

# Цифровые валюты центральных банков: инновационный инструмент для более эффективных внутренних и международных расчетов

*И. О. Нестеров*

Санкт-Петербургский государственный университет,  
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

**Для цитирования:** Нестеров, И. О. (2023) 'Цифровые валюты центральных банков: инновационный инструмент для более эффективных внутренних и международных расчетов', *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*, 39 (1), с. 33–54.  
<https://doi.org/10.21638/spbu05.2023.102>

Цифровые валюты центральных банков (ЦВЦБ) — относительно новая, но весьма динамично развивающаяся история. Активизация деятельности монетарных регуляторов по всему миру в направлении изучения, тестирования, а где-то уже и практическое использование собственных цифровых валют определяются целым набором объективных факторов, подробный анализ которых представлен в настоящем исследовании. Уже сегодня достаточно четко вырисовываются перспективные преимущества внедрения новой инновационной формы денег во внутренние платежные системы. Но ведущие центральные банки, придерживаясь основного принципа — «не навреди!», стараются действовать максимально осторожно и аккуратно, дабы избежать негативных последствий радикального изменения существующего национального финансового ландшафта. Тем не менее успехи в проработке вопроса тестирования цифрового юаня для внутренних расчетов Народным банком Китая, а также запуск в повседневное использование цифровых валют на Багамских островах и Ямайке, в Нигерии и странах Организации Восточно-Карибских государств не только стимулируют другие государства интенсифицировать свои собственные изыскания в области ЦВЦБ, но и поднимают вопрос об их будущем использовании в международных расчетах. Ключевая гипотеза исследования, выдвигаемая автором, заключается в том, что неизбежное внедрение в обращение цифровых валют центральных банков создаст уникальные возможности для качественного улучшения системы не только внутренних, но и международных расчетов. Использование новых инструментов для трансграничных транзакций позволит преодолеть давно известные, но до сих пор не устраненные недостатки существующей архаичной инфраструктуры международных расчетов: дороговизну, медленность, ограниченную доступность, непрозрачность.

*Ключевые слова:* цифровые валюты центральных банков (ЦВЦБ), национальная платежная система, международные расчеты.

## Введение

Международные расчеты для компаний сопряжены с целым набором рисков и сложностей. Традиционно считалось, что этим рискам в большей степени подвержены малые и средние предприятия (МСП), участвующие в трансграничной

---

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2023

торговле. По данным ОЭСР (OECD, 2021, p.7), именно они в меньшей степени защищены от риска неплатежей при выходе на новые зарубежные рынки из-за ограниченных возможностей проведения надлежащего анализа кредито- и платежеспособности незнакомого контрагента, а также дороговизны и сложности применяемых для минимизации подобных рисков инструментов традиционного торгового финансирования (документарные инкассо, аккредитивы, гарантии)<sup>1</sup>. Одновременно ОЭСР отмечает слабый интерес со стороны коммерческих банков к предоставлению подобных финансовых продуктов небольшим компаниям. Причины — проблемы получения достоверной информации о финансовом состоянии компаний (МСП) и высокие транзакционные расходы на проведение due diligence при сравнительно небольших объемах продаж продуктов торгового финансирования клиентам данного сегмента (OECD, 2021, p. 8).

Не стоит забывать, что, несмотря на активную цифровизацию различных сфер экономической деятельности в последние годы, основой инфраструктуры системы международных расчетов, позволяющей осуществлять переводы денежных средств между счетами хозяйствующих субъектов разных государств и юрисдикций, и по сей день продолжают оставаться старые добрые частные межбанковские корреспондентские отношения. Международный совет по финансовой стабильности, созданный для мониторинга и выявления уязвимостей в функционировании международной финансовой системы, характеризует данный архаичный механизм весьма лаконично — неэффективный, используя такие характеристики, как «дорого, медленно, непрозрачно, с ограниченным доступом» (Financial Stability Board, 2020, p. 1; Financial Stability Board, 2021, p. 3). Проведение трансграничных платежей зачастую превращается для участников международных экономических отношений в настоящий квест, в начале прохождения которого ни плательщик, ни получатель средств не имеют четкого представления о том, как быстро будет осуществлен банковский перевод и в какую стоимость он обойдется.

До недавнего времени одним из главных препятствий на пути оперативного исполнения международных банковских переводов считались особые процедуры комплаенса, ориентированные на предотвращение легализации денег, полученных преступным путем, а также блокировку средств, направленных на финансирование террористической и прочей незаконной деятельности — KYC (Know Your Customer) и AML/CFT (Anti-Money Laundering / Combating the Financing of Terrorism), — требующие от банков, участвующих в корреспондентской цепочке, проверки источника и назначения перевода. Не добавляли скорости проведения трансграничных платежей нестыковки в часах операционной работы финансовых учреждений, расположенных в разных часовых поясах. Как следствие, средний срок проведения стандартного международного перевода сегодня составляет от 3 до 5 дней (BIS, 2021a, p.29). В случае возникновения какой-то нештатной ситуации переписка с банками на предмет всевозможных уточнений и разъяснений со стороны клиента, а тем более розыск не дошедших до получателя платежей могут растянуться на неопределенный срок. Очевидно, что продолжительное время осуществления международного перевода в целом не соответствует потребностям переживающей цифровую трансформацию

---

<sup>1</sup> Именно дороговизна инструментов традиционного торгового финансирования привела к тому, что, например, доля использования компаниями МСП документарных аккредитивов в международной торговле сократилась с 50 % в 1970-х гг. до 15 % в 2018 г. (Ganesh, 2018, p. 3).

мировой экономики. Но в большей степени от подобных задержек страдают именно небольшие предприятия, которые из-за неповоротливости существующей банковской корреспондентской инфраструктуры в определенные периоды могут лишаться чувствительной доли оборотного капитала.

Высокий размер банковских комиссий за исполнение платежа в другую юрисдикцию и плохо прогнозируемое при подаче платежного поручения количество финансовых посредников в корреспондентской цепочке, и по сей день не позволяющее заранее оценить расходы, связанные с трансграничным переводом, также негативно влияют на международную торговлю и инвестиционную деятельность. Более того, средний размер итоговой комиссии отличается от региона к региону, создавая заведомо неравные условия ведения бизнеса. Например, в Европе средняя стоимость трансграничного розничного перевода<sup>2</sup> обойдется в менее чем 2 % от суммы платежа, в то время как в Латинской Америке — более 7 % (Financial Stability Board, 2021, p. 7). При этом отправка из одной страны в другую мультимиллионного платежа обойдется плательщику и бенефициару в 1 % от суммы — что само по себе немало (BIS, 2021a, p. 32). А при небольших перечислениях стоимость банковских комиссий составляет кратно большую относительную величину<sup>3</sup>, что фактически исключает из системы международных экономических отношений микропредприятия, для которых трансграничные переводы становятся попросту невыгодными, а также неблагоприятно сказывается на миграционной активности частных лиц. Нарекания со стороны клиентов традиционно вызывают и устанавливаемые финансовыми посредниками курсы конвертации валют, которые могут значительно отличаться от рыночных котировок, ощутимо снижая итоговую рентабельность исходной экономической транзакции. В некоторых случаях, например при расчетах банковскими картами за рубежом, плательщик узнает о том, по какой котировке были осуществлены перерасчет и списание средств с его счета, постфактум, через несколько дней после осуществления транзакции. Неудивительно, что в 2020 г. «Большая двадцатка» (G-20) официально провозгласила повышение эф-

<sup>2</sup> В классификации Financial Stability Board в категорию трансграничных розничных платежей (retail payments) попадают переводы, в которых плательщиками и бенефициарами выступают компании и частные лица разных юрисдикций. Сюда попадают всевозможные международные коммерческие платежи (B2B, P2B/B2P), в том числе в рамках e-commerce, а также различные электронные переводы от частного лица другому частному лицу (P2P) (например, за оказание какой-то услуги или продажу чего-либо), не включенные в раздел «денежные переводы» (remittance). В последнем случае средства (как правило, это часть заработка плательщика, полученного в качестве зарплаты или другого вознаграждения) переводятся из страны нахождения работника (более развитая экономика) в страну нахождения его семьи и родственников (развивающаяся страна) (подробнее: Financial Stability Board, 2021, p. 5–6).

<sup>3</sup> По данным Мирового банка, в первом квартале 2022 г. в мире в среднем стоимость трансграничного перевода 200 долл. США обойдется в 6,09 %, 500 долл. США — в 4,09 %. Банки являются самым дорогим способом перевода средств, в среднем забирая 10,94 % от суммы в качестве комиссии за оказанные услуги (The World Bank, 2022, pp. 3, 20). При этом общая сумма подобных денежных переводов в мировой экономике в 2021 г. составила порядка 589 млрд долл. США (The World Bank. (2021) *Remittance Flows Register Robust 7.3 Percent Growth in 2021*, Press Release No. 2022/027/SPJ. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/11/17/remittance-flows-register-robust-7-3-percent-growth-in-2021> (дата обращения: 04.07.2022).

В задачах «Большой двадцатки» — снизить среднюю стоимость денежного перевода (remittance) к 2030 г. до 3 % (Global Partnership for Financial Inclusion. (2020) *2020 Update to Leaders on Progress Towards the G20 Remittance Target*. URL: [https://www.gpfi.org/sites/gpfi/files/sites/default/files/new\\_2020\\_remittance\\_update.pdf](https://www.gpfi.org/sites/gpfi/files/sites/default/files/new_2020_remittance_update.pdf) (дата обращения: 04.07.2022).

фективности трансграничных переводов одним из основных приоритетов, так как более быстрые, дешевые, транспарентные и доступные международные платежи могут создать значительные преимущества для граждан и экономик по всему миру и поддержать экономический рост, международную торговлю, глобальное развитие и финансовую инклюзивность (Financial Stability Board, 2020, p. 1).

Обострение политической обстановки в мире в последние годы еще больше обнажило недостатки существующей системы международных расчетов. Опасаясь введения вторичных санкций за неправомочно выполненные переводы, многие банки блокируют перемещение денежных средств через свои корреспондентские сети по принципу страновой принадлежности не только плательщика или получателя, но и участвующих в корреспондентской цепочке банков-посредников. В подобных историях потерпевшими выступают уже не только малые и средние предприятия, но и крупные корпорации, имеющие в своих структурах казначейства и юридические отделы, в обязанности которых входит в том числе обеспечение быстрых и бесперебойных расчетов с иностранными контрагентами<sup>4</sup>.

Примечательно, что перечисленные сложности использования, по сути, единственно возможного в мировой экономике канала осуществления трансграничных переводов — системы частных межбанковских международных корреспондентских отношений — разительно контрастируют с оперативностью, прозрачностью и относительной дешевизной, которые предлагают компаниям и частным лицам при осуществлении внутренних расчетов национальные платежные системы. В контексте активных исследований, а в некоторых случаях практического тестирования инновационной формы национальных денег — цифровых валют центральных банков (ЦВЦБ) — в настоящий момент формируются осязаемые предпосылки для проектирования и строительства качественно новой инфраструктуры международных расчетов, способной не просто «подвинуть» устаревшую систему частных межбанковских корреспондентских отношений, а постепенно заменить ее. Основная гипотеза, выдвигаемая автором данной статьи, заключается в том, что неизбежное в скором будущем внедрение в обращение цифровых валют центральных банков создаст новые уникальные возможности для качественного улучшения системы внутренних и особенно международных расчетов. Снижение стоимости трансграничных платежей, кардинальное ускорение их проведения, прозрачность осуществления переводов будут способствовать повышению эффективности функционирования всех форм международных экономических отношений. Конечным результатом подобных технических новаций в финансовой сфере может стать более справедливый процесс распределения товаров, услуг, ресурсов в мировой экономике. При этом не стоит забывать, что строительство новой системы международных расчетов, скорее всего, будет проходить на основе наиболее эффективных,

---

<sup>4</sup> Весьма показателен пример того, как Верховный представитель Союза по иностранным делам и политике безопасности Ж. Боррель на одной из своих пресс-конференций в июне 2022 г. вынужден был заявить, что «ряд банков “перегибает палку” в исполнении санкций ЕС» против России, блокируя расчеты за поставки на мировой рынок российского зерна и удобрений. В связи с чем Еврокомиссия была вынуждена рассылать «письма во все финансовые, экономические структуры с объяснениями, что они могут делать». Тем не менее, несмотря на «разъяснения», «некоторые финансовые организации <...> самостоятельно приняли решение не участвовать в торговле [с Россией]». (РБК. (2022) *Боррель заявил, что ряд банков «перегибает палку» в исполнении санкций ЕС*. URL: <https://www.rbc.ru/politics/20/06/2022/62b0a36a9a79475ed5119ca9> (дата обращения: 21.06.2022)).

апробированных на практике центральными банками решений. Это означает, что государства, первыми успешно внедрившие в массовое использование цифровую валюту центрального банка, смогут получить преимущества в новой инфраструктуре трансграничных платежей. Таким образом, относительно недавно начавшаяся гонка за ЦВЦБ превращается, в частности, в погоню за место под солнцем в будущей международной финансовой системе.

## 1. Новая, динамично развивающаяся история цифровых валют центральных банков

Удивительно, но факт: несмотря на активное обсуждение перспектив использования ЦВЦБ в международных расчетах, которое ведется профессиональным финансовым сообществом, широкая общественность (компании, частные лица) и по сей день не всегда имеет четкое понимание того, что представляют собой цифровые валюты центральных банков, чем они отличаются от традиционных безналичных платежей и набравших небывалую популярность в последние годы криптовалют.

История современных цифровых валют центральных банков относительно нова. В ноябре 2015 г. Банк международных расчетов опубликовал исследование «Цифровые валюты», в котором призывал центральные банки вести тщательный «мониторинг и анализ развития истории внедрения (в финансовую систему) цифровых валют и технологии распределенных реестров» (BIS, 2015, p. 2). В марте 2018 г. Банк международных расчетов представил доклад под названием «Цифровые валюты центральных банков» (Central bank digital currencies) (BIS, 2018). Считается, что данная публикация стала отправной точкой не только внедрения в широкий обиход термина «цифровые валюты центральных банков», но и заложила основу регулярных исследований и изысканий монетарных властей разных государств в данном направлении<sup>5</sup>.

Последующая история ЦВЦБ развивается стремительно. На сегодняшний день (ноябрь 2022 г.) в четырех юрисдикциях цифровая валюта центрального банка ис-

---

<sup>5</sup> Пальму первенства в использовании термина «цифровая валюта центрального банка» у Банка международных расчетов по праву может оспорить Народный банк Китая (НБК). В официальном отчете «Progress of Research and Development of E-CNY in China», опубликованном в 2021 г. специально созданной при НБК рабочей группой, указывается, что «в 2014 г. центральным банком КНР была создана специальная структура, задачей которой стало проведение всеобъемлющего исследования *цифровой фиатной валюты*: от инфраструктуры и ключевых технологий, необходимых для ее выпуска, до изучения среды обращения и имеющегося в данном направлении международного опыта» (Working Group on E-CNY..., 2021, p. 1). Позже, в 2016 г., Народный банк Китая учредил Институт цифровой валюты (Digital Currency Institute), который занялся разработкой первого прототипа цифрового юаня (e-CNY). В 2017 г. к проработке и тестированию проекта цифрового юаня были подключены отдельные китайские коммерческие банки.

Еще один претендент на звание пионера отрасли — Центральный банк Эквадора, инициировавший в 2014 г. проект эмиссии электронных денег для широкой общественности. Эти деньги учитывались на счетах, открытых непосредственно в центральном банке Эквадора, и переводились с помощью мобильного приложения. Однако в 2018 г. проект был закрыт из-за не востребоваемости цифровой валюты со стороны граждан (более подробно см.: White L. (2018) *The World's First Central Bank Electronic Money Has Come — And Gone: Ecuador, 2014–2018*. URL: <https://www.cato.org/blog/worlds-first-central-bank-electronic-money-has-come-gone-ecuador-2014-2018> (дата обращения: 30.05.2022).



пользуется в повседневных расчетах широкой общественностью: на Багамских островах, где с октября 2020 г. параллельно традиционному багамскому доллару циркулирует Sand dollar<sup>6</sup>, в Нигерии, запустившей e-Naira в октябре 2021 г.<sup>7</sup>, на территории Организации Восточно-Карибских государств, которая в марте 2021 г. официально объявила о внедрении первой в мире цифровой валюты центрального банка — DCash — в рамках валютного союза<sup>8</sup>. В июне 2022 г. о переходе к фазе выпуска в повседневное обращение своей цифровой валюты Jam-Dex объявил Центральный банк Ямайки<sup>9</sup>, а в августе того же года им была эмитирована первая партия — 230 миллионов Jam-Dex<sup>10</sup>. Кроме того, по данным Банка международных расчетов, в 28 странах проводится тестирование пилотных проектов ЦВЦБ, 68 центральных банков вовлечены в ту или иную стадию исследования вопроса<sup>11</sup>. Причем количество таких центральных банков в мире за последние годы существенно выросло: с 65 % (в 2017 г.) (Boar and Wehrli, 2021, p. 6) до 90 % (май 2022 г.) (Kosse and Mattei, 2022, p. 1).

Тестирование цифрового юаня Народным банком Китая можно признать наиболее успешным и динамично развивающимся внедрением ЦВЦБ в крупнейшей экономике мира. Согласно официальной статистике, к концу 2021 г. в рамках пилотных проектов в КНР было открыто более 261 млн персональных электронных кошельков, общая сумма транзакций по ним превысила 87,6 млрд цифровых юаней<sup>12</sup>. Причем монетарные власти Поднебесной успели апробировать использование e-CNY не только среди отечественных пользователей, но и среди иностранных граждан, посетивших в феврале 2022 г. зимние Олимпийские игры, проходившие в Пекине.

Банк России также претендует на звание одного из лидеров в исследовании и разработке цифровой валюты центрального банка. Вскоре после проведенного в октябре 2020 г. общественного обсуждения перспектив внедрения цифрового рубля (Банк России, 2020) ЦБ РФ опубликовал доклад «Концепция цифрового рубля» (Банк России, 2021), содержащий не только описание преимуществ цифрового

---

<sup>6</sup> См.: Central Bank of the Bahamas. (2021) *The Sand Dollar is on Schedule for Gradual National Release to The Bahamas in mid-October 2020*. URL: <https://www.centralbankbahamas.com/viewPDF/documents/2020-09-25-18-25-20-PSDPublic-Update-20200925-Final.pdf> (дата обращения: 08.06.2022).

<sup>7</sup> См.: Central Bank of Nigeria. (2021) *President Buhari To Unveil eNaira on Monday, 25 October 2021*. Press release. URL: <https://www.cbn.gov.ng/Out/2021/CCD/eNaira%20Launch%20Press%20release%20%20231021.pdf> (дата обращения: 30.05.2022).

<sup>8</sup> См.: ECCB. (2021) *Bitt Partners with ECCB to Develop World's First Central Bank Digital Currency in a Currency Union*. URL: <https://www.eccb-centralbank.org/news/view/bitt-partners-with-eccb-to-develop-worldas-first-central-bank-digital-currency-in-a-currency-union> (дата обращения: 30.05.2022).

<sup>9</sup> См.: Bank of Jamaica. (2022) *JAM-DEX Phased Rollout Progresses*. Press release. URL: <https://boj.org.jm/jam-dex-phased-rollout-progresses/> (дата обращения: 12.09.2022).

<sup>10</sup> См.: Bank of Jamaica. (2022) *Ceremonial First Minting of BOJ CBDC*. Press release. URL: <https://boj.org.jm/core-functions/currency/cbdc/ceremonial-first-minting-of-boj-cbdc/> (дата обращения: 12.09.2022).

<sup>11</sup> Auer R., Cornelli G. and Frost J. (2020) *Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies*, BIS Working Papers No. 880. URL: <https://www.bis.org/publ/work880.htm> (дата обращения: 08.06.2022).

<sup>12</sup> Fang, Coco. (2022) *China's digital currency: e-CNY wallet nearly doubles user base in two months to 261 million ahead of Winter Olympics*. *South China Morning Post*. URL: <https://www.scmp.com/tech/tech-trends/article/3163953/chinas-digital-currency-e-cny-wallet-nearly-doubles-user-base-two?module=inline&module=inline&module=inline&pgtype=article&pgtype=article&pgtype=article&pgtype=article> (дата обращения: 06.06.2022).

рубля и предлагаемой целевой модели (конструкции) его эмиссии и использования в национальной финансовой системе, но и ключевые этапы реализации проекта. В соответствии с принятой концепцией в конце 2021 г. была завершена работа по созданию прототипа платформы цифрового рубля, а в феврале 2022 г. началось ее тестирование пилотной группой, состоящей из 12 отечественных коммерческих банков<sup>13</sup>. По замыслу российского регулятора, тестирование должно было продолжиться до конца 2022 г. По его итогам должна быть разработана дорожная карта внедрения цифрового рубля в повседневное обращение. При этом ожидаемый срок запуска тестирования реального цифрового рубля с участием компаний и физических лиц — апрель 2023 г.<sup>14</sup>

Следует отметить, что большинство ведущих центральных банков мира в своих прогнозах и оценках перспектив внедрения собственных ЦВЦБ избегают каких-либо точных сроков или временных ориентиров. Например, Европейский центральный банк, инициировавший в июле 2021 г. так называемую исследовательскую фазу проекта цифрового евро, ожидает ее завершения к октябрю 2023 г.<sup>15</sup> (ЕЦБ, 2020). После этого Совет управляющих банка будет принимать решение о целесообразности перехода к следующему этапу — разработке технической платформы и проведению пилотного тестирования цифрового евро. Этот этап по плану ЕЦБ продлится порядка трех лет. Нетрудно подсчитать, что неопределенная перспектива запуска цифрового евро может быть растянута во времени до 2026 г. Даже Народный банк Китая, далее всех из ведущих центробанков мира продвинувшийся в тестировании ЦВЦБ, не публикует точных сроков перехода на широкое полномасштабное использование цифрового юаня (Working Group on E-CNY, 2021, p. 15). Такая осторожность монетарных регуляторов связана с многочисленными, в настоящий момент не до конца осязаемыми рисками запуска инновационного денежного инструмента для существующих отечественных финансовых систем.

В то же время в условиях масштабной цифровизации национальных и мировой экономик центральные банки оказываются под давлением целого набора факторов, не позволяющих откладывать вопрос внедрения ЦВЦБ в долгий ящик. Среди основных драйверов стремительного развития истории цифровых валют центральных банков можно выделить следующие: снижение доли наличных расчетов в целом ряде государств, которое де-факто приводит к вытеснению традиционной наличной формы валюты центральных банков из обращения (более подробно этот фактор будет рассмотрен далее); широкое внедрение технологических новаций в финансовую индустрию, сформировавшее пул новых частных игроков и провайдеров финансовых и расчетных услуг (речь в первую очередь о принципиально

---

<sup>13</sup> Банк России. (2022) Банк России и участники рынка приступили к тестированию платформы цифрового рубля и успешно провели первые переводы в цифровых рублях между гражданами. URL: <https://www.cbr.ru/press/event/?id=12685#highlight=цифровой%7Срубль%7Сцифровые%7Сцифрово%7Срубля%7Срубли%7Сцифровых%7Срублей> (дата обращения: 06.06.2022).

<sup>14</sup> Бакина А. Л. (2022) Национальная платежная система и почему она важна? Видеоконференция директора департамента Национальной платежной системы Банк России. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=4HfCGINTxVU> (дата обращения: 16.06.2022).

<sup>15</sup> European Central Bank. (2021) *Eurosystem launches digital euro project*. Press release. July. URL: <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2021/html/ecb.pr210714~d99198ea23.en.html> (дата обращения: 01.07.2022).

новых провайдеров расчетных услуг, таких как Alibaba Group и Tencent Holdings<sup>16</sup>, Google и Apple, Samsung, формально относящихся к категории технологических, нефинансовых компаний); рост популярности среди населения частных цифровых и криптовалют, ставящий под удар монополию государства на денежную эмиссию в пределах отечественной экономики. Пандемическая история 2019–2020 гг., равно как и санкционная риторика властей ведущих экономик, осуществляющих эмиссию традиционных резервных валют (в первую очередь, доллара США и евро), подстегнули интерес к разработке и внедрению ЦВЦБ не только во внутренние, но и в международные расчеты. При этом успехи наиболее продвинутых игроков стимулируют «отстающих» интенсифицировать свои исследования и разработки, дабы не оказаться в арьергарде новой формирующейся системы трансграничных платежей<sup>17</sup>.

## 2. Суть и целевые модели использования цифровых валют центральных банков

Несмотря на то, что история цифровых валют центральных банков развивается достаточно динамично, остается целый ряд вопросов к формату их внедрения в существующие финансовые системы. Более того, сам термин «цифровая валюта центрального банка» до сих пор не имеет универсального общепринятого определения. Как следствие, практически каждый центральный банк, равно как и международная экономическая организация, публикуя очередное исследование, посвященное ЦВЦБ, начинают с собственной формулировки понятия. Так, в определении Народного банка Китая (НБК) «цифровой юань (e-CNY) — это цифровая

<sup>16</sup> По данным Народного банка Китая, в 2020 г. общий объем всех безналичных платежей составил 4013,01 трлн юаней, увеличившись по сравнению с предыдущим годом на 6,18%. Технологические компании, такие как Alibaba Group, Tencent Holdings и прочие, обеспечили проведение мобильных платежей на сумму 432,16 трлн юаней, причем рост последнего показателя за год составил 24% (Xinhua. (2021) *China's non-cash payments top 4,000 trln yuan in 2020*, Xinhuanet. March 27. URL: [http://www.xinhuanet.com/english/2021-03/27/c\\_139840050.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2021-03/27/c_139840050.htm) (дата обращения: 20.06.2022)).

В 2021 г. при росте совокупного объема безналичных платежей в КНР на 10% до 4415,56 трлн юаней мобильные платежи, совершаемые через технологических провайдеров, увеличились еще на 21,9%, достигнув отметки в 526,98 трлн юаней (Xinhua. (2022) *China's non-cash payments post steady growth in 2021*. April 4. URL: [http://english.www.gov.cn/archive/statistics/202204/04/content\\_WS624a63cbc6d02e5335328bf1.html#:~:text=Non-cash%20payments%2C%20involving%20bank,China%20said%20in%20the%20report](http://english.www.gov.cn/archive/statistics/202204/04/content_WS624a63cbc6d02e5335328bf1.html#:~:text=Non-cash%20payments%2C%20involving%20bank,China%20said%20in%20the%20report) (дата обращения: 20.06.2022)).

<sup>17</sup> В связи с этим весьма показательным выступление члена Исполнительного совета Европейского центрального банка Фабио Панетты перед Комитетом по экономическим и монетарным делам (ЕCON) Европарламента. В своем обращении чиновник прямо заявил, что «неевропейские цифровые платежные решения и зарубежные технологии могут [в ближайшем будущем] доминировать на [европейском] рынке платежей, как это уже происходит с карточными и онлайн-платежами... Это вызовет вопросы об автономии [европейцев] и конфиденциальности при расчетах. Это может даже поставить под угрозу суверенитет Европы... Более того, в ближайшее время международная финансовая система увидит появление цифровых валют центральных банков... которые потенциально способны ускорить проведение трансграничных платежей. Что, в свою очередь, повысит значимость данных цифровых валют на глобальном уровне. В таком контексте незапуск цифрового евро может подорвать международную значимость [традиционного] евро и создаст дополнительный риск суверенитету [Еврозоны]» (Panetta F. (2022) *The digital euro and the evolution of the financial system*. Brussels. June 15. URL: <https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2022/html/ecb.sp220615~0b859eb8bc.en.html> (дата обращения: 24.06.2022)).



версия фиатных денег, эмитируемых НБК и выполняющих все основные денежные функции, являющихся законным платежным средством и представляющих собой прямое обязательство НБК перед обществом (Working Group on E-CNY..., 2021, p. 3). С точки зрения Европейского центрального банка, «цифровой евро — это обязательство Евросистемы (включающей Европейский центральный банк и национальные центральные банки стран — участниц Еврозоны), записанное в цифровом формате, дополняющем наличные (евро) и депозиты (коммерческих банков) в ЕЦБ» (ЕСВ, 2020, p. 6). Банк России идентифицирует цифровой рубль как третью, дополнительную (наравне с наличными и безналичными рублями) форму российской национальной валюты, эмитируемой Банком России в цифровом формате, выполняющей все функции денег, которая будет храниться на индивидуальных электронных кошельках, открытых непосредственно в платежной системе Банка России, являющихся его обязательствами (Банк России, 2020, с. 5–6). Резюмируя, можно выделить три основные качественные характеристики цифровой валюты центрального банка, на которые в том числе указывает Банк международных расчетов (Auer, Cornelli and Frost, 2020, с. 3). Во-первых, ЦВЦБ — это цифровая форма национальной или региональной (как в случае с уже циркулирующим восточно-карибским D-Cash или потенциальным цифровым евро) валюты, эмитируемой местным центральным банком, используемой наряду с традиционными наличными и безналичными деньгами. Во-вторых, ЦВЦБ призвана выполнять все функции денег — служить средством обращения (платежа) (medium of exchange), мерой стоимости (unit of account) и средством сбережения (store of value). В-третьих, в отличие от существующих безналичных форм денег, ЦВЦБ является прямым обязательством центрального банка перед держателем данной цифровой валюты. Последнее обстоятельство крайне важно для понимания и оценки перспектив дальнейшего использования цифровых валют центральных банков в системе внутренних и трансграничных расчетов.

Из приведенных определений становится очевидным, что цифровая валюта центрального банка будет отличаться электронной формой выпуска от традиционной наличной валюты, эмитируемой тем же центральным банком. Такой формат в теории, при соблюдении определенных технических условий, поможет избежать несанкционированной утраты ЦВЦБ ее владельцем, чего не позволяют сделать современные наличные. В то же время обе формы денег будут иметь схожие черты: не только единый центр эмиссии — центральный банк, но и уникальные коды, позволяющие однозначно идентифицировать выпускаемые монетарным регулятором национальные денежные единицы. В случае с традиционными купюрами — номер и серия банкноты, для цифровых валют центральных банков (в том числе цифрового рубля) — уникальный цифровой код (Банк России, 2020, с. 5). Более того, Банк России, ссылаясь на проведенное исследование общественного мнения (Банк России, 2021, с. 4), отмечает, что важным функционалом цифрового рубля должна стать возможность его использования в режиме офлайн, предусматривающем проведение расчетов при отсутствии доступа к сети Интернет, посредством специальных цифровых кошельков, размещенных на мобильных устройствах (Банк России, 2021, с. 18). Реализация такого решения, требующая разработки дополнительной технологической инфраструктуры, добавит сходства цифрового рубля с наличным. Отметим, что аналогичный функционал использования цифрового юаня

в офлайн-режиме, с возможностью перемещения средств между электронными кошельками разных владельцев в отсутствие доступа к Интернету, предусматривается и концепцией Народного банка Китая — 松耦合 (Jiang and Lucero, 2021). Кроме того, в проектах монетарных властей КНР и РФ отечественные цифровые валюты не будут приносить процентов держателям данных денежных инструментов. Иными словами, как средство сбережения цифровой рубль и юань будут идентичны наличным купюрам и монетам. Подчеркивая родство двух форм отечественной валюты, Центральный банк России регулярно именуется цифровой рубль «цифровыми наличными» (Банк России, 2020, с. 5).

Чаще всего у общественности возникает вопрос: чем цифровые валюты центральных банков будут отличаться от существующих форм безналичных платежей? Как было отмечено, главное концептуальное отличие заключается в том, что ЦВЦБ по своей природе выступает прямым обязательством центрального банка, осуществившего эмиссию данной денежной единицы. В то время как существующие инструменты безналичных расчетов, начиная с банковских дебетовых и кредитовых карт, электронных кошельков, открытых на платформах технологических компаний, заканчивая картами лояльности клиентов, на которые покупатель получает всевозможные бонусы и кешбэки за совершенные покупки и которыми в дальнейшем может рассчитываться за последующие транзакции, являются обязательствами выпустивших их частных учреждений. Законодательно закрепленное за центральным банком право эмиссии национальной валюты превращает цифровую валюту в безрисковый инструмент для ее держателя, чего нельзя сказать о традиционных средствах безналичных расчетов. Отсутствие риска неисполнения обязательств со стороны эмитента отличает ЦВЦБ и от частных криптовалют, де-факто являющихся частными фидуциарными деньгами<sup>18</sup>. Цифровая валюта центрального банка, будучи законным платежным средством, в пределах установленной юрисдикции выступает формой выпуска государственных фиатных денег.

В то же время ЦВЦБ и частные криптовалюты могут иметь схожие технологические характеристики. Например, уже запущенные для повседневного использования цифровые валюты центрального банка Багамских островов (Sand dollar) и Организации Восточно-Карибских государств (DCash) предполагают использование технологии распределенных реестров (DLT), а сами валюты выпускаются в формате токенов, что формально, с технической точки зрения, позволяет классифицировать данные ЦВЦБ как криптовалюты. Справедливости ради, следует отметить, что большинство центральных банков (Auer, Cornelli and Frost, 2020) придерживаются концепции, которая допускает использование технологии распределен-

---

<sup>18</sup> Ценность частных фидуциарных (от лат. *fiducia* — «вера») денег фундаментально построена на доверии. До тех пор, пока у участников экономических отношений существует уверенность в том, что частные фидуциарные деньги можно в любой момент обменять на товар, услугу или на законное платежное средство, эмитируемое официальными монетарными властями (государственные фиатные деньги), их будут использовать как более эффективный инструмент расчета или хранения стоимости. При этом участники экономических отношений юридически не обязаны применять для расчетов частные фидуциарные деньги, они делают это добровольно. Государственные фиатные деньги являются законным платежным средством в соответствующей юрисдикции в силу действующего законодательства. Отказ от исполнения установленного законом требования принимать официальные государственные фиатные деньги в качестве платы за товар или услуги влечет за собой для отказавшегося хозяйствующего субъекта административную и даже уголовную ответственность.

ных реестров для создания платформы эмиссии отечественной цифровой валюты центрального банка, но предполагает идентификацию и персонализацию владельцев электронных кошельков, которые будут открываться для хранения ЦВЦБ (так называемый *account-based approach*). Так монетарные регуляторы стремятся найти разумный компромисс в вопросе обеспечения анонимности финансовых транзакций и контроля для недопущения проведения незаконных операций с применением нового цифрового денежного инструмента. Например, сценарий развития цифрового юаня предполагает использование Народным банком Китая собственной уникальной криптографической платформы, разработку которой ведет специально созданный криптографический институт<sup>19</sup>. А принцип управляемой анонимности декларирует присутствие контроля за совершаемыми операциями в зависимости от перечисляемой суммы: платежи до 2000 юаней будут проводиться анонимно, переводы на сумму свыше 2000 юаней будут отслеживаться регулятором. При этом сама «анонимность» при совершении операций с малыми суммами будет весьма условной, т. к. открытие электронного кошелька, в котором будут храниться цифровые юани, потребует от владельца предоставления персональных данных.

### 3. Цифровые валюты центральных банков: за и против

Как и в случае с любой другой технологической новацией, последствия внедрения цифровых валют центральных банков для общества и экономики со стопроцентной уверенностью предсказать невозможно. Существенным образом реализация очевидных уже сегодня преимуществ использования новой формы фиатных денег, равно как и материализация связанных с их появлением рисков, во многом будут зависеть от применяемых в каждом конкретном случае формата и конструкции эмиссии ЦВЦБ. Тем не менее некоторые общие черты будущего экономического влияния цифровых валют центральных банков можно спрогнозировать уже сегодня.

Одним из ключевых аргументов в пользу внедрения в существующую финансовую систему инновационных денежных инструментов является уникальная возможность сочетания в новом формате наиболее востребованных характеристик наличных и безналичных денег. Простота использования, надежность, высокая скорость и низкая стоимость проведения расчетов в рамках национальной платежной системы, унаследованные от традиционных безналичных денег и, вероятно, приумноженные за счет использования монетарными властями наиболее передовых технологических решений (например, технологии распределенных реестров), в цифровых валютах центральных банков смогут сочетаться с преимуществами наличных денег, главное из которых — возможность проводить транзакции в режиме офлайн. Функция использования цифрового рубля, цифрового юаня в условиях отсутствия доступа к сети Интернет окажется значимым технологическим преимуществом новых платежных инструментов, расширяющим возможности конечных пользователей — компаний и частных лиц.

---

<sup>19</sup> Gkritsi E. (2021) *China Unveils Cryptography Research Center to Support Digital Yuan*. July 22, update September 14. URL: <https://www.coindesk.com/markets/2021/07/22/china-unveils-cryptography-research-center-to-support-digital-yuan/> (дата обращения: 06.06.2022).

Кроме того, цифровые валюты центральных банков обеспечат равноправный доступ к финансовым услугам более широким слоям населения. Данный аргумент особенно актуален для государств и территорий, в которых в силу тех или иных технических (отсутствие или плохое качество связи в регионе, труднодоступность местности) или экономических причин (малая плотность проживающего населения, высокие транзакционные издержки предоставления финансовых услуг) возможности подключения всех хозяйствующих субъектов к традиционным расчетным сервисам, предоставляемым коммерческими банками, ограничены. Показательно, что ключевой мотив центральных банков, официально уже запустивших в широкое обращение свои ЦВЦБ, — обеспечение и расширение недискриминационного доступа местного населения к финансовым услугам<sup>20</sup>.

Стоит вернуться к одному из основных драйверов стремительного развития истории цифровых валют центральных банков в последние годы — к снижению доли наличных расчетов в целом ряде государств. Например, в Российской Федерации с 2016 по 2020 г. доля безналичных расчетов в сфере услуг и розничной торговли выросла с 39 до 70 % (Банк России, 2020, с. 12). Похожая картина наблюдалась в Великобритании, Швейцарии, Франции, странах Скандинавии и Бенилюкса, где доля наличных платежей к 2019 г. составляла от 8,4 % (Исландия) до 30,1 % (Люксембург)<sup>21</sup>. В результате фактического вытеснения из расчетов наличной формы денег<sup>22</sup> и отсутствия юридической возможности открывать безналичные счета непосредственно у монетарного регулятора, компании и частные лица перечисленных государств для осуществления расчетных операций были вынуждены практически полностью полагаться на безналичные инструменты, предлагаемые коммерческими банками и прочими частными провайдерами финансовых услуг. Иными словами, процесс организации расчетов для широкой общественности в указанных национальных экономиках оказался де-факто монополизирован независимыми игроками, которые самостоятельно устанавливают правила игры на этом поле — определяют размер комиссии за осуществление платежей, условия

---

<sup>20</sup> Например, главным официальным мотивом запуска Sand dollar на Багамских островах является обеспечение всему населению «недискриминационного доступа к финансовым услугам на территории всего архипелага» (Central Bank of the Bahamas. (2019) *Project Sand Dollar: A Bahamas Payments System Modernisation Initiative*, p. 4. URL: <https://www.centralbankbahamas.com/viewPDF/documents/2019-12-25-02-18-11-Project-Sanddollar.pdf> (дата обращения: 20.06.2022)).

Расширение доступа к финансовым услугам — один из ключевых мотивов, обозначенных Центральным банком Нигерии в ходе работы над собственной цифровой валютой в свете e-Naira (Central Bank of Nigeria. (2021) *Press Release*. August 30. URL: [https://www.cbn.gov.ng/Out/2021/CCD/CBN%20Press%20Release%20\(CBDC\)%2030082021.pdf](https://www.cbn.gov.ng/Out/2021/CCD/CBN%20Press%20Release%20(CBDC)%2030082021.pdf) (дата обращения: 20.06.2022)).

<sup>21</sup> Statista. (2020) *Estimate of the share of cash in total POS payment transactions in 38 countries in Europe in 2019*. URL: <https://www.statista.com/statistics/1112656/cash-use-in-europe-by-country/> (дата обращения: 04.07.2022).

<sup>22</sup> Весьма любопытна в связи с этим статистика использования наличных банкнот евро. Несмотря на перманентный прирост номинального объема наличных банкнот, находящихся в обращении, с момента запуска единой европейской валюты (к концу 2020 г. показатель составил 1,435 трлн евро, годом ранее — 1,293 трлн евро, среднегодовой темп прироста за последние 10 лет был равен 5%), доля наличных евро, используемых при расчетах в Еврозоне, снижается: в 2019 г. она составила 20–22%, в то время как пятнадцатью годами ранее — 35%. Этот феномен получил название «парадокс банкнот» (the paradox of banknotes). Суть его заключается в том, что при растущем спросе на банкноты их использование в транзакциях снижается: наличные все более выполняют функцию средства сбережения, нежели выступают расчетным инструментом (подробнее: Zamora-Pérez, 2021).

расчетно-кассового обслуживания и пр. Дополнительные риски возникают, когда эти «независимые» игроки оказываются иностранными компаниями: в этом случае под угрозу ставится не только конфиденциальность личных данных плательщиков и получателей средств, но и расчетный суверенитет страны<sup>23</sup>. Такое положение дел во многом объясняет, почему подавляющее большинство центральных банков мира, изучая вопрос внедрения ЦВЦБ, ориентируются на так называемую розничную модель (retail CBDC, или rCBDC) (Auer, Cornelli and Frost, 2020), предполагающую доступ к новому денежному инструменту всем розничным клиентам — компаниям и частным лицам<sup>24</sup>.

В случае организации внутренних платежей негативные последствия такой монополизации не всегда очевидны для хозяйствующих субъектов благодаря действиям центральных банков, призванных заботиться о качестве и стоимости предоставляемых в отечественной экономике финансовых услуг, охранять расчетный суверенитет страны. Тем не менее деятельность регулятора иногда «упирается» в подкрепленное коммерческими причинами нежелание банковских учреждений предоставлять платежные сервисы по принципу «качественнее и дешевле». Весьма показательной является история внедрения Системы быстрых платежей (СБП), разработанной и запущенной в 2019 г. ЦБ РФ для осуществления переводов по номеру мобильного телефона. Комфортные условия, низкие тарифы, высокая скорость осуществления перевода превратили СБП в прямого конкурента собственным платежным сервисам коммерческих банков. В результате крупнейший российский банк — ПАО «Сбербанк» — долгое время отказывался от подключения к Системе быстрых платежей Банка России, фактически лишая своих клиентов возможности осуществлять и получать бесплатные переводы в пределах установленных Банком России лимитов в сторонние банки и из них. Официальная причина нежелания интеграции, озвученная менеджментом коммерческого банка, — проблемы с безопасностью сервиса СБП<sup>25</sup>. Неофициальная — стремление продвигать недавно запущенную собственную аналогичную услугу, которая безвозмездной оказывалась только при переводах внутри банка. Несмотря на предписание Центрального банка РФ, согласно которому все отечественные системно значимые банки должны были подключиться к Системе быстрых платежей до 1 сентября 2019 г., ПАО «Сбербанк» сделало это лишь в апреле 2020 г. При этом для получения возможности воспользоваться сервисом клиент должен был осуществить определенные манипуляции в глубоко спрятанных настройках в личном кабинете или мобильном приложении «Банк — клиент», подтвердив свое согласие на получение и осуществление платежей по СБП.

---

<sup>23</sup> В данном случае речь идет о возможности проводить расчетные операции внутри отечественной экономики вне зависимости от решений и действий иностранных провайдеров платежных сервисов и услуг.

<sup>24</sup> В частности, Банк России уже на стадии проведения консультаций по будущему цифрового рубля отметил, что оптовая модель выпуска ЦВЦБ (wholesale CBDC, или wCBDC) с возможностью доступа к новой форме денег только коммерческим банкам «не несет дополнительных преимуществ для граждан и бизнеса по сравнению с существующими платежными системами». В свете этого регулятор не планирует ее дальнейшей разработки (Банк России, 2020, с. 27).

<sup>25</sup> Чернышова Е. (2020) *Сбербанк анонсировал подключение к системе платежей ЦБ в апреле*, РБК. 18 марта. URL: <https://www.rbc.ru/finances/18/03/2020/5e71e62f9a794709d6cc8b4f> (дата обращения: 04.07.2022).



Еще более отчетливо негативные последствия монополизации расчетных услуг коммерческими банками наблюдаются в сфере трансграничных переводов и конверсионных операций. Частные международные межбанковские корреспондентские отношения на сегодняшний день являются безальтернативным каналом перемещения средств между счетами хозяйствующих субъектов разных юрисдикций. Стоимость и качество оказания данных услуг находятся вне зоны компетенции центральных банков. Именно поэтому, признавая существующий механизм трансграничных переводов «медленным, неповоротливым, непрозрачным и дорогостоящим», регуляторы пока не в состоянии исправить выявленные недостатки.

Похожая история наблюдается и с сервисом по обмену валюты. Величину спредов (разница между курсом покупки и продажи) при осуществлении конверсионных сделок с клиентами банки определяют самостоятельно. Банк России, в частности, может лишь рекомендовать поднадзорным организациям «приблизить» котироваемые ими курсы к биржевому<sup>26</sup>. В случае, если банк откажется следовать рекомендациям, клиент, по сути дела, будет вынужден смириться и принять предложенные невыгодные условия конвертации, т. к. перевод средств со счета, открытого в недобросовестном банке, в другое финансовое учреждение в поисках более благоприятных курсов превратится в непростую, требующую времени и уплаты комиссии, задачу.

Внедрение цифровых валют центральных банков, хранение которых планируется в электронных кошельках клиентов, открытых непосредственно в центральном банке, поможет преодолеть фактическую «монополизацию» расчетных услуг независимыми коммерческими банками и частными финансовыми провайдерами и усилит конкуренцию на этом рынке. Причем в борьбе за клиентов финансовые посредники будут вынуждены состязаться не только друг с другом, но и с монетарным регулятором, что дает повод надеяться на снижение стоимости и повышение качества расчетных услуг в экономической системе в целом.

Весьма востребованной в перспективе функцией может стать возможность обеспечения целевого использования ЦВЦБ. Например, если родители захотят оказать материальную поддержку своему ребенку, обучающемуся в другом городе, то они смогут не просто перевести некую сумму в цифровых рублях на электронный кошелек отпрыска, но и запрограммировать возможность использования данных средств на какие-то конкретные цели (оплату жилья, здорового питания, приобретение образовательной литературы и пр.). Подобный функционал может быть востребован государственными органами, предоставляющими гражданам различные формы финансовой помощи, благотворительными организациями и их донорами, даже частным бизнесом, стремящимся гарантировать, что оплачиваемые, например, в качестве авансов платежи будут направлены контрагентом на заранее оговоренные контрактными обязательствами цели. Технически целевое использование средств в ЦВЦБ видится возможным благодаря технологии уникальных цифровых кодов<sup>27</sup>. Следует признать, что наличие технической возможности реализации по-

---

<sup>26</sup> ТАСС. (2022) ЦБ рекомендует банкам приблизить курс обмена валюты к биржевому для импортеров. 30 июня. URL: <https://tass.ru/ekonomika/14232669> (дата обращения: 21.06.2022).

<sup>27</sup> Пример подобного целевого использования частных фидуциарных денег можно наблюдать уже сегодня, когда компания или ретейлер, выпустившие для постоянного клиента карту лояльности, начисляют на нее некий кешбэк за совершенную покупку или предоставляют промокод на

добного функционала будет конфликтовать с вопросом обеспечения свободы использования ЦВЦБ и анонимности участников финансовых транзакций. И это, пожалуй, одна из наиболее острых проблем будущего использования ЦВЦБ, но отнюдь не единственная.

Концепция открытия компаниям или частным лицам электронных кошельков для обращения с ЦВЦБ непосредственно в центральном банке ставит перед существующей банковской системой поистине экзистенциальный вопрос. В консультационном докладе Банка России рассматривались четыре возможные модели реализации цифрового рубля. Одна из них — модель Б — предполагала прямое, минуя финансовых посредников, взаимодействие частных клиентов с центральным банком, который не только открывал электронные кошельки, учитывал на них остатки цифровой валюты, но и осуществлял расчетные и обслуживающие операции, связанные с перемещением ЦВЦБ между кошельками (Банк России, 2020, с. 28). В такой схеме, где монетарный регулятор может самостоятельно предоставлять все платежные услуги хозяйствующим субъектам, скорее всего, не найдется места современным банковским учреждениям с их традиционным расчетно-кассовым обслуживанием клиентов. Очевидно, что риски резкого изменения ландшафта отечественной финансовой системы заставляют центробанки быть весьма осторожными при разработке сценариев будущей имплементации ЦВЦБ. Например, современные концепции внедрения цифрового юаня и цифрового рубля предполагают сохранение в китайской и российской финансовых системах посреднической роли коммерческих банков, которые будут выполнять техническое и коммуникативное взаимодействие с конечными пользователями ЦВЦБ<sup>28</sup>. Кроме того, следует напомнить, что по замыслу монетарных властей цифровые валюты центральных банков будут выполнять функции денег наравне с традиционными наличными и безналичными инструментами. В отличие от последних, цифровые валюты не будут приносить своим держателям процентов за хранение. В теории это означает, что определенная ниша для деятельности коммерческих банков в новой формирующейся финансовой системе пока сохранится.

---

скидку, но эти средства могут быть потрачены только на приобретение товаров или услуг из некоего ограниченного перечня. В противном случае при выборе объекта покупки не из предложенного списка, промокод оказывается недействительным, а кешбэк потратить нельзя.

<sup>28</sup> В частности, разрабатываемый Народным банком Китая (НБК) механизм обращения цифрового юаня (e-CNY) предполагает использование двухуровневой модели (two-tier operation), в которой регулятор принимает на себя ответственность за выпуск цифрового юаня, функционирование системы электронных кошельков и подключение к ней авторизованных посредников (коммерческих банков и операторов связи). Последние под централизованным руководством НБК будут открывать и обслуживать различные типы электронных кошельков E-CNY для конечных пользователей (компаний и частных лиц) (подробнее: Working Group on E-CNY..., 2021, p. 8).

Пожоую модель для запуска цифрового рубля — двухуровневую розничную модель (модель D) выбрал и Банк России. Регулятор (первый уровень) будет выполнять функции эмитента цифрового рубля и оператора платформы, к которой будут подключены посредники — финансовые организации и Федеральное казначейство (второй уровень). В обязанности последних будет входить открытие и пополнение кошельков клиентов на платформе цифрового рубля, проведение процедур, предусмотренных законодательством в сфере противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, финансированию терроризма и распространения оружия массового уничтожения, а также исполнение поручений на перевод цифровых рублей (Банк России, 2021, с. 9–10).

Говоря о потенциальных последствиях внедрения цифровых валют центральных банков в национальные платежные системы, можно с уверенностью предположить, что расчетные услуги для хозяйствующих субъектов станут доступнее и дешевле. С учетом того, что для центрального банка переводы ЦВЦБ между электронными кошельками розничных клиентов будут, по сути, внутриванковскими, существует вероятность, что сервис будет предоставляться бесплатно или за незначительное вознаграждение (например, комиссия за перевод будет взиматься только сверх установленного для суммы перевода лимита). Подобный вывод напрашивается при рассмотрении действующих тарифов Системы быстрых платежей Банка России, а также факта отсутствия комиссий коммерческих банков при осуществлении внутриванковских переводов как частными лицами, так и компаниями.

После запуска цифровой валюты центрального банка существенной экономии средств клиентов можно ожидать и при проведении конверсионных операций. Платформа ЦВЦБ может стать неким аналогом маркетплейса, позволяющего оперативно, в режиме онлайн, сравнивать котировки обменных курсов, предложенных разными финансовыми посредниками (банками и брокерами), если в выбранной модели реализации ЦВЦБ для них сохраняется поле деятельности, и направлять необходимую для конверсии сумму из электронного кошелька в учреждение с лучшим предложением. Если же центральный банк возьмет на себя оказание услуг по конвертации отечественной цифровой валюты (цифрового рубля) в цифровую валюту иностранного центробанка (в цифровой юань), то обменная операция теоретически будет возможна и по официально установленному регулятором курсу, без существующих сегодня спредов между курсом покупки и продажи от частных финансовых посредников.

#### **4. Цифровые валюты центральных банков в системе международных расчетов**

Несмотря на наличие большого количества неразрешенных противоречий, связанных с перспективой внедрения цифровых валют центральных банков во внутренние расчеты, в последние пару лет ощутимо усилился интерес к вопросу использования этих инновационных инструментов для трансграничных переводов. Напомним, что текущая инфраструктура международных платежей, базирующаяся на устаревшей системе частных международных межбанковских корреспондентских отношений, по сути дела, в 2020 г. была признана «Большой двадцаткой» не соответствующей современным потребностям мировой экономики. В связи с этим на ЦВЦБ возлагается надежда, что главные недостатки существующего архаичного механизма: медлительность, непрозрачность, дороговизна, ограниченная доступность — будут преодолены (Financial Stability Board, 2021, p. 3). Ужесточение санкционной риторики и практические действия со стороны государств — эмитентов ведущих мировых резервных валют (в первую очередь, доллара США и евро) обнажили риски их использования в международных расчетах и добавили интереса к исследованию перспектив внедрения цифровых валют центральных банков в новую, нарождающуюся систему трансграничных платежей.

Одним из первых изысканий в данном направлении стал инициированный в 2019 г. Центральным банком Таиланда и монетарными властями Гонконга совмест-

ный проект Inthanon-LionRock по изучению возможности использования технологии распределенных реестров для трансграничных расчетов. Результаты исследования были опубликованы в январе 2020 г. (Bank of Thailand, Hong Kong Monetary Authority, 2020). Позже, в 2021 г., к проекту присоединились Народный банк Китая со своим Институтом цифровой валюты, Центральный банк Объединенных Арабских Эмиратов и Банк международных расчетов в лице своего Гонконгского инновационного хаба. С расширенным составом участников проект обрел новое имя — Multiple CBDC Bridge, или коротко — mCBDC. Результаты совместной работы показали, что прототипная модель международных расчетов, построенная на блокчейн-технологии Ethereum's HyperLedger BESU, позволила в разы повысить скорость проведения трансграничных платежей — с нескольких дней (в среднем 3–5 дней) до секунд (2–10 с). При этом участвующие центральные банки были в состоянии контролировать движение своих цифровых валют, осуществлять мониторинг транзакций и балансовых остатков эмитированных ими ЦВЦБ, использовать программируемый уровень приватности (конфиденциальности) совершаемых операций, а также проводить в автоматическом режиме процедуры комплаенса (BIS, 2021a, p. 7). В ближайших планах консорциума — расширение проведения трансграничных операций с цифровыми валютами центральных банков в новых финансовых направлениях, привлечение дополнительных участников (причем в лице как центральных банков, так и частных игроков), экспериментирование с альтернативным программным обеспечением. В целом первый опыт применения технологии распределенных реестров и цифровых валют центральных банков для международных расчетов оказался весьма успешным: была не толькократно повышена скорость проведения операций, но и снижена ее себестоимость, улучшена операционная эффективность и устойчивость системы к сложным трансграничным платежным потокам. Проведенный эксперимент показал, что примененные инновационные решения помогают управлять ликвидностью, разрешать тупиковые ситуации, формировать более конкурентоспособные условия для конверсионных операций, обеспечивать эффективный комплаенс и регуляторный надзор, а также поддерживать необходимые в будущем сервисы (BIS, 2021a, p. 58).

Вместе с тем в ходе проекта были идентифицированы и сложности использования технологии распределенных реестров в системе трансграничных расчетов. В частности, стал очевиден конфликт интересов в вопросе сохранения конфиденциальности при проведении международных платежей через различные юрисдикции. В условиях совершения трансграничных платежей к уже описанной выше проблеме поиска баланса между приватностью транзакций и контролируемостью законного использования ЦВЦБ добавляются угрозы, связанные с передачей соответствующих данных иностранным регуляторам. При текущем уровне развития технологии существуют риски нарушения бесперебойного проведения большого количества транзакций по мере подключения к механизму международных расчетов новых участников и валют. Вопросы управления новой формирующейся системой трансграничных расчетов и регулирования ее функционирования также пока детально не прорабатывались.

Отметим, что проект mBridge, в настоящий момент, вероятно, наиболее продвинутое исследование вопроса использования цифровых валют центральных банков для трансграничных операций, не является единственным. Банк международных расчетов (БМР), выступающий ключевым актором, за последние пару лет иницииро-

вал еще несколько подобных коллабораций. Так, в декабре 2021 г. под эгидой Швейцарского инновационного хаба был осуществлен эксперимент *Jura*, основная задача которого — проведение прямых платежей в цифровых евро и швейцарских франках (оптовая модель ЦВЦБ (wCBDC)) между коммерческими банками Франции и Швейцарии с использованием технологии распределенных реестров, управляемой третьей стороной<sup>29</sup>. В 2022 г. исследования были продолжены в рамках проекта *Helvetia*<sup>30</sup>.

В ноябре 2021 г. сингапурский инновационный хаб Банка международных расчетов совместно с Резервным банком Австралии, Центральным банком Малайзии, монетарными властями Сингапура и Резервным банком ЮАР инициировал проект *Dunbar*<sup>31</sup>, целью которого стала разработка прототипной универсальной мульти-ЦВЦБ-платформы (multiple CBDCs platform) для использования цифровых валют центральных банков в международных расчетах. Главная задача участников консорциума состояла не только в доказательстве технической возможности использования ЦВЦБ для трансграничных платежей, но и в демонстрации того, что разрабатываемая инфраструктура позволит сделать такие переводы быстрее, дешевле и безопаснее. В ходе исследования были определены четыре ключевых драйвера. Во-первых, в новой системе ожидается снижение зависимости от посредников — частных корреспондентских банков, которые сегодня играют критически важную роль в организации международных переводов. В перспективе использования мульти-ЦВЦБ-платформы плательщик из одной юрисдикции сможет отправлять средства из своего электронного кошелька напрямую в кошелек получателя в другой стране. Центральные банки данных юрисдикций фактически будут выполнять роль суперкорреспондентов, обеспечивая не только перемещение средств, но и при необходимости их конвертацию из валюты одной страны в валюту другой. Во-вторых, использование единой мульти-ЦВЦБ-платформы позволит центральным банкам отслеживать перемещение средств в режиме реального времени, в то время как ныне существующие международные корреспондентские отношения предполагают, что каждый банк-посредник, участвующий в цепочке, ожидает подтверждения зачисления средств выпиской со своего лоро- или ностро-счета и только потом осуществляет дальнейший трансфер средств в направлении конечного бенефициара. Подобные ожидания замедляют процесс трансграничного перевода денег. Третье преимущество новой системы — возможность более эффективного проведения процедур комплаенса, направленных на предотвращение незаконного использования денежных средств, в частности — противодействие легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, финансированию терроризма и распространения оружия массового уничтожения. Данные процедуры можно будет проводить однократно, избегая дублирования на стороне каждого банка-корреспондента, благодаря использованию все той же единой мульти-ЦВЦБ-платформы. Справедливости ради следует отметить, что имеющиеся в настоящее время расхождения в регуляторных подходах и принципах на уровне отдельных юрисдик-

<sup>29</sup> Подробнее см.: BIS. (2021) *Project Jura: cross-border settlement using wholesale CBDC*. URL: <https://www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/jura.htm> (дата обращения: 27.06.2022).

<sup>30</sup> Подробнее см.: BIS. (2022) *Project Helvetia: A multi-phase investigation on the settlement of tokenised assets in central bank money*. URL: <https://www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/helvetia.htm> (дата обращения: 30.06.2022).

<sup>31</sup> Подробнее см.: BIS. (2021) *Project Dunbar: international settlements using multi-CBDCs*. URL: <https://www.bis.org/about/bisih/topics/cbdc/dunbar.htm> (дата обращения: 30.06.2022).



ций могут создать препятствия для реализации данного преимущества. Четвертый немаловажный драйвер — возможность автоматизации процесса расчетов за счет включения в него смарт-контрактов, позволяющих «пропускать» платеж при выполнении заранее определенных сторонами расчетов условий. Подобные механизмы могут оказаться весьма эффективной альтернативой дорогостоящим и поэтому не очень популярным у компаний малого и среднего бизнеса документарным инкассо, аккредитивам и банковским гарантиям.

Вместе с тем сегодня существует целый ряд спорных и при этом критически важных вопросов по будущей имплементации цифровых валют центральных банков в международных расчетах. Один из них был упомянут — это расхождения в регуляторных подходах и принципах, имеющиеся в разных странах и юрисдикциях, формально сдерживающие процесс внедрения универсальной мульти-ЦВЦБ-платформы, даже при условии ее технической готовности. Второй аспект — несогласованный принцип организации доступа участников расчетов к платформе. К ней могут быть подключены только центральные банки или независимые участники тоже? Ну и, пожалуй, наиболее острый вопрос связан с управлением создаваемой инфраструктурой. По сути, универсальная мульти-ЦВЦБ-платформа будет представлять собой аналог новой международной платежной системы, функционирование которой должно быть регламентировано нормами международного права. Как международные требования подключения к подобной системе отечественного центрального банка, чьи обязательства предполагается обменивать на платформе на обязательства зарубежного центрального банка, будут «уживаться» с вопросами национальной экономической и финансовой безопасности государства, пока детально не исследовано.

Помимо сценария создания единой универсальной мульти-ЦВЦБ-платформы, требующей разработки единых для всех участников норм технического подключения и правил проведения комплаенса, в настоящее время проводятся эксперименты с использованием так называемых взаимосвязанных кросс-платформ (interlinked CBDC systems), предполагающих создание общей клиринговой системы и/или единого технологического интерфейса двух независимых национальных ЦВЦБ платформ (упоминавшийся эксперимент Jura; совместный проект Jasper-Ubin, разрабатываемый с 2019 г. Банком Канады и монетарными властями Сингапура для проведения транзакций в цифровых канадских и сингапурских долларах (BIS, 2021b, p. 25)).

В качестве альтернативы единой универсальной мульти-ЦВЦБ-платформы могут выступать региональные проекты использования цифровых валют центральных банков для трансграничных платежей, которые можно будет реализовывать на локальной платформе центрального банка-лидера с подключением к ней центральных банков-сателлитов. Подобный механизм, по слухам, рассматривается Народным банком Китая в рамках концепции интернационализации цифрового юаня для инициативы «Один пояс — один путь». Считается, что страны, которые имеют тесные экономические связи с КНР и при этом не обладают собственной развитой финансовой системой, при расчетах с китайскими контрагентами отдадут предпочтение цифровому юаню, более удобному в практическом применении (Jiang and Lucero, 2021, p. 17).

Банк международных расчетов справедливо указывает на то, что успех и оперативность грядущего применения ЦВЦБ для трансграничных расчетов во многом

будут зависеть от того, смогут ли центральные банки уже на стадии внутренних изысканий учесть тот самый международный аспект и принять на себя обязательства по обеспечению будущей функциональной совместимости, согласованных стандартов и координации проектов собственных цифровых валют. Если это сделать не удастся, то нарождающаяся система в перспективе может столкнуться с трудностями преодоления фрагментарности, подобными тем, что присущи современной инфраструктуре международных расчетов (BIS, 2021b, p. 3).

## Вместо заключения

Подводя итог, можно констатировать, что внедрение цифровых валют центральных банков имеет целый ряд потенциальных преимуществ для бизнеса и частных лиц. Новые инновационные денежные инструменты сделают механизм расчетов быстрее, дешевле, проще и доступнее. Это касается как внутренней, так и международной практики применения. Растущая в последние годы популярность фидуциарных безналичных денег, в том числе криптовалют, свидетельствующая об увеличивающемся запросе общества на тот функционал, который предлагают частные технологичные финансовые инструменты, с одной стороны, и опасения официальных властей утратить контроль за эмиссией и обращением денег в отечественной экономике, с другой стороны, способствуют интенсификации работы центральных банков над созданием и тестированием собственных цифровых валют. Да, на сегодняшний день есть много неразрешенных противоречий, связанных со встраиванием новых денег в существующие финансовые системы. Риски побуждают монетарных регуляторов двигаться вперед очень аккуратно, соблюдая главный принцип — «не навреди!». Но движение в направлении внедрения ЦВЦБ в широкое внутреннее обращение поступательное и, судя по всему, необратимое. Более того, успехи наиболее продвинутых в данном вопросе центральных банков, в первую очередь Народного банка Китая, стимулируют менее расторопных коллег ускорить собственные изыскания, ибо промедление в контексте формирующихся в мировой экономике цифровых вызовов может стать угрозой национальному платежному суверенитету «отстающих» стран в ближайшем будущем.

Результативные эксперименты в части международного использования ЦВЦБ позволяют уже сегодня сделать смелые прогнозы о том, что нарождающаяся новая инфраструктура трансграничных платежей позволит в скором времени исправить недочеты существующего архаичного механизма частных межбанковских корреспондентских отношений,кратно повысит скорость и снизит стоимость международных расчетов. Гипотетически внедрение ЦВЦБ позволит участникам внешнеэкономической деятельности использовать более выгодные конкурентные условия конвертации валюты одной страны в денежные единицы другого государства. В теории подобные обменные операции с ЦВЦБ возможно будет проводить по курсам, устанавливаемым центральными банками, которые, являясь операторами платформ своих цифровых валют, будут «видеть» совокупный спрос и предложение на валютном рынке. Можно предположить, что такая практика приведет к снижению курсовой волатильности на мировом валютном рынке, сделает процесс формирования котировок экономически более обоснованным. Однако этот любопытный

аспект влияния процесса внедрения цифровых валют центральных банков на существующую мировую валютную систему еще предстоит детально изучить. В конечном счете те улучшения механизмов трансграничных расчетов, которые стали очевидны после проведенных с ЦВЦБ международных экспериментов, могут «создать значительные преимущества для граждан и экономик по всему миру и поддерживать экономический рост, международную торговлю, глобальное развитие и финансовую инклюзивность» (Financial Stability Board, 2020, p. 1).

## Литература/References

- Auer, R., Cornelli, G. and Frost, J. (2020) 'Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies', *BIS Working Papers, No. 880*. Available at: <https://www.bis.org/publ/work880.htm> (accessed: 06.08.2022).
- Bank of Russia. (2020) 'A Digital Ruble: Consultation paper', *Central bank of Russia*, Moscow, October. Available at: [https://cbr.ru/StaticHtml/File/112957/Consultation\\_Paper\\_201013.pdf](https://cbr.ru/StaticHtml/File/112957/Consultation_Paper_201013.pdf) (accessed: 06.06.2022). (In Russian)
- Bank of Russia. (2021) 'Digital ruble concept', *Central bank of Russia*, April. Available at: [https://cbr.ru/Content/Document/File/120075/concept\\_08042021.pdf](https://cbr.ru/Content/Document/File/120075/concept_08042021.pdf) (accessed: 06.06.2022). (In Russian)
- Bank of Thailand, Hong Kong Monetary Authority. (2020) *Inthanon-LionRock Leveraging Distributed Ledger Technology to Increase Efficiency in Cross-Border Payments*. Available at: [https://www.hkma.gov.hk/media/eng/doc/key-functions/financial-infrastructure/Report\\_on\\_Project\\_Inthanon-LionRock.pdf](https://www.hkma.gov.hk/media/eng/doc/key-functions/financial-infrastructure/Report_on_Project_Inthanon-LionRock.pdf) (accessed: 27.06.2022).
- BIS (Bank for International Settlements). (2015) 'Digital currencies'. Available at: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d137.pdf> (accessed: 04.07.2022).
- BIS (Bank for International Settlements). (2018) 'Central bank digital currencies'. Available at: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d174.pdf> (accessed: 04.07.2022).
- BIS (Bank for International Settlements). (2021a) 'Inthanon-LionRock to mBridge: Building a multi CBDC platform for international payments', *BIS Innovation Hub, HongKong SAR Center*. Available at: <https://www.bis.org/publ/othp40.pdf> (accessed: 27.06.2022).
- BIS (Bank for International Settlements). (2021b) 'Central bank digital currencies for cross-border payments. Report to the G20'. *Committee on Payments and Market Infrastructures*. Available at: <https://www.bis.org/publ/othp38.pdf> (accessed: 27.06.2022).
- Boar, C. and Wehrli, A. (2021) 'Ready, steady, go? — Results of the third BIS survey on central bank digital currency', *BIS Working Paper*. Available at: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap114.pdf> (accessed: 30.05.2022).
- ECB (European Central Bank). (2020) *Report on a digital euro*. Available at: [https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report\\_on\\_a\\_digital\\_euro~4d7268b458.en.pdf](https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf) (accessed: 01.07.2022).
- Jiang, J. and Lucero, K. (2021) *Background and Implications of China's Central Bank Digital Currency: E-CNY*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3774479>
- Financial Stability Board. (2020) *Enhancing Cross-border Payments — Stage 1 report to the G20*. Available at: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P090420-1.pdf> (accessed: 27.06.2022).
- Financial Stability Board. (2021) 'Targets for Addressing the Four Challenges of Cross-Border Payments', *Consultative document*. Available at: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P310521.pdf> (accessed: 03.07.2022).
- Ganesh, S. (2018) 'Rebooting a Digital Solution to Trade Finance', *Bain & Company and HSBC*. Available at: [https://www.bain.com/contentassets/76b3b4d02ec74c7ab32376ceea689c32/bain\\_brief\\_rebooting\\_a\\_digital\\_solution\\_to\\_trade\\_finance.pdf](https://www.bain.com/contentassets/76b3b4d02ec74c7ab32376ceea689c32/bain_brief_rebooting_a_digital_solution_to_trade_finance.pdf) (accessed: 04.07.2022).
- Kosse, A. and Mattei, I. (2022) 'Gaining momentum — Results of the 2021 BIS survey on central bank digital currencies', *BIS Working Paper 125*. Available at: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap125.pdf> (accessed: 30.05.2022).
- OECD. (2021) 'Trade finance for SMEs in the digital era', *OECD SME and Entrepreneurship Papers No. 24*.
- The World Bank. (2022) *Remittance Prices Worldwide, issue 41*. Available at: [https://remittanceprices.worldbank.org/sites/default/files/rpw\\_main\\_report\\_and\\_annex\\_q122\\_final.pdf](https://remittanceprices.worldbank.org/sites/default/files/rpw_main_report_and_annex_q122_final.pdf) (accessed: 04.07.2022).

Working Group on E-CNY Research and Development of the People's Bank of China. (2021) *Progress of Research and Development of E-CNY in China*. Available at: <http://www.pbc.gov.cn/en/3688110/3688172/4157443/4293696/2021071614584691871.pdf> (accessed: 06.06.2022).

Zamora-Pérez, A. (2021) 'The paradox of banknotes: understanding the demand for cash beyond transactional use', ECB, *Economic Bulletin, issue 2*. Frankfurt am Main. Available at: [https://www.ecb.europa.eu/pub/economic-bulletin/articles/2021/html/ecb.ebart202102\\_03~58cc4e1b97.en.html](https://www.ecb.europa.eu/pub/economic-bulletin/articles/2021/html/ecb.ebart202102_03~58cc4e1b97.en.html) (accessed: 24.06.2022).

Статья поступила в редакцию: 05.07.2022

Статья рекомендована к печати: 17.11.2022

Контактная информация:

Нестеров Игорь Олегович — канд. экон. наук, доц.; [i.nesterov@spbu.ru](mailto:i.nesterov@spbu.ru)

## Central bank digital currencies: An innovative tool for enhancing domestic and cross-border payments and settlements

I. O. Nesterov

St Petersburg State University,  
7–9, Universitetskaya nab., St Petersburg, 199034, Russian Federation

**For citation:** Nesterov, I. O. (2023) 'Central bank digital currencies: An innovative tool for enhancing domestic and cross-border payments and settlements', *St Petersburg University Journal of Economic Studies*, 39 (1), pp. 33–54. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2023.102> (In Russian)

“Central Bank Digital Currencies (CBDCs)” is a relatively new but very fast developing story. The rush of central banks all over the world toward CBDCs proof-of-concept studying and piloting in recent years, as well as somewhere already the practical implementation of their own digital currencies have been motivated by a number of factors that are analyzed in this study. The potential gains of CBDC domestic issue and application can be distinctly outlined today. But, the leading central banks, following to the basic principle “do no harm!”, are acting as carefully and slowly as possible in order to avoid the negative consequences of an abrupt shifts in the contemporary financial landscape. However, successful progress of the People's Bank of China in piloting the digital yuan, as well as the launch of CBDCs in the Bahamas, Nigeria, Jamaica and the countries of the Organization of Eastern Caribbean States, not only stimulate other states to intensify their own research developments for CBDC, but also raise the question of future implementation of CBDCs for international settlements. The study's key hypothesis, put forward by the author, is that the inevitable approaching issue of central bank digital currencies will create unique opportunities to enhance significantly the quality of settlement and payment systems not only domestically, but, and especially, internationally. CBDCs' implementation for cross-border transactions will help to overcome the long-known but still unresolved hurdles of the existing archaic infrastructure of international settlements: low speed, high costs, limited access and insufficient transparency.

**Keywords:** central bank digital currency, CBDC, national payment system, cross-border payments.

Received: 05.07.2022

Accepted: 17.11.2022

Author's information:

Igor O. Nesterov — PhD in Economics, Associate Professor; [i.nesterov@spbu.ru](mailto:i.nesterov@spbu.ru)