничной платежной инфраструктуры

Комитет по платежам и рыночной инфраструктуре Банка международных расчетов (КПРИ БМР) дал определение термину «платеж (перевод денежных средств)» как перевод плательщиком денежного требования стороне, приемлемой для получателя платежа. Обычно требования принимают форму денежных средств или остатков на депозитах, хранящихся в финансовом учреждении или в центральном банке⁷. В Глоссарии КПРИ БМР трансграничный платеж определен как платеж, при котором финансовые учреждения плательщика и получателя платежа находятся в разных юрисдикциях⁸. То есть «нахождение плательщика и получателя платежа в разных юрисдикциях» является признаком, на основании которого КПРИ БМР относит платеж к категории трансграничных. Следуя предложенному подходу, можно определить трансграничный платеж как платеж, сопровождаемый наличием признака трансграничности.

В определении ТПИ как совокупности взаимосвязанных обслуживающих систем, обеспечивающих основу для осуществления трансграничных платежей, не раскрываются признаки трансграничности, поэтому выявим их путем исследования особенностей формирования и функционирования ТПИ на различных технологических платформах.

Далее в статье будет рассматриваться ТПИ, создаваемая на каркасе из трансграничных сегментов национальной платежной инфраструктуры двух и более государств. Рассмотрим два вида такой инфраструктуры:

1) традиционная ТПИ, на технологии централизованного реестра;

2) инновационная ТПИ, на основе технологии распределенного реестра, примером которой является технология блокчейн.

Термин «технология централизованного реестра» можно определить как технологию формирования и функционирования системы централизованной обработки централизованных данных в виде единых данных, правил и процессов их создания, использования и защиты. Технология распределенного реестра представляет собой технологию формирования и функционирования системы распределенного реестра в виде взаимосвязанных подсистем тождественной обработки тождественных данных в разных узлах цифровой сети.

Исследование ТПИ на технологии централизованного реестра осуществим посредством применения методов моделирования и структурного анализа к выявлению признаков трансграничности, процессам платежа, особенностям формирования и функционирования данной инфраструктуры⁹.

Признаки трансграничности инфраструктур на технологии централизованного реестра

Выявление и анализ признаков трансграничности основано на определении термина «трансграничная платежная инфраструктура», в котором «трансграничность» обусловлена трансграничностью платежа, исполнение которого обеспечивается обслуживающими системами такой инфраструктуры. С одним из признаков трансграничности – нахождением плательщика и получателя денежных средств в разных юрисдикциях – связано большое количество определений трансграничного платежа, например это:

- 1) тип транзакции, происходящей между финансовыми учреждениями, предприятиями и частными лицами, когда отправитель и получатель находятся в разных странах¹⁰;
- 2) любая транзакция, в которой плательщик и получатель платежа находятся в разных странах¹¹;
- 3) транзакция между банками, финансовыми учреждениями, предприятиями или физическими

⁷ Glossary // Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI). BIS. 17.10.2016. URL: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d00b.htm?&selection=170&scope=CPMI&c=a&base=term> (дата обращения: 03.02.2025)

⁸ Glossary // Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI). BIS. 17.10.2016. URL: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d00b.htm?&selection=195&scope=CPMI&c=a&base=term> (дата обращения: 03.02.2025)

⁹ Акуликин С.С., Криворучко С.В., Лопатин В.А. Методология исследования платежных инфраструктур // Финансовые рынки и банки. 2024. № 2. С. 95–103. EDN: <https://elibrary.ru/wbdkdn>

¹⁰ What are cross-border payments? Types, benefits and tips // Statrys. 20.06.2023. URL: <https://statrys.com/blog/tips-for-handling-cross-border-payments> (дата обращения: 03.02.2025)

¹¹ Everything you need to know about cross-border payments // ACI Worldwide. URL: <https://www.aciworldwide.com/cross-border-payment-processing> (дата обращения: 03.02.2025)

лицами, работающими в разных странах, которые могут иметь или не иметь общей границы¹²;

- 4) переводы средств, при которых отправитель и получатель находятся в разных юрисдикциях¹³;
- 5) финансовые операции, происходящие между сторонами, находящимися в разных странах¹⁴.

Практически все перечисленные определения нельзя применить в случае, если плательщики могут иметь доступ к денежным средствам в финансовых учреждениях на территории своего государства, находясь за его пределами, в том числе с помощью электронных средств платежа. В противном случае возникают ситуации, в которых плательщики и получатели, находясь в разных странах, осуществляют платежи, не являющиеся трансграничными. Например, расчеты между субъектами одного государства в его национальной валюте с помощью электронных средств платежа, находящихся за пределами такого государства. Или ситуации, в которых плательщики и получатели, находясь в одном государстве, осуществляют трансграничные платежи. Например, расчеты между субъектами разных государств в иностранной для одного из субъектов валюте с помощью электронного средства платежа плательщика, находящегося в государстве получателя. В таких случаях применимо определение трансграничного платежа, приведенное в глоссарии Комитета по платежам и рыночной инфраструктуре Банка международных расчетов, где трансграничный платеж определяется как платеж, при котором финансовые учреждения плательщика и получателя платежа расположены в разных юрисдикциях¹⁵.

Тем не менее, остается нерешенным вопрос, может ли платеж быть трансграничным в ситуации, когда плательщик, получатель и их финансовые учреждения находятся в одном государстве. Существуют определения трансграничного платежа, которые не основаны на признаке расположения плательщика и получателя на территории разных государств или на признаке расположения их финансовых учреждений в разных юрисдикциях. Например, в российском законодательстве трансграничный перевод денежных

средств определен как «перевод денежных средств, при исполнении которого плательщик либо получатель средств находится за пределами Российской Федерации, и(или) перевод денежных средств, при исполнении которого плательщика или получателя средств обслуживает иностранный центральный (национальный) банк или иностранный банк»¹⁶. В других случаях определение может формулироваться в более общем виде, например: «трансграничные платежи относятся к транзакциям с участием физических лиц, компаний, банков или расчетных учреждений, действующих как минимум в двух разных странах, и являются международными транзакциями»¹⁷. Это означает, что если платеж разбит на несколько фрагментов, каждый из которых исполняется субъектами разных юрисдикций, то наличие любой пары таких субъектов, зарегистрированных в разных юрисдикциях, станет признаком его трансграничности.

Два последних определения более точно отражают содержание трансграничного платежа. Например, в случае участия в платеже большого количества финансовых учреждений, все из которых, кроме одного, находятся в одной стране.

В результате синтеза вышеприведенных определений, представим следующую формулировку: трансграничный платеж представляет собой платеж, в исполнении которого участвуют как минимум два финансовых учреждения, действующие в разных странах. Более точно трансграничный платеж определим как платеж, исполнение которого состоит из фрагментов, среди которых как минимум два исполняются финансовыми учреждениями в разных юрисдикциях.

Модель формирования признаков трансграничности платежа показана на рис. 1, где платеж разбит на 7 фрагментов, которые расположены в 5-ти юрисдикциях и исполняются последовательно.

Структура модели напоминает структуру фрагментов платежа с использованием счетов плательщика, получателя и банковских корреспондентских счетов, например: Банка 1 в Банке 2, Банка 5 в Банке 4, Банков 2 и 4 в Банке 3.

¹² Cook B. The complete guide to cross-border payments // Tipalti. 26.11.2024. URL: <https://tipalti.com/cross-border-payments-guide/> (дата обращения: 03.02.2025)

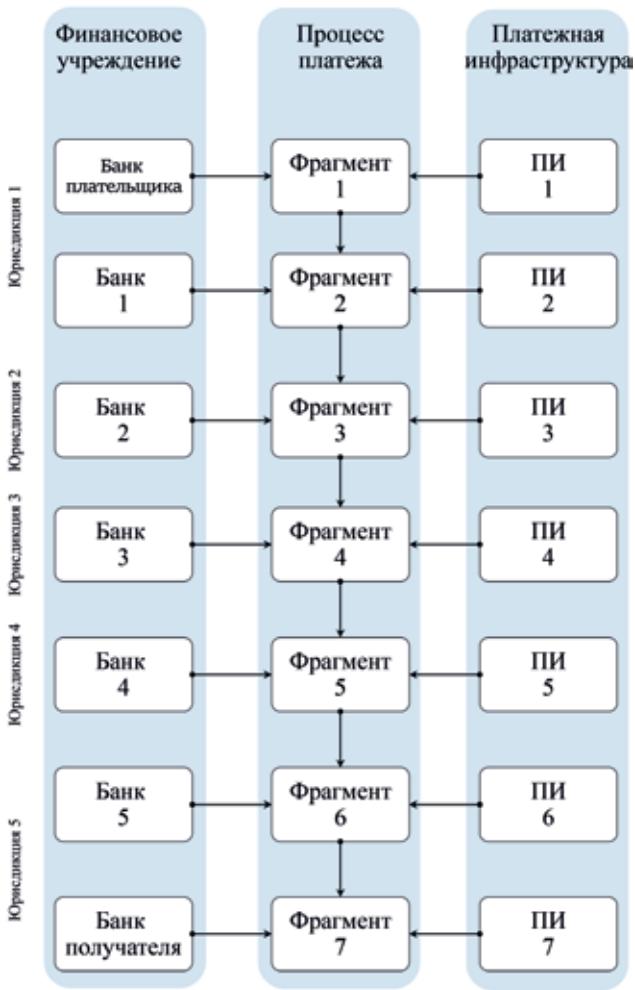
¹³ Cross-border payments // Glossary. Kantox. URL: <https://www.kantox.com/glossary/cross-border-payment> (дата обращения: 03.02.2025)

¹⁴ Cross-border payments explained: types of cross-border payments and who uses them // Stripe. URL: <https://stripe.com/de-us/resources/more/cross-border-payments-explained#what-are-cross-border-payments> (дата обращения: 03.02.2025)

¹⁵ Glossary // Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI). BIS. 17.10.2016. URL: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d00b.htm?&selection=195&scope=CPMI&c=a&base=term> (дата обращения: 03.02.2025)

¹⁶ Ст. 3 Федерального закона РФ «О национальной платежной системе» от 27.06.2011 № 161-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_115625/ (дата обращения: 03.02.2025)

¹⁷ Your guide to secure cross-border payments // IR. URL: <https://www.ir.com/guides/cross-border-payments> (дата обращения: 03.02.2025)



Разработано автором.

Рис. 1. Модель формирования признаков трансграничности платежа

Developed by the author.

Fig. 1. Model for the signs formation of the cross-border payment

Исходя из определения трансграничного платежа как платежа, в исполнении которого участвует как минимум два финансовых учреждения, действующие в разных странах, выстраивается следующая конструкция: если все из 5-ти представленных юрисдикций различны, то в модели будет присутствовать 10 пар финансовых учреждений, в которых субъекты каждой пары находятся в разных юрисдикциях ($C_5^2 = 10$). Даже в случае, когда финансовые учреждения плательщика и получателя находятся в одной юрисдикции, данный платеж по-прежнему является трансграничным, поскольку в нем участвуют пары финансовых учреждений, субъекты которых находятся в разных странах.

С целью рассмотреть особенности признаков трансграничности платежа в границах платежного пространства, сделаем следующие предположения о процессе такого платежа:

- плательщики, получатели и их финансовые учреждения находятся в границах платежного пространства, но в разных государствах;
- не все государства, субъекты которых участвуют в исполнении платежа, находятся в границах платежного пространства;
- субъекты платежного пространства связаны договором о создании платежного пространства и всегда выполняют необходимые действия при исполнении платежа;
- субъекты, находящиеся вне платежного пространства, при определенных обстоятельствах могут не выполнять свои обязательства при исполнении платежа.

Вследствие наличия субъектов вне границ платежного пространства, все пары субъектов, формирующие признаки трансграничности платежа, разделяются на три вида их участия в платежном пространстве:

- оба;
- только один;
- ни один.

Обозначая количество пар первого типа N_1 , второго N_2 и третьего N_3 , а общее количество пар как $N = N_1 + N_2 + N_3$, можно составить следующие соотношения.

Доля трансграничных признаков, обусловленных парами, субъекты которых находятся в границах платежного пространства:

$$D_1 = \frac{N_1}{N} . \tag{1}$$

Доля трансграничных признаков, обусловленных парами, в которых один или оба субъекта которых находятся вне границ платежного пространства:

$$D_{2,3} = \frac{(N_2 + N_3)}{N} . \tag{2}$$

Доля трансграничных признаков, обусловленных парами, оба субъекта которых находятся вне границ платежного пространства:

$$D_3 = \frac{N_3}{N} . \tag{3}$$

Субъекты платежа, находящиеся в пределах платежного пространства, практически всегда могут обеспечить исполнение фрагментов платежа в его пределах и далеко не всегда – за его пределами. Соответственно:

D_1 можно назвать показателем уровня независимости трансграничного платежа от действий субъектов, находящихся вне платежного пространства;

$D_{2,3}$ можно назвать показателем уровня зависимости трансграничного платежа;

D_3 можно назвать показателем уровня критической зависимости трансграничного платежа.

Особый смысл перечисленные показатели приобретают при возникновении ограничений со стороны ряда государств, в результате которых субъекты, находящиеся вне платежного пространства, могут отказаться от выполнения необходимых действий для исполнения трансграничных платежей с участием субъектов платежного пространства. В этом случае показатели уровня независимости становятся показателями устойчивости к внешним рискам.

В силу изложенного, субъекты, участвующие в трансграничных платежах, играют определяющую роль в обеспечении их исполнения, при этом ключевым фактором выступает страновая принадлежность этих участников.

Субъекты, находящиеся в пределах платежного пространства, как правило, гарантированно исполняют свои функции и обеспечивают устойчивость исполнения платежей. В то же время, субъекты, расположенные за его пределами, при возникновении политических, экономических или технологических ограничений могут не выполнять свои обязательства, нарушая цепочку исполнения трансграничного платежа. Отсюда вытекает, что действия или бездействие таких субъектов непосредственно влияют на надежность трансграничных расчетов.

Разделение субъектов по уровню их вовлеченности в платежное пространство позволяет выделить три показателя: уровень независимости платежа от внешних участников, уровень общей зависимости от их действий и уровень критической зависимости, когда оба участника пары находятся вне пространства. Эти показатели служат индикаторами устойчивости всей инфраструктуры к внешним рискам. По этой причине роль субъектов сводится к определению устойчивости, управляемости и надежности трансграничных платежей, что делает управление их составом важным элементом в формировании современной платежной инфраструктуры.

Особенности формирования трансграничной платежной инфраструктуры на основе технологии централизованного реестра

Выявление и анализ особенностей ТПИ на технологии централизованного реестра осуществим на базе требований к ее формированию, следующих из определений технологий централизованного и связанных централизованных реестров. В результате получаем следующие выводы.

1. Платежная инфраструктура на технологии централизованного реестра представляет собой инфраструктуру, обеспечивающую исполнение платежей посредством централизованного формирования записей по лицевым счетам клиентов в централизованной бухгалтерской книге платежного посредника.

Следовательно, ТПИ на технологии централизованного реестра может представлять собой платежную инфраструктуру финансового посредника, находящуюся на территории юрисдикции, позволяющей централизованным способом вести счета нерезидентов в иностранной валюте, а также:

- осуществлять платежи между клиентами, в которых плательщик или получатель является нерезидентом;
- помещать записи по счетам в централизованную бухгалтерскую книгу.

2. Платежная инфраструктура на технологии связанных централизованных реестров представляет собой связанные элементы, каждый из которых построен на технологии централизованного реестра. Связи могут быть:

- вертикальными, по принципу подчиненности;
- горизонтальными, в едином процессе платежа.

Следовательно, ТПИ на технологии связанных централизованных реестров может представлять собой платежную инфраструктуру, отдельные элементы которой могут быть расположены на территории разных государств и связаны вертикально или горизонтально. Примером таких ТПИ является международная платежная система TARGET¹⁸, позволяющая осуществлять международные расчеты внутри Европейского союза в режиме реального времени.

Современную ТПИ на основе технологии цифрового реестра можно представить как множество объектов цифровой платежной инфраструктуры на технологии централизованного реестра, находящихся в узлах цифрового трансграничного платежного пространства и связанных посредством обмена синхронными и асинхронными запросами и ответами. В отдельных узлах такой цифровой сети могут находиться банки, операционные, платежные клиринговые и расчетные центры. При этом связи между узлами могут обеспечиваться соглашениями между банками, участниками платежной системы, системами финансовых коммуникаций.

Особенности функционирования трансграничных платежных инфраструктур на основе технологии централизованного реестра

¹⁸Trans-European automated real-time gross settlement express transfer system (TARGET) // EUR-lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=legisum:4604179> (дата обращения: 03.02.2025)

Выявление и анализ особенностей ТПИ начнем с анализа факторов, влияющих на ее функционирование. Рассмотрим структурную схему на рис. 2.

В рассматриваемой модели, для совместимости с моделью формирования признаков трансграничности (см. рис. 1), сохранены предположения о процессе трансграничного платежа, введенные в соответствующем подразделе настоящей статьи. На диаграмме модели факторов выделены два типа, обусловленные признаками:

- 1) трансграничности платежа;
- 2) платежного пространства.



Разработано автором.

Рис. 2. Структура факторов, влияющих на функционирование трансграничной платежной инфраструктуры

Developed by the author.

Fig. 2. Structure of factors which influence the cross-border payment infrastructure functioning

К основным факторам, обусловленным признаками трансграничности, отнесены дискретность с возможностью выполнения отдельных фрагментов платежа вне границ платежного пространства. Следствием является распределенность обслуживающих систем ТПИ:

- мозаичный характер функционала сервисов исполнения трансграничного платежа, затрудняющий их унификацию и стандартизацию;
- высокие затраты на поддержание механизма развертывания процесса трансграничного платежа в актуальном состоянии, связанные с необходимостью мониторинга и обслуживания изменений правил во всех задействованных юрисдикциях.

Следствием возможности исполнения отдельных фрагментов трансграничного платежа вне границ платежного пространства является необходимость регулярного использования обслуживающих систем платежной инфраструктуры, расположенных не только на его территории, но и за ее пределами. Выделим в составе ТПИ резидентную и нерезидентную составляющие: резидентная располагается внутри платежного пространства, а нерезидентная используется по мере необходимости в юрисдикциях вне его границ.

К основным факторам, влияющим на функционирование ТПИ, обусловленных признаками платежного пространства, относятся платежные институты и платежная инфраструктура, объединяющие платежное пространство в единое целое.

По результатам анализа особенностей классической ТПИ сформулируем основные принципы ее функционирования.

1. Наследование правил, включая:

- основу систем исполнения платежей;
- двухуровневость: верхний уровень – системы платежа, нижний – подсистемы исполнения отдельных платежных процедур;
- сервисы исполнения платежей.

2. Расположение в границах платежного пространства и вовне:

- закрытое, в виде объединения территорий нескольких государств;
- открытое, в виде объединения отдельных субъектов неопределенного количества государств.

3. Совместное функционирование национальных сегментов нескольких государств:

- входящих в платежное пространство;
- находящихся вне его границ.

4. Исполнение фрагментов трансграничных платежей:

- в границах платежного пространства;
- вне границ.

5. Наличие двух составляющих трансграничной платежной инфраструктуры:

- резидентной, объединяющей фрагменты трансграничных платежей в границах платежного пространства;
- нерезидентной, объединяющей фрагменты трансграничных платежей вне границ платежного пространства.

6. Расположение узлов одной или нескольких цифровых сетей:

- в границах платежного пространства – резидентное;
- вне границ платежного пространства – нерезидентное.

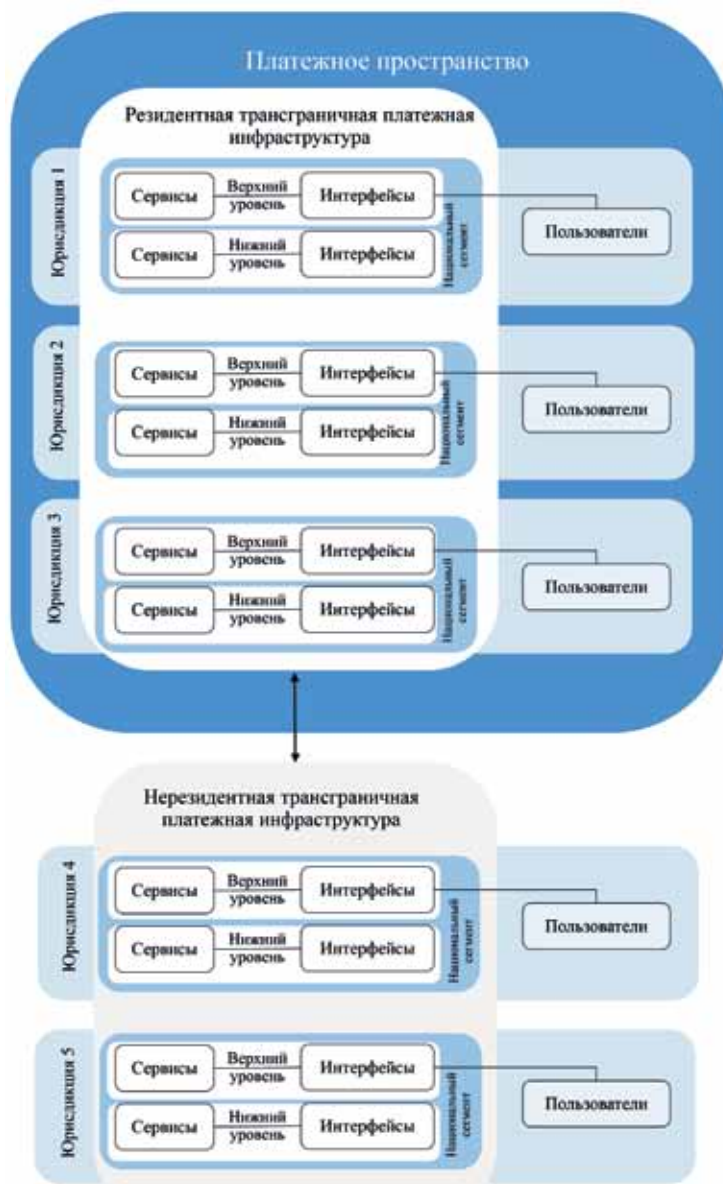
7. Актуализация правил:

- подчинение правилам юрисдикций, в которых располагаются фрагменты;
- мониторинг и имплементация изменений.

Используем перечисленные принципы для разработки структурной модели ТПИ, показанной на рис. 3.

В модели отражены структурные элементы ТПИ и связи между ними:

- 1) три юрисдикции в границах платежного пространства и две – вне, субъекты которых участвуют в исполнении трансграничного платежа;
- 2) национальные сегменты 5-ти государств, три из которых находятся в границах платежного пространства и два – нет;
- 3) верхний и нижний уровень каждого национального сегмента, сервисы и интерфейсы, входящие в состав каждого уровня;



Разработано автором.

Рис. 3. Структурная модель трансграничной платежной инфраструктуры

Developed by the author.

Fig. 3. Structural model of the cross-border payment infrastructure

- 4) пользователи верхнего уровня каждого национального сегмента;
- 5) резидентная часть, объединяющая национальные сегменты, входящие в платежное пространство;
- 6) нерезидентная часть, объединяющая национальные сегменты, находящиеся вне границ платежного пространства;
- 7) цифровые связи между сервисами и интерфейсами в границах каждого национального сегмента;
- 8) цифровые связи между пользователями и интерфейсами верхнего уровня каждого национального сегмента;

9) цифровые связи между интерфейсами нижнего уровня каждого национального сегмента.

Особенности формирования трансграничных платежных инфраструктур на основе технологии распределенного реестра

Исследование особенностей формирования и функционирования ТПИ на основе технологии распределенного реестра осуществим при следующих предположениях и допущениях в отношении системы распределенных реестров.

1. Представляет собой совокупность взаимосвязанных процессов формирования, обеспечения тождественности, использования и защиты данных.
2. Имеет границу в виде дискретного множества – совокупности узлов одной или нескольких цифровых сетей, в которых расположены структурные элементы механизмов развертывания вышеперечисленных процессов.
3. К структурным элементам механизмов относятся:
 - цифровые правила выполнения действий субъектами процессов, выраженные в виде слабо-структурированных данных;
 - цифровые программы – совокупности взаимосвязанных алгоритмов и данных, с помощью которых субъекты выполняют действия в соответствии с правилами;
 - цифровые устройства, способные обрабатывать алгоритмы и цифровые данные, хранить и исполнять код программ, обеспечивая субъектам возможность выполнения действий в соответствии с правилами.
4. Субъекты составляют множество владельцев узлов цифровой сети или их представителей. В качестве представителя владельца может выступать цифровой двойник [25].

Особенности функционирования трансграничных платежных инфраструктур на основе технологии распределенного реестра

Анализ характеристик платежной инфраструктуры, находящейся в процессе эксплуатации, модернизации или проектирования, позволил выделить функционал, который должны обеспечить ее обслуживающие системы. Потенциальные возможности системы распределенного реестра в части его реализации приводит к ряду следующих особенностей ТПИ на этой базе.

1. Формирование и использование данных:
 - структура массивов – хранение данных;
 - механизмы развертывания процессов – создание, размещение, извлечение и изменение данных;

- механизм обеспечения тождественности без участия субъектов системы – выявление и перенос недостающих данных между массивами;
- механизм защиты без участия субъектов системы – предотвращение выполнения действий, не соответствующих правилам.

2. Обмен платежными сообщениями:

- структура массивов – размещение данных из сообщений;
- механизм формирования массивов – структурирование сообщения, присвоение идентификатора, извлечение и размещение данных;
- механизм обеспечения тождественности – размещение даты и времени отправки и получения сообщения, другой системной информации;
- механизм использования массивов – предоставление доступа, извлечение данных и формирование сообщений получателю.

3. Оборот платежных токенов:

- создание токенов, обладающих индивидуальными или родовыми признаками, их распределение в соответствии с алгоритмом;
- структура массивов – хранение данных о создании токена;
- механизм использования массивов – передача токенов между владельцами;
- структура массивов – хранение данных о передаче токенов: распоряжений и системной информации.

4. Исполнение правил:

- структура массивов – хранение правил в виде цифровых алгоритмов;
- механизм формирования массива – создание и размещение правил в виде данных, определение контура пользователей;
- механизм использования массивов – согласование правил и перечня участников, запуск алгоритмов и передача результатов.

5. Развертывание цифровых процессов:

- структура массивов – хранение шаблонов цифровых процессов;
- механизм формирования массива – создание и размещение шаблонов, определение пользователей;
- механизм использования массивов – согласование участников, шаблонов, развертывание процессов, передача результатов.

6. Принятие решений:

- структура данных – хранение «умных» модулей;
- механизм формирования данных – загрузка и предоставление доступа к использованию модулей, сбор, обработка и размещение решений;

- механизм использования данных – загрузка параметров и запуск обработки.

7. Управление объектами:

- структура данных и механизм формирования массивов – размещение и хранение информации;
- механизм использования массивов – размещение и исполнение решений.

8. Управление ситуациями:

- структура массивов – размещение и хранение информации;

- механизм использования массивов – размещение и исполнение решений.

Распределенный реестр должен одновременно иметь качества нескольких рассмотренных выше систем, при этом важно объединить требования к структуре данных и функционалу. На базе перечисленных особенностей построим модели простейшей платежной инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра, изображенные на рис. 4 и 5.

Обе представленные модели – полностью децентрализованной ТПИ и распределенно-централизованной ТПИ – обладают следующими особенностями:

полностью децентрализованной ТПИ – обладают следующими особенностями:

- 1) представляют собой одну обслуживающую систему, в качестве которой выступает система распределенного реестра со встроенным платежным токеном, дополненным функционалом формирования и контроля остатка денежных средств владельца узла;
- 2) относятся к виду одноуровневых, так как обеспечивают основу для функционирования бизнес-системы, обслуживающей конечных пользователей – владельцев узлов цифровой сети, в которых расположены тождественные данные;
- 3) относятся к типу распределенных, так как тождественные данные распределены по разным узлам цифровой сети.

Таким образом, предлагаемая структурная модель может относиться к одному из двух видов:

- полностью децентрализованному – совокупности тождественных подсистем обеспечения функционирования системы, расположенных в тех же узлах, что и данные;
- частично децентрализованному (распределенно-

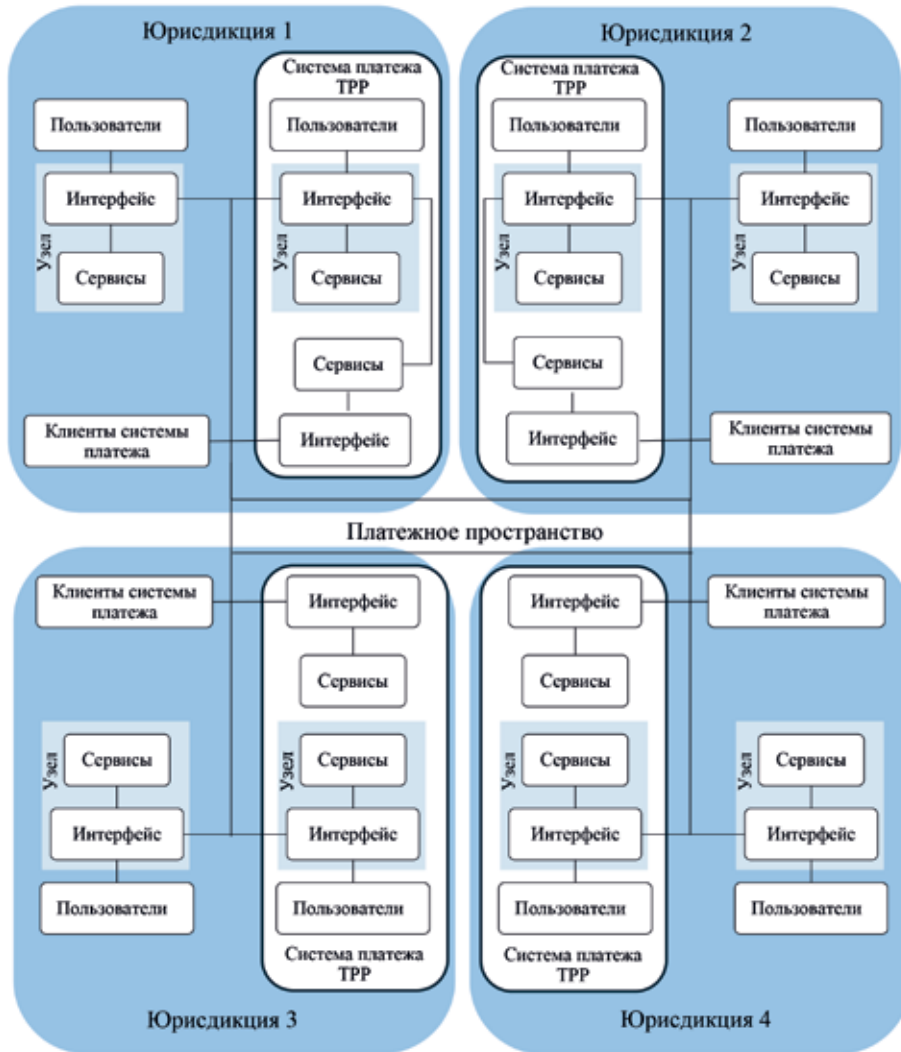


Разработано автором.

Рис. 4. Структурная модель децентрализованной трансграничной платежной инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра

Developed by the author.

Fig. 4. Structural model of a decentralized cross-border payment infrastructure based on the distributed ledger technology



Разработано автором.

Рис. 5. Структурная модель распределенно-централизованной трансграничной платежной инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра

Developed by the author.

Fig. 5. Structural model of a distributed-centralized cross-border payment infrastructure based on the distributed ledger technology

но-централизованному) – выделяется узел, в котором сконцентрированы указанные подсистемы.

Выводы

Трансграничная платежная инфраструктура – это совокупность взаимосвязанных обслуживающих систем, обеспечивающих основу для функционирования обслуживаемых систем в части исполнения трансграничных платежей. Трансграничный платеж сопровождается признаками трансграничности, определяемыми конфигурацией и свойствами платежной инфраструктуры, в его исполнении

участвуют как минимум два финансовых учреждения из разных юрисдикций. При формировании традиционной ТПИ следует учитывать участие финансовых учреждений из разных юрисдикций и обеспечивать устойчивость интеграции обслуживающих систем.

Традиционная платежная инфраструктура строится на основе технологии централизованного реестра и обычно имеет финансового посредника, находящегося на территории одной юрисдикции, поэтому важно принимать во внимание риски концентрации управления в такой юрисдикции, особенно в случае ее нахождения за границами пла-

тежного пространства. С целью митигации таких рисков целесообразно использовать преимущества децентрализации элементов инфраструктуры для исполнения ключевых этапов платежа внутри платежного пространства.

Объединение платежного пространства производится платежными институтами и платежной инфраструктурой, относящимся к основным факторам, влияющим на осуществление трансграничных платежей. Для повышения надежности их исполнения необходимо организовать согласованную работу платежных институтов и распределенных элементов инфраструктуры.

Децентрализация элементов платежной инфраструктуры может быть реализована с использованием технологии распределенного реестра путем построения обслуживающих систем на базе указанной технологии. При формировании ТПИ с высоким уровнем децентрализации ключевыми условиями ее устойчивого функционирования являются распределенное размещение цифровых узлов и участие субъектов в роли владельцев этих узлов.

На результат исполнения трансграничного платежа могут влиять действия субъектов, расположенных за пределами платежного пространства. Числовые показатели этой зависимости измеряются через определение удельного веса таких субъектов в общем количестве финансовых институтов, принимающих участие в осуществлении трансграничного платежа. В результате роль субъектов в ТПИ, основанной на технологии распределенно-

го реестра, является ключевой и многоплановой. Они выступают и как участники системы, и как неотъемлемые элементы ее архитектуры, определяющие устойчивость и степень децентрализации всей инфраструктуры. Субъекты в такой системе исполняют двойственную роль: техническую и функциональную, как операторы узлов цифровой сети и носители ключевых инфраструктурных механизмов, и системно-регулятивную, как элементы, формирующие институциональную среду трансграничного платежного взаимодействия. От состава субъектов зависят преимущества действующей ТПИ и ее способность адаптироваться к изменениям.

Особенности инфраструктуры на основе технологии распределенного реестра в разрезе структуры, механизмов формирования, использования, обеспечения тождественности и защиты данных позволяют обеспечить требуемый функционал ТПИ и сформировать ее структурную модель. Она имеет один уровень, встроенный платежный токен, может быть полностью или частично децентрализованной. Гибридный характер модели по критерию распределенности элементов достигается за счет выделения узла, отвечающего за ключевые подсистемы. Имплементированный в систему платежный токен обеспечивает преимущества такой инфраструктуре за счет интегрированной и качественной основы в виде системы распределенного реестра. Предложенная структурная модель платежной инфраструктуры обеспечивает требуемую устойчивость трансграничным системам платежа.

Список источников

1. Рудакова О.С. О технологической компоненте финансовой стабильности // Банковские услуги. 2022. № 10. С. 18–22. EDN: <https://elibrary.ru/dhgkkw>. https://doi.org/10.36992/2075-1915_2022_10_18
2. Chang V., Baudier P., Zhang H., Xu Q., Zhang J., Arami M. How blockchain can impact financial services – the overview, challenges and recommendations from expert interviewees // Technological Forecasting and Social Change. 2020. Vol. 158. P. 120166. EDN: <https://elibrary.ru/ijwmih>. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166>
3. Cocco L., Pinna A., Marchesi M. Banking on blockchain: costs savings thanks to the blockchain technology // Future Internet. 2017. Vol. 9. Iss. 3. P. 25. <https://doi.org/10.3390/fi9030025>
4. Guo Y., Liang C. Blockchain application and outlook in the banking industry // Financial Innovation. 2016. Vol. 2. P. 24. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9>
5. Amler H., Eckey L., Faust S., Kaiser M., Sandner P., Schlosser B. DeFi-ning DeFi: challenges and pathway // In: 2021 3rd Conference on Blockchain Research and Applications for Innovative Networks and Services (BRAINS), 27–30.09.2021. Paris, 2021. P. 181–184. EDN: <https://elibrary.ru/rhucuj>. <https://doi.org/10.1109/BRAINS52497.2021.9569795>

6. *Chen Y., Bellavitis C.* Blockchain disruption and decentralized finance: the rise of decentralized business models // *Journal of Business Venturing Insights*. 2020. Vol. 13. P. e00151. EDN: <https://elibrary.ru/btasor>. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151>
7. *Попова Е.М., Степкина Ю.А., Соловьев Н.А.* Трансграничные платежи в криптовалюте в современных условиях // *Финансы, деньги, инвестиции*. 2023. № 2(86). С. 9–15. EDN: <https://elibrary.ru/xdzvhw>. https://doi.org/10.36992/2222-0917_2023_2_9
8. *Katona T.* Decentralized finance – the possibilities of a blockchain “Money Lego” system // *Financial and Economic Review*. 2021. Vol. 20. Iss. 1. P. 74–102. EDN: <https://elibrary.ru/hrckzj>. <http://doi.org/10.33893/FER.20.1.74102>
9. *Carter N., Jeng L.* DeFi protocol risks: the paradox of DeFi // *Regtech, Suptech and Beyond: Innovation and Technology in Financial Services*. RiskBooks. 2021. 36 p. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3866699>
10. *Puschmann T., Huang-Sui M.* A taxonomy for decentralized finance // *International Review of Financial Analysis*. 2024. Vol. 92. P. 103083. EDN: <https://elibrary.ru/bqyqrt>. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103083>
11. *Абрамова М.А.* Исследование развития децентрализованных финансов в контексте банковского бизнеса // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2024. № 3(147). С. 14–18. EDN: <https://elibrary.ru/kswhyu>
12. *Медведева М.Б., Жиженко Ю.П.* Децентрализованные финансы в Китае: формирование экосистемы блокчейнов и цифровой юань // *Банковские услуги*. 2023. № 5. С. 32–38. EDN: <https://elibrary.ru/lrbnyc>. https://doi.org/10.36992/2075-1915_2023_5_32
13. *Schär F.* Decentralized finance: on blockchain- and smart contract-based financial markets // *Review – Federal Reserve Bank of St. Louis*. 2021. Vol. 103. Iss. 2. P. 153–174. EDN: <https://elibrary.ru/yjpbpr>. <https://doi.org/10.20955/r.103.153-74>
14. *Li D., Ma C., Li H., Yang J.* The adoption of blockchain and financing constraints: evidence from China // *International Review of Economics and Finance*. 2024. Vol. 96. Part B. P. 103672. EDN: <https://elibrary.ru/dxmjgi>. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103672>
15. *Савинов Ю.А., Зеленюк А.Н., Тарановская Е.В.* Использование технологии «блокчейн» в международной торговле // *Российский внешнеэкономический вестник*. 2020. № 8. С. 63–85. EDN: <https://elibrary.ru/xickcu>
16. *Кузнецова Г.В.* Мировая торговля в условиях международной финансовой неопределенности // *Научные исследования и разработки. Экономика фирмы*. 2023. Т. 12. № 3. С. 33–39. EDN: <https://elibrary.ru/fhkknr>. <https://doi.org/10.12737/2306-627X-2023-12-3-33-39>
17. *Мальцева В.А., Мальцев А.А.* Блокчейн и будущее международной торговли (Обзор доклада «Может ли блокчейн революционизировать мировую торговлю?») // *Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика*. 2019. Т. 14. № 4. С. 191–198. EDN: <https://elibrary.ru/cfwwwd>. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2019-04-11>
18. *Морозова О.А.* Проблемы исследования цифровых платформ и связанных с ними экосистем как комплексного феномена современной экономики // *Финансы, деньги, инвестиции*. 2021. № 2(78). С. 30–37. EDN: <https://elibrary.ru/cbswgl>. https://doi.org/10.36992/2222-0917_2021_2_30
19. *Криворучко С.В., Лопатин В.А., Небера А.С.* Трансформация инфраструктуры платежной отрасли в условиях перехода к цифровой экономике // *Экономика. Налоги. Право*. 2021. Т. 14. № 3. С. 30–43. EDN: <https://elibrary.ru/laqpsh>. <https://doi.org/10.26794/1999849x-2021-14-3-30-43>
20. *Chod J., Trichakis N., Yang S.A.* Platform tokenization: financing, governance, and moral hazard // *Management Science*. 2022. Vol. 68. Iss. 9. P. 6411–6433. EDN: <https://elibrary.ru/mxllua>. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2021.4225>
21. *Володина В.Н.* Депозитный токен новая цифровая валюта для Швейцарии // *Сберегательное дело за рубежом*. 2023. № 2. С. 42–55. EDN: <https://elibrary.ru/atrfcw>. https://doi.org/10.36992/2782-5949_2_42
22. *Володина В.Н.* Food token: новый цифровой актив стран БРИКС // *Банковские услуги*. 2023. № 12. С. 22–27. EDN: <https://elibrary.ru/adhxgv>. https://doi.org/10.36992/2075-1915_2023_12_22
23. *Дюдикова Е.И., Куницына Н.Н.* Парадоксы имплементации цифрового рубля в денежный оборот // *Вопросы экономики*. 2024. № 4. С. 148–158. EDN: <https://elibrary.ru/xjojys>. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2024-4-148-158>

24. *Zetzsche D.A., Arner D.W., Buckley R.P.* Decentralized finance // *Journal of Financial Regulation*. 2020. Vol. 6. Iss. 2. С. 172–203. EDN: <https://elibrary.ru/zjifba>. <https://doi.org/10.1093/jfr/fjaa010>
25. *Морозова О.А.* Цифровой двойник клиента как перспективный технологический тренд в банкинге // *Сберегательное дело за рубежом*. 2022. № 1. С. 13–17. EDN: <https://elibrary.ru/xxszlр>. https://doi.org/10.36992/75692_2022_1_13

Статья поступила в редакцию 21.11.2024; одобрена после рецензирования 04.06.2025; принята к публикации 23.06.2025

Об авторе:

Акуликин Станислав Сергеевич, кандидат экономических наук; научный сотрудник Института финансовых исследований; SPIN-код: 5437-2980; Researcher ID: JTW-3958-2023

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Rudakova O.S. On the technological component of financial stability. *Banking services*. 2022; (10):18–22. EDN: <https://elibrary.ru/dhgkkw>. https://doi.org/10.36992/2075-1915_2022_10_18 (In Russ.)
2. Chang V., Baudier P., Zhang H., Xu Q., Zhang J., Arami M. How blockchain can impact financial services – the overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technological Forecasting and Social Change*. 2020; 158:120166. EDN: <https://elibrary.ru/ijwmih>. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166> (In Eng.)
3. Cocco L., Pinna A., Marchesi M. Banking on blockchain: costs savings thanks to the blockchain technology. *Future Internet*. 2017; 9(3):25. <https://doi.org/10.3390/fi9030025> (In Eng.)
4. Guo Y., Liang C. Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation*. 2016; 2:24. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9> (In Eng.)
5. Amler H., Eckey L., Faust S., Kaiser M., Sandner P., Schlosser B. DeFi-ning DeFi: challenges and pathway. In: *2021 3rd Conference on Blockchain Research and Applications for Innovative Networks and Services (BRAINS), 27–30.09.2021*. Paris, 2021. P. 181–184. EDN: <https://elibrary.ru/rhucuj>. <https://doi.org/10.1109/BRAINS52497.2021.9569795> (In Eng.)
6. Chen Y., Bellavitis C. Blockchain disruption and decentralized finance: the rise of decentralized business models. *Journal of Business Venturing Insights*. 2020; 13:e00151. EDN: <https://elibrary.ru/btasor>. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2019.e00151> (In Eng.)
7. Popova E.M., Stepkina Ju.A., Solovyov N.A. Cross-border payments in cryptocurrency in modern conditions. *Finances, money, investments*. 2023; (2(86)):9–15. EDN: <https://elibrary.ru/xdzvzv>. https://doi.org/10.36992/2222-0917_2023_2_9 (In Russ.)
8. Katona T. Decentralized finance – the possibilities of a blockchain “Money Lego” system. *Financial and Economic Review*. 2021; 20(1):74–102. EDN: <https://elibrary.ru/hrckzj>. <http://doi.org/10.33893/FER.20.1.74102> (In Eng.)
9. Carter N., Jeng L. DeFi protocol risks: the paradox of DeFi. *Regtech, Suptech and Beyond: Innovation and Technology in Financial Services*. *RiskBooks*. 2021. 36 p. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3866699> (In Eng.)
10. Puschmann T., Huang-Sui M. A taxonomy for decentralized finance. *International Review of Financial Analysis*. 2024; 92:103083. EDN: <https://elibrary.ru/bqyqqt>. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103083> (In Eng.)
11. Abramova M.A. Research of the development of decentralized finance in the context of banking business. *News of the Saint Petersburg State University of Economics*. 2024; (3(147)):14–18. EDN: <https://elibrary.ru/kswhyu> (In Russ.)

12. Medvedeva M.B., Zhizhenko J.P. Decentralized finance in China: the formation of the blockchain ecosystem and the digital Yuan. *Banking services*. 2023; (5):32–38. EDN: <https://elibrary.ru/lrbnyc>. https://doi.org/10.36992/2075-1915_2023_5_32 (In Russ.)
13. Schär F. Decentralized finance: on blockchain- and smart contract-based financial markets. *Review – Federal Reserve Bank of St. Louis*. 2021; 103(2):153–174. EDN: <https://elibrary.ru/yjpbpr>. <https://doi.org/10.20955/r.103.153-74> (In Eng.)
14. Li D., Ma C., Li H., Yang J. The adoption of blockchain and financing constraints: evidence from China. *International Review of Economics and Finance*. 2024; 96(B):103672. EDN: <https://elibrary.ru/dxmjgi>. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103672> (In Eng.)
15. Savinov Yu.A., Zelenuk A.N., Taranovskaja E.V. Blockchain technology in international trade. *Russian Foreign Economic Journal*. 2020; (8):63–85. EDN: <https://elibrary.ru/xickcu> (In Russ.)
16. Kuznecova G.V. World trade under international financial uncertainty. Scientific Research and Development. *Economics of the Firm*. 2023; 12(3):33–39. EDN: <https://elibrary.ru/fhkknf>. <https://doi.org/10.12737/2306-627X-2023-12-3-33-39> (In Russ.)
17. Maltseva V.A., Maltsev A.A. Blockchain and the future of global trade (Review of the WTO report "Can blockchain revolutionize international trade?"). *International Organizations Research Journal*. 2019; 14(4):191–198. EDN: <https://elibrary.ru/cfwwwd>. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2019-04-11> (In Russ.)
18. Morozova O.A. Problems of digital platforms and related ecosystems research in the complex phenomenon of modern economy. *Finances, money, investments*. 2021; (2(78)):30–37. EDN: <https://elibrary.ru/cbswgl>. https://doi.org/10.36992/2222-0917_2021_2_30 (In Russ.)
19. Krivoruchko S.V., Lopatin V.A., Nebera A.S. Transformation of the payment industry infrastructure in the context of the transition to the digital economy. *Economics, taxes, law*. 2021; 14(3):30–43. EDN: <https://elibrary.ru/laqpsf>. <https://doi.org/10.26794/1999849x-2021-14-3-30-43> (In Russ.)
20. Chod J., Trichakis N., Yang S.A. Platform tokenization: financing, governance, and moral hazard. *Management Science*. 2022; 68(9):6411–6433. EDN: <https://elibrary.ru/mxllua>. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2021.4225> (In Eng.)
21. Volodina V.N. The deposit token new digital currency for Switzerland. *Savings business abroad*. 2023; (2):42–55. EDN: <https://elibrary.ru/atrfcw>. https://doi.org/10.36992/2782-5949_2_42 (In Russ.)
22. Volodina V.N. Food token: a new digital asset for the BRICS countries. *Banking services*. 2023; (12):22–27. EDN: <https://elibrary.ru/adhxgv>. https://doi.org/10.36992/2075-1915_2023_12_22 (In Russ.)
23. Dyudikova E.I., Kunitsyna N.N. Paradoxes of the digital ruble implementation in monetary turnover. *Voprosy ekonomiki*. 2024; (4):148–158. EDN: <https://elibrary.ru/xjoygs>. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2024-4-148-158> (In Russ.)
24. Zetsche D.A., Arner D.W., Buckley R.P. Decentralized Finance. *Journal of Financial Regulation*. 2020; 6(2):172–203. EDN: <https://elibrary.ru/zjifba>. <https://doi.org/10.1093/jfr/fjaa010> (In Eng.)
25. Morozova O.A. Digital twin of the customer as a promising technological trend in the banking sector. *Savings business abroad*. 2022; (1):13–17. <https://elibrary.ru/xszlp>. https://doi.org/10.36992/75692_2022_1_13 (In Russ.)

The article was submitted 21.11.2024; approved after reviewing 04.06.2025; accepted for publication 23.06.2025

About the author:

Stanislav S. Akulinkin, Candidate of Economic Sciences; Research Fellow at the Institute for Financial Research; SPIN: 5437-2980; Researcher ID: JTW-3958-2023

The author has read and approved the final version of the manuscript.