



Цифровые валюты как инструмент развития процесса налогового администрирования: сравнение архитектуры цифрового рубля и иностранных цифровых валют

Даниил Эрнестович Рябышев¹, Елена Юрьевна Золочевская²

^{1,2}Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Южно-Российский институт управления, Ростов-на-Дону, Россия

¹Ryabyshev-de@ranepa.ru, <https://orcid.org/0009-0003-1466-5513>

²Zolochevskaya-ey@ranepa.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1388-2367>

Аннотация

Введение. Цифровые валюты быстро стали одним из важнейших направлений цифровизации финансовой системы. Вслед за появлением большого числа независимых частных проектов цифровых валют, вопросом создания суверенных цифровых валют озаботились на государственном уровне. Поскольку цифровые валюты способны оказывать влияние не только на денежное обращение, но и на национальный суверенитет и международные расчёты, вопрос их внедрения становится все более актуальным, особенно в условиях санкционного давления и технологической трансформации. Исследование различных подходов к архитектуре цифровых валют может помочь раскрыть их в качестве потенциального инструмента реализации финансовой и налоговой политики.

Цель. Авторы ставят целью проанализировать, как различия в архитектуре блокчейна и степени централизации влияют на эффективность, программируемость и международную совместимость национальных цифровых валют. В качестве конкретной исследовательской задачи рассматривается сопоставление цифрового рубля с аналогичными проектами в других странах – Китае, Бразилии, Швеции, Иране и ЕС. Анализ фокусируется на архитектурных решениях как ключевых факторах, определяющих не только технические характеристики, но и экономико-политические последствия.

Материалы и методы. Методологическую основу исследования составили сравнительный институциональный анализ, кейс-анализ шести национальных проектов цифровых валют, а также интерпретация официальных технических документов и регуляторных актов. Применялись элементы параметрического моделирования, направленные на оценку влияния архитектурных решений на транзакционные издержки, скорость расчётов и возможности автоматизации.

Результаты. Авторами установлена взаимосвязь между архитектурными решениями цифровой валюты и содержательными характеристиками ее применения. Установлено, что централизованные модели, подобные использованной в цифровом рубле, обеспечивают высокий уровень контроля, но ограничивают трансграничную масштабируемость. Гибридные архитектуры, такие как в Китае и Бразилии, позволяют достичь баланса между контролем и гибкостью. Показано, что архитектурные параметры прямо влияют на экономическую эффективность, особенно в контексте трансграничных платежей и программируемых бюджетных трансфертов.

Выводы. В статье обоснован тезис о том, что архитектура блокчейна цифровой валюты является не технической, а экономико-стратегической переменной. Выбор дизайна определяет не только функциональность, но и интеграционный потенциал национальных цифровых валют. Архитектура CBDC становится платформой для реализации «незаметных технологий», обеспечивающих автоматическое соблюдение правил без необходимости прямого вмешательства. В этом контексте цифровой рубль, при сохранении текущей конфигурации, требует дополнительных шагов в направлении интероперабельности и расширения функциональных интерфейсов для интеграции как с национальной налоговой системой, так и с будущими международными расчётными контурами.

Ключевые слова: цифровой рубль, налоговое администрирование, блокчейн-архитектура, программируемые деньги, трансграничные платежи, централизация, механизм консенсуса, смарт-контракты, цифровой суверенитет, финансовая инфраструктура

Для цитирования: Рыбышев Д. Э., Золочевская Е. Ю. Цифровые валюты как инструмент развития процесса налогового администрирования: сравнение архитектуры цифрового рубля и иностранных цифровых валют // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2025. № 3. С. 105–115. EDN GMJDSV

Digital currencies as a tool for developing the tax administration process: a comparison of the architecture of the digital ruble and foreign digital currencies

Daniil E. Ryabyshev¹, Elena Yu. Zolochevskaya²

^{1,2}Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, South Russian Institute of Management, Rostov-on-Don, Russia

¹Ryabyshev-de@ranepa.ru, <https://orcid.org/0009-0003-1466-5513>

²Zolochevskaya-ey@ranepa.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1388-2367>

Abstract

Introduction. Digital currencies have quickly become one of the principles of digitalization of the financial system. Following the emergence of a large number of scientific projects on digital currencies, the issues of creating reliable digital currencies have been implemented at the state level. Since digital currencies can influence not only monetary conversion, but also national sovereignty and strengthen settlements, the issue of their quality is becoming increasingly relevant, especially in the context of sanctions pressure and technological transformations. Research into various approaches to the architecture of digital currencies can reveal them as a reliable tool for implementing financial and tax policies.

Purpose. The authors aim to analyze how differences in blockchain architecture and the degree of centralization affect the efficiency, programmability and international compatibility of national digital currencies. As a specific research task, we compare the digital ruble with similar projects in other countries – China, Brazil, Sweden, Iran and the EU. The analysis focuses on architectural solutions as key factors determining not only technical characteristics, but also economic and political consequences.

Materials and methods. The methodological basis of the study was a comparative institutional analysis, a case study of six national digital currency projects, and the interpretation of official technical documents and regulatory acts. Elements of parametric modeling were used to assess the impact of architectural solutions on transaction costs, settlement speed, and automation capabilities.

Results. The authors established a relationship between the architectural solutions of the digital currency and the substantive characteristics of its application. It was found that centralized models, similar to the one used in the digital ruble, provide a high level of control, but limit cross-border scalability. Hybrid architectures, like those in China and Brazil, allow achieving a balance between control and flexibility. It is shown that architectural parameters directly affect economic efficiency, especially in the context of cross-border payments and programmable budget transfers.

Conclusions. The article substantiates the thesis that the architecture of the digital currency blockchain is not a technical, but an economic and strategic variable. The choice of design determines not only the functionality, but also the integration potential of national digital currencies. The CBDC architecture becomes a platform for the implementation of "invisible technologies" that ensure automatic compliance with the rules without the need for direct intervention. In this context, the digital ruble, while maintaining the current configuration, requires additional steps towards interoperability and expansion of functional interfaces for integration with both the national tax system and future international settlement circuits.

Keywords: digital ruble, tax administration, blockchain architecture, programmable money, cross-border payments, centralization, consensus mechanism, smart contracts, digital sovereignty, financial infrastructure

For citation: Ryabyshv D. E., Zolochevskaya E. Yu. Digital currencies as a tool for developing the tax administration process: a comparison of the architecture of the digital ruble and foreign digital currencies. *State and Municipal Management. Scholar Notes.* 2025;(3):105–115. EDN GMJDSV

Введение

Цифровые валюты центрального банка (CBDC) быстро перешли от теоретических конструкций к операционным и политическим инструментам, способным изменять денежные системы, цифровой суверенитет и инфраструктуру финансовой деятельности [1]. По состоянию на 2025 год разработкой CBDC занимаются более 130 стран, по меньшей мере 39 из которых уже находятся в стадии пилотного проекта или активно внедряют свои цифровые валюты. На этом фоне российский цифровой рубль занимает особое положение. Разработанный в условиях геополитических сложностей и санкционного давления, он представлен как внутренняя инновация, так и механизм обхода глобальных финансовых ограничений. Однако архитектура и функциональность цифрового рубля существенно отличаются от других инициатив – особенно с точки зрения лежащей в его основе блокчейн-модели, степени централизации и заложенных возможностей.

В дополнение к своим стандартным функциям финансового инструмента, цифровые валюты центральных банков все чаще признаются потенциальными инструментами налогового администрирования. Их программируемость, прослеживаемость и интеграция в национальные цифровые экосистемы открывают новые формы контроля, не требующих личного участия налогоплательщика, что снижает потребность в традиционных механизмах принуждения. Архитектура CBDC, особенно при внедрении в более широкую финансовую и нормативную инфраструктуру, открывает новые возможности для беспрепятственного сбора налогов, отчетности в режиме реального времени и алгоритмических аудиторских триггеров. Это позиционирует цифровые валюты не только как инструменты денежных инноваций, но и как средства для трансформации налогового администрирования.

В данной статье исследуется степень, в которой выбор дизайна при разработке CBDC – особенно архитектуры блокчейна – определяет не только технические характеристики, но и экономические и геополитические результаты. В то время как большинство публичных дискуссий и исследований на сегодняшний день были сосредоточены на правовых рамках и графиках экспериментального внедрения, лежащие в их основе технологии по-прежнему недостаточно раскрыты и представляются скорее скрытой частью цифровой инфраструктуры [2].

Материалы и методы

Чтобы заложить основу для дальнейшего анализа, в табл. 1 представлена краткая информация о ключевых национальных проектах CBDC.

Различия в этих технических основах не случайны – они отражают более широкие экономические цели, политическую среду и институциональные возможности. Например, акцент Швеции на устойчивость системы и автономность объясняется низким уровнем использования наличных денег в стране и давним доверием к центральному банку. Централизованный подход Ирана согласуется с его потребностью в полном внутреннем надзоре в условиях международной финансовой изоляции [3]. Между тем, Европейский центральный банк поставил конфиденциальность и программируемость во главу угла при разработке цифрового евро, стремясь сбалансировать инновации с требованиями по защите данных.

Таблица 1 – Сравнительный обзор архитектур CBDC¹

Table 1 – Comparative overview of CBDC architectures

Страна	Наименование валюты	Стадия развития	Технология блокчейна	Ключевые особенности
Россия	Цифровой рубль	Пилот	Разрешенный тип (permissioned)	Единый узел реестра в Центральном банке, офлайн-транзакции, фокус на внутреннем использовании
Китай	Цифровой юань	Пилот	Гибрид	Ограниченная анонимность и использование технологии смарт-контрактов
Бразилия	Дрекс	Пилот	Технология распределенного реестра (DLT)	Смарт-контракты, открытый механизм интеграции коммерческих банков
Швеция	Электронная крона	Прототип	Разрешенный тип (permissioned)	Высокая устойчивость, офлайн функциональность, осуществление транзакций в реальном времени
Иран	Крипто риал	Пилот	Технология централизованного реестра (CLT)	Централизованный реестр, упор на интеграцию определенного перечня коммерческих банков
Европейский Союз (Евროзона)	Цифровой евро	Начальная стадия разработки	Не определена	Акцент конфиденциальности, тестирование программируемых ограничений

Представляется логичным сделать предположение, что архитектурные решения являются не только технологически значимыми, но и экономически и стратегически определяющими. Связывая дизайн блокчейна с измеримыми финансовыми результатами, исследование предлагает прикладную основу для оценки проектов цифровых валют как инфраструктурных реформ, а не просто технологических экспериментов. Этот анализ особенно актуален для нашей страны, поскольку развитие цифровых валют связано с геополитической перестройкой и поиском альтернатив SWIFT и глобальной системе расчетов, в которой доминирует доллар.

Хотя CBDC обычно описываются как цифровые формы фиатной валюты, выпущенные центральным банком, это определение скрывает широкий спектр технологических и институциональных вариаций. Что отличает один CBDC от другого, так это не сама концепция, а скорее базовая архитектура, в частности, выбор блокчейна или технологии распределенного реестра (DLT), степень централизации и механизмы консенсуса, участвующие в проверке транзакций. Эти элементы определяют масштабируемость, эффективность и прозрачность цифровых валют, а также формируют баланс между конфиденциальностью, контролем и функциональной совместимостью.

Основополагающим выбором дизайна в архитектуре CBDC является использование централизованной, разрешенной или гибридной (полу-децентрализованной) модели блокчейна. Централизованная бухгалтерская книга, подобная той, которая в настоящее время используется в пилотном проекте цифрового рубля, предполагает, что Центральный банк несет единоличную ответственность за ведение и валидацию записей о транзакциях.

¹ Организация экономического сотрудничества и развития. Цифровая общественная инфраструктура для цифровых правительств. Париж: ОЭСР, 2024. URL: https://www.oecd.org/en/publications/digital-public-infrastructure-for-digital-governments_ff525dc8-en.html (дата обращения: 01.06.2025).

Хотя Банк России не позиционирует цифровой рубль в первую очередь как инструмент налоговой политики, его интеграция с сервисами Федеральной налоговой службы и единым порталом государственных услуг, создает основу для потенциальных приложений для автоматического отслеживания вычетов, предварительно заполненных деклараций или предиктивной аналитики денежных потоков в режиме реального времени.

Архитектура цифрового рубля, особенно его поддержка программируемых переводов и регулируемых кошельков, может позволить встраивать логику соответствия в финансовые транзакции, тем самым способствуя форме «пассивного» налогового администрирования, соответствующего более широкой цифровой стратегии ФНС.

С архитектурной структурой тесно связан механизм консенсуса – процесс, посредством которого достигается соглашение о законности транзакций в бухгалтерской книге [4]. В то время как публичные блокчейны, такие как Биткойн, полагаются на ресурсоемкую проверку работоспособности (PoW), этот метод непригоден для CBDC из-за задержки и неэффективности использования энергии. Вместо этого системы CBDC обычно используют византийские отказоустойчивые (BFT) алгоритмы, проверки достоверности (PoA) или варианты Raft и Paxos, которые лучше подходят для сред с высокой пропускной способностью и низкой задержкой. Эти механизмы не только определяют скорость транзакций и энергопотребление, но и влияют на то, как поддерживается целостность системы в присутствии потенциально неисправных или злонамеренных участников.

Выбор структуры бухгалтерской книги также влияет на программируемость – возможность встраивать смарт-контракты непосредственно в саму валюту. Хотя это часто преподносится как техническая особенность, она имеет значительные политические последствия. Смарт-контракты позволяют центральным банкам или правительственным учреждениям обеспечить соблюдение автоматических условий использования средств (например, сроков годности, отраслевых стимулов или ограничений потребления).

Другим аспектом является архитектура конфиденциальности, которая варьируется от полной анонимности транзакций до моделей выборочной прозрачности с многоуровневым контролем доступа. Например, китайский цифровой юань обеспечивает «контролируемую анонимность», позволяя транзакциям с низкой стоимостью оставаться конфиденциальными, в то время как для более крупных сумм требуется проверка личности. Европейский центральный банк, напротив, подчеркнул принципы обеспечения конфиденциальности, включая возможность проведения транзакций в автономном режиме с минимальной утечкой данных. Цифровой рубль, согласно текущей документации, ориентирован на возможность отслеживания, при этом все транзакции по умолчанию видны центральному банку, хотя средства контроля конфиденциальности для офлайн-транзакций находятся в стадии разработки [5].

Экономические последствия такого выбора конструкции нетривиальны. Тип блокчейна и согласованная модель определяют стоимость транзакции, задержку в сети и потолок пропускной способности – все это влияет на возможность масштабирования CBDC за пределы пилотных объемов. Например, полностью централизованные бухгалтерские книги могут предложить более низкие затраты на обработку в краткосрочной перспективе, но им не хватает масштабируемости токенизированных платформ, использующих разрешенные или гибридные архитектуры. Кроме того, функции конфиденциальности и программируемости влияют на адаптацию пользователей, коммерческую интеграцию и совместимость с зарубежными системами, особенно в контексте трансграничных платежей.

Чтобы формализовать эти взаимосвязи, целесообразно представить многомерную структуру, сравнивая шесть национальных проектов CBDC по следующим техническим показателям:

- Архитектура бухгалтерской книги;
- Тип механизма консенсуса;
- Программируемость;
- Модель конфиденциальности;
- Интеграция с банковской системой;
- Трансграничная совместимость.

Результаты и обсуждение

Цифровая валюта центрального банка России (CBDC), цифровой рубль, представляет собой одну из наиболее централизованных и контролируемых государством инициатив в глобальном ландшафте CBDC. Разработанный Банком России в ответ как на внутренние цели модернизации, так и на внешнее давление – в частности, на международные финансовые санкции, – цифровой рубль отражает стратегическое сочетание технологического дизайна с денежно-кредитным суверенитетом. Впервые анонсированный в октябре 2020 г. и официально вступивший в пилотную фазу в августе 2023 г., в настоящее время в проекте участвуют 13 банков и более 600 частных лиц, и к концу 2025 г. планируется значительное расширение. Его основные технологические и институциональные особенности дают представление о том, как дизайн блокчейна взаимодействует с целями национальной политики.

Архитектура цифрового рубля построена на разрешенной блокчейн-книге, поддерживаемой исключительно Банком России. В отличие от гибридных моделей, которые полагаются на распределенную проверку через финансовые учреждения-посредники, вся обработка транзакций в текущей реализации проходит через единый узел бухгалтерской книги. Эта модель централизованного консенсуса обеспечивает центральному банку полную видимость и контроль над уровнем транзакций, который он считает необходимым для обеспечения безопасности, проверяемости и соответствия нормативным требованиям [6]. Как таковая, система в настоящее время не использует коммерчески распространяемую валидацию и не использует ресурсоемкие механизмы консенсуса, такие как proof-of-work или proof-of-stake.

Функционально цифровой рубль предназначен для поддержки доступа на основе учетной записи, когда каждое физическое лицо или организация поддерживают кошелек, привязанный непосредственно к их личности, подтвержденной через систему цифровой идентификации. Инфраструктура кошельков встроена в платформы участвующих коммерческих банков, хотя сами кошельки управляются центральным банком. Это сохраняет двухуровневую финансовую систему во взаимодействии, но разрушает ее на уровне расчетов, где центральный банк осуществляет односторонний контроль [7].

Одним из ключевых функциональных нововведений, продвигаемых Банком России, является поддержка офлайн-платежей, при которой пользователи могут совершать операции с использованием цифровых рублей, хранящихся локально на мобильных устройствах, с синхронизацией с центральной бухгалтерской книгой при повторном подключении устройства. Несмотря на техническую сложность, эта функция предназначена для обеспечения устойчивости к сбоям в работе сети и расширения использования в удаленных регионах с недостаточным банковским обеспечением. Связанной с этим разработкой является предлагаемая интеграция программируемых рублевых единиц, или смарт-контрактов, которые допускали бы заранее определенные условия расходования средств (например, субсидии с ограниченным сроком действия, целевые бизнес-гранты). Эти возможности остаются экспериментальными и не были развернуты в больших масштабах.

Правовые рамки цифрового рубля определены в Федеральном законе № 259-ФЗ, который кодифицирует полномочия центрального банка по выпуску цифровой валюты, устанавливает правовой статус остатков CBDC и излагает принципы обработки данных, защиты пользователей и взаимодействия с коммерческими банками. Важно отметить, что закон также запрещает взимать комиссию за транзакции между физическими лицами, эффективно позиционируя цифровой рубль как общественную услугу с нулевой стоимостью в сфере розничных платежей¹.

С точки зрения системной инженерии, архитектура цифрового рубля отдает приоритет суверенитету, простоте и контролю, принося в жертву децентрализацию и трансграничную гибкость. Он разработан не столько как открытая финансовая инновация, сколько как контролируемый государством денежно-кредитный инструмент, с центральным банком в качестве эмитента и единственного валидатора. Это резко контрастирует с такими инициативами, как бразильский дрекс или цифровой евро, которые изучают более модульные, масштабируемые и учитывающие конфиденциальность модели.

¹ Федеральный закон от 24.07.2023 № 259-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части регулирования цифрового рубля». Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 01.06.2025).

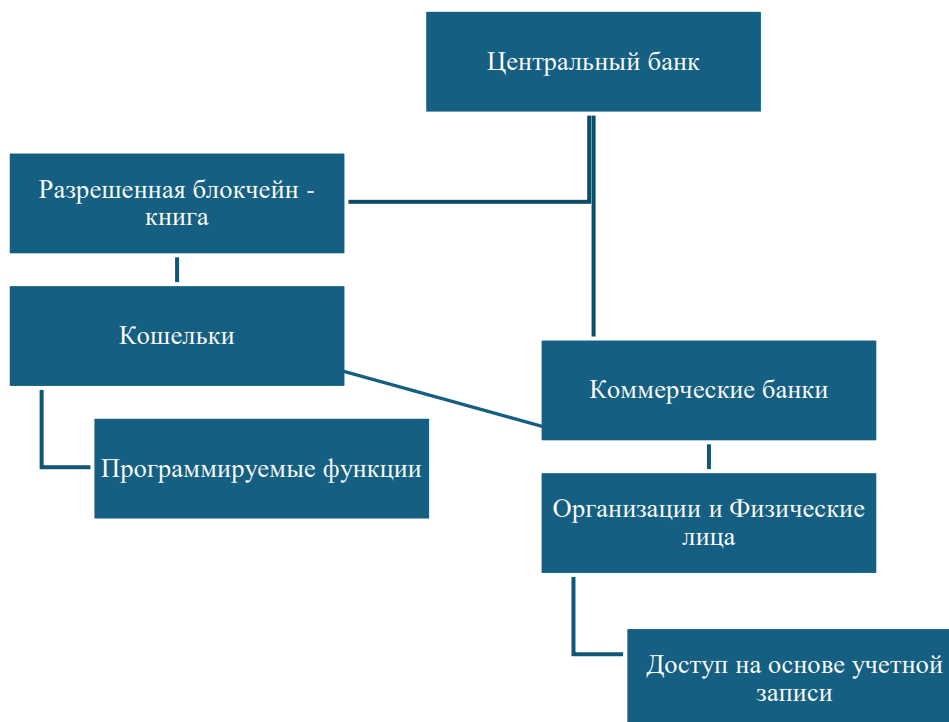


Рис. 1. Архитектура цифрового рубля
 Fig. 1. The architecture of the digital ruble

Несмотря на отсутствие внешней совместимости в ее нынешнем виде, цифровой рубль все чаще обсуждается как потенциальный инструмент для трансграничных транзакций между странами БРИКС, особенно в контексте альтернативных расчетных платформ. Материализуются ли такие приложения, будет зависеть не только от геополитической координации, но и от технической гармонизации различных систем CBDC. Централизованный и закрытый характер текущего дизайна России может ограничить его совместимость с более децентрализованными фреймворками или платформами на основе токенов, если не будут добавлены уровни взаимодействия.

Чтобы понять контекст развития CBDC в России, полезно сравнить технический дизайн и конфигурацию политики цифрового рубля с другими известными национальными проектами CBDC. В табл. 2 представлены основные характеристики цифровой архитектуры. Эти кейсы были отобраны на основе разнообразия дизайна, географического распределения с учетом растущего интереса к формированию альтернативных трансграничных платежных инфраструктур среди стран БРИКС.

Проанализировав представленную выше информацию, представляется возможным установить несколько важных закономерностей. Во-первых, тип блокчейна, независимо от принятой модели консенсуса, не является чисто технической переменной, а вместо этого отражает стратегические компромиссы между балансом экономических и политических интересов. Россия и Иран сделали выбор в пользу централизованных или почти централизованных бухгалтерских книг, обеспечивающих полный государственный контроль, но поднимающих вопросы об устойчивости, интероперабельности и доверии пользователей. Напротив, бразильский дрекс, построенный на компонентах, совместимых с архитектурой Ethereum, предоставляет возможности смарт-контрактов и перспективность коммерческой интеграции. Между тем, двухуровневая архитектура Китая уравнивает государственный контроль с операционной децентрализацией, обеспечивая масштабируемость за счет участия банков-посредников.

Таблица 2 – Сравнительная матрица отдельных национальных CBDC (2024 г.)

Table 2 – Comparative matrix of selected national CBDCs (2024)

Страна	Тип блокчейна	Модель консенсуса	Доступ	Программируемость	Конфиденциальность архитектуры	Автономный режим	Иностранная масштабируемость
Россия	Разрешенный тип (permissioned)	Централизованная (один узел)	Аккаунт	Да	Не конфиденциальная	Да	Нет
Китай	Гибрид	Двойная (НБК + банки)	Аккаунт	Да	Настраиваемая	Да	Частичная
Бразилия	Технология распределенного реестра (DLT)	Подтверждение полномочий (PoA)	Кошелек	Частичная	Конфиденциальная	Планируется	Да
Швеция	Разрешенный тип (permissioned)	Алгоритм консенсуса	Аккаунт	Частичная	Конфиденциальная	Да	Нет
Иран	Технология централизованного реестра (CLT)	Узлы внутренних банков	Аккаунт	нет	Не конфиденциальна	Нет	Нет
ЕС	Не определена	Не определена (вероятно, гибрид)	Аккаунт	Частичная	Настраиваемая	Планируется	Планируется

Во-вторых, консенсусные механизмы сильно различаются по сложности и распространению. В то время как Россия полагается на валидацию с одним узлом, Бразилия использует модель подтверждения полномочий (PoA), при которой авторизованные учреждения проверяют транзакции. Шведская e-Krona исследует отказоустойчивость Byzantine (BFT) в рамках своей системы расчетов RIX, что отражает ее акцент на отказоустойчивости и институциональном доверии [6].

В-третьих, программируемость и дизайн конфиденциальности сильно различаются в разных случаях. Бразилия и Китай уже внедрили активную программируемость, поддерживающую смарт-контракты и условные транзакции. Россия планирует сделать это, но пока находится на пилотной стадии. С точки зрения конфиденциальности Россия и Иран обеспечивают полную отслеживаемость, обеспечивая строгий надзор, в то время как Европейский центральный банк делает упор на продуманную конфиденциальность, включая офлайн-функции и псевдонимные функции для транзакций на небольшую сумму. Это расхождение носит не просто технический характер – оно выявляет принципиально разные предположения о роли денег во взаимоотношениях гражданина и государства.

Возможность автономного использования, имеющая решающее значение для интеграции в сельских или изолированных регионах, серьезно изучается лишь в нескольких системах [8]. Реализация в России ограничена использованием локального хранилища на устройстве и отложенной синхронизацией, в то время как Швеция и ЕЦБ сделали автономный доступ приоритетом при разработке. Это может оказаться критически важным для внедрения среди населения, не имеющего доступа к банковским услугам, и в районах со слабой мобильной инфраструктурой.

Наконец, трансграничная совместимость остается широко заявленной, но редко реализуемой целью. Китай протестировал совместимость цифровых юаней с Гонконгом и другими пилотными регионами, в то время как открытая инфраструктура Бразилии намекает на будущее расширение с помощью PIX и других платежных систем. Российский цифровой рубль в настоящее время является полностью внутренним, хотя обсуждалась возможность его интеграции в BRICS Bridge или аналогичные сети. Дизайн Ирана является явно национальным, без какой-либо трансграничной повестки дня из-за геополитической изоляции.

Эти различия имеют существенные последствия для масштабируемости, политической устойчивости и международного использования национальных CBDC. Технологическая архитектура отражает не только потенциал местной инфраструктуры, но и более широкие стратегические намерения, будь то усиление внутреннего контроля, расширение регионального влияния или содействие расширению доступа к финансовым услугам.

Чтобы преобразовать различия в архитектуре CBDC в измеримые экономические результаты, целесообразно уделить основное внимание трем основным измерениям: (1) снижению транзакционных издержек, (2) сокращению времени проведения расчетов по трансграничным платежам и (3) экономическим выгодам от программируемости. Автором предлагаются следующие аналитические методы:

Первый компонент моделирования касается снижения транзакционных издержек, связанных с использованием CBDC. Международные платежи сегодня часто осуществляются через корреспондентские банковские сети, что сопряжено со значительными посредническими комиссиями, валютными спредами и задержками расчетов. Согласно базе данных Всемирного банка о ценах на денежные переводы по всему миру за 2024 год, средняя глобальная стоимость перевода 200 долларов остается на уровне около 6,2%. CBDC, особенно те, которые используют токенизированные архитектуры и одноранговые интеллектуальные расчеты, предлагают путь к откату от вмешательства.

Целесообразно определять базовый показатель снижения затрат следующим образом:

$$\Delta C_i = C(I)_i - C(\text{CBDC})_i,$$

где:

- ΔC_i = экономия затрат на транзакцию;
- $C(I)_i$ = средняя стоимость трансграничных операций;
- $C(\text{CBDC})_i$ = прогнозируемая стоимость при передаче на основе CBDC.

Основываясь на пилотных проектах в Китае (mBridge) и Бразилии, переводы CBDC могут снизить показатель до уровня ниже 1%, в результате чего ΔC составит примерно 2,5-4%. Применительно к объему транзакций в размере 5 миллиардов долларов в год это приводит к экономии в размере 125-200 миллионов долларов – цифра, имеющая стратегические последствия, если ее масштабировать для партнеров, входящих в БРИКС [9].

Второй показатель – это время до проведения расчетов, которое напрямую влияет на ликвидность и подверженность риску. Для завершения международных платежей существующей инфраструктуре часто требуется 1-3 рабочих дня. CBDC, использующие разрешенные или токенизированные бухгалтерские книги, в принципе, могут обеспечить практически мгновенный расчет. Таким образом:

$$\Delta T_i = T(I)_i - T(\text{CBDC})_i,$$

где:

- ΔT_i = средняя экономия времени на транзакцию;
- $T(I)_i$ = базовое расчетное время;
- $T(\text{CBDC})_i$ = расчетное время по протоколу CBDC.

Среднее время расчетов в текущей российской системе составляет не более 24 часов, а планируемая инфраструктура CBDC обеспечивает завершение в течение 5 минут, потенциальный выигрыш составляет 23 часа 55 минут на транзакцию. Это оказывает прямое влияние на эффективность использования оборотного капитала и снижает потребность в предварительном финансировании в иностранной валюте, что особенно актуально для стран, попавших под санкции, стремящихся снизить зависимость от систем расчетов в долларах.

Третий показатель связан с экономическими выгодами от программируемости, особенно в финансовых и социальных приложениях. Например, программируемые токены CBDC могут использоваться для выдачи временных социальных субсидий или целевых грантов и выплат. Прирост эффективности от снижения административных издержек:

$$S(\text{всего}) = B * P(\text{общий}) * E,$$

где:

- $S(\text{всего})$ = годовая экономия от автоматизации;
- B = общий объем бюджетных трансфертов;
- $P(\text{общий})$ = уровень доступа, настраиваемый для цифровой валюты;
- E = ожидаемое сокращение расходов.

Использование данного механизма расчетов подтверждает гипотезу о том, что архитектура блокчейна является экономической переменной, а не просто технической. Высокоцентрализованные системы обеспечивают государственный контроль и простоту, но могут ограничивать

функциональную совместимость и масштабируемость [10]. Более распределенные программируемые модели предлагают большую гибкость и потенциал интеграции, особенно в трансграничных и B2B-средах.

Выводы

Из проведенного анализа вытекают несколько выводов. Во-первых, выбор дизайна в архитектуре бухгалтерской книги, согласованной модели и политике конфиденциальности не является нейтральным – они сопряжены с измеримыми экономическими компромиссами. Полностью централизованные системы, такие как цифровой рубль, обеспечивают максимальный контроль, но ограниченную масштабируемость и интероперабельность. Гибридные или разрешенные конструкции блокчейнов, такие как те, что используются в Китае или Бразилии, поддерживают модульное расширение, интеграцию смарт-контрактов и многоуровневую конфиденциальность – все это повышает потенциал внедрения и экономическую универсальность. Анализ архитектурных особенностей цифрового рубля, равно как и других цифровых валют демонстрируют, что цифровые валюты являются не только денежными инструментами, но и структурными элементами государственного управления следующего поколения. Их конструкция может либо ограничивать, либо способствовать эволюции налоговых систем в сторону большей автоматизации, мониторинга в реальном времени и взаимодействия с налогоплательщиком на основе незаметных технологий, не требующих участия самого плательщика. Интеграция цифровых валют в фискальные рабочие процессы имеет потенциал для снижения административных издержек, повышения прозрачности и увеличения добровольного соблюдения требований, особенно в сочетании с аналитикой на основе ИИ и национальными налоговыми платформами.

Во-вторых, CBDC обеспечивают поддающийся количественной оценке рост эффективности, особенно в трансграничных платежах и операциях государственного сектора. Однако эти преимущества в решающей степени зависят от готовности инфраструктуры и соответствия архитектуры экономическим вариантам использования.

В-третьих, трансграничная функциональность остается наименее развитой, но потенциально наиболее преобразующей функцией. Хотя лишь в нескольких пилотных проектах (например, mBridge или дрекс) изучалась совместимость, геополитическая тенденция в отношении региональных финансовых блоков (в частности, БРИКС) предполагает растущий спрос на безопасные альтернативы, не связанные с SWIFT. Цифровой рубль в том виде, в каком он разработан в настоящее время, еще не оптимизирован для такого использования; но с учетом архитектурных реформ, особенно интеграции открытых узлов и гармонизации протоколов, он мог бы служить ключевым компонентом будущей расчетной инфраструктуры стран БРИКС.

Список источников

1. Дзьоник В. Р. Цифровой рубль: предпосылки, перспективы и последствия введения в гражданский оборот // Журнал правовых и экономических исследований. 2024. № 1. С. 63–68. DOI: 10.26163/GIEF.2024.78.90.010. EDN GEPYOX

2. Аллен С. Варианты проектирования цифровой валюты центрального банка: политические и технические соображения // NBER Working Paper № 27634 (август 2020). DOI: 10.3386/w27634.

3. Зайнутдинова Е. В. Цифровые права и цифровая валюта в российском праве: вопросы правовой природы и соотношения // Правовая парадигма. 2022. 21(4). С. 159–167. DOI: 10.15688/lc.jvolsu.2022.4.22. EDN DDOWJC.

4. Си Юань Цзин, Юн Ся. CEV Framework: система оценки и проверки цифровой валюты центрального банка с акцентом на алгоритмы консенсуса и архитектуру функционирования // IEEE Access 10 (2022), 63698–63714. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3183092.

5. Giulio Soana & Thomaz Arruda, 2024. "Central Bank Digital Currencies and financial integrity: finding a new trade-off between privacy and traceability within a changing financial architecture," Journal of Banking Regulation, Palgrave Macmillan, vol. 25(4), pages 467-486, December. DOI: 10.1057/s41261-024-00241-2.

6. Куваева Ю. В., Седунова Е. А. Концептуальные подходы российской и шведской моделей цифровой валюты центрального банка // Банковское дело. 2021. № 10. С. 8–13. EDN: OROOFH.

7. Тао Чжан, Чжиган Хуан. Блокчейн и цифровая валюта центрального банка. ICT Express 8 (2022), С. 264–270. DOI: 10.1016/j.ict.2021.09.014.

8. Ин Лан и др. TrustCross: обеспечение конфиденциальной интероперабельности между блокчейнами с использованием доверенного оборудования / Материалы 4-й Международной конференции

по технологии блокчейна и приложениям (ICBTA 2021, Сиань, Китай), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2021. С. 17–23. DOI: 10.1145/3510487.3510491.

9. Якушева Е. Цифровой рубль как национальная цифровая валюта: проблемы и перспективы развития в контексте мирового опыта // Право. Журнал ВШЭ. 2024. Т. 17. № 4. С. 254–277. DOI: 10.17323/2072-8166.2024.4.254.277. EDN: 20728166.

10. Рулев Г., Крикунов В. Разработка прототипа цифровой валюты центрального банка на основе DLT в сети Corda // Journal of Advances in Information Technology. Т. 16. № 2 (2025). С. 198–203. DOI: 10.12720/jait.16.2.198-203.

References

1. Dzionik V. R. Digital ruble: prerequisites, prospects and consequences of its introduction into civil circulation. *Journal of Legal and Economic Research*. 2024;(1):63-68. DOI: 10.26163/GIEF.2024.78.90.010. EDN GEPYOX. (In Russ.)

2. Allen S. Design options for the central bank's digital currency: Political and Technical considerations. *NBER Working Paper*. No. 27634 (August 2020). DOI: 10.3386/w27634.

3. Zainutdinova E. V. Digital rights and digital currency in Russian law: issues of legal nature and correlation. *The legal paradigm*. 2022;21(4):159–167. DOI: 10.15688/lc.jvolsu.2022.4.22. EDN DDOWJC. (In Russ.)

4. Xi Yuan Jing, Yun Xia. CEV Framework: a system for evaluating and verifying the central bank's digital currency with an emphasis on consensus algorithms and functioning architecture. *IEEE Access*. 10 (2022), 63698-63714. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3183092.

5. Giulio Soana & Thomaz Arruda, "Central Bank Digital Currencies and financial integrity: find-ing a new trade-off between privacy and traceability within a changing financial architecture," *Journal of Banking Regulation*, Palgrave Macmillan, 2024;25(4):467–486. DOI: 10.1057/s41261-024-00241-2

6. Kuvaeva Yu.V., Sedunova E. A. Conceptual approaches of the Russian and Swedish models of the central bank digital currency. *Bankovskoe delo*. 2021;(10):8–13. (In Russ.)

7. Tao Zhang, Zhigang Huang. Blockchain and the central bank's digital currency. *ICT Express*. 8 (2022), pp. 264-270. DOI: 10.1016/j.icte.2021.09.014.

8. Ying Lan et al. TrustCross: Ensuring confidential interoperability between blockchains using trusted equipment. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Blockchain Technology and Applications* (ICBTA 2021, Xi'an, China), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2021. pp. 17-23. DOI: 10.1145/3510487.3510491.

9. Yakusheva E. The digital ruble as a national digital currency: problems and prospects of development in the context of world experience. *Law Journal of the Higher School of Economics*. 2024;17(4):254–277. DOI: 10.17323/2072 8166.2024.4.254.277. EDN: 20728166.

10. Rulev G., Krikunov V. Development of a prototype of a central bank digital currency based on DLT in the Corda network. *Journal of Advances in Information Technology*. 2025;16(2):198-203. DOI: 10.12720/jait.16.2.198 203.

Информация об авторах

Д. Э. Рябышев – преподаватель-исследователь, преподаватель первой категории, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Южно-Российский институт управления.

Е. Ю. Золочевская – доктор экономических наук, профессор, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Южно-Российский институт управления.

Information about the authors

D. E. Ryabyshev – Research teacher, first category teacher, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, South Russian Institute of Management.

E. Yu. Zolochevskaya – Dr. Sci. (Econ.), Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, South Russian Institute of Management.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.07.2025; одобрена после рецензирования 25.08.2025; принята к публикации 27.08.2025. The article was submitted 17.07.2025; approved after reviewing 25.08.2025; accepted for publication 27.08.2025.