

**ЦИФРОВЫЕ ВАЛЮТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ БАНКОВ
НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
РЕЕСТРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Обзор зарубежных практик
и сценарии внедрения

Минск 2021

Содержание

АвТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
1 Технологические особенности систем распределенных реестров в контексте изучения перспектив внедрения CBDC	13
1.1 Основные положения систем распределенных реестров	14
1.1.1 История TRP до 2008 - распределенные базы данных	14
1.1.2 Сравнение TRP и традиционных информационных систем в сфере финансов	18
1.2 Ключевые архитектурные элементы TRP	20
1.2.1 Цифровая подпись	20
1.2.2 Распределенность и одноранговость	20
1.2.3 Консенсус-алгоритм	21
1.3 Организационные модели для управления TRP-решениями	24
1.3.1 Открытый код	24
1.3.2 Процедуры внесения изменений	25
1.3.3 Программный доступ к системе	26
1.4 Сферы применения систем распределенных реестров	27
1.4.1 Применение систем распределенных реестров в финансовой сфере	27
1.4.2 Применение систем распределенных реестров в идентификационных системах	28
1.5 Существующие решения в сфере технологий распределенных реестров	30
1.5.1 Решения на базе открытых (публичных) TRP-систем	30
1.5.2 TRP-решения для корпоративного использования	31
1.5.3 Проблема взаимодействия различных TRP-систем	32
1.5.5 Конфиденциальность в TRP-системах	33
2 Метод исследования. Анализ структуры заинтересованных лиц и сценариев внедрения с помощью дейцентричного моделирования	35
2.1 Методологические проблемы исследования	35
2.2 Общее введение в дейцентричное моделирование	36
2.3 Специализация метода для предметной области исследования	39
2.3.1 Общая схема метода	39
2.3.2 Определение границ предметной области	41
2.3.3 Параметры дейцентричной модели	41
2.3.4 Установление классов и круга заинтересованных лиц	42

2.3.5	Выбор конфигураций параметров модели	47
2.4	Модель сценариев внедрения CBDC	48
2.4.1	Сводная таблица сценариев	48
2.4.2	Таблицы параметров субпрактик.....	50
2.4.3	Параметрические уровни описания	51
2.4.4	Обоснование выбора сценариев, параметров практик и их значений.....	52
2.5	Сценарии, главные практики (первого уровня) и детализирующие практики (параметры второго уровня)	53
2.5.1	Характеристика параметров первого уровня	53
2.5.2	Характеристика параметров второго уровня.....	57
2.6	Развернутое описание сценариев внедрения CBDC	77
2.6.1	Сценарий 1: “Консервативный”	77
2.6.2	Сценарий 2: “Умеренно-консервативный”	78
2.6.3	Сценарий 3: “Умеренно-прогрессивный”	79
2.6.4	Сценарий 4: “Прогрессивный”	80
3	Оценка международного опыта внедрения CBDC	82
3.1	Обзор зарубежного опыта внедрения и исследования феномена CBDC.....	82
3.1.1	Общая характеристика мирового опыта исследования CBDC.....	82
3.1.2	Общая характеристика экономических исследований внедрения CBDC.....	87
3.1.3	Общая характеристика технологических исследований в сфере внедрения CBDC	89
3.1.4	Обзор мировых проектов в сфере внедрения CBDC	91
3.2	Характеристика исследовательских трендов в области внедрения CBDC	93
3.2.1	Общая характеристика стратегий внедрения CBDC	93
3.2.2	Использование CBDC в качестве дополнения конвенциональным наличным деньгам	94
3.2.3	Ориентация CBDC-моделей на внутренний рынок	94
3.2.4	Общие тренды реализации технологической архитектуры CBDC-систем	95
3.2.5	Общие тренды по вопросу идентификации участников транзакций	95
3.2.6	Тренд на экономическое обоснование внедрения CBDC.....	96
3.3	Проблемы научно-исследовательских работ в сфере внедрения CBDC	97
3.3.1	Проблемы экстраполяции иностранных моделей на контекст белорусской платежной системы.....	97
3.3.2	Отсутствие качественного форсайта технологии CBDC-платформы	98

3.3.3 Отсутствие стратегического видения проблемы динамического регулирования стоимости транзакций.	99
3.3.4 Отсутствие широкой дискуссии на тему управления платформой в случаях использования ТРР	99
3.4 Иностранные сценарии внедрения CBDC в контексте дейцентричной методологии	100
3.4.1 Цель проведения анализа зарубежных сценариев в контексте дейцентричной методологии	100
3.4.2 Анализ зарубежных моделей внедрения CBDC посредством использования дейцентричной модели.....	101
4 Риски и выгоды внедрения CBDC-моделей в Республике Беларусь.	104
4.1 Классификация рисков и выгод внедрения CBDC и методология их оценки	104
4.2 Описание рисков внедрения CBDC и характеристика рисков в условиях определенных сценариев внедрения	105
4.3 Характеристика выгод, получаемых в результате внедрения CBDC.....	118
4.3.1 Снижение транзакционных издержек.....	118
4.3.2 Повышение эффективности экономики за счет внедрения динамического контекстно-зависимого регулирования транзакций	120
4.3.3 Открытый доступ к платежному протоколу	121
4.3.4 Общее снижение издержек платежной системы.....	123
4.3.5 Финансовое стимулирование.....	125
4.3.6 Повышение престижа белорусской государственности.....	128
4.3.7 Усиление суверенитета белорусского государства.....	129
5 Теоретические и практические основы процесса внедрения CBDC-модели.....	130
5.1 Принципы, карты имплементации и внедрения CBDC	130
5.1.1 Принципы управления жизненным циклом CBDC	130
5.1.2 Системные роли.....	132
5.1.3 Разграничение ответственности.....	135
5.1.4 Поток имплементации	135
5.1.5 Горизонты и фазы имплементации	136
5.2 Распределение ответственности и RACI матрица.....	142
5.2.1 Распределение ответственности в рамках Сценария 1	143
5.2.2 Распределение ответственности в рамках Сценария 2	145
5.2.3 Распределение ответственности в рамках Сценария 3	147
5.2.4 Распределение ответственности в рамках Сценария 4	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	151

ПРИЛОЖЕНИЕ А	153
Табличные модели имплементации белорусского CBDC.....	153
Таблица А1 - Сценарии внедрения CBDC	153
Таблица П1. Протокол эмиссии	158
Таблица П2. Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов	159
Таблица П3. Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов	160
Таблица П4. Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC	161
Таблица П5. Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)	162
Таблица П6. Открытость программного кода базового CBDC-протокола	163
Таблица П7. Программный доступ к протоколу	164
Таблица П8. Взаимодействие с внешними платёжными системами	164
Таблица П9. Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими DLT-системами (интероперабельность)	165
Таблица П10. Доступ к сведениям о транзакциях	166
Таблица П11. Контроль за транзакциями	167
Таблица А2 - Параметры сценариев	168
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	173
Таблица Б1 - Анализ зарубежных исследований и проектов в сфере CBDC	173

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Александр Граблевский

Алексей Воробей

Артур Пинчук

Валентин Толкач

Егор Чурилов

Дарья Маркевич (редактура)

ВВЕДЕНИЕ

Четвертая технологическая революция, наблюдаемая нами сегодня, формирует условия для ускорения темпов технического прогресса¹. Многолетние циклы смены технологической парадигмы, характерные для экономики нового времени и промышленной революции, становятся историческим феноменом, уступая место “разрушительным” (англ. - disruptive) инновациям. Проникая во все сферы человеческой жизнедеятельности, высокие технологии, базирующиеся на цифровом обмене информации, задают новые требования для традиционных институтов.

Казалось бы, непоколебимая сфера банковских услуг, закрепившая свой ведущий статус в качестве агента безналичных денежных транзакций, принимает новые формы. Активное внедрение ЭВМ и локальных сетей позволило автоматизировать учетные системы финансовых учреждений, что значительно снизило операционные расходы. В дальнейшем развитие сети Интернет привело к массовому использованию новых типов платежных инструментов: банковских карт и мобильных телефонов. Банковские услуги стали доступными, защищенными и понятными широкой аудитории².

Внедрение цифровых банковских продуктов не стало концом истории для сферы денежного обращения. Технология блокчейн (англ. - blockchain) задала новый виток эволюции денег³. Используя ранее известные инструменты асимметричной криптографии, некто Сатоши Накамото предложил новую систему экономического стимулирования лиц, являющихся держателями распределенной учетной системы с записями о балансах счетов участников, и назвал ее bitcoin⁴. Концептуальный сдвиг заключался в том, что система учета денежных средств была переведена из контура лицензируемого учреждения в руки каждого заинтересованного лица.

Развитие блокчейн-системы bitcoin позволило создать новый класс технологических решений, которые получили название технологии распределенного реестра (англ. - distributed ledger technologies) (далее - TPP). Данный класс решений характеризуется следующими критериями:

1. использованием инструментов криптографической защиты для осуществления электронной подписи, удостоверяющей факт целостности и неизменности информационной транзакции,

¹ Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. - URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/19663.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

² Барахас А., Чигак М., Сахаи Р. Более широкий охват / Финансы и развитие. - 2017. - № 3. - URL: <https://www.imf.org/external/russian/pubs/ft/fandd/2017/03/pdf/barajas.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

³ Что такое Блокчейн (Blockchain)? Технология распределенного реестра простыми словами. - URL: <https://mining-cryptocurrency.ru/blockchain/> (дата обращения 04.01.2021).

⁴ Накамото С. Биткойн: система цифровой пиринговой наличности. - URL: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_ru.pdf (дата обращения 04.01.2021).

2. хранением информационного состояния транзакции в распределенном виде на узлах одноранговой сети,
3. внесением новых записей согласно определенной математической модели, называемой алгоритмом консенсуса,
4. возможностью параллельного запуска программных протоколов на различных участках системы.

Технические особенности TRP позволяют создавать новые типы бизнес-моделей, основанные на коллективном управлении системами учета активов. Распределённость и доверие к системе учета, обеспечиваемое алгоритмом консенсуса, в корне меняет институциональную архитектуру сектора, использующего TRP в качестве технической инфраструктуры. Причиной тому является отсутствие необходимости построения систем контроля за провайдером системы учета. Лицензирование, аттестация, сертификация, проверки и многие другие формы контроля целостности и неизменности учитываемой информации становятся менее значимым инструментом контроля в случае использования TRP.

Представляется логичным стремление многочисленных коммерческих проектов, неформальных общественных групп и государственных органов изучить возможность учета денежных средств на базе инфраструктуры TRP⁵. В ситуации примата формы над содержанием, TRP продемонстрировали возможность создания частных денег без централизованной точки эмиссии, которые получили название “криптовалюты” (англ. - cryptocurrencies). Реализация криптовалют как экономического явления была бы невозможна без появления новой технической формы в виде TRP.

Эволюция TRP подтолкнула различные ключевые институты в сфере монетарной политики и макроэкономики изучить данный феномен в контексте создания новой формы расчетов - цифровых валют центральных банков (англ. - central bank digital currencies) (далее - CBDC). По мнению многочисленных экспертов, CBDC являются новым поколением носителей стоимости, которое сочетает более эффективный контроль за системой расчетов при условии сохранения преимуществ безналичной системы⁶.

Современная парадигма монетарной политики фокусируется на эмиссии кредитных денег, дополняемых выпуском физических наличных денежных средств центральными банками. Данная диспозиция была сформирована в результате перехода от металлических денег к банкнотам, выпускаемых центральными и коммерческими банками⁷. Движение в сторону кредитных денег, ставшее логичным итогом Бреттон-Вудской и Ямайской валютных систем, лишь утвердило ключевую роль банков в качестве посредников осуществления монетарной

⁵ List of All Central Bank Digital Currency and Stablecoin Initiatives. - URL: <https://medium.com/security-token-group/list-of-all-central-bank-digital-currency-and-stablecoin-initiatives-1bb6f6d61ea3> (дата обращения 04.01.2021).

⁶ Bordo M., Levin A. Central bank digital currency and the future of monetary policy // VoxEU.org, 2021. - URL: <https://voxeu.org/article/benefits-central-bank-digital-currency> (дата обращения 25.05.2021).

⁷ Фиатные деньги // Wikipedia, 2021. - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фидуциарные_деньги (дата обращения 25.05.2021).

политики центральных банков. Банки при активном посредничестве международных платежных систем активно развили систему безналичных расчетов. Де-факто только банки являются основным держателем информации о денежных активах субъектов хозяйствования. Владение информацией становится новым источником влияния для представителей банковской системы, что ведет к концентрации товарных рынков. В большинстве стран банки создают свои собственные бизнес-экосистемы конкурируя с интернет-гигантами и телеком-операторами. Лишь только криптовалютные системы стали относительно удачной попыткой предоставить альтернативные протоколы трансфера стоимости, находящиеся вне сферы влияния банков.

CBDC на базе TPP изменяет статус-кво, предлагая новый формат системы учета активов в электронной форме. Распространенной позицией в академической литературе и исследованиях является полный или частичный контроль за цифровыми деньгами со стороны центральных банков⁸. Подобные идеи представляют экзистенциальную угрозу для платежного бизнеса банков. Мы наблюдаем определенный возврат к идеям экономики “монетного двора” или, возможно, “сберегательной кассы”. CBDC в качестве новой системы учета денежных средств может иметь следующие преимущества:

1. снижение транзакционных издержек. Наличие цельной информационной системы позволяет более быстро и с меньшими затратами осуществлять финансовые транзакции по сравнению с сегментированными информационными системами банковских организаций;
2. программируемые финансовые транзакции. На сегодняшний день гибкость финансовых продуктов напрямую связана со статусом автоматизированных банковских систем. Единая система учета активов позволит стандартизировать процесс внедрения программных продуктов на базе TPP. Немаловажным преимуществом является возможность внедрения различных механизмов автоматизации взимания налогов, управления денежной массой и т. д.;
3. свободный доступ к системе учета денег широкому кругу финтех-сервисов. Существующая бизнес-парадигма для финтех-сервисов заключается в необходимости подключения собственных информационных систем к информационным системам банковских организаций. Данный процесс, несмотря на попытки регуляторов стандартизировать API, является достаточно трудоемким и требует от финтех-сервиса, нацеленного на быстрое масштабирование, организации десятков уникальных проектов по запуску стандартного продукта. Существование единой учетной информационной системы уменьшает издержки на интеграцию и снижает порог входа для инновационных проектов⁹.

Учитывая вышеприведенные аргументы, феномен CBDC требует детального изучения по следующим причинам:

⁸ Bindseil U. Tiered CBDC and the financial system: Working Paper Series // European Central Bank, 2021. - URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2351~c8c18bbd60.en.pdf> (дата обращения 25.05.2021).

⁹ Cámara N., Grippa F., Sebastian J. Central bank digital currencies: An assessment of their adoption in Latin America. - URL: <https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2018/10/CBDCs-in-LATAM.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

1. внедрение CBDC - фактор экономического роста. Снижение транзакционных издержек, а также более высокая доступность финансовых сервисов без участия иностранных посредников в лице международных платежных систем могут стать драйверами экономического роста Республики Беларусь;
2. использование CBDC - фактор трансформации общественных отношений. Функционирование CBDC в рамках ТРР предполагает монопольную либо коллегиальную структуру управления единой информационной системой. Изменение процедуры принятия решений по совершенствованию инфраструктурного слоя CBDC влечет трансформацию общественных отношений в сфере оказания платежных услуг;
3. функционирование CBDC влияет на интересы широкого круга лиц. Учитывая тот факт, что практики использования наличных и безналичных денежных средств затрагивают как интересы непосредственных участников транзакций, так и наблюдателей со стороны государственных органов, то мы можем утверждать, что внедрение CBDC однозначно окажет значительное влияние на работу заинтересованных лиц. Изменяющиеся потребительские предпочтения в сторону использования цифровых каналов коммуникации конечными потребителями также добавляют значимости данной причине.

Существующий уровень технической инфраструктуры (интернет-покрытие; наличие современных пользовательских устройств) в Республике Беларусь позволяет сделать качественный скачок в сфере использования как наличных, так и безналичных денежных средств. Устойчивый тренд, направленный на активное использование мобильных устройств и высокоскоростного интернет-соединения, изменяет пользовательский опыт и привычки, делая пользователей более толерантными к цифровым нематериальным сущностям.

При этом усилия государственных органов Республики Беларусь направлены на создание экономического роста, развитие и укрепление банковской системы, банков и небанковских кредитно-финансовых организаций, развитие информационно-коммуникационных и иных высоких технологий¹⁰. Решением данных задач может стать имплементация CBDC. Ряд исследований демонстрируют перспективность моделей денег, выпускаемых центральным банком^{11,12}. Результатом внедрения могут стать значительные изменения институциональной структуры, а также заметные социальные и экономические эффекты, которые будут отвечать поставленным задачам.

Учитывая вышеуказанные преимущества CBDC, а также существование общемирового тренда по исследованию данного феномена как финансовыми регуляторами, так и академическим сообществом, представляется необходимым проведение комплексной научно-исследовательской работы, которая позволит всесторонне изучить мировой опыт анализа и внедрения CBDC-моделей, определить существующие потребности государства, бизнеса,

¹⁰ Основные задачи внутренней политики Республики Беларусь. – URL: <https://president.gov.by/ru/gosudarstvo/politics> (дата обращения 24.05.2021).

¹¹ Armelius H., Boel P., Claussen C. A. The e-krona and the macroeconomy. - URL: <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/artiklar/engelska/2018/181105/20183-the-e-krona-and-the-macroeconomy.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

¹² Pfister C. (Real-)Time Is Money. - URL: <https://www.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/wp675.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

населения в сфере платежных услуг, а также сформировать качественные модели внедрения CBDC на территории Республики Беларусь.

И преимущества, и риски, связанные с внедрением и функционированием CBDC, в значительной степени зависят от контекста внедрения, его экономической, политической, культурной специфики, а также определяются выбранными CBDC-моделями. Эти различия наблюдаются при анализе существующих попыток развертывания пилотных CBDC-проектов в различных странах¹³. Данный факт также указывает на то, что на данный момент не существует универсального опыта или исследования, которое могло бы стать образцом для копирования при внедрении CBDC в Беларуси

В условиях отсутствия накопленной практики внедрения CBDC-проектов большая часть существующих исследований не обладает данными, позволяющими сделать уверенные выводы о целесообразности внедрения CBDC. Полное и объективное исследование должно учитывать:

1. цели и задачи заинтересованных лиц. Разработка моделей внедрения CBDC должна опираться на существующие интересы лиц, интересы которых существенным образом могут повлиять на функционирование системы. Значительная часть исследований является теоретизированием вне контекста систем целей и задач заинтересованных лиц;
2. анализ статуса-кво в сфере платежей. Построение комплексной платежной инфраструктуры требует учёта существующего технологического, организационного и юридического контекста взаимодействия участников процесса. Определение практик использования наличных и безналичных денежных средств является ключевым фактором при моделировании новой системы денежных расчетов. Именование и декомпозиция практик позволят установить конкретные точки трансформации, оценить риски и выгоды для каждого заинтересованного лица;
3. технологическую парадигму. Любые суждения об архитектуре технического решения, базирующиеся на целях и задачах заинтересованных лиц, должны учитывать уровень технологического развития используемых инструментов. Данный уровень создает определенные функциональные ограничения и может стать фактором риска;
4. сценарии реализации CBDC-моделей. Исследование по вопросу внедрения CBDC должно учитывать определенную вариативность входных параметров для моделирования. Подобные комплексные системы не могут быть структурированы до мельчайших деталей до момента их эксплуатации. Следовательно, прогноз по внедрению должен включать в себя несколько различных сценариев, сформулированных с учетом целей и задач заинтересованных лиц, технологической парадигмы используемых технических инструментов, фактической платежной инфраструктуры. Для обеспечения достаточного уровня определенности конечного результата представляется необходимым формулирование сценариев реализации в рамках одного концептуального вектора во избежание явных противоречий предлагаемых систем.

Объектом исследования является процесс трансформации существующей платежной системы Республики Беларусь при помощи внедрения системы CBDC на базе TPP.

¹³ CBDC Tracker. - URL: <http://cbdctracker.org/> (дата обращения 04.01.2021).

Предметом исследования являются существующие практики внедрения CBDC, уровень технологического развития TPP в контексте внедрения CBDC, контекст внедрения CBDC-моделей.

Цель исследования – на основе изучения зарубежных теоретических исследований и подходов центральных банков предложить ряд концептуальных моделей внедрения CBDC в рамках платежной системы Республики Беларусь, обеспечивающих качественное принятие решения по вопросу имплементации CBDC государственными органами и частными субъектами в рамках их зоны ответственности.

Понимание проблем и контекста научного исследования позволяет сформулировать следующие задачи исследования:

1. изучить текущий статус TPP в контексте внедрения CBDC в рамках платежной системы Республики Беларусь,
2. провести обзор текущего уровня развития технологии TPP и определить перспективные разработки в данной сфере, релевантные для решения задач по внедрению CBDC-моделей,
3. определить круг заинтересованных лиц, чьи интересы могут быть затронуты в результате внедрения CBDC-моделей, а также провести сбор требований посредством интервью с заинтересованными лицами,
4. установить универсальные параметры модели платежной системы на базе CBDC в Республике Беларусь,
5. дать характеристику общемирового контекста изучения и внедрения CBDC на основании открытых источников,
6. провести комбинирование групп универсальных параметров в целях создания моделей внедрения CBDC, а также определить базовые сценарии внедрения CBDC, установить вектор трансформации существующих практик использования денежных средств в контексте функционирования системы CBDC,
7. определить группы возможностей и рисков, возникающих в результате внедрения CBDC,
8. определить основные этапы реализации CBDC-моделей, а также определить группы лиц ответственных за реализацию проектов на данных этапах.

Методами исследования являются: общелогические методы, метод массового анкетирования, метод проблемных интервью, метод решенческих интервью, метод экономико-математического моделирования, сравнительный анализ, исторический анализ, структурно-функциональный метод.

В качестве источников использовались академическая литература по теме исследования, отчеты международных организаций, отчеты зарубежных государственных органов и консалтинговых компаний, а также данные социологических исследований.

В рамках данного исследования нами будет изучен феномен retail-CBDC, то есть системы, ориентированной на конечного потребителя. Системы wholesale-CBDC, являющиеся по своей организационной и технической сути клиринговыми системами находятся вне предмета данного исследования.

Состояние источников, используемых в научно-исследовательской работе актуально на дату 01.04.2021.

1 Технологические особенности систем распределенных реестров в контексте изучения перспектив внедрения CBDC

В настоящее время существует широкий спектр технической реализации различных решений на базе ТРР. Особенности технической реализации являются критически важным аспектом комплексного продукта, поскольку именно техническая реализация определяет его функциональные возможности и предопределяет траекторию развития проекта, а также преимущества и недостатки продукта. Рассмотрим основные характеристики и возможности системы, определяемые техническим уровнем:

1. производительность и отказоустойчивость. Производительность системы, выражаемая в количестве обработанных транзакций за единицу времени, определяется исключительно технической спецификацией. Для решений с высокой производительностью характерны компоненты, позволяющие масштабировать всю систему. Зачастую уровень производительности связан с отказоустойчивостью. Более сложные и производительные системы имеют относительно большее количество компонент, способных вывести систему из строя или спровоцировать некорректное поведение системы;
2. управление системой. Для решений на базе ТРР чрезвычайно важно предусмотреть механизмы управления системой на этапе ее разработки. Пересмотр принципов управления после запуска системы на базе ТРР, в силу ее распределённости и одноранговости, является нетривиальной задачей;
3. функциональность системы. Конкретная модель реализации системы определяет степень ее функциональности. Важно обозначить ряд требований к разрабатываемой системе: гибкость уровней доступа и ролей различных участников системы, конфигурируемость макроэкономических показателей, создание и настройка новых сущностей и др.;
4. приватность и мониторинг. Техническая реализация задает уровень приватности транзакций каждого участника, что напрямую влияет на возможности мониторинга со стороны государственных органов и определяет сценарии использования функционала системы заинтересованными лицами;
5. доступ к протоколу. Программный доступ к протоколу строго регламентирован для каждого из участников системы (государственных органов, финансовых организаций, бизнеса, частных лиц) с целью разделения, ограничения, наделения ответственностью и возможностями соответствующих участников.

Настоящий раздел ставит задачу обзора существующих решений в сфере ТРР и описывает основные подходы к технической реализации CBDC-моделей на базе ТРР. Описание существующего уровня развития технологии, а также перспективные разработки имеют критическое значение для моделирования сценариев внедрения CBDC, поскольку каждый сценарий имеет специфические функции, которые могут быть ограничены конкретными функциональными ограничениями.

1.1 Основные положения систем распределенных реестров

1.1.1 История TRP до 2008 - распределенные базы данных

Технология распределенного реестра - распределенный между узлами сети реестр, использующий механизм консенсуса для синхронизации¹⁴. Блокчейн - один из видов организации распределенного реестра, ставший популярным после появления первой криптовалюты bitcoin. Однако концепция распределенного хранения данных была известна с 1970-х годов¹⁵, ¹⁶. Распределенные базы данных основаны на концепциях шардирования (храняемая информация разделена между узлами сети) и реплицирования (информация дублируется на двух и более узлах сети) и требуют наличия единой сущности (брокера), управляющей процессом записи, хранения, обработки и удаления информации¹⁷.

Важным свойством информации является дублирование при ее распространении. При передаче какой-либо информации (например, электронного документа) исходная копия остается у адресанта, а адресат получает новую копию. На основании данного свойства информации сеть Интернет функционирует как протокол передачи информации. Однако это же свойство существенно затрудняет передачу ценности с помощью стандартных протоколов сети Интернет. При отправке некой учетной единицы ценности не должно происходить дублирование передаваемой единицы. Эта проблема носит название двойного расходования.

Традиционные цифровые денежные системы используют совокупность аудируемых централизованных реестров для решения проблемы двойного расходования. Технический контроль за двойным расходованием замещается институциональным контролем, осуществляемым авторизованным посредником. Альтернативное решение, не полагающееся на централизованный реестр, впервые описал Вей Дай в 1998¹⁸. Им была предложена концепция новой формы денег, b-money, которая использует криптографические инструменты вместо центрального органа управления для контроля эмиссии и транзакций. Предложенная концепция основывалась на том, что все участники системы должны хранить копии реестра транзакций вместо единого реестра под контролем централизованной организации. При осуществлении новой транзакции участники должны обновить свои копии реестров, а для

¹⁴ Blockchain and distributed ledger technologies (Vocabulary ISO 22739:2020(en)). – URL: <https://www.iso.org/obp/ui/ru/#iso:std:iso:22739:ed-1:v1:en:e> (дата обращения 04.01.2021).

¹⁵ Ceri S., Pelagatti G. Distributed databases: principles and systems. – URL: <https://www.worldcat.org/title/distributed-databases-principles-and-systems/oclc/10348641> (дата обращения 04.01.2021).

¹⁶ Gifford D.K. Weighted Voting for Replicated Data. – URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/800215.806583> (дата обращения 04.01.2021).

¹⁷ Распределенные и параллельные системы баз данных. – URL: http://citforum.ru/database/classics/distr_and_paral_sdb/ (дата обращения 04.01.2021).

¹⁸ Wei Dai manifest. – URL: <http://www.weidai.com/bmoney.txt> (дата обращения 04.01.2021).

проверки успешности транзакции - обратиться к случайной последовательности реестров других участников сети для корректной синхронизации.

Концепция b-money не была реализована на практике. Однако на концепцию Вей Дай ссылался Сатоши Накамото в 2009¹⁹, описав в своей работе концепцию цифровой наличности bitcoin, функционирующей на базе технологии, позже получившей название блокчейн. Сатоши Накамото усовершенствовал концепцию Вей Дай, переработав и дополнив ее концептом консенсус-алгоритма proof-of-work Адама Бэка, изначально созданным для борьбы со спамом в электронных письмах²⁰.

Блокчейн-система bitcoin представляет собой одноранговую распределенную базу данных, хранящую информацию о передаче учетных единиц bitcoin в виде транзакций. Транзакции группируются в блоки, которые соединяются последовательно. После инициализации все новые транзакции группируются в новый блок, который присоединяется к последнему блоку, после чего процесс повторяется как показано на Рисунке 1.1. Процесс объединения транзакций в блоки и добавление новых блоков получил название майнинга.



Рисунок 1.1 – Последовательное соединение блоков

В силу технической реализации блокчейна bitcoin, создание сценариев работы в базовом протоколе существенно ограничено. В 2015 году Виталик Бутерин предложил кардинальное решение данной проблемы, разработав новую блокчейн-систему, получившую название Ethereum.

Спецификой блокчейн-протокола Ethereum является наличие вычислительной машины в децентрализованной среде (далее - EVM)²¹. Особенностью и главным отличием EVM является то, что она одновременно функционирует и выполняет программный код на всех узлах децентрализованной сети (Рисунок 1.2). Взаимодействие разработчиков с EVM происходит

¹⁹ Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. – URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

²⁰ Hashcash - A Denial of Service Counter-Measure. – URL: <http://www.hashcash.org/papers/hashcash.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

²¹ Ethereum virtual machine (EVM). – URL: <https://ethereum.org/en/developers/docs/evm/> (дата обращения 04.01.2021).

посредством так называемых смарт-контрактов²². Результатом работы смарт-контракта становится функционирование программы, которое не зависит от какого-либо единого сервера.

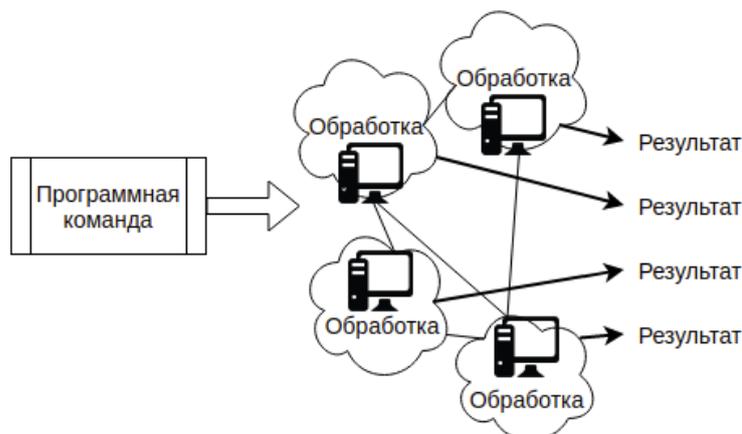


Рисунок 1.2 – Исполнение кода смарт-контрактов

Процедура запуска смарт-контракта на базе платформы Ethereum происходит в результате написания исходного кода программы, его компилирования и запуска в блокчейн-системе. Следует отметить, что смарт-контракт не может быть изменен или удален, только если разработчик не указал условия изменения или удаления при написании смарт-контракта. Для взаимодействия со смарт-контрактом авторизованный пользователь должен отправить транзакцию с командами, которые заранее предусмотрены смарт-контрактом. После получения команд код смарт-контракта исполняется на EVM, т. е. одинаково выполняется всеми узлами блокчейн-системы, после чего результаты вычислений сверяются всеми участниками системы. Результатом работы смарт-контракта является изменение начального состояния сети в виде, например, изменения баланса адреса, вызвавшего код смарт-контракта. На практике это означает возможность определенного круга лиц создавать новые классы токенов (токен — единица учета, которая используется для представления цифрового баланса в некотором активе^{23, 24}), которые могут быть учетными единицами материальных и нематериальных активов²⁵. С точки зрения институциональной теории, открытое и децентрализованное выполнение программного кода может стать фактором сокращения неэффективности в

²² Smart Contracts and Solidity. – URL: <https://github.com/ethereumbook/ethereumbook/blob/develop/07smart-contracts-solidity.asciidoc#what-is-a-smart-contract> (дата обращения 04.01.2021).

²³ Что такое токен? – URL: <https://forklog.com/chto-takoe-token/> (дата обращения 04.01.2021).

²⁴ Токен ERC20 - понятие, функции, перспективы. – URL: <https://vc.ru/crypto/66478-token-erc20-ponyatie-funkcii-perspektivy> (дата обращения 04.01.2021).

²⁵ Токенизация активов: разбор Bloomchain. – URL: <https://bloomchain.ru/detailed/tokenizatsiya-aktivov-razbor-bloomchain> (дата обращения 04.01.2021).

обществе, выраженной в виде транзакционных издержек^{26, 27, 28}. В контексте перспективных CBDC-моделей токены являются важной частью процесса контроля за целевым расходованием средств (см. Раздел 2).

Одним из наиболее популярных применений смарт-контрактов стало создание пользовательских токенов на базе основного протокола блокчейн-системы. Пользовательские токены функционируют поверх базового протокола, то есть подчиняются базовым правилам основной блокчейн-системы, однако контролируются исключительно лицами, авторизованными согласно программному коду смарт-контракта²⁹. Данная характеристика существенно отличает пользовательские токены от токенов основного протокола, которые создаются, изменяются и уничтожаются на основе консенсусного решения узлов блокчейн-системы³⁰.

После появления смарт-контрактов стало возможным создание целых сетей взаимосвязанных между собой контрактов. Одной из первых эффективно работающих сетей стал проект The DAO³¹. The DAO являлся децентрализованным венчурным фондом на базе блокчейн-системы Ethereum. Участники отправляли токены основного протокола (криптовалюту ether) на адреса смарт-контрактов The DAO, после чего каждый из инвесторов получал токен, удостоверяющий право на управление фондом.

Несмотря на неудачное завершение проекта³², разработчики The DAO продемонстрировали пример функционирования комплексной организационной и технологической системы на базе децентрализованной вычислительной машины. Проект стал фундаментом для создания новых бизнес-моделей в сфере платежей и ценных бумаг на базе блокчейн-системы Ethereum.

²⁶ Блокчейн и мировая экономика: азы технологии и основы криптоэкономики. – URL: <https://vc.ru/crypto/31723-blokcheyn-i-mirovaya-ekonomika-azy-tehnologii-i-osnovy-kriptoekonomiki> (дата обращения 04.01.2021).

²⁷ Суетов Б. Правда для всех: как блокчейн может снизить издержки компании. – URL: <https://www.rbc.ru/opinions/business/17/05/2018/5afc53039a79471dcae36a66> (дата обращения 04.01.2021).

²⁸ Технология блокчейн в современной экономической теории. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/bitcryptonews/tehnologiia-blokchein-v-sovremennoi-ekonomicheskoi-teorii-5ad5c3d42f578ca6ee5c1b05> (дата обращения 04.01.2021).

²⁹ Layer 2. – URL: <https://academy.binance.com/en/glossary/layer-2> (дата обращения 04.01.2021).

³⁰ Эмиссию токенов в блокчейне Ethereum 2.0 ограничат на уровне 2 млн в год. – URL: <https://bloomchain.ru/newsfeed/emissiyu-tokenov-v-blokcheyne-ethereum-2-0-ogranichat-na-urovne-2-mln-v-god> (дата обращения 04.01.2021).

³¹ The DAO of accrue. – URL: <https://www.economist.com/finance-and-economics/2016/05/19/the-dao-of-accrue> (дата обращения 04.01.2021).

³² Захватывающая история The DAO: работа над ошибками. – URL: <https://forklog.com/zahvatyvayushhaya-istoriya-the-dao-rabota-nad-oshibkami/> (дата обращения 04.01.2021).

Наследием The DAO стало возникновение новой отрасли в сфере финансов - decentralized finance (далее - DeFi). DeFi — это набор финансовых продуктов, созданных на основе различных комбинаций смарт-контрактов и протокольных решений второго уровня. К главным преимуществам DeFi относят³³:

1. программируемость. Программируемые смарт-контракты автоматизируют выполнение операций и позволяют создавать новые классы инвестиционных активов;
2. постоянство информации. Данные защищены от несанкционированного изменения посредством децентрализованной архитектуры блокчейна;
3. функциональная совместимость. Программный стек Ethereum гарантирует, что протоколы и приложения построены с обеспечением возможности интеграции и взаимодополнения. Разработчики протоколов DeFi могут создавать новые приложения поверх существующих протоколов или интегрировать их в сторонние приложения;
4. прозрачность. В публичной блокчейн-системе Ethereum каждая транзакция транслируется и проверяется другими пользователями сети. Такой уровень прозрачности данных транзакций не только позволяет проводить анализ данных, но и гарантирует, что сетевая активность доступна любому пользователю. Ethereum и протоколы DeFi имеют открытый исходный код, который доступен любому пользователю для просмотра и проверки;
5. отсутствие порогов для входа. В отличие от рынков традиционных финансов, DeFi определяются открытым и неограниченным доступом к инфраструктуре учета финансовых инструментов;
6. отсутствие кастодиальных посредников. Пользователи самостоятельно хранят все свои цифровые активы с помощью специального программного обеспечения совместимого с децентрализованными протоколами блокчейн-систем.

Значимость феномена DeFi в контексте данного исследования определяется тем, что данные продукты демонстрируют возможности гибкой настройки алгоритмизированных ценных бумаг и электронных денег. Функциональные возможности DeFi-протоколов могут быть перенесены на сценарии внедрения CBDC.

1.1.2 Сравнение TPR и традиционных информационных систем в сфере финансов

Большинство современных информационных систем спроектированы как централизованные системы. Применительно к финансам, можно выделить пример банков: реестр балансов и транзакций хранится исключительно на банковских серверах, полный доступ к нему имеет лишь сам банк. Преимуществом такой системы является технологическая простота: архитектура спроектирована в виде клиент-серверного взаимодействия. Однако централизованные системы имеют множество недостатков. Во-первых, как было отмечено ранее, подобные системы требуют наличия институционализированных посредников, требующих доверия. У посредника в таком случае возникают стимулы к оппортунистическому поведению, ведь, нарушив правила общепринятой игры, он способен извлечь выгоду. Также посредник

³³ Blockchain for Decentralized Finance (DeFi). – URL: <https://consensys.net/blockchain-use-cases/decentralized-finance/> (дата обращения 04.01.2021).

часто имеет доступ к конфиденциальной информации и способен воспользоваться ею в корыстных целях. В контексте платежных систем примером таких посредников являются банки и расчетные центры, задачей которых является обеспечение контроля за правильностью осуществления транзакций. Во-вторых, централизованные системы особенно подвержены рискам кибербезопасности: в случае хакерской атаки либо природного катаклизма информация может быть уничтожена, а создание резервных копий только лишь снижает риск, не редуцируя его полностью.

Децентрализованные системы являются альтернативной концепцией. Ключевым отличием является отсутствие “центрального” узла в сети, имеющего стимулы к оппортунистическому поведению либо подверженного высокому риску атак извне. В децентрализованных системах нет единых узлов, ответственных за состояние сети или имеющих возможность в одиночку принимать какие-либо решения относительно состояния всей системы. Такие системы существенно снижают общие риски в системе за счет переноса и разделения ответственности, а также за счет полного отсутствия потенциальных точек отказа. Степень доверия, необходимая для адекватного функционирования таких систем, существенно ниже.

Наиболее распространенным примером распределенной системы является протокол BitTorrent, являющийся протоколом для обмена файлами в сети Интернет. Централизованная и распределенная системы схематично представлены на Рисунке 1.3.

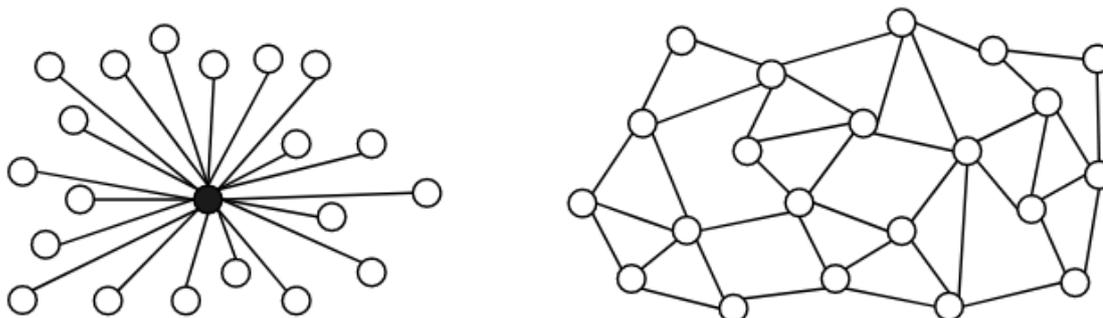


Рисунок 1.3 – Централизованная и распределенная системы

В централизованной системе выделяется центральный узел, являющийся потенциальной точкой отказа, в случае выхода из строя которого вся сеть перестает функционировать. В децентрализованной системе отказ любого узла никак не повлияет на функционирование сети.

Можно заключить, что централизованные системы менее устойчивы по сравнению с децентрализованными системами, т. к. несут в себе риски и требуют высокой степени доверия между участниками. В контексте CBDC-моделей, реализованных на базе TPP, вопрос степени централизации является ключевым в контексте системы управления. TPP-протоколы, обладающие различной степенью централизации, напрямую влияют на моделирование сценариев внедрения CBDC (см. Раздел 2).

1.2 Ключевые архитектурные элементы ТРР

1.2.1 Цифровая подпись

Цифровые подписи являются важными элементами функционирования блокчейн-систем³⁴. Цифровая подпись — это предполагаемый цифровой аналог рукописной подписи³⁵. Механизм цифровой подписи в контексте ТРР базируется на парадигме асимметричного шифрования. Алгоритм асимметричного шифрования предполагает наличие двух ключей - публичного (общедоступного), с помощью которого осуществляется шифрование информации, и частного (секретного), только с помощью которого возможно расшифровать сообщение. Алгоритм передачи информации заключается в шифровании информации отправителем с помощью публичного ключа получателя и отправкой зашифрованного сообщения, которое может быть расшифровано только с помощью соответствующего частного ключа получателя. Для передачи информации не требуется каких-либо защищенных каналов связи³⁶.

С помощью цифровой подписи можно проверить валидность подписания какого-либо документа, не запрашивая конфиденциальную информацию подписанта, а используя только публично известную информацию.

1.2.2 Распределенность и одноранговость

Рассмотрим два важных свойства ТРР-систем: распределённость и одноранговость.

Система может быть распределенной или централизованной, причем четкую границу между этими понятиями провести удастся не всегда. Систему можно считать централизованной, если все данные принадлежат единому субъекту контроля. В подобной ситуации данные могут находиться как на одном носителе, так и на нескольких носителях (резервные копии). Распределенная система подразумевает хранение данных всеми участниками сети, т. е. все участники хранят одну и ту же копию данных. Однако институциональный контроль может делать систему не менее централизованной чем в ситуациях существования одной копии данных. Понимание эффективного контроля за копиями реестра и системой внесения изменений является краеугольным камнем в вопросе централизации управления CBDC-системами. Чрезмерная централизация управления CBDC-протоколом ставит под сомнение необходимость в распределенной системе управления

³⁴ Блокчейн: возможности, структура, ЭЦП и задание для студента. – URL: <https://habr.com/ru/post/348014/> (дата обращения 04.01.2021).

³⁵ Электронная подпись: практическое использование на предприятии программного продукта CyberSafe Enterprise. Часть первая. – URL: <https://habr.com/ru/company/cybersafe/blog/247019/> (дата обращения 04.01.2021).

³⁶ Асимметричное шифрование. Как это работает? – URL: <https://intsystem.org/security/asymmetric-encryption-how-it-work/> (дата обращения 04.01.2021).

стоимостью. В подобных ситуациях технологическое доверие заменяется институциональным и не требует дублирования издержек управления TPP-системой.

В более децентрализованных TPP-системах участники могут обладать равными правами доступа. Участники одноранговых сетей или peer-to-peer сетей одновременно выполняют роли клиента и сервера, в то же время в сетях с определенной иерархией каждый участник является либо клиентом, либо сервером.

1.2.3 Консенсус-алгоритм

В контексте TPP под консенсус-алгоритмом понимается алгоритм принятия решений в среде без доверия между участниками сети, который построен на основе общего согласия без проведения голосования, при исключении мнения немногих несогласных участников³⁷. Достижение распределенного консенсуса является ключевой технической проблемой при построении CBDC-систем на базе TPP.

Исходя из того, что транзакции в TPP-системах осуществляется множеством пользователей, для достижения консенсуса в рамках распределенного реестра держатели узлов должны достичь соглашения о том, каков порядок добавления информационных блоков транзакций в общий реестр и какие именно транзакции должны быть включены в блоки. Консенсус устанавливается блок за блоком, а при появлении невалидного блока (например, содержащий неправильную подпись) остальные участники сети игнорируют такой блок, как показано на Рисунке 1.4.

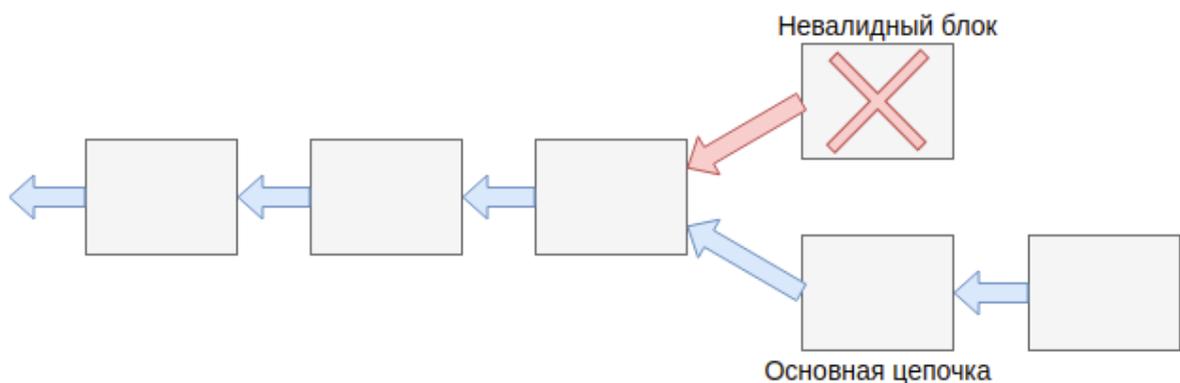


Рисунок 1.4 – Алгоритм консенсуса

Для корректного функционирования TPP-системы необходимы встроенные в систему стимулы, обеспечивающие какую-либо выгоду (например, экономическую) создателям блоков, либо система наказаний за неверное предоставление информации. В разных архитектурах стимулы могут принимать разные формы: сбор комиссий за транзакции, право выпуска новых монет либо поддержание репутации в реальном мире. Стимулы могут порождать конкуренцию

³⁷ Метод гарантирования доверия в блокчейнах. – URL: <https://habr.com/ru/post/338696/> (дата обращения 04.01.2021).

между создателями блоков, а форма этой конкуренции является одной из важнейших ключевых архитектурных особенностей распределенных сетей. Далее будут рассмотрены ключевые виды алгоритмов-консенсуса, отражающие различные формы конкуренции.

Proof-of-work (далее - PoW) или доказательство работы - механизм достижения консенсуса, действующий в блокчейн-системе bitcoin и многих других криптовалют^{38, 39}. В bitcoin узел сети, предлагающий новый блок, обязан совершить некоторую работу по проведению математических вычислений и подписать блок информации электронной цифровой подписью. Наградой за проделанную работу и подписанный блок являются транзакционные комиссии, а также право выпустить некоторое количество новых учетных единиц базового блокчейн-протокола, которые получили название криптовалют.

PoW часто подвергается критике в силу отсутствия реальной полезности проделанной работы⁴⁰. В контексте CBDC-систем данный консенсус-алгоритм не является оптимальным решением, поскольку институциональная среда большинства государств не требует перманентной конкуренции, направленной на получение выгод из базового протокола, которое получило название майнинга криптовалют.

Proof-of-Stake (далее - PoS) или доказательство долей — механизм консенсуса, при котором право подписать блок и забрать награду случайным образом выпадает узлам сети в зависимости от доли капитала, которым обладает данный узел. Чем больше токенов протокола базового уровня узел сети отдал в залог системе, тем больше вероятности предоставления права на формирование блока возникает именно у этого узла⁴¹. При PoS-консенсусе участникам, владеющим большим количеством токенов блокчейн-системы, невыгодно создавать невалидные блоки, так как владелец узла может быть лишен заложенных токенов, а система может потерять часть собственной репутации, что обесценит имеющийся у узла капитал. PoS не требует выполнения большого количества вычислительной работы как PoW, однако способствует концентрации капитала, за что подвергается критике⁴¹. PoS также не является оптимальным решением для национальных CBDC-систем, однако отдельные механики PoS находят свое отражение в различных формах консорциумного взаимодействия, где участники консорциума участвуют в работе проекта собственным капиталом и заинтересованы в стабильном функционировании системы.

Delegated Proof-of-Stake (далее - DPoS) подразумевает наличие двух типов участников сети: создателей блоков и голосующих участников. Создателем блока может стать любой узел, а право голоса есть у каждого участника в сети. Вес голоса участника зависит от количества обладаемых токенов протокола базового уровня. DPoS получил распространение среди многих блокчейн-систем, в том числе за счет вариативности в деталях правил голосования и

³⁸ «Алгоритмы консенсуса»: Подтверждение доли и доказательство работы. – URL: <https://habr.com/ru/company/bitfury/blog/327468/> (дата обращения 04.01.2021).

³⁹ Proof of work. – URL: https://en.bitcoin.it/wiki/Proof_of_work (дата обращения 04.01.2021).

⁴⁰ What Is Proof of Stake? – URL: <https://consensys.net/blog/blockchain-explained/what-is-proof-of-stake/> (дата обращения 04.01.2021).

⁴¹ Proof of Stake. – URL: https://en.bitcoin.it/wiki/Proof_of_Stake (дата обращения 04.01.2021).

подписания блоков. Такие блокчейн-системы как EOS, Steemit и др. функционируют на базе DPoS. Также DPoS может использоваться в частных TPP-системах, которые работают по принципам представительной демократии. DPoS представляется более релевантным алгоритмом консенсуса по сравнению с PoW и PoS. Однако данный алгоритм предполагает перманентную конкуренцию между участниками за право валидировать блоки, что, может породить новую архитектуру внутригосударственного управления⁴². Тем не менее, использование данного алгоритма маловероятно в реалиях структуры управления большинства государств в ближайшем будущем.

Proof-of-Authority (далее - PoA) - механизм консенсуса, при котором блоки создаются и валидируются специальными валидаторами, которые обладают достаточным доверием среди участников для поддержания сети⁴³. Концепция базируется на предположении о том, что валидаторы не будут предлагать невалидные блоки во многом из-за существования внешних сдержек и противовесов. PoA часто используется в частных TPP-системах, в которых аккаунты валидаторов жестко ассоциированы с конкретными субъектами в реальном мире. PoA рассматривается как оптимальный алгоритм-консенсуса для CBDC-систем. Однако использование PoA в подавляющем числе случаев приводит к отказу от децентрализованной модели, что лишает смысла использования TPP-систем. Исключением являются ситуации, когда PoA-консенсус реализуется параллельно с организационной децентрализацией в форме консорциума, осуществляющего коллективное управление технической инфраструктурой платежной системы. В подобной ситуации участники консорциума обладают возможность не только организационного контроля системы, но и осуществляют эффективный контроль за работой системы. Доступ к программному протоколу демократизирует инновации и устраняет естественную монополию банков к счетам клиентов, что может рассматриваться в качестве значительного конкурентного преимущества CBDC-систем над конвенциональными платежными системами (см. Раздел 3).

⁴² Wright A., De Filippi P. Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia // Elsevier, 2021. - URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664 (дата обращения 25.05.2021).

⁴³ Proof of authority. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Proof_of_authority (дата обращения 04.01.2021).

1.3 Организационные модели для управления ТРР-решениями

Учитывая тот факт, что ТРР-системы имеют довольно специфичную технологическую архитектуру, их дизайн накладывает определенные ограничения на модели управления ТРР-системой. Коллегиальное принятие решений и необходимость консенсусной валидации транзакций предполагает открытость технологического процесса, которая может быть выражена в открытом коде, процедурах доступа к протоколам второго уровня и т. д. Понимание инструментов и моделей управления подобной системой крайне важно в контексте создания новых институтов управления перспективной CBDC-системой.

1.3.1 Открытый код

Первая организационная парадигма, на которой выстроены архитектуры распределенных реестров, - парадигма открытого кода (open source). Парадигма открытого кода означает, что исходный код системы опубликован и доступен к модификации всем желающим. Данная концепция не означает полной открытости всех модулей технического решения, однако предполагает открытость в той части, которая может быть интересна максимально широкому кругу заинтересованных лиц.

Парадигма открытого исходного кода имеет ряд преимуществ, рассмотрим основные из них^{44, 45}:

1. доверие. Возможность ознакомиться с исходным кодом означает способность убедиться в отсутствии неприемлемого для пользователя или незадокументированного функционала (например, слежение за пользователем программы). В случае с открытым исходным кодом, доверие к разработчикам программного обеспечения трансформируется в доверие к самому исходному коду, что по определению устраняет ряд посреднических рисков, ведет к экономической эффективности;
2. техническая безопасность. Тот факт, что доступ к исходному коду имеет потенциально неограниченное количество IT-специалистов и пользователей, значительно повышает качество поиска уязвимостей или ошибок, поскольку кроме команды разработки поиском ошибок занимается также и сообщество, построенное вокруг продукта;
3. совершенствование программного кода. За счет того, что доступ к коду имеет сообщество разработчиков, а не только команда продукта, у сообщества появляются возможности для внесения качественных предложений по улучшению кодовой базы; Улучшения, предлагаемые сообществом, могут касаться как производительности программного кода, так и пользовательского опыта;

⁴⁴ Basics of Open Source. – URL: <https://opensource.org/faq#osd> (дата обращения 04.01.2021).

⁴⁵ What is Open Source Software. – URL: <https://web.archive.org/web/20081028104313/http://www.diffingo.com/oss/whyoss> (дата обращения 04.01.2021).

4. сетевой эффект. Открытый программный код доступен не только для ознакомления, но и для копирования и последующей переработки. Это означает, что некоторые программные части исходного продукта могут быть переиспользованы в других продуктах. Таким образом, вокруг базового продукта возникает экосистема смежных и дополняющих решений, которые способны увеличить скорость разработки новых продуктов и повысить качество самого исходного кода.

К недостаткам открытого исходного кода относят:

1. отсутствие коммерческой тайны. Конкурирующие организации способны скопировать исходный код и создать “клон” приложения. В контексте ТРР-решений данная проблема имеет минорное значение. Главным активом большинства ТРР-систем является не исходный код, а сообщество, сформированное в экосистеме продукта, способное генерировать новые идеи и комплементарные решения;
2. возможность хакерских атак. Открытый исходный код предполагает, что злоумышленник, нашедший уязвимость, имеет возможность совершения атаки на систему. Открытые блокчейн-системы крайне подвержены данному риску, что было подтверждено в случаях уязвимостей The DAO и ICO проекта Polkadot^{46, 47}.

В контексте разработки открытых ТРР-решений следование парадигме открытого кода является критическим для достижения успеха. Все участники системы должны быть уверены в правилах функционирования системы, поскольку доверие в распределенных и децентрализованных системах направленно именно на принципы функционирования протокола. В случае консорциумных закрытых ТРР-решений открытость кода и синхронизация работы важна для самих участников консорциума. Важно отметить, что провайдеры данных решений также активно публикуют свои наработки, при этом обеспечивая закрытость иных более чувствительных модулей системы.

1.3.2 Процедуры внесения изменений

После запуска ТРР-протокола могут возникать ситуации, требующие внесения изменений либо дополнений. В централизованных системах изменение исходного кода не является существенной проблемой. Однако в распределенных и децентрализованных р2р-системах необходимо не только обновить программное обеспечение, но также достичь консенсуса по его одобрению среди участников. В различных распределенных системах существуют различные процедуры рассмотрения и принятия (либо непринятия) изменений в протоколе.

Значительные изменения (например, модификация протокола) требуют подачи предложений по улучшению. Процесс внесения изменений в программный протокол может

⁴⁶ Захватывающая история The DAO: работа над ошибками. – URL: <https://forklog.com/zahvatyvayushhaya-istoriya-the-dao-rabota-nad-oshibkami/> (дата обращения 04.01.2021).

⁴⁷ ICO Funds Among Millions Frozen In Parity Wallets. – URL: <https://www.coindesk.com/ico-funds-among-millions-frozen-parity-wallets> (дата обращения 04.01.2021).

предполагать различные организационные процедуры, которые упростят процесс принятия решений и обеспечат его прозрачность.

1.3.3 Программный доступ к системе

В зависимости от уровней доступа к программному протоколу TRP-системы можно разделить на системы с открытым доступом, системы условно-открытым доступом и закрытые системы.

Открытые TRP-системы являются наиболее распространенными и имеют множество применений, таких как криптовалюты и децентрализованные финансы, идентификация и др. Данные системы характеризуются максимальной открытостью для третьих лиц, которые могут беспрепятственно создавать свои продукты на базе системы и осуществлять любые транзакции.

Некоторые случаи применения TRP-системы рассчитаны на ограниченное количество участников, доверие между которыми может поддерживаться какими-либо организационными или юридическими инструментами⁴⁸. Один из примеров - корпоративная TRP-система, функционирующая в рамках одной организации. В данном случае круг участников такой системы строго ограничен, а, в случае оппортунистического поведения, к участнику могут быть применены внутрикорпоративные санкции. Доступ к такой системе строго регламентируется самой организацией, и у субъектов вне контура организации нет какой-либо возможности стать участником TRP-системы без соответствующего разрешения. Организация также может создавать иерархию прав доступа на чтение, внесение записей, их изменение и удаление. Ряд сценариев внедрения CBDC может базироваться на принципе закрытого разрешительного доступа (см. Раздел 2). Подобный подход видится оправданным в моделях с высокой степенью централизации контроля в руках центрального банка.

Условно-открытый доступ является промежуточным вариантом между двумя вышеназванными концепциями. Для того, чтобы стать участником системы, субъект должен пройти некую процедуру верификации. Подобная процедура может состоять из формальных требований или заключаться в проведении аттестации или лицензирования. Данный подход рационален применительно к сценариям внедрения CBDC, предполагающим существенную степень децентрализации управления посредством создания условно-открытого консорциума, администрирующего TRP-протокол.

⁴⁸ An Introduction to Hyperledger. – URL: https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2018/08/HL_Whitepaper_IntroductiontoHyperledger.pdf (дата обращения 04.01.2021).

1.4 Сферы применения систем распределенных реестров

Распределенные реестры находят свое применение во множестве сфер, сопряженных с финансами, логистикой, идентификацией. Реализация CBDC-протокола позволит внедрить ряд продуктивных сценариев. Рассмотрим некоторые примеры использования TPP в различных сферах⁴⁹.

1.4.1 Применение систем распределенных реестров в финансовой сфере

Сферой применения первых TPP-решений стали розничные платежи. Система bitcoin или цифровая наличность, как ее описывает Сатоши Накамото, впервые позволила осуществлять р2р-платежи в среде без доверия, решив сопряженные с этим проблемы: проблему двойного расходования и инсентивизации участников сети.

Bitcoin позволяет осуществлять платежи между заинтересованными лицами без посредников и без привязки к национальным границам. Bitcoin имел ряд недостатков, не позволяющих использовать его для микроплатежей: низкая пропускная способность и невысокая скорость платежей. Последние улучшения в области протоколов второго уровня позволяют осуществлять тысячи операций в течение одной секунды⁵⁰.

Смарт-контракты блокчейн-системы Ethereum позволяют создавать токенизированные поставочные деривативы, чья стоимость определяется базовым (исходным) активом. Механизм исполнения обязательств может быть указан в коде смарт-контракта, что снижает общий риск контрагента. Токенизированные деривативы могут свободно торговаться на вторичном рынке. Базовыми активами для деривативов могут служить как крипто-активы, так и фиатные валюты, акции и деривативы традиционного финансового рынка, а также сырьевые или другие товары.

Смарт-контракты также предоставляют возможность кредитования. Главное отличие кредитования на базе TPP-систем от классического кредитования заключается в отсутствии каких-либо механизмов принудительного возврата заемных средств заемщиком, поэтому кредитование происходит под залог какого-либо актива, который остается заблокированным на смарт-контракте. В условиях, прописанных в коде смарт-контракта, оговорены ситуации перехода прав собственности на залог от заемщика к кредитору. Кредитором может выступать как одно лицо, группа лиц, так и сам смарт-контракт, подчиняющийся определённому алгоритму и выпускающий токены, под которые оставляется залог⁵¹.

⁴⁹ Blockchain for Decentralized Finance (DeFi). – URL: <https://consensys.net/blockchain-use-cases/decentralized-finance/> (дата обращения 04.01.2021).

⁵⁰ Lightning Network. – URL: <https://lightning.network/> (дата обращения 04.01.2021).

⁵¹ Lendroid: whitepaper. – URL: <https://storage.googleapis.com/lendroid-wp-media-bucket/2020/03/whitepaper-margin-trading.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

С помощью смарт-контрактов также представляется возможным создание механизмов, динамически адаптирующих процентную ставку кредита на основании спроса и предложения. Например, протокол compound, который позволяет создавать пулы кредитных средств, вводит динамическую процентную ставку, корректировка которой происходит автономно на основании размеров пулов активов, то есть спрос и предложение на определенный актив косвенно определяются общей суммой средств, предоставленных в пул конкретного актива⁵².

Еще одним применением смарт-контрактов в сфере финансов являются автоматизированные рынки обмена активов, которые получили название децентрализованных бирж⁵³. Децентрализованные биржи позволяют производить обмен активами без посредника в виде классической биржи, выступающей гарантом успешного совершения сделки. Децентрализованные биржи, как и классические биржи, служат площадкой для поиска контрагента, однако не выступают в роли операционного посредника, так как обмен происходит напрямую между участниками сделки. Обмен может производиться как с конкретным участником, так и путем взаимодействия с пулом активов.

Клиринговые приложения могут быть созданы на базе смарт-контрактов. Клиринг является простой математической операцией, которую осуществляет клиринговый центр (палата), и которая может быть автоматизирована за счет программного исполнения. Клиринг с участием смарт-контрактов на базе децентрализованной системы позволяет строить горизонтальные связи между участниками расчетов, обеспечивая расчет чистых позиций без участия оператора клиринга.

Большинство прогрессивных финансовых инструментов блокчейн-систем могут найти свое применение в CBDC-моделях. Единая информационная среда позволяет строить комплексные системы по управлению различными классами активов без работы с институциональными посредниками. Результатом такой работы могут стать системы алгоритмизированных стейблкоинов⁵⁴, p2p-кредитования, децентрализованных рынков обмена иностранных валют. Однако данные инструменты могут быть лишены тех недостатков, которые имеются в децентрализованных блокчейн-системах: отсутствие контроля за рынками и угроза информационной безопасности.

1.4.2 Применение систем распределенных реестров в идентификационных системах

Self-Sovereign Identity - концепция, буквально означающая собственную суверенную (т. е. независимую, автономную) идентификацию. SSI - модель цифровой идентичности,

⁵² Compound: The Money Market Protocol. – URL: <https://compound.finance/documents/Compound.Whitepaper.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

⁵³ Adams H., Zinsmeister N., Robinson D. Uniswap v2 Core. – URL: <https://uniswap.org/whitepaper.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

⁵⁴ Появление Dai Stablecoin – поворотный момент для Ethereum и экосистемы криптовалют // Maff, 2021. - URL: https://maff.io/chto_takoe_dai_stablecoin/ (дата обращения 25.05.2021).

контролируемая исключительно ее обладателем, являющаяся инструментом защиты персональных данных⁵⁵.

SSI на базе TPP имеет следующие свойства⁵⁶:

1. независимость пользователей. Пользователи существуют автономно по отношению к системам верификации и не сообщают свои авторизационные данные;
2. контроль над собственными данными. Функционируя на базе TPP, SSI является peer-to-peer системой, не имеющей контролирующего органа с исключительными полномочиями, что позволяет пользователям самостоятельно контролировать собственные данные;
3. прозрачность. Система не требует доверия между участниками, а открытый код как один из ключевых архитектурных элементов TPP позволяет убедиться в соответствии алгоритмов заявленным требованиям;
4. портативность. Для функционирования SSI не требует сложных устройств - приватные ключи могут храниться на любом устройстве.

Таким образом, учетная запись в рамках CBDC-системы может иметь дополнительное применение в форме идентификационной учетной системы. Примеры трансформации одного типа идентификатора в другой могут быть найдены в сфере мобильной сотовой связи. Абонентский номер со временем трансформировался из адреса для направления голосовых звонков в универсальный идентификатор, используемый во многих сферах экономики⁵⁷. Учетная запись в рамках CBDC-протокола, дополнения DID и VC-документами может стать основой для интероперабельной информационной системы, обеспечивающей трансфер персональных данных пользователя между различными секторами экономики.

⁵⁵ Eidas supported self-sovereign identity. – URL: https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/eidas_supported_ssi_may_2019_0.pdf (дата обращения 04.01.2021).

⁵⁶ Blockchain for government and public services: thematic report / The European Union blockchain observatory & forum the European Union blockchain observatory and forum. – URL: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/report_identity_v0.9.4.pdf (дата обращения 04.01.2021).

⁵⁷ Технология Mobile-ID // Habr, 2006 – 2021. - URL: <https://habr.com/ru/post/138892/> (дата обращения 25.05.2021).

1.5 Существующие решения в сфере технологий распределенных реестров

Обзор существующих технических решений позволит заинтересованным лицам иметь общее представление о текущем технологическом уровне в сфере ТРР. Существующие функциональные ограничения ТРР-систем могут оказать непосредственное влияние на дизайн CBDC-моделей.

1.5.1 Решения на базе открытых (публичных) ТРР-систем

Проект Ethereum, упомянутый ранее, был предложен Виталиком Бутериным в конце 2013 года как платформа для выполнения децентрализованных приложений⁵⁸. Ethereum является децентрализованной блокчейн-системой с функциональностью смарт-контрактов. Экосистема Ethereum на сегодняшний день является самой крупной и развитой с точки зрения количества вовлеченных участников, реализованных на базе платформы проектов, капитализации функционирующих на его базе цифровых активов. Безопасность и децентрализацию сети обеспечивают более 10 тысяч узлов (10335 на Январь 2021 года)⁵⁹. Основным вариантом использования сети Ethereum на текущий момент - платформа для децентрализованных финансов. В период с 2017 по 2018 годы сеть широко использовалась как платформа для проведения ICO. Открытый исходный код системы стал основой для ряда корпоративных ТРР-систем: Мастерчейн⁶⁰, Quorum⁶¹, Hyperledger Besu⁶² и др.

Проект Quorum был разработан J.P.Morgan как версия Ethereum, ориентированная на приватность, которая позволила бы использовать существующие наработки в банковской области. Quorum отличается наличием механизмов шифрования содержания транзакций, выделенной базой данных для хранения приватных данных, а также закрытыми группами узлов, ответственных за выполнение смарт-контрактов своего сегмента сети⁶³. При данной реализации системы регулятор сможет присутствовать во всех закрытых группах, аудирова

⁵⁸ How Ethereum Works: The History of Ethereum // CertiK, 2021. - URL: [HYPERLINK https://www.certik.io/blog/technology/how-ethereum-works-the-history-of-ethereum](https://www.certik.io/blog/technology/how-ethereum-works-the-history-of-ethereum) (дата обращения 25.05.2021).

⁵⁹ Ethereum Node Tracker // Etherscan, 2021. - URL: <https://etherscan.io/nodetracker> (дата обращения 25.05.2021).

⁶⁰ «Мастерчейн» — первый юридически чистый блокчейн в России // Ассоциация ФинТех, 2021. - URL: <http://masterchain.rbc.ru> (дата обращения 25.05.2021).

⁶¹ Build on Quorum, the complete open source blockchain platform for business // CONSENSYS, 2021. - URL: <https://consensys.net/quorum/> (дата обращения 25.05.2021).

⁶² Type: Distributed ledger software // Hyperledger, 2021. - URL: <https://www.hyperledger.org/use/besu> (дата обращения 25.05.2021).

⁶³ What Is Quorum Blockchain? A Platform for The Enterprise // Blockgeeks, 2021. - URL: [. What Is Quorum Blockchain? https://blockgeeks.com/guides/quorum-a-blockchain-platform-for-the-enterprise/](https://blockgeeks.com/guides/quorum-a-blockchain-platform-for-the-enterprise/) (дата обращения 25.05.2021).

транзакции, а также сможет контролировать общее состояние системы в открытой части блокчейн-сети.

Компания Consensus разработала собственную открытую версию Ethereum-клиента под названием Hyperledger Besu. Ориентируясь на корпоративный сектор, Hyperledger Besu также обеспечивает функционал приватности транзакций и обеспечивает возможность создания закрытых консорциумных сетей. Consensus, используя базу платформ Quorum и Hyperledger Besu, активно участвует в пилотных проектах связанных с CBDC. Компанией объявлено сотрудничество с центральными банками Таиланда и Гонконга, Societe Generale и Резервным банком Австралии в области тестирования блокчейн-решений в качестве технологической платформы для построения CBDC⁶⁴.

1.5.2 TPP-решения для корпоративного использования

Бурное развитие блокчейн-технологий, подогреваемое ростом стоимости bitcoin и криптоактивов вызвало большой интерес у бизнеса. Крупнейшие мировые компании начали создавать лаборатории по изучению TPP-систем (IBM, Microsoft, Intel, SAP), а также совместные проекты и консорциумы, среди которых можно отметить Hyperledger Project65 (2015) в рамках Linux Foundation и R3 Consortium66 (2015).

Самым известной платформой для разработки частных TPP-систем от Hyperledger Foundation является Hyperledger Fabric. Hyperledger Fabric - “закрытый” TPP-фреймворк, разработанный IBM, предоставляющий модульную архитектуру с ролевым разделением узлов сети, смарт-контрактами (chaincode), модульными алгоритмами консенсуса, системой управления участниками, а также гибкой системой управления версиями смарт-контрактов. Hyperledger Fabric на данный момент является одним из лидеров по количеству внедренных решений в сегменте корпоративных TPP-систем: более 1000 внедрений⁶⁷. Наиболее известный проект на базе Fabric - TradeLens, совместный проект IBM и Maersk в области логистики, регистрирующий данные более чем половины мировых морских перевозок.

Вторым крупным проектом в области TPP-систем, ориентированных на корпоративный сектор, является Corda. Corda является закрытой TPP-системой, предназначенной для реализации сложных финансовых транзакций и разграничения доступа к данным о транзакциях. Ключевым отличительным элементом в архитектуре платформы является приложения CorDapps, которые работают на узлах сети и взаимодействуют с другими CorDapps в режиме “точка-точка”, не предоставляя данных остальным участникам. В 2017 году R3

⁶⁴ What do ConsenSys’ recent CBDC pilots reveal about how central banks are approaching digital currencies on Ethereum? – URL: <https://consensus.net/blog/enterprise-blockchain/cbdc-pilots-on-ethereum/> (дата обращения 04.01.2021).

⁶⁵ What is Hyperledger? // Hyperledger, 2021. - URL: <https://www.hyperledger.org> (дата обращения 25.05.2021).

⁶⁶ Who is R3? // <https://www.r3.com> (дата обращения: 25.05.2021)

⁶⁷ Hyperledger Fabric – URL: <https://discovery.hgdata.com/product/hyperledger-fabric> (дата обращения 04.01.2021).

совместно с TradeIX на базе Corda запустили проект Marco Polo Network, сеть для оптимизации торговых финансов, в которую вошли крупнейшие мировые банки и промышленные компании⁶⁸. В Январе 2019 была запущена глобальная сеть Corda, нацеленная на то, чтобы стать единой глобальной базой данных, в которой хранятся записи о состоянии сделок, обязательств и соглашений между организациями и конечными потребителями⁶⁹.

Hyperledger Iroha также входит в семейство TPP-систем Hyperledger. В архитектуру решения заложена простота развертывания и внедрения, модульность, акцент на разработке клиентских приложений, а также новый устойчивый к сбоям механизм консенсуса YAC.

Iroha примечательна тем, что на базе данного решения реализован пилотный проект по внедрению CBDC-системы в Камбодже⁷⁰. В рамках пилотного проекта, организованного Национальным Банком Камбоджи (далее - НБК), 16 банков обеспечивали обслуживание более 10 000 пользователей мобильного приложения, работающего с TPP-системой по протоколу, соответствующему ISO 20022. Пилотный проект был признан успешным и НБК планирует запускать TPP-систему в промышленную эксплуатацию.

1.5.3 Проблема взаимодействия различных TPP-систем

На сегодняшний день в промышленную эксплуатацию запущены сотни публичных и частных TPP-систем. Вопрос передачи ценности либо информации между различными блокчейн-системами становится все более актуальным для дальнейшего развития TPP.

Одноранговость блокчейн-систем и открытость протоколов позволяют строить алгоритмическое взаимодействие между разными TPP-системами, используя принципы работы клиринговых систем наподобие SWIFT. Организация либо частное лицо может открыть программный шлюз, который будет подключен к обеим сетям, и при наличии достаточной ликвидности будут способны обеспечивать клиринг транзакций между разными блокчейн-сетями. Однако такой подход не соответствует принципу “trustless” ввиду своей централизованности и возможности держателя шлюза единолично влиять на логику работы. Для решения данной проблемы в блокчейн-сообществе были начаты работы по разработке протоколов интероперабельности⁷¹. Протоколы интероперабельности могут стать существенным звеном в цепочке взаимодействия национальных TPP-систем. Перспектива снижения роли международных платежных систем Visa и Mastercard обнажает колоссальную

⁶⁸ Marcopolo Finance. – URL: <https://www.marcopolo.finance/> (дата обращения 04.01.2021).

⁶⁹ Brown R. G. The Corda Platform: An Introduction. – URL: <https://www.corda.net/content/corda-platform-whitepaper.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

⁷⁰ Cambodia to launch digital currency, DLT based interbank payments. – URL: <https://www.ledgerinsights.com/cambodia-central-bank-digital-currency-dlt-payments/> (дата обращения 04.01.2021).

⁷¹ Inclusive Deployment of Blockchain for Supply Chains: Part 6 – A Framework for Blockchain Interoperability. – URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_Framework_for_Blockchain_Interoperability_2020.pdf (дата обращения 04.01.2021).

проблему связанности национальных CBDC-систем. Протоколы интероперабельности могут стать решением данной проблемы.

Одними из первых над решениями в области интероперабельности начали работать проекты Cosmos и Polkadot.

Концепция проекта Polkadot была описана в 2016 году Гэвином Вудом. В сети Polkadot есть 3 ключевых элемента⁷²:

1. relay chain. Relay chain - ключевой элемент сети, отвечающий за безопасность проекта, консенсус и интероперабельность. Представляет собой блокчейн-систему на базе консенсуса PoS, обеспечивающий передачу сообщений между “парачейнами” (parachains) и “мостами” (bridges);
2. parachains. Независимые блокчейн-системы, построенные на технологической платформе Polkadot, которые могут иметь свои токены и специфическую функциональность;
3. bridges. Специальные блокчейн-системы, отличающиеся от парачейнов тем, что имеют прямое соединение с блокчейн-системами, но построенными не на платформе Polkadot, а созданными на базе платформ Ethereum и bitcoin и др.

Работа над блокчейн-системой Cosmos была начата в 2017 году. Компания Tendermint является разработчиком модуля блокчейн-консенсуса общего назначения Tendermint Core, который позволяет создавать блокчейн-приложения на любом языке программирования. Tendermint Core стал технологической основой проекта Cosmos, блокчейн-фреймворка Cosmos SDK.

Cosmos представляет из себя сеть, состоящую из параллельных распределенных реестров (zones), каждый из которых использует консенсус-алгоритм Tendermint. Взаимодействие между реестрами происходит через “хабы” (hubs). Для взаимодействия между зонами используется протокол IBC (“Inter-Blockchain Communication”). Безопасность сети основана на механизме.

Технические архитектуры Cosmos и Polkadot похожи. Основное архитектурное отличие находится в области модели безопасности: каждая зона и хаб в сети Cosmos обеспечивают свою безопасность самостоятельно через собственный PoS консенсус-алгоритм. В Polkadot используется модель общего консенсуса для всех парачейнов.

1.5.5 Конфиденциальность в TRP-системах

Одним из ключевых требований к финансовым транзакциям является требование конфиденциальности данных транзакции и данных о транзакции. Многие TRP-системы, ориентированные на корпоративный сектор, имеют тот или иной способ обеспечения конфиденциальности. В сфере публичных блокчейн-проектов, ориентированных на приватность, также ведутся разработки технологий анонимизации транзакций.

⁷² An Introduction to Polkadot. – URL: <https://polkadot.network/Polkadot-lightpaper.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

Исследователи выделяют следующие методы обеспечения приватности⁷³:

1. Анонимные подписи (Anonymous Signatures). Самыми распространенными разновидностями анонимных подписей являются групповые подписи и кольцевые подписи. Групповые подписи позволяют подтвердить то, что транзакция подписана пользователем-участником группы. Однако раскрытие подписанта не представляется возможным, если этого не сделает создатель группы.
2. Гомоморфное шифрование. Технология, позволяющая проводить вычисления с зашифрованной информацией, при расшифровке которой результат будет идентичен вычислениям над незашифрованной информацией. Используется в смарт-контрактах Ethereum⁸⁴.
3. Безопасное многосторонне вычисление (Secure Multi-Party Computation). Данная технология позволяет группе участников провести вычисления, зависящие от тайных входных данных каждого из них так, чтобы никто из участников не мог узнать о чужих тайных входных данных.
4. Доказательство с нулевым разглашением (Non-interactive Zero-knowledge Proof). Алгоритм позволяет “проверяющей” стороне убедиться в достоверности какого-либо утверждения, не имея никакой другой информации с “доказывающей” стороны.
5. Смарт-контракты, основанные на доверенной среде вычислений (The Trusted Execution Environment Based Smart Contracts). Доверенная среда для вычислений представляет совершенно изолированное пространство для выполнения приложений, которое запрещает другому программному обеспечению и операционным системам получать доступ к данным и программам, выполняемым в этой среде.
6. Смарт-контракты, основанные на игре (Game-Based Smart Contracts). Решения, базирующиеся на игре, разработаны совсем недавно. Созданием решений в этой области занимаются проекты TrueBit и Arbitrum. Данный подход использует игровые механики для определения нежелательного поведения поставщиков вычислительных решений.
7. Указанные решения в области приватности и безопасности имеют как преимущества, так и недостатки. Использование данные решений должно быть согласовано с целями и задачами проекта по внедрению CBDC-системы.

⁷³ Zhang R., Xue R., Liu L. Security and Privacy on Blockchain. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1903.07602.pdf> (дата обращения 04.01.2021).

2 Метод исследования. Анализ структуры заинтересованных лиц и сценариев внедрения с помощью дейцентричного моделирования

2.1 Методологические проблемы исследования

Данное исследование носит прикладной характер, что означает возможность или необходимость применения его результатов в практической трансформации финансовой системы Республики Беларусь. Такая трансформация, в итоге, сводится к выполнению ответственными лицами (см. Раздел 5) ряда необходимых действий на основании решений, принятых заинтересованными лицами. Поэтому ключевая задача исследования заключается в выработке представления, которое может обеспечить качественное принятие решения государственными органами и частными субъектами по вопросу имплементации CBDC в рамках их зоны ответственности.

Среда целевой трансформации белорусской финансовой системы представляет собой совокупность большого количества динамических ситуаций и процессов. Всеобъемлющий анализ такого количества сильно взаимосвязанных факторов чрезвычайно трудоемок или вовсе невозможен, учитывая ограниченные возможности исследовательской группы. Применимость традиционных методов принятия решений, начиная с линейного программирования, представляется в такой ситуации крайне низкой, именно в силу большого разнообразия среды и высокой неопределенности. Такие методы поддержки принятия решений, как “мозговой штурм”, “635”⁷⁴ и пр. главным образом ориентированы на фасилитацию процесса, а не на получение переносимой модели проблемной ситуации. Математическое моделирование эффективности стратегий⁷⁵ (критерии максимума-минимума, Гурвица, Байеса-Лапласа, теоретико-игровые и рефлексивные модели и пр.) видится скорее рискованным мероприятием в условиях ограничений и непрозрачности самих моделей, а также ввиду объективных сложностей с их релевантной интерпретацией. Онтологическое моделирование с применением современных индустриальных подходов к построению статических моделей предметных областей (например, на базе стандарта OWL⁷⁶) также могло бы привести к необходимости создавать большое количество нерегулярных объектных и/или процессных моделей, чтение и интерпретация которых требуют специальных навыков.

Авторами данной исследовательской работы предложен метод, который, по их представлению, обладает наилучшим балансом между трудоемкостью/стоимостью применения, наглядностью/трассируемостью результатов.

⁷⁴ Богданов А.Г. Методы разработки управленческих решений: Учебно-методическое пособие. - URL: https://kpfu.ru/docs/F123488322/1_Bogd_PUP.pdf (дата обращения 27.01.2021).

⁷⁵ Шеметов П.В. Управленческие решения: технология, методы и инструменты: учеб. пособие. М.: Омега-Л, 2013. - 398 с.

⁷⁶ OWL: Web Ontology Language. - URL: <https://www.w3.org/TR/owl-guide/> (дата обращения 27.01.2021).

2.2 Общее введение в дейцентричное моделирование

Действие-центричное (сокр. дейцентричное, action-centric) моделирование изначально создано как средство для поддержки принятия решений в условиях высокого разнообразия среды деятельности, связанной с ней неопределенностью для заинтересованных лиц, и наличия жестких ресурсных ограничений на сам процесс принятия решений. Целеустановка метода состоит не в обеспечении максимальной простоты подхода, а в ограничении роста стоимости проведения анализа предметных областей и синтеза решений относительно роста разнообразия и сложности операционной среды.

Действие-центричный подход обобщает ряд традиционных подходов к описанию предметных областей: моделирование бизнес-процессов (BPMN⁷⁷), структурно-функциональные методологии моделирования и проектирования (IDEFO, IDEF1X⁷⁸, UML⁷⁹, ArchiMate⁸⁰).

Особенность метода заключается в создании регулярных представлений, описывающих аналитически выделенные и параметризованные группы практик. Опорной аналитической категорией дейцентричного метода является действие или, в специализации применительно к более прикладным областям, практика.

Отличие от объект-центричных (object-centric) методов анализа и проектирования состоит в том, что дейцентричное моделирование рассматривает реальность как действие и поведение, а не как сущность или состояние. Основным элементом описания или онтологическим метаклассом является не объект или сущность, описываемые в терминах свойств и отношений⁸¹, а практика, описываемая в терминах параметров её конфигурации, и их групп. В части организации представлений оба подхода могут интерпретироваться как особые случаи теории фреймов⁸². Их объединяет также оперирование общими синтаксическими единицами и общей лексикой, отсутствием необходимости в дополнительных алгебраических формализмах, характерных для языка формальных логик. Однако в силу различной структуры семантики представлений и различий в методе моделирования подходы проявляют различный уровень когнитивной нагрузки, требуемой для создания и интерпретации моделей. Дейцентричный метод претендует на меньшие суммарные затраты в широком ряду контекстов применения.

⁷⁷ Object Management Group Business Process Model and Notation. - URL: <http://www.bpmn.org/> (дата обращения 27.01.2021).

⁷⁸ ISO/IEC/IEEE 31320-2:2012 Information technology — Modeling Languages — Part 2: Syntax and Semantics for IDEF1X97. - URL: <https://www.iso.org/standard/60614.html> (дата обращения 27.01.2021).

⁷⁹ Universal Modeling Language. - URL: <https://www.uml.org/> (дата обращения 27.01.2021).

⁸⁰ ArchiMate, modeling language for Enterprise Architecture. - URL: <https://www.opengroup.org/archimate-home> (дата обращения 27.01.2021).

⁸¹ В качестве примера можно рассмотреть один из популярных ныне подходов, который был изложен в работе Chris Partridge “Business Objects: Re-Engineering for Re-Use”.

⁸² Минский М. Фреймы для представления знаний. - URL: <https://www.twirpx.com/file/1279700/> (дата обращения 27.01.2021).

Например, объект-центричная модель платежа может включать описания сущностей (объектных классов):

1. “Плательщик”,
2. “Получатель платежа”,
3. “Платёжное_поручение”,
4. “Платёжный_документ” и пр. с десятками свойств у каждого, а также отношений между ними вида,
5. “Плательщик” является “Контрагент”,
6. “Платёжное_поручение” имеет свойство “Имя_плательщика”.

Для любого нетривиального практического случая экспликация модели будет представлять собой граф, сложность которого быстро растёт за пределы человеческого внимания.

Тематически близкое дейцентричное описание может иметь вид одной или нескольких регулярных таблиц, описывающих релевантные практики и их параметры. Регулирование глубины детализации (количества параметров модели) осуществляется расширением таблицы “вправо”. Каждая строка в такой таблице является вектором, описывающим некоторый класс практик. Такой вектор состоит из группы идентификаторов, аргументов-значений, заполняющих параметрические места, которых требует некий общий или частный контекст выполнения практики.

Одно из отличий такого табличного описания от текстовых (text-based) методов состоит в том, что результатом аналитической работы является не линейный текст с полуторазмерной структурой (текст + оглавление), а регулярные трехмерные матричные структуры (двумерная таблица + развертка ячеек), навигация по которым при этом возможна с помощью простых инструментов (Excel, Google Sheets), а интерпретация много более наглядна для человека, чем изложение в виде массива текста. Использование линейного текстового описания моделей внедрения CBDC привело бы к многостраничному описанию сценариев реализации без должной наглядности и доступности результатов. Навигация по текстовым представлениям предметных областей чаще всего менее удобна, чем табличные экспликации.

Отличие дейцентричного подхода от математических моделей эффективности стратегий в том, что дейцентричное моделирование не предполагает численное описание предметной области и непосредственную критериальную ее оценку, но может служить базой для дальнейшего математического обобщения. Например, описание важной для экономического поведения категории “приватности” в виде математической модели привело бы к привлечению весьма сложного математического аппарата, который при этом мог покрывать лишь часть проблемной области и не гарантировать общую релевантность. Теоретико-игровые методы моделирования открыто полагают ряд ситуаций (например, кооперацию, сговор, внепротокольный обмен ресурсами между контрагентами) как область своей неприменимости. Но именно такие ситуации и являются массовыми в реальных условиях. Дейцентричное моделирование использует дискретную категориальную параметризацию, при которой необходимая вариативность моделей практик фиксируется группами перечислений - характеристическими классами. Интерпретационные возможности модели в практическом контексте в таком случае возрастают без увеличения количества параметров и вычислений, так как отдаются на откуп потребителю модели.

Отличие дейцентричных от объект-центричных (а равно и процесс-центричных) онтологических моделей состоит в более эффективном с точки зрения когнитивной нагрузки подходе к выделению и экспликации динамических многоаспектных ситуаций, в возможности более гибко масштабировать детализацию исследования в зависимости от ресурсных возможностей, не теряя при этом фокус на целевой проблеме принятия решения. Можно представить себе вариант такой онтологизации, с использованием, например, популярного стандарта для веб-онтологий Web Ontology Language (OWL) и производного стандарта для описания финансовой области FIBO⁸³, с построением иерархии сущностей и, далее, моделированием на этой основе финансовых процессов. Полученные при этом схемы могли бы отражать белорусскую институциональную модель в стандартизированных терминах, но при этом для целей исследования (поддержка принятия решения) полученные диаграммы были бы малополезны: простые диаграммы - в силу высокой абстрактности малого количества элементов, а сложные диаграммы - в силу высокой сложности большого количества элементов и связей.

Дейцентричные модели, представленные в матричной форме, масштабируются гораздо лучше диаграммных, мало теряя в простоте визуального восприятия. При этом сам метод ставит в приоритет не формальную строгость описания сущностей или процессов, а схватывание факторов, влияющих на принятие решения, в минимуме регулярных описательных элементов, что в общем случае далеко не одно и то же.

Техникой, ближайшей к дейцентричному подходу по структуре представления, является табличное принятие решений (decision tables). Метод разрабатывался в середине-конце XX века и был стандартизирован в некоторых странах⁸⁴. При схожести формы экспликации сведений, главным отличием дейцентричного подхода от данных методов состоит в следующем. Табличные методы принятия решений исходят из теоретической предпосылки о наличии у исследователя множества альтернатив ситуаций/действий X , множества возможных исходов Y и модели предпочтений R , и своей задачей ставят нахождение функции оптимального подмножества решений $x \in X$ для получения желаемого подмножества результатов $y \in Y$ ⁸⁵. Допущение или требование наличия таких множеств, как входные данных подобного рода - весьма сильное ограничение, т. к. в средах с высоким разнообразием факторов и ситуаций, выбор элементов со снижением их разнообразия неизбежен, и качество всего процесса очень сильно зависит именно от процедуры выбора и состава изначальных множеств. Техник определения таких множеств, однако, либо не предлагается, либо они значительно менее развиты. Дейцентричный метод, напротив, ставит своей первоочередной задачей выделение и формирование данных начальных групп ситуаций, управляя механизмом выбора в соответствии с рядом принципов. Табличные методы принятия решений могут быть далее применены к полученным таким образом множествам.

⁸³ Financial Industry Business Ontology. - URL: <https://spec.edmcouncil.org/fibo/> (дата обращения 27.01.2021).

⁸⁴ DIN 66241:1979-01 Information interchange; decision table, description medium. - URL: <https://www.beuth.de/de/norm/din-66241/783773> (на немецком языке)

⁸⁵ Черноуцкий И. Г. Методы принятия решений. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с: ил. ISBN 5-94157-481-9

2.3 Специализация метода для предметной области исследования

2.3.1 Общая схема метода

Дейцентричный подход к построению моделей в рамках данного исследования следует главному порядку, описанному в Таблице 2.1. Модели и отражающие их артефакты можно разделить на три главные группы:

1. аналитические модели, содержащие обобщение и сборку сведений, полученных из мировой литературы по вопросу перспектив внедрения CBDC;
2. синтетические модели, содержащие описания возможных вариантов имплементации CBDC для Беларуси;
3. выводы о рисках и возможностях внедрения CBDC (см. Раздел 4).

Первые две группы артефактов выполнены как дейцентричные экспликации: таблицы практик с параметрами и снабжены текстовыми комментариями. Третья группа представлена в виде структурированных текстовых изложений.

Следует отметить, что представленный в Таблице 2.1 главный порядок линеен и отражает предлагаемую очерёдность ознакомительного чтения результатов, что не эквивалентно порядку создания или наилучшему порядку интерпретации предлагаемой модели.

Таблица 2.1 – Порядок дейцентричного описания предметной области

Аналитическая процедура	Результаты
Изучение мирового опыта исследований и пилотных проектов внедрения CBDC. Выделение главных сценариев. Определение группы релевантных параметров, описывающих ключевые характеристики.	Матрица теоретических сценариев. Таблицы групп значений сценарных параметров.
Выделение ключевых и неключевых заинтересованных лиц финансовой системы.	Таблицы заинтересованных лиц
Изучение реальных монетарных практик в финансовой системе Республики Беларусь. Выделение практик операторов, прямо или опосредованно связанных с	Отсутствуют ⁸⁶

⁸⁶ На первых итерациях аналитической работы исследовательская группа начала создавать в том числе и модели актуальных монетарных практик. Однако, в ходе параллельной работы над целевыми CBDC сценариями, при разработке качественного и компактного набора параметров, исследовательская группа выяснила, что а) необходимый уровень детализации актуального набора практик требует временных затрат, превышающих текущие возможности группы, при этом б) на цели исследования (снижение неопределенности в принятии решений) этот набор моделей влияет в пропорции Парето (80% усилий дает прирост ценности лишь на 20%). Поэтому, было принято решение ограничиться частичным формальным разбором актуальных практик и не включать неполные модели в комплект артефактов исследования.

<p>обращением разных типов денег (электронные деньги, безналичные денежные средства); с управлением денежной массой (эмиссия, демиссия); с регулированием движения денег (экономическое планирование); с административным и юридическим надзором (аудит, борьба с экономическими преступлениями и пр.)</p>	
<p>Анализ сведений и выделение из всего множества параметрических вариаций сценариев тех вариантов имплементации CBDC, которые предположительно наиболее полно удовлетворяют нуждам стейкхолдеров и белорусскому контексту монетарных практик.</p>	<p>Матрица возможных сценариев внедрения CBDC.</p>
<p>Сравнение сценариев; экспликация рисков, возможностей, обобщённых капитальных и операционных затрат.</p>	<p>Матрицы рисков, возможностей.</p>

Графическая схема зависимостей информационных артефактов представлена на Рисунке 2.1.

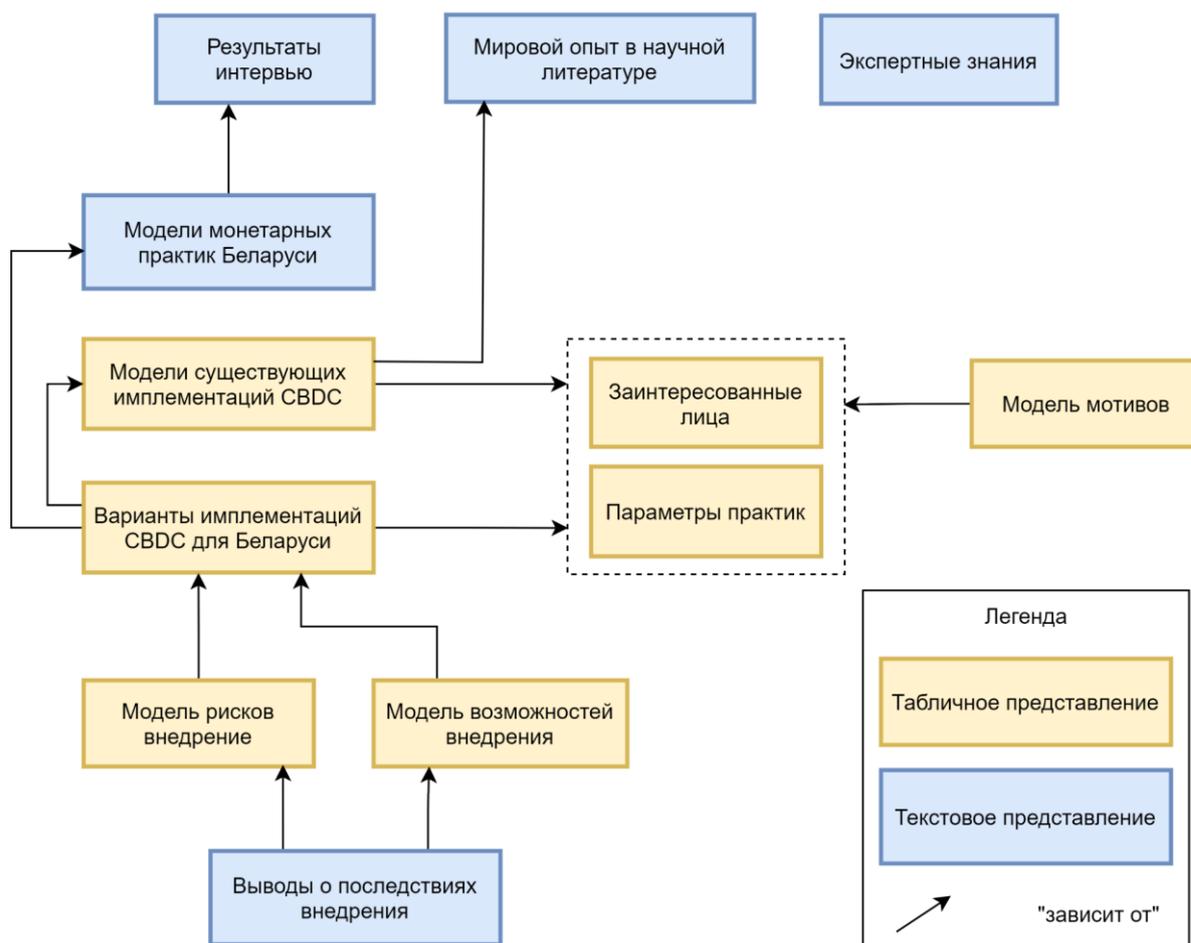


Рисунок 2.1 – Графическая схема зависимостей между информационными артефактами

2.3.2 Определение границ предметной области

Границы предметной области для данной исследовательской практики определяются следующей группой ограничений:

1. сфера обращения различных форм денег в белорусской экономике, монетарная система Беларуси;
2. взаимодействие релевантных заинтересованных лиц с платежной системой;
3. область практических интересов исследования (CBDC на базе TPP).

Весь возможный корпус общественных, экономических, административных практик белорусского государства и общества, сужается до границ области исследования последовательным применением редукций разнообразия в соответствии с вышеуказанными пунктами. Таким образом, в центре внимания останутся практики, связанные с общественными отношениями, складывающимися в сфере использования денежных средств для целей накопления и осуществления платежей, а также в сфере монетарной политики.

2.3.3 Параметры дейцентричной модели

Описания практик – группы формулировок на естественном языке. Формулировки содержат общую и вариативные части. Вариативные части называются параметрическими местами формулировок или «параметрами». Данные места могут получать собственные идентификаторы. Отдельная формула таким образом представляет собой структуру (фрейм) с упорядоченным множеством параметров. Фреймы с общими местами вариативности определяются как практики, имеющие общие параметры: “Петя платит Васе” и “Петя платит Коле” имеют общую и переменную части, и могут структурно рассматриваться как две специализации обобщенной практики “Петя платит _” с вариацией в месте, которому может быть назначена метка “Получатель платежа”.

В табличном представлении параметрические фреймы практик размещаются построчно, а общие параметрические места (для практик с близкой или идентичной структурой) определяются как столбцы. Этим достигается регулярность описания. Идентификаторы столбцов выступают как обобщенные координаты различения практик, а их совокупность - базисом фазового пространства. Экспликация сценариев приведена в Таблице А1 “Сценарии внедрения ЦВЦБ” Приложение А.

Выявление общей структуры практик в виде такого пространства является одной из важных аналитических задач, для которых не существуют чётких формальных и предсказуемо результативных процедур, и потому они решаются по произволу авторов с использованием их экспертных навыков на основании сведений, полученных из интервью и литературы по теме.

“Конфигурация параметра” — это ограничение на допустимые аргументы-значения, которые можно наблюдать аналитически или располагать синтетически в данном параметрическом месте. Конфигурацией может быть список допустимых значений либо логическая формула ограничения на их разнообразие, например вариативность параметра <Протокол_Эмиссии: Способ_доставки> определяется списком <Прямое зачисление>, <Опосредованная дистрибуция>, <Провайдер доступа>.

2.3.4 Установление классов и круга заинтересованных лиц

В отношении уровня доступа ко всей совокупности монетарных практик в границах исследования (цифровая валюта НБ РБ в экономике страны) вводятся три класса заинтересованных лиц (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Классы заинтересованных лиц

Наименование	Описание
Администратор	Осуществляет техническое и организационное управление системой, конфигурирование или надзор. Отвечает за общее функционирование или эксплуатацию подсистем.
Оператор	Осуществляет использование системы в рамках своих организационных и(или) технологических полномочий с привилегированным доступом к её компонентам, включая разработку подсистем. Имеет особые законодательные разрешения и обязательства в рамках общенационального протокола.
Пользователь	Имеет доступ наиболее общего характера; использует конечные продукты системы для финансовых операций без доступа к их конфигурации. Не несет ответственности за функционирование системы

Категория “Заинтересованное лицо” включает в себя перечень государственных органов, частных организаций, социальных групп, которые в той или иной степени заинтересованы в процессе. Заинтересованные лица выступают в качестве особых параметров в моделях практик (Таблица 2.3). Особое место этих параметров среди прочих обусловлено тем, что они ссылаются на аудиторию, которая предположительно будет принимать решения по исследуемым вопросам, налагать требования, выполнять конкретные шаги по имплементации, а также являться конечными пользователями продуктов, созданных на базе системы.

Таблица 2.3 – Заинтересованные лица

Заинтересованное лицо	Описание	Мотивация присутствия в модели	Класс
Государственные органы	Группа, включающая: НБ РБ и иные государственные органы.	Государственные органы являются определяющей группой субъектов для реализации тех или иных сценариев внедрения CBDC. Ими осуществляется проектирование будущей системы и контроль за множеством параметров, начиная от монетарной политики и заканчивая условиями приватности транзакций. НБ РБ, а также иные государственные органы имеют определенный мандат, установленный соответствующими нормативными правовыми актами. Как правило, в данный мандат входят обязанности по контролю за подведомственным сектором экономики, а также управление политикой развития определенных индустрий. Государственные органы являются заинтересованными лицами по отношению к CBDC-моделям, поскольку от эффективности данной системы зависят ключевые показатели данных ведомств.	Администратор, оператор.
Банки	Банк – юридическое лицо, имеющее исключительное право осуществлять в совокупности привлечение денежных средств физических и (или) юридических лиц на счета и (или) во вклады (депозиты), размещение привлеченных денежных средств от своего имени и за свой счет на условиях возвратности, платности и срочности, открытие и ведение банковских	Ключевыми задачами банков является извлечение прибыли из трех типов операций: транзакционные услуги, кредитные услуги, иные услуги (доверительное управление; управление дочерними организациями). Внедрение CBDC-платформ с новой формой расчетов значительно сужает возможности банков в части управления денежными средствами, полученными в рамках договоров расчетного счета, а также в части транзакционных операций. Учитывая тот факт, что базовой точкой учета активов может стать универсальная информационная система, банки столкнутся с необходимостью подключать свои информационные системы к внешнему CBDC-протоколу. Данное	Администратор, оператор

	счетов физических и (или) юридических лиц.	обстоятельство может повлечь значительные капитальные затраты для банковского сектора. Помимо прочего банки, в ряде моделей, могут стать в один ряд с иными финансовыми институтами, которые также смогут свободно подключиться к новому финансовому протоколу.	
Держатели удостоверяющих узлов	Владельцы физической инфраструктуры информационной сети, чьи электронные вычислительные машины удостоверяют корректность проведения транзакции.	Держатели удостоверяющих узлов являются новым видом заинтересованных лиц. Существование данной группы определяется технологическими особенностями ТРР. В случае максимальной концентрации удостоверяющих узлов в руках одного государственного органа либо организации, цели и задачи держателя удостоверяющих узлов могут быть включены в статутные цели и задачи субъекта. Например, в случае концентрации удостоверяющих узлов на базе НБ РБ либо его дочерних организациях (ОАО "Центр банковских технологий" (далее - ЦБТ); ЗАО "Банковско-финансовая телесеть" (далее - БФТ); ОАО "Белорусский межбанковский расчетный центр" (далее - БМРЦ); ОАО "Банковский процессинговый центр" (далее - БПЦ)) НБ РБ будет определять не только монетарную политику по активам, выпускаемым на CBDC-протоколе, но и отвечать за совершенствование технологического стека платформы, предоставление доступов третьим лицам и государственным органам.	Администратор, оператор.
Провайдеры решений в сфере финансовых технологий	Организации, являющиеся разработчиками программных и программно-аппаратных решений в сфере финансовых технологий.	Провайдеры решений в сфере финансовых технологий (далее - финтех-вендоры) являются специальным видом заинтересованных лиц. Учитывая высокую сложность предметной области платежей, финтех-вендоры зачастую занимают положение "сильной" экономической стороны в отношениях с банками. Позиция	Администратор, оператор.

		<p>финтех-вендоров может предопределять темп и направления развития финансовых технологий в Республике Беларусь. Финтех-вендоры, обладая опытом аутсорсинговой и продуктовой разработки, получают возможность выхода на новый рынок, а также оказываются в благоприятной стратегической позиции, которая предполагает вывод собственных продуктов на рынок и прямое взаимодействие с конечными пользователями. Также данная группа заинтересованных лиц может стать держателями удостоверяющих узлов и закрепить свою ведущую роль в сфере развития CBDC-протокола.</p>	
<p>Поставщики платежных услуг и небанковские кредитно-финансовые организации (далее – финтех-провайдеры)</p>	<p>Юридические лица, имеющие право осуществлять отдельные банковские операции или выступающие посредниками, предоставляющими доступ к ним.</p>	<p>Финтех-провайдеры в контексте законодательства Республики Беларусь являются сущностью, не имеющей нормативного определения. Для целей исследования к финтех-провайдерам мы относим поставщиков платежных услуг, которые появятся в качестве самостоятельных субъектов после принятия проекта Закона Республики Беларусь “О платежных услугах”, а также небанковские кредитно-финансовые организации. Также к финтех-провайдерам можно отнести микрофинансовые организации, брокеров и иных инвестиционных посредников, использующих информационные технологии в качестве инструмента доставки своих продуктов до широкого круга потребителей. Финтех-провайдеры, в случае внедрения системы CBDC, получат условно равные права с банками в доступе к CBDC-протоколу и смогут создавать собственные финансовые продукты без необходимости</p>	<p>Администратор, оператор.</p>

		взаимодействовать с конечными потребителями опосредованно через банки.	
Юридические лица	Юридическим лицом признается организация, которая имеет в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении обособленное имущество, несет самостоятельную ответственность по своим обязательствам, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, исполнять обязанности, быть истцом и ответчиком в суде, прошедшая в установленном порядке государственную регистрацию в качестве юридического лица либо признанная таковым законодательным актом.	Юридические лица могут стать непосредственными конечными пользователями CBDC в случае предоставления доступам к расчетам не только физическим лицам, но и организациям. Данный доступ должен иметь качественно иной характер по сравнению с доступом физических лиц, поскольку режим расчетов юридических лиц характеризуется ограничениями по целевому назначению, а также необходимостью сопровождения платежей дополнительными правоустанавливающими документами.	Пользователь
Физические лица	Физическое лицо — это гражданин Республики Беларусь, иностранный гражданин или лицо без гражданства.	Физические лица являются ключевыми конечными пользователями CBDC.	Пользователь

2.3.5 Выбор конфигураций параметров модели

Выбор допустимых конфигураций параметров модели определяет с каким разнообразием вариантов мы можем столкнуться при выборе оптимального решения. Баланс количества влияет на когнитивную нагрузку (чем больше, тем сложнее и дороже анализировать), а также на адекватность и адаптивность модели (чем больше, тем лучше контроль). Некачественный выбор конфигураций может привести к неадекватным решениям. Поэтому выбор конфигурации параметров требует своего отдельного обоснования.

2.4 Модель сценариев внедрения CBDC

2.4.1 Сводная таблица сценариев

Дейцентричная модель возможных сценариев внедрения представлена в виде группы таблиц, размещенных в Приложении А. Чтение и интерпретацию модели следует начинать со сводной Таблицы А1 “Сценарии внедрения CBDC” Приложение А⁸⁷.

Сценарий в дейцентричном описании есть группа практик, выделенных и сведенных в такую по критерию общности ряда параметров. В случае моделирования внедрения CBDC в Республике Беларусь этими выделяющими и связующими параметрами практик являются набор параметров контекста внедрения (рассматриваются экономическая и правовая деятельность субъектов, физических и юридических лиц) и ряд параметров, выбранных по усмотрению авторов модели, как отвечающих нуждам построения модели, требованиям к ее релевантности, информативности и компактности.

Представленная модель стремится описать деятельность всей группы релевантных заинтересованных лиц, выделенную и объединенную в рамках сценария. Описание выполняется через спецификацию параметров - отдельных элементов различения, которое, как предполагают авторы, в достаточной мере информативно для целевой аудитории, чтобы сформировать для себя относительно широкое и целостное представление о перспективной ситуации и эффектах.

Каждый сценарий описан в одну строку Таблицы А1 “Сценарии внедрения CBDC” Приложение А. Столбцы Таблицы А1 образуют группу главных параметров сценария в количестве 12 элементов. Мотивация выбора параметров сценариев представлена в Подразделе 2.5. Чтение сценария рекомендуется начать с самого левого столбца, где представлено его наименование и сводка. Каждый из сценариев более подробно описан в соответствующем пункте Подраздела 2.6.

Параметры сценариев отражают структуру их вариативности. Параметр сценария - практика или, точнее, отдельный дейцентричный класс практик подчинённого масштаба. Такая рекурсия позволяет описывать деятельность на любую глубину единым образом с минимальным количеством инструментов концептуализации и экспликации. Столбцы параметров, таким образом, описывают параметрические конфигурации отдельных групп субпрактик. Эти конфигурации в общем случае различаются от сценария к сценарию и это является одним из главных предметов для их сравнительного анализа.

Параметры-субпрактики могут иметь название, грамматически более подходящее не действию, а объекту. Это сделано для лучшей читаемости. Например, объектно-ориентированная формула “Инструмент балансировки внешнего спроса-предложения денег” может быть развернута в более точное “Балансировка внешнего спроса и предложения денег в аспекте осуществления ее монетарными инструментами”, что читается несколько более трудно.

⁸⁷ Таблицы, приводимые в данном разделе и Приложениях так же опубликованы в виде Google Sheets <https://cbdc.by/2021-report-gt> и Excel таблиц <https://cbdc.by/2021-report-xt>

Каждая ячейка на пересечении сценарной строки и параметрического столбца содержит сжатую свертку параметров субпрактик, которую следует читать в соответствии с формулой параметра, представленной в соответствующих подразделах Раздела 2 и в колонке 3 Таблицы А2 “Параметры сценариев” Приложение А. На Рисунке 2.2 показан пример параметров сценариев.

Таблица А1. Сценарии внедрения CBDC	
Наименование и сводка	Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов
<p>Вариант 3. Белорусская гряда. Умеренно-оптимистичный сценарий внедрения CBDC. Переход к консорциумному управлению и камеральный контроль со стороны государственных органов. Раскрытие содержания транзакций узкому кругу государственных органов по специальной процедуре. Свободное хождение внутри экономики среди ЮЛ и ФЛ. Банковские организации являются агентами НБ</p>	<p>Программные токены; Высокая степень локализации Пластиковые карты; Низкая степень локализации</p>

Рисунок 2.2 – Пример параметров сценариев

Формула чтения параметра “Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протокола”, как указано в Таблице А2 “Параметры сценариев” Приложение А: “Доступ Экономических Агентов к выполнению транзакций может осуществляться посредством использования <Типа_Устройств_Доступа>, имеющих <Степень_Локализации_Устройств_Доступа>”.

Соответственно, данная параметрическая привязка может линейно читаться следующим образом: “В рамках реализации Сценария 3, доступ экономических агентов к выполнению транзакций может осуществляться посредством использования программных токенов, имеющих высокую степень локализации; а также посредством использования пластиковых карт, имеющих низкую степень локализации”.

Формула чтения параметра “Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов”: “<Агент-Отправитель> может инициировать транзакции по передаче стоимости <Агенту-Получателю>, имея/не имея <Количественные_Ограничения> и имея/не имея <Ограничения_по_Нормативному_Назначению>”.

Линейная развертка в текст выглядит следующим образом: “В рамках Сценария 1 (Рисунок 2.3):

- Физическое_Лицо может инициировать транзакции по передаче стоимости Физическому_Лицу имея Количественные_Ограничения и имея Ограничения_по_Нормативному_Назначению;
- Физическое_Лицо может инициировать транзакции по передаче стоимости Юридическому_Лицу_и_ИП имея Количественные_Ограничения и имея Ограничения_по_Нормативному_Назначению;
- Юридическое_Лицо_и_ИП может инициировать транзакции по передаче стоимости Физическому_Лицу имея Количественные_Ограничения и имея

Ограничения_по_Нормативному_Назначению;
 – Юридическое_Лицо_и_ИП может инициировать транзакции по передаче стоимости
 Юридическому_Лицу_и_ИП не имея Количественные_Ограничения и имея
 Ограничения_по_Нормативному_Назначению.”

Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов

Возможность использования системы отдельными категориями субъектов определяется составом субъектов, способных осуществлять ограниченный либо неограниченный круг типов транзакций

Физические лица;Физические лица;да;да
 Физические лица;Юридические лица;да;да
 Юридические лица;Физические лица;да;да
 Юридические лица;Юридические лица;нет;да

Рисунок 2.3 – Пример параметров сценариев

2.4.2 Таблицы параметров субпрактик

Главные сценарии внедрения параметризуются более специальными практиками, каждая из которых может иметь особенные конфигурации для каждого из сценариев верхнего уровня. Эти практики в свою очередь имеют параметрическую структуру, которая представлена в соответствующих таблицах Таблица П1.1...П12.3.

Модели каждой группы параметров для субпрактик строятся регулярным образом и состоят из трех таблиц (нумерация второго уровня, после точки) (Рисунок 2.4).

Таблица П1. Протокол эмиссии								1
Таблица П1.1. Вариативность параметров								
Эмитент	Способ доставки	Обеспеченность						
НБ РБ	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами						
Банки	Опосредованная дистрибуция	Отсутствие обеспечения резервами						
Финтех-провайдеры	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами и проценты						
Таблица П1.2. Релевантные сочетания параметров				Таблица П1.3. Сценарная привязка				
Эмитент	Способ доставки	Обеспеченность		1	2	3	4	
НБ РБ	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами		+	+			
НБ РБ	Прямое зачисление	Отсутствие обеспечения резервами				+		
НБ РБ	Прямое зачисление	Отсутствие обеспечения резервами и проценты					+	
Банки	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами			+			
Банки	Опосредованная дистрибуция	Полное обеспечение резервами		+				
Банки	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами				+		
Банки	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами и проценты					+	
Финтех-провайдеры	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами			+			
Финтех-провайдеры	Опосредованная дистрибуция	Полное обеспечение резервами		+				
Финтех-провайдеры	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами				+		
Финтех-провайдеры	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами и проценты					+	

Рисунок 2.4 – Протокол эмиссии

1. Таблицы Пн.1. Таблица значений параметров.

Имена параметров в ячейках первой строки, группа значений вариативности - в столбце под соответствующим именем;

2. Таблицы Пн.2. Таблица сочетаний значений параметров.

Имена параметров в ячейках первой строки, далее по строкам сочетания значений параметров, отражающие отдельную конфигурацию практики;

3. Таблицы Пн.3. Таблицы связывания конфигураций практик со сценариями.

Номера сценариев находятся в ячейках первой строки. Далее, по строкам размещены маркеры, указывающие на связь сценария с конфигурацией параметров в левой части данной строки. Таблицы Пн.2 и Пн.3 таким образом связываются построчно.

Таблица значений параметров содержит экспликацию вариативности каждого из выбранных параметров. На уровне метода мы полагаем независимую вариативность параметров в рамках конфигурации (любое значение любого параметра может сочетаться с любой совокупностью значений иных), что порождает множество допустимых вариантов перестановок. На практике существует множество различных ограничений, делающих какие-то сочетания нерелевантными и невозможными. Например, высокая степень контроля за транзакциями не может сочетаться с высокой приватностью транзакций, поскольку контроль означает доступ к факту осуществления транзакции и её содержанию со стороны уполномоченных органов.

В таблице сочетаний значений указаны те варианты, которые представляются необходимыми для использования в описании практик для всего набора сценариев. Знак на пересечении строки с вариантом перестановки (параметрической конфигурацией практики) и столбца с номером сценария означает форму отношения между сценарием и классом практик. В рамках данного исследования используется символ плюса “+” для указания на тот факт, что практика в данной конфигурации предполагается к исполнению в рамках данного сценария. Отсутствие символа означает неактуальность данной практики в рамках данного сценария. Возможны знаки с иной семантикой, но они не используются.

Результатом описания субпрактик является список конфигураций для возможных практик для всех сценариев. Приведённая выше “линейная развертка” группы конфигураций является представлением этого результата, который используется в сводной Таблице А1 “Сценарии внедрения ЦВЦБ” Приложение А.

2.4.3 Параметрические уровни описания

Выбранная глубина декомпозиции проблемы в предлагаемой модели составляет три уровня:

1. сценарии: параметры нулевого уровня, являющиеся вариативностью решения целевой проблемы. Общая задача параметров нулевого уровня дать генерализированное представление о стратегии развития CBDC. Количество сценариев, учитываемых в процессе принятия решений, не должно превышать пяти единиц, поскольку большее их количество не будет формировать сколь-нибудь существенную разницу между практическими внедрениями;
2. параметры первого уровня: вариативность каждого из сценариев в терминах сочетаний социальных, административных и экономических практик (главные практики). Параметры первого уровня группируются с учетом предметных областей, сформированных в результате функционирования конвенциональных платежных систем, а также существующих публичных и(или) консорциумных систем TPP;
3. параметры второго уровня: конфигурации главных практик, являющиеся вариативностью параметров первого уровня. Параметры второго уровня выполняют функцию детализации параметров первого уровня и позволяют определить конкретные детали бизнес-моделей (бизнес-правила) и даже перспективные функциональные и нефункциональные бизнес-требования технических решений CBDC-протоколов.

2.4.4 Обоснование выбора сценариев, параметров практик и их значений

В процессе выработки сценарных гипотез рабочая группа пришла к выводу о необходимости выработки четырех сценариев, которые базируются на одиннадцати параметрах первого уровня. Характер сценариев определяется степенью вмешательства государственных органов в процесс создания, функционирования и обновления как платежной системы, понимаемой в узком смысле как систему учета стоимости (value), так и в процесс управления монетарной политикой. Следует отметить, что сценарии не являются монолитными сущностями и могут комбинировать те или иные значения параметров первого и второго уровней. Так система CBDC, построенная на базе наиболее консервативного Сценария 1, может разрабатываться и обновляться консорциумом юридических лиц частной формы собственности, который рассматривается в контексте Сценария 3.

2.5 Сценарии, главные практики (первого уровня) и детализирующие практики (параметры второго уровня)

2.5.1 Характеристика параметров первого уровня

В качестве примеров моделирования сценариев внедрения CBDC рабочая группа выбрала четыре варианта реализации, которые могут быть расположены на шкале “Консервативно-Прогрессивно”. Значение в рамках данной шкалы определяется следующими факторами: уровень вовлеченности государственных органов в процесс функционирования CBDC; степень независимости конечных пользователей; децентрализация управления программной системой CBDC. Количество сценариев обусловлено необходимостью анализа достаточно широкого спектра вариаций параметров при условии сохранения удобных для изучения объемов научно-исследовательской работы.

Сценарий 1 является наиболее консервативным сценарием, предполагающим максимальное вовлечение НБ РБ в качестве единственного эмитента и контролера информационной системой CBDC.

Сценарий 2 представляет собой сценарий, предполагающий создание системы межбанковских электронных денег с взаимным погашением.

Сценарий 3 предполагает большую степень децентрализации с выпуском цифровых денег НБ РБ с распространением их через каналы банков.

Сценарий 4 является точкой экстремума на данной шкале и предполагает выпуск цифровых денег, на которые может начисляться процентная ставка.

Вышеуказанные сценарии построены на основе параметров, характеризующих те или иные практики систем CBDC (Таблица 2.4). Генезис параметров обусловлен не только экспертными знаниями, полученными в ходе изучения ТРР и зарубежного опыта внедрения CBDC, но информацией об особенностях функционирования отечественной и иностранных финансовых систем.

Таблица 2.4 – Параметры, характеризующие практики систем CBDC

Наименование параметра	Описание параметра и мотивация его использования в модели	Мотивация
Протокол эмиссии	Способность отдельных категорий субъектов создавать и доставлять до конечных пользователей фиатные либо резервируемые денежные средства.	Данный параметр имеет ключевую роль в модели сценариев CBDC. Существующая парадигма управления платежной системой предполагает активное участие банков. Внедрение CBDC-протокола отделяет учет цифровых денежных средств от информационных систем банков и ставит вопрос о порядке управления денежной массой в новых условиях.

<p>Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов</p>	<p>Возможность использования системы отдельными категориями субъектов, которая определяется составом субъектов, способных осуществлять ограниченный либо неограниченный круг типов транзакций.</p>	<p>Данный параметр является корневым в вопросе определения специфики использования CBDC субъектами экономики. Существующая платежная система предполагает ряд ограничений в зависимости от статуса акторов. Примером таких ограничений являются ограничения на использование электронных денег для юридических лиц до 2021 года или ограничение на использование ими наличных денежных средств. CBDC также может иметь ряд ограничений в зависимости от реализуемого сценария. Причиной тому является одновременное использование новой системы и существующей legacy-системы. Представляется маловероятным существование параллельной регуляторной лакуны в виде системы более благоприятных CBDC-расчетов. Более вероятным представляется сценарий, при котором CBDC дополняет существующие системы расчетов и используется в сферах, которые требуют повышения эффективности отдельных процедур.</p>
<p>Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов</p>	<p>Под вариативностью инструментов платежа необходимо понимать возможность инициации и проведения транзакции посредством различных устройств и программных систем.</p>	<p>Ключевой характеристикой CBDC является цифровой характер записей о денежных средствах. Следовательно, данная сущность должна быть заключена в определенные физические рамки в виде инструментов платежа. Инструменты платежа являются важной частью пользовательского опыта. CBDC-системы должны, как минимум, повторять текущий уровень технологического развития платежных инструментов. При этом регулятор и иные заинтересованные лица должны иметь возможность выбора различных стратегий развития данного направления.</p>
<p>Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC</p>	<p>Возможность какого-либо участника системы быть задействованным в ручной настройке внутренних параметров транзакции, связанных с ее стоимостью в рамках программного протокола CBDC.</p>	<p>Объединение платежной системы в одну информационную систему создает новые возможности для оперативного управления отдельными параметрами процесса денежной транзакции. Данный параметр определяет отдельные качественные и количественные характеристики транзакций, осуществляемых с помощью CBDC-протокола. Администраторы системы получают техническую возможность изменять стоимость транзакции в режиме реального времени.</p>

<p>Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)</p>	<p>Управление инфраструктурой определяется составом участников процесса принятия решения об управлении процессом функционирования узлов системы учета реестра транзакций в рамках программного протокола CBDC.</p> <p>Определение политики управления программным протоколом CBDC - способность участвовать в принятии решений о технических характеристиках создаваемого программного протокола, его изменению и др.</p>	<p>Данный параметр позволяет определить характер управления информационной системой CBDC, а также характер общего управления стратегией развития проекта. Варианты низкосимметричных консенсусов предполагают существенный контроль со стороны государственных органов. Высокосимметричный консенсус предполагает активное участие других групп заинтересованных лиц в процессе принятия решений. Также необходимо отграничить данный параметр от функции монетарной политики осуществляемой НБ РБ, поскольку управление денежной массой может осуществляться в любом из предложенных сценариев посредством внедрения специальной роли для монетарного органа.</p>
<p>Открытость программного кода базового CBDC-протокола</p>	<p>Открытость программного кода базового протокола CBDC означает публикацию полной либо частичной технической документации, описывающей как принципы функционирования системы, так и содержащую исходный код модулей системы.</p>	<p>Данный параметр является зависимым от параметра управления CBDC-системой. Открытость программного кода в большинстве случаев является характеристикой распределенной системы с высокосимметричным консенсусом. Открытость программного кода релевантна для ситуаций коллективного управления системой, когда участники имеют равные либо близкие к равным права по аудиту и редактированию программного кода информационной системы.</p>
<p>Программный доступ к протоколу</p>	<p>Программным доступом к протоколу является способность тех или иных субъектов взаимодействовать с программным комплексом CBDC. Под взаимодействием с программным комплексом CBDC необходимо понимать взаимодействие, направленное на извлечение явной (создание кошельков; выдача кредитов и т. д.) или скрытой (мониторинг транзакций) выгоды, включающее в себя работу с</p>	<p>Данный параметр определяет набор полномочий заинтересованных лиц в доступе к программному протоколу. Под доступом понимается не только техническая возможность подключения внешних программных модулей (программы-анализаторы; клиентское ПО), но и возможность изучения принципов работы информационной системы CBDC. Набор полномочий определяет характер доступа к протоколу.</p>

	созданием программных приложений на базе программного комплекса CBDC.	
Взаимодействие с внешними платежными системами	Способность национальной валюты, реализуемой на базе программного протокола CBDC, подключаться к информационным системам платежных систем и систем расчетов.	Параметр определяет возможность субъектов, использующих CBDC-систему взаимодействовать с внешними платежными системами. Параметр предполагает не только техническую возможность взаимодействия, но и наличие ряда организационных мер для осуществления информационных транзакций из CBDC-системы в конвенциональные платежные системы.
Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими TRP-системами (интероперабельность)	Интероперабельностью системы является заранее детерминированная способность системы транслировать состояние тех или иных учетных записей в иные блокчейн-системы без необходимости внедрения ретранслирующего субъекта.	Данный параметр предполагает значительную степень зависимости от параметра управления CBDC-системой. Распределенные системы с высокосимметричным консенсусом имеют возможность передачи информации о состоянии того или иного цифрового актива без авторизованного посредника. Свойство интероперабельности имеет значение для подключения национальной CBDC-системы к другим CBDC-протоколам без посредников, что может иметь стратегическое значение в контексте международных транзакций.
Доступ к сведениям о транзакциях	Приватность определяется возможностью полного либо частичного сокрытия информации об отправителях, получателях, содержании транзакции от определенного круга лиц.	Данный параметр определяет круг авторизованных лиц и характер получаемой ими информации о содержании транзакций. Параметр имеет стратегическое значение, поскольку напрямую влияет на базовые стимулы потребителей при использовании CBDC-системы. Также реализация отдельных сценариев вариативности параметров может позволить различным заинтересованным лицам получать информацию о финансовых транзакциях в новом формате.
Контроль за транзакциями	Контроль за транзакциями может быть определен как возможность получения доступа к информации о транзакции, а также осуществление полномочий по созданию, изменению или удалению транзакций.	Данный параметр является логическим развитием параметра доступа к сведениям о транзакциях. Контроль предполагает реализацию определенным кругом авторизованных лиц ряда ограничений по осуществлению субъектами финансовых транзакций.

Далее, нами будет приведен анализ каждого параметра, а также определение их значений. Необходимо отметить, что значения параметров выставлены согласно общей легенде сценариев, то есть консервативный сценарий не может иметь несколько параметров, которые можно охарактеризовать как прогрессивные. Например, консервативность в вопросах эмиссии означает консервативность в вопросе управления ТРР-системой. Немаловажным является обеспечение непротиворечивости значений параметров. Например, внедрение CBDC-системы с широкими полномочиями правоохранительных органов по контролю за транзакциями не могут сочетаться с высокой степенью анонимности их осуществления, поскольку получения контроля, в большинстве практически полезных случаях, сопряжено с деанонимизацией сторон и раскрытием содержания транзакции.

2.5.2 Характеристика параметров второго уровня

2.5.2.1 Параметр протокола эмиссии

Эмиссия - одна из главных практик, суть которой заключается в доставке носителей стоимости на рынок. Представляется, что для моделирования эмиссии достаточно трех главных параметров второго уровня (Таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Параметр протокол эмиссии

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели		
Протокол эмиссии	Эмитент	Роль эмитента в контексте данной модели необходимо трактовать расширительно. Под эмиссией понимается не только создание цифровой наличности, но и эмиссия электронных денег и прочих форм носителей стоимости. В список эмитентов в рамках модели включаются <НБ РБ>, <Банки>, <Финтех-провайдеры>.		
	Способ доставки	Механизм вывода носителей стоимости на рынок.		
		<table border="1"> <tr> <td><Прямое зачисление></td> <td>Эмитент носителя стоимости одновременно является распространителем CBDC. Данный параметр характерен как для ситуаций выпуска НБ РБ цифровой наличности с “вертолетным” распределением денежных единиц среди целевых групп, так и для ситуаций выпуска электронных денег финансовыми институтами.</td> </tr> <tr> <td><Опосредованная дистрибуция></td> <td>Носители стоимости распространяются через специализированные</td> </tr> </table>	<Прямое зачисление>	Эмитент носителя стоимости одновременно является распространителем CBDC. Данный параметр характерен как для ситуаций выпуска НБ РБ цифровой наличности с “вертолетным” распределением денежных единиц среди целевых групп, так и для ситуаций выпуска электронных денег финансовыми институтами.
<Прямое зачисление>	Эмитент носителя стоимости одновременно является распространителем CBDC. Данный параметр характерен как для ситуаций выпуска НБ РБ цифровой наличности с “вертолетным” распределением денежных единиц среди целевых групп, так и для ситуаций выпуска электронных денег финансовыми институтами.			
<Опосредованная дистрибуция>	Носители стоимости распространяются через специализированные			

			<p>институциональные каналы посредством каких-либо продуктов. Примером опосредованной дистрибуции может стать выкуп банками CBDC-единиц в обмен на безналичные денежные средства и вывод их на рынок посредством кредитных продуктов либо посредством погашения обязательств по договорам депозита или расчетного счета.</p>
		<p><Провайдер доступа></p>	<p>Посредник, обеспечивающий доступ, пользуется учетной инфраструктурой эмитента, который осуществляет непосредственно эмиссию носителей стоимости. Примером такой модели может стать инфраструктура базового счета на базе которой финансовые институты становятся провайдерами клиентских программ, однако доступ к учетной системе предоставляется НБ РБ.</p>
<p>Обеспеченность</p>		<p>Данный параметр означает наличие каких-либо прямых юридических обязательств по обмену носителей стоимости на экономический актив. В данном контексте существующие билеты НБ РБ в виде наличных денежных средств не являются обеспеченными, поскольку НБ РБ не несет юридических обязательств по обмену денежных знаков на экономический актив. Рыночная стоимость наличных денег определяется статусом белорусского рубля как законного средства платежа, а также требованием Республики Беларусь по взиманию налогов и сборов в национальной валюте. При этом электронные деньги в контексте данного параметра являются обеспеченными, поскольку предполагают полное резервирование безналичными денежными средствами. Значениями параметра являются: <Полное обеспечение резервами>, <Отсутствие обеспечения резервами>, <Отсутствие обеспечения резервами и проценты>. Первые два значения корреспондируют вышеуказанным примерам с наличными денежными средствами и электронными деньгами. <Отсутствие обеспечения резервами и проценты> предполагает модель, при которой факт наличия CBDC-знаков в обороте автоматически создает условия для генерации новых носителей стоимости согласно определенной процентной ставке.</p>	

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

1. Сценарий 1. <НБ РБ> осуществляет <Прямое зачисление> CBDC, имеющих <Полное обеспечение резервами>. При этом <Банки> и <Финтех-провайдеры> осуществляют <Опосредованная дистрибуция> посредством выкупа CBDC и вывода их на рынок через банковские и иные финансовые продукты. Данный Сценарий является максимально консервативным и представляет собой систему государственных электронных денег. При данном Сценарии НБ РБ остается конечной точкой требований конечных пользователей, поскольку имеет обязательства, сформированные в результате выпуска государственных электронных денег;
2. Сценарий 2. <НБ РБ>, <Банки> и <Финтех-провайдеры> осуществляют <Прямое зачисление> CBDC, имеющих <Полное обеспечение резервами>. В данной ситуации НБ РБ становится с финансовыми институтами в один ряд и осуществляет эмиссию электронных денег на общих условиях. Представляется возможным реализация механизма выпуска и взаимного погашения электронных денег всеми субъектами на базе CBDC-платформы. TPP позволяет определять в режиме реального времени эмитента электронных денег, что означает возможность реализации системы быстрого клиринга обязательств по погашению электронных денег без существенных разрывов в ликвидности агента по погашению;
3. Сценарий 3. <НБ РБ> осуществляет <Прямое зачисление> CBDC, имеющих <Отсутствие обеспечения резервами>. В данной ситуации НБ РБ осуществляет выпуск цифровой наличности и управляет объемами наличной денежной массы (M0) напрямую. <Банки> и <Финтех-провайдеры> являются <Провайдер доступа> в отношении необеспеченных CBDC. Данная категория означает использование финансовыми институтами инфраструктуры базового счета НБ РБ на базе CBDC-протокола для предоставления своих клиентских приложений. При этом НБ РБ может производить прямой зачисление и управление денежной массой, находящейся в руках конечных пользователей, через каналы финансовых институтов;
4. Сценарий 4. <НБ РБ> осуществляет <Прямое зачисление> CBDC, имеющих <Отсутствие обеспечения резервами и проценты>. <Банки> и <Финтех-провайдеры> являются <Провайдер доступа> в отношении необеспеченных CBDC. На практике данная модель означает распространение нового типа финансовых инструментов, позволяющих в режиме реального времени управлять предложением денежных средств не через непосредственное распространение “вертолетных” чеков, но через динамическую публичную процентную ставку.

2.5.2.2 Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов

Использование CBDC может быть ограничено для отдельных категорий субъектов. Рационализация подобных решений лежит в плоскости национальной политики в отношении платежных систем. Регуляторы могут принять решение о необходимости ограничения использования CBDC-системы для целей снижения рисков концентрации, информационной безопасности, легализации денежных средств, добытых преступным путем. Представляется необходимым пояснить, что данный набор ограничений может быть реализован не только на уровне CBDC-протокола, но и на уровне клиентских приложений. Следовательно, отсутствие

количественных и качественных ограничений на транзакции в некоторых сценариях не означает наличия бесконтрольных транзакций для конечных пользователей.

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня (Таблица 2.6):

Таблица 2.6 – Параметр ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов	Агенты	<p>Параметр <Агенты> может иметь следующие значения: <Физические лица> и <Юридические лица + ИП>. Подобная категоризация обусловлена специфическими правовыми режимами физических лиц и субъектов хозяйственной деятельности. <Юридические лица + ИП> имеют специфический налоговый режим и требования в части совершения финансовых операций.</p>
	Ограничения на транзакции	<p>Параметр <Ограничения на транзакции> может иметь следующие значения: <Количественные ограничения> и <Ограничения по нормативному значению>, <Отправитель> и <Получатель>. <Количественные ограничения> может выражаться в организационных правилах и(или) инфраструктурных ограничениях, существующих в функционирующей CBDC-системе. Например, объем транзакций в рамках одного пользовательского счета может быть ограничен определенным количеством транзакций и(или) объемом денежных операций. <Ограничения по нормативному значению> может выражаться в качественных ограничениях определенных параметров транзакций. Например, юридические лица могут быть ограничены в транзакциях в адрес физических лиц.</p> <p><Отправитель> - значение параметра, определяющее роль субъекта, являющегося первичным владельцем носителя стоимости и осуществляющего финансовую транзакцию.</p> <p><Получатель> - значение параметра, определяющее роль субъекта, являющегося получателем носителя стоимости. В результате транзакции <Получатель> становится владельцем носителя стоимости.</p>

1. **Сценарий 1.** <Отправитель> <Физические лица> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Физические лица>, имеющие <Количественные ограничения> и <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Физические лица> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Юридические лица + ИП>, имеющие <Количественные ограничения> и <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Юридические лица + ИП> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Физические лица>, имеющие <Количественные ограничения> и <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Юридические лица + ИП> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Юридические лица + ИП>, не имеющих <Количественные ограничения>, однако имеющих <Ограничения по нормативному значению>. Данный сценарий количественных и качественных ограничений продолжает базовую логику предыдущего параметра. Физические лица могут быть ограничены в своих операциях определенными целями. Например, невозможность осуществления более 20 транзакций на сумму до 5000 рублей от физического лица в пользу другого физического лица в течение календарных суток. Подобные меры могут быть использованы для снижения рисков киберпреступлений. Юридические лица и индивидуальные предприниматели также могут быть ограничены в целевом назначении транзакций аналогично с требованиями законодательства Республики Беларусь в отношении безналичных расчетов, однако их объемы по умолчанию не ограничены при взаимодействии в хозяйственном обороте;
2. **Сценарий 2.** <Отправитель> <Физические лица> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Физические лица>, не имеющих <Количественные ограничения>, однако имеющих <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Физические лица> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Юридические лица + ИП>, не имеющих <Количественные ограничения>, однако имеющих <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Юридические лица + ИП> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Физические лица>, не имеющих <Количественные ограничения>, однако имеющих <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Юридические лица + ИП> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Юридические лица + ИП>, не имеющих <Количественные ограничения>, однако имеющих <Ограничения по нормативному значению>. Данный сценарий предполагает минимизацию количественных ограничений по аналогии с существующими операциями в наличном и безналичном расчетах. Однако транзакции по-прежнему имеют ограничения по нормативному значению;
3. **Сценарии 3 и 4.** <Отправитель> <Физические лица> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Физические лица>, не имеющих <Количественные ограничения> и <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Физические лица> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Юридические лица + ИП>, не имеющих <Количественные ограничения> и <Ограничения по нормативному значению>. <Отправитель> <Юридические лица + ИП> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Физические лица>, не имеющих <Количественные ограничения>, однако имеющих <Ограничения по нормативному значению>..<Отправитель> <Юридические лица + ИП> осуществляют транзакции в пользу <Получатель> <Юридические лица + ИП>, не имеющих <Количественные ограничения>, однако имеющих <Ограничения по нормативному значению>. Данные сценарии в отличие от Сценария 2 предполагают низкий уровень количественных ограничений с большим упором на ограничения по нормативному значению.

2.5.2.3 Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов

Работа платежных систем во многом зависит от используемых инструментов платежа (Таблица 2.7). Техническая инфраструктура предопределяет качественный характер взаимодействия заинтересованных лиц. Наличие либо отсутствие внедренных стандартов также может повлиять на скорость внедрения и распространения платежных систем среди широких масс населения.

Таблица 2.7 – Параметр вариативности инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов	Типы устройств доступа	Параметр <Типы устройств доступа> может иметь значения <Физические токены>, <Программные токены>, <Пластиковые карты>. <Физические токены> могут иметь формат USB-устройств по аналогии с существующими носителями электронной цифровой подписи. <Программные токены> являются уникальными идентификаторами, хранящимися на любых электронных устройствах. <Пластиковые карты> могут быть квалифицированы в качестве физических токенов, однако их специфический формат и существующее инфраструктурное наследие пластиковых карт позволяют говорить о выделении самостоятельного значения параметра второго уровня.
	Степень локализации производства устройств	Параметр <Степень локализации устройств> определяет качественную характеристику производственного цикла инструментов платежа. <Высокая степень локализации> означает относительно высокий уровень производства инструментов платежа на территории Республики Беларусь, осуществляемого местными организациями. <Низкая степень локализации> означает аутсорсинг значительных этапов создания инструментов платежа организациям, не имеющим значительной связи с белорусской юрисдикцией. Данный параметр крайне важен в контексте информационной безопасности. Аутсорсинг критически важных инфраструктурных элементов повышает риски возникновения непредумышленных ошибок и умышленных технических закладок.

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

- Сценарий 1.** <Физические токены>, <Программные токены>, <Пластиковые карты> имеют <Высокая степень локализации>. Наиболее консервативный сценарий предполагает использование максимально широкого спектра типов устройств доступа включая физические токены. Данные устройства и сопутствующее программное обеспечение

предполагаются к реализации с высокой степенью локализации производства, поскольку подобная реализация устройств позволит обеспечить максимальный уровень безопасности информационных систем, являющихся элементами критически важных объектов информатизации;

2. **Сценарий 2.** <Физические токены> и <Пластиковые карты> имеют <Низкая степень локализации>. <Программные токены> имеют <Высокая степень локализации>. Учитывая тот факт, что в Республике Беларусь, на данный момент, отсутствует высокоэффективное производство чипов и микроэлектроники, представляется разумным, в контексте Сценария 2, передать данную функцию для исполнения иностранным подрядчикам с возможным сохранением проектирования архитектуры чипов на территории Республики Беларусь;
3. **Сценарий 3.** <Программные токены> имеют <Высокая степень локализации>. <Пластиковые карты> имеют <Низкая степень локализации>. Данный сценарий предполагает исключение физических токенов в качестве одного из типов устройств доступа. Причиной тому является слабая универсальность и отказ рынка от устройств, обладающих единственной функцией. Представляется, что отечественная индустрия разработки программных продуктов способна удовлетворить запросы заинтересованных лиц в CBDC-протоколе, поэтому параметр степени локализации производства устройств доступа получил значение <Высокая степень локализации>;
4. **Сценарий 4.** <Программные токены> имеют <Низкая степень локализации>. <Пластиковые карты> имеют <Низкая степень локализации>. Данный сценарий предполагает существенную степень аутсорсинга устройств доступа.

2.5.2.4 Динамическое контекстно-зависимое регулирование транзакций

Одним из ключевых преимуществ внедрения CBDC может стать динамическое контекстно-зависимое регулирование транзакций в режиме реального времени (Таблица 2.8). Возможность изменения отдельных параметров транзакции авторизованными государственными органами и(или) частными организациями дает новые возможности по повышению эффективности коммерческих операций и государственного управления.

Таблица 2.8 – Динамическое контекстно-зависимое регулирование транзакций

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Динамическое контекстно-зависимое регулирование транзакций	Агенты, участвующие в консенсусе по установлению правила.	<p>Параметр <Агенты, участвующие в консенсусе по установлению правила> может иметь значения: <Государственные органы>, <Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры>. Содержание значений данного параметра определяется набором заинтересованных лиц, которые могли бы гипотетически управлять транзакциями в CBDC-протоколе. Представляются реалистичными комбинации, при которых НБ РБ выполняет роль транзакционного регулятора единолично; когда ряд экономико-ориентированных регуляторов определяют политики регулирования содержания транзакций; когда к вышеуказанным государственным органам добавляются частные организации в рамках реализации отдельных полномочий. Выбор перечня государственных органов определяется направленностью статутных задач государственных органов. В данном случае приоритет был отдан государственным органам, задачи которых направлены на решение экономических проблем.</p>
	Класс транзакций; Контекст.	<p>Параметр <Класс транзакций; Контекст> имеет значение <Любой контекст>. Данное значение на текущем этапе исследований является единственным. Дальнейшая работа по более глубокому изучению CBDC может добавить вариативности данному параметру. Например, уполномоченный агент сможет действовать исключительно в рамках определенных типов транзакций в определенные временные рамки.</p>
	Размер комиссии	<p>Параметр <Размер комиссии> имеет значение <Любая комиссия>. Данное значение на текущем этапе исследований является единственным. Дальнейшая работа по более глубокому изучению CBDC-концепта может добавить вариативности данному параметру.</p>
	Вид правила	<p><Нормативное правило> предполагает законодательное закрепление параметров регулирования. <Оперативное правило> предполагает, что параметры регулирования могут быть заданы в каждом конкретном случае отдельно.</p>

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

1. **Сценарий 1.** <Государственные органы> регулируют стоимость транзакции при <Любой контекст>, устанавливая <Любая комиссия>, руководствуясь <Нормативное правило>. При таком сценарии НБ РБ, как часть системы государственных органов, является единственным оператором, управляющим стоимостью транзакции в рамках CBDC-системы. Однако принятие решений по регулированию стоимостью транзакций не является полностью волюнтаристским. НБ РБ ограничен набором нормативных правил, заранее установленных законодательством. При этом данные ограничения должны быть строго детерминированными;
2. **Сценарии 2 и 3.** <Государственные органы> регулируют стоимость транзакции при <Любой контекст>, устанавливая <Любая комиссия>, руководствуясь <Оперативное правило>. При таком сценарии полномочия по регулированию стоимости транзакции приобретает широкий круг заинтересованных лиц. Очевидно, что широкое участие различных заинтересованных лиц осложняет детальное регулирование политики управления стоимостью транзакций. Следовательно, нормативные правила могут сочетаться с оперативными правилами, при которых агенты консенсуса руководствуются генеральными правилами с высокой долей свободы в принятии частных решений;
3. **Сценарий 4.** <Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры> регулируют стоимость транзакции при <Любой контекст>, устанавливая <Любая комиссия>, руководствуясь <Оперативное правило>. При таком сценарии сохраняются особенности, указанные в Сценариях 2 и 3. Однако в качестве агентов консенсуса добавляются частные организации, которые при условии наличия голоса в коллегиальных форматах управления CBDC-протоколом могут оказывать непосредственное влияние на процедуру принятия решения. Подобный формат сотрудничества государства и бизнеса может повысить уровень ответственности среди всех заинтересованных лиц и обеспечить кооперацию между частным и государственным секторами.

2.5.2.5 Управление инфраструктурой и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)

Управление инфраструктурой и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance) является одним из ключевых параметров в контексте управления распределенными информационными системами. Нижеприведенные параметры второго уровня определяют круг субъектов управления, а также характер их организационного взаимодействия (Таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Управление инфраструктурой и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
<p>Управление инфраструктурой и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)</p>	<p>Состав комитета, определяющего технологически и организационные политики.</p>	<p>Значениями параметра являются <Государственные органы>, <Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры>. Содержание значений данного параметра определяется набором заинтересованных лиц, которые имеют право на организационно-техническое управление CBDC-протоколом. Необходимо отметить, что управление программным протоколом не эквивалентно управлению денежной массой или динамическими комиссиями. Роль данного комитета заключается в поддержке функционирования инфраструктуры, а также ее совершенствования.</p>
	<p>Симметричность консенсуса.</p>	<p>Значениями параметра являются <Низкосимметричный консенсус>, <Среднесимметричный консенсус>, <Высокосимметричный консенсус>. Данные значения определяют влияние ключевых субъектов на политику управления программным протоколом. <Низкосимметричный консенсус> означает существенное влияние одного из заинтересованных лиц включая возможное единоличное принятие решений. <Среднесимметричный консенсус> означает коллективное управление с возможным неравным распределением голосов (включение блокирующих пакетов). <Высокосимметричный консенсус> означает коллективное управление CBDC-инфраструктурой с равномерным распределением голосов.</p>

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

- Сценарий 1.** <Государственные органы> устанавливают <Низкосимметричный консенсус> подразумевающий управление программным протоколом, сосредоточенное у небольшого подмножества организаций, либо исключительно у НБ РБ. В рамках данного сценария также возможна реализация <Среднесимметричный консенсус> с участием <Государственные органы>, который предполагает право совещательного голоса республиканских органов государственного управления с сохранением доминирующей роли НБ РБ;

2. **Сценарий 2.** <Среднесимметричный консенсус> с участием <Государственные органы>, который предполагает право совещательного голоса республиканских органов государственного управления с сохранением доминирующей роли НБ РБ. В рамках данного сценария также возможна реализация <Среднесимметричный консенсус> с участием <Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры>, который предполагает активное участие и более значимую роль банковских и финансовых организаций;
3. **Сценарий 3.** <Среднесимметричный консенсус> с участием <Государственные органы + Банки + Финтех-провайдеры>, который предполагает активное участие и более значимую роль банков и финансовых организаций. Подобный формат взаимодействия по-прежнему остается достаточно консервативным, поскольку НБ РБ может сохранить за собой существенную степень контроля по модели управления своими дочерними организациями (например, ЕРИП, БФТ);
4. **Сценарий 4.** <Государственные органы + Банки + Финтех-провайдеры> устанавливают <Высокосимметричный консенсус>, что означает значительную степень влияния частных организаций на процесс принятия решений в рамках управления CBDC-протоколом. Значимость частных организаций во многом зависит от их количества, поэтому не исключается сценарий, при котором даже наличие высокосимметричного консенсуса оставляет за государственными органами фактический контроль над стратегией развития инфраструктуры системы.

2.5.2.6 Открытость программного кода базового CBDC-протокола

Ниже приводится параметр “Открытость программного кода базового CBDC-протокола”, который означает возможность опубликования и использования программного кода отдельных компонентов ключевыми заинтересованными лицами (Таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Открытость программного кода базового CBDC-протокола

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Открытость программного кода базового CBDC-протокола	Акторы	Параметр <Акторы> имеет значения <Ключевые разработчики и государственный аудит>, <Разработчики консорциума>, <Общественные разработчики>. Ключевыми разработчиками являются организации, отвечающие за проектирование CBDC-протокола и принятие основных архитектурных решений. В контексте Сценария 1 подобными разработчиками могут стать дочерние организации НБ РБ (БМРЦ; ЦБТ). Разработчиками консорциума являются организации, которые участвуют в коллегиальных форматах управления платежной системой. Общественные разработчики - организации, имеющие право на разработку и внедрение отдельных некритических компонентов CBDC-протокола.

	Компоненты	<p>Параметр <Компоненты> имеет значения <Ядро; платформа>, <API; SDK>, <Прикладные компоненты>. Ядро и архитектура платформы являются ключевым компонентом, сохраняющим определенную устойчивость. API (application programming interfaces) и SDK (software development kit) - компоненты, которые могут иметь несколько версий и независимо интегрироваться с ядром системы. Тем не менее, создание подобных компонентов зависит от решений консорциума и оказывает влияние на экосистему протокола. <Прикладные компоненты> - компоненты, которые свободно разрабатываются и внедряются широким кругом разработчиков. Примером таких компонентов могут быть отдельные открытые решения в области мобильных кошельков.</p>
	Лицензия	<p>Параметр <Лицензия> может иметь значения <Без доступа>, <Лицензия на использование>, <Свободная лицензия>. Лицензии без свободного доступа подразумевают установление существенных ограничений по использованию программного кода. Программный код может передаваться по неисключительной лицензии ограниченному кругу подрядчиков. Также программный код может быть защищен коммерческой тайной или даже на уровне отдельных нормативных правовых актов (государственная тайна; для служебного пользования). Лицензия на использование предполагает наличие исключительной или неисключительной лицензии. Неисключительная лицензия может быть реализована в формате публичного договора присоединения, стороной которого может стать любой подрядчик либо член консорциума, который сможет удовлетворить требования, предъявляемые к сторонам данного договора. Свободная лицензия означает публикацию исходного программного кода с возможностью свободной переработки и аудита.</p>

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

1. **Сценарии 1 и 2.** В рамках данного сценария <Ключевые разработчики и государственный аудит> осуществляют разработку <Ядро; платформа>, <API; SDK>, <Прикладные компоненты> на основе <Лицензия на использование>. <Разработчики консорциума> и <Общественные разработчики> не осуществляют разработку <Ядро; платформа>, <API; SDK>, <Прикладные компоненты> в силу <Без доступа>. В рамках данного сценария государственные органы сохраняют доминирующую роль в вопросе проектирования и разработки отдельных компонентов CBDC-протокола;
2. **Сценарий 3.** <Ключевые разработчики и государственный аудит> осуществляют разработку <Ядро; платформа>, <API; SDK>, <Прикладные компоненты> на основе <Лицензия на использование>. <Разработчики консорциума> осуществляют разработку <API; SDK>,

<Прикладные компоненты> на основе <Лицензия на использование> при этом <Ядро; платформа> имеют статус <Без доступа>. <Общественные разработчики> не осуществляют разработку <Ядро; платформа>, однако осуществляют разработку <API; SDK>, <Прикладные компоненты> на основе <Свободная лицензия>;

3. **Сценарий 4.** <Ключевые разработчики и государственный аудит> и <Разработчики консорциума> осуществляют разработку <Ядро; платформа> на основании <Лицензия на использование>. При этом <Ключевые разработчики и государственный аудит> и <Разработчики консорциума> осуществляют разработку <API; SDK>, <Прикладные компоненты> на основе <Свободная лицензия>. <Общественные разработчики> не осуществляют разработку <Ядро; платформа> в силу <Без доступа>, однако в отношении <API; SDK>, <Прикладные компоненты> имеют право на разработку в силу <Свободная лицензия>.

2.5.2.7 Параметр программного доступа к протоколу

Далее в Таблице 2.11 приведен параметр программного доступа к протоколу, определяющий возможность программного доступа уполномоченных субъектов к сети обмена стоимостью без детальной конфигурации.

Таблица 2.11 – Параметр программного доступа к протоколу

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Программный доступ к протоколу	Состав акторов с доступом.	Параметр <Состав акторов с доступом> может иметь значения <Государственные органы>, <Консорциум>, <Юридические лица>. Значение <Государственные органы> означает исключительную прерогативу государственную органов на создание инструментов доступа к сети обмена стоимостью. Значение <Консорциум> подразумевает возможность подключения к CBDC-протоколу организаций-членов консорциума управления системой. Такими организациями могут стать банки и финтех-провайдеры, которые участвуют в работе консорциума. Значение <Юридические лица> означает доступ широкого круга организаций к подключению к протоколу при условии соблюдения минимальных финансовых и технологических требований.

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

1. **Сценарий 1.** В рамках данного сценария <Государственные органы> являются акторами, которые имеют доступ к протоколу CBDC. С точки зрения модели работы, данный сценарий предполагает, что правом открытия счетов и разработки программного обеспечения, предоставляемого конечному потребителю, обладают государственные органы. Программные продукты распространяются физическим и юридическим лицам по неисключительной лицензии. Иные организации не имеют прав на доступ к протоколу обмена стоимости и могут выполнять некоторые роли в рамках консорциума;
2. **Сценарии 2 и 3.** В рамках данного сценария <Консорциум> имеет доступ к протоколу обмена стоимости. На практике это означает создание организационного барьера для организаций, имеющих инициативу создания финансовых продуктов на базе CBDC-платформы. Суть барьера заключается в необходимости вступления в консорциум и соблюдения внутренних процедур;
3. **Сценарий 4.** В рамках данного сценария <Юридические лица> имеют доступ к протоколу обмена стоимостью. Тем не менее, важным элементом ограничения доступа могут стать формальные требования, предъявляемые к организациям, устанавливаемых банковским законодательством.

2.5.2.8 Взаимодействие с внешними платежными системами

Параметр взаимодействия с внешними платежными системами раскрывается в Таблице 2.12. Он определяет возможность отдельных категорий субъектов осуществлять трансфер стоимости между CBDC-протоколом и иными информационными платежными системами.

Таблица 2.12 – Параметр взаимодействия с внешними платежными системами

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Взаимодействие с внешними платежными системами	Протокол	Параметр <Протокол> может иметь значения <Нет технического протокола> и <Технический протокол>. Наличие либо отсутствие технического протокола коммуникации CBDC-системы с другими информационными платежными системами влияет на возможность трансфера стоимости между CBDC-протоколом и конвенциональными платежными системами.
	Агенты	Параметр <Агенты> может иметь значения <Физические лица>, <Юридические лица>, <Все экономические агенты>.

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

1. **Сценарий 1.** В рамках данного сценария <Все экономические агенты> не имеют возможности трансфера стоимости ввиду <Нет технического протокола>. Подобная комбинация значений соответствует общей логике консервативного Сценария 1, при котором система работает по модели государственных электронных денег. В такой ситуации трансфер стоимости может происходить посредством погашения электронных денег на базе CBDC-протокола с обменом их на безналичные денежные средства;
2. **Сценарий 2.** В рамках данного сценария <Физические лица> имеют доступ к <Технический протокол>, позволяющему осуществить трансфер стоимости из CBDC-протокола в конвенциональную платежную систему. Принципиальное отличие от Сценария 1 заключается в том, что агенты обмена должны не только осуществлять классическое погашение электронных денег, но и осуществлять прямой обмен ценностями без возникновения обязательств;
3. **Сценарии 3 и 4.** В рамках данного сценария <Все экономические агенты> имеют доступ к <Технический протокол>, позволяющему осуществить трансфер стоимости из CBDC-протокола в конвенциональную платежную систему.

2.5.2.9 Обеспечение непротиворечивости транзакций при межзоновом взаимодействии с другими TPP-системами (интероперабельность)

Параметр обеспечения непротиворечивости транзакций при межзоновом взаимодействии с другими TPP-системами (Таблица 2.13) определяет возможность взаимодействия страновой сети обмена стоимостью с внешними TPP-системами. Взаимодействие с внестрановыми блокчейнами отличается от взаимодействия с платежными системами технологически, и может иметь различное регулирование. С точки зрения стандартов блокчейн-систем, интероперабельный трансфер стоимости означает передачу какой-либо ценности, выраженной в условных единицах в рамках одной TPP-системы, в другую TPP-систему без создания институциональных и(или) технологических посредников. В контексте данного параметра целевая CBDC-система может взаимодействовать с иностранными CBDC-системами и децентрализованными блокчейн-системами без посредников.

Таблица 2.13 – Параметр обеспечения непротиворечивости транзакций

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Обеспечение непротиворечивости транзакций при межзоновом взаимодействии с другими TPP-системами (интероперабельность)	Агенты	Параметр <Агенты> может иметь значения <Физические лица>, <Юридические лица>, <Все экономические агенты>.
	Протокол	Параметр <Протокол> может иметь значения <Прямой доступ> и <Нет взаимодействия>. Данные значения сигнализируют о наличии либо отсутствии технической возможности осуществления подобного обмена посредством инструментов протоколов интероперабельности.

В рамках реализации сценариев внедрения CBDC были предложены следующие значения параметров второго уровня:

1. **Сценарий 1.** В рамках данного сценария <Все экономические агенты> не могут осуществлять межзонное взаимодействия в виду <Нет взаимодействия>. Данный сценарий предполагает функционирование закрытой системы государственных электронных денег, в которой НБ РФ выступает ключевым оператором системы. В данной ситуации создание сложных инструментов достижения интероперабельности не имеет практического смысла;
2. **Сценарий 2.** В рамках данного сценария <Юридические лица> имеют доступ к <Протокол>. Сценарий предполагает возможность осуществлять отдельные типы транзакций юридическим лицам. Такими транзакциями могут стать международные переводы между CBDC-системами, осуществляемые без посредников;
3. **Сценарий 3.** В рамках данного сценария <Физические лица> имеют доступ к <Протокол>. Сценарий предполагает возможность осуществлять отдельные типы транзакций физическим лицам. Риск подобных операций, осуществляемых физическими лицами без традиционных институциональных посредников, гораздо выше, чем в сценарии с юридическими лицами в качестве субъектов данных операций;
4. **Сценарий 4.** В рамках данного сценария <Все экономические агенты> могут осуществлять межзонное взаимодействия на основании <Протокол>.

2.5.2.10 Параметр доступа к сведениям о транзакциях

Параметр доступа к сведениям о транзакциях определяет политику доступа к сведениям о транзакциях для участников сети обмена стоимостью и регулирующих органов (Таблица 2.14). Значения параметра характеризуют субъектный состав агентов, имеющих доступ, а также качество получаемой информации.

Таблица 2.14 - Параметр доступа к сведениям о транзакциях

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Доступ к сведениям о транзакциях	Субъект доступа	Параметр <Субъект доступа> может иметь значения <Государственные органы>, <Банки>, <Держатели удостоверяющих узлов>, <Финтех-провайдеры>. Список субъектов доступа может быть разделен на три функциональные группы: государственные органы; частные организации, которые являются провайдерами финансовых сервисов; иные субъекты. На сегодняшний день многие из указанных субъектов могут иметь прямой или опосредованный доступ к определенной группе сведений при наличии определенной договорной или нормативной санкции.
	Группа сведений	Параметр <Группа сведений> может иметь значения <Все сведения обо всех транзакциях>, <Группа сведений>

		<p>ограниченная санкцией», «Агрегаты, по всем сведениям, всех транзакций», «Агрегаты по группам сведениям, ограниченных санкцией». Сведения о транзакциях могут содержать разнообразную информацию, которая в модели группируется в четыре класса, состав которых определяется уровнем детализации (доступ к конкретным значениям или к агрегатам) и характером санкционированности (конкретная санкция определяет доступ к некоторой части информации). Под группой сведений можно понимать информацию о специфических параметрах транзакций, которая может быть необходима государственному органу или иному заинтересованному лицу для достижения уставных целей. Отдельные регуляторы (НБ РФ) могут иметь полный доступ ко всем категориям агрегатов. При этом некоторые организации могут получить ограниченный доступ к агрегированной информации. Например, банки могут получать общедоступные анализы поведения экономики внутри дня для принятия более качественных решений.</p>
	<p>Санкционированность</p>	<p>Параметр «Санкционированность» может иметь значения «Оргсанкция одного из контрагентов», «Оргсанкция обоих контрагентов», «Оргсанкция регулятора», «Нормативная санкция с доступом». Политика выдачи санкций на доступ к сведениям определяется четырьмя классами, зависящими от состава санкционирующих субъектов и формы регулирования выдачи санкций. Нормативные санкции строго регламентированы каким-либо НПА и предполагают строго описанную процедуру получения доступа. Организационная санкция регулятора предполагает значительную долю усмотрения государственного органа в любых случаях мониторинга. Организационная санкция одного либо обоих контрагентов предполагает раскрытие информации непосредственно участниками транзакции в одностороннем, либо двухстороннем порядке.</p>

С учетом того, что количество вариаций значений параметров второго уровня достигает достаточно больших значений, представляется нецелесообразным детально раскрыть результаты всех значений параметров. Далее будет приведен обобщенный анализ каждого из сценариев:

1. **Сценарий 1.** Значения параметров второго уровня в рамках данного сценария предполагают широкий доступ государственных органов как к агрегированной информации о транзакциях, так и определенной информации о транзакциях. Ряд правоохранительных органов получают прямой либо опосредованный доступ ко всем транзакциям в режиме реального времени для осуществления текущего мониторинга денежных потоков. Можно отметить, что данная система будет обладать низкими уровнями приватности и анонимности;

2. **Сценарий 2.** Значения параметра второго уровня в рамках данного сценария предполагают доступ схожий с доступом, предлагаемым в Сценарии 1. Ключевым отличием является уменьшение случаев доступа банков и финансовых организаций к отдельным группам сведений о транзакциях. Тем самым данный сценарий предполагает большую приватность системы в целом;
3. **Сценарий 3.** Ключевым нововведением становится невозможность получения нормативного и организационного доступа ко всем транзакциям в режиме реального времени. Однако ключевые правоохранительные органы и НБ РБ сохраняют право на получение доступа к отдельным транзакциям на основании нормативной санкции, либо более широкий - на основании оргсанкции одного из контрагентов. Важным элементом сохранения приватности транзакций при отсутствии анонимности может стать технология доказательства с нулевым значением, которая позволяет сторонам сделки раскрыть сущность транзакции по запросу. Таким образом, провайдеры технических решений и поставщики финансовых продуктов в лице банков и финтех-провайдеров не будут иметь доступа к общему логу операций, однако смогут получить данные с соблюдением нормативной процедуры;
4. **Сценарий 4.** В рамках данного сценария предполагается значительное усиление приватности транзакций конечных пользователей. Доступ государственных органов к сведениям о транзакциях осуществляется через санкцию обоих контрагентов. Часть госорганов сохраняет доступ к агрегированным значениям, согласно нормативной санкции. Значения параметров второго уровня не противоречат широким полномочиям государственных органов по контекстно-зависимому регулированию транзакций, однако значительно усложняют рациональное применение данного инструмента.

2.5.2.11 Параметр контроль за транзакциями

Параметр контроль за транзакциями предполагает возможность отдельных субъектов по контролю инициации, проведения и закрытия финансовой транзакции (Таблица 2.15). Данный параметр представляет собой более расширенную версию предыдущего параметра, поскольку контроль за транзакцией неосуществим, если у оперирующего субъекта отсутствует доступ хотя бы к базовым реквизитам транзакции. Необходимо отметить, что данный параметр отличается от параметра динамического контекстно-зависимого регулирования транзакций своим индивидуализированным характером.

Таблица 2.15 – Параметр контроль за транзакциями

Наименование параметра первого уровня	Наименование параметра второго уровня	Описание и обоснование выбора параметра для модели
Контроль за транзакциями	Регулирующий орган	Параметр <Регулирующий орган> может иметь значения <Государственные органы>, <Банки>, <Держатели удостоверяющих узлов>, <Финтех-провайдеры>. Список субъектов доступа может быть разделен на три функциональные группы: государственные органы; частные организации, которые

		являются провайдерами финансовых сервисов; иные субъекты. В сравнение с субъектным составом параметра первого уровня <Доступ к сведениям о транзакции> состав субъектов, имеющих право на управление транзакционным потоком, ограничен.
	Агент, чьи транзакции подвергаются регулированию	Субъект, чьи транзакции подвергаются контролю. В данной модели не предполагается детальная классификация и единственным классом предложен <Экономический агент>.
	Операция	Параметр <Операция> определяет вид интервенции и может иметь значения <Имперсонация> и <Ограничения на выполнение транзакций>. Функция имперсонации означает возможность авторизованного субъекта осуществлять транзакцию в рамках CBDC-протокола вместо номинального владельца счета. Ограничение на выполнение транзакций предполагает выставление технических и организационных барьеров по осуществлению <Экономический агент> транзакций.
	Санкционированность	Параметр <Санкционированность> может иметь значения <Договорная санкция>, <Оргсанкция регулятора>, <Нормативная санкция с доступом>. Политика выдачи санкций определяется тремя классами, зависящими от состава санкционирующих субъектов и формы регулирования выдачи санкций. Нормативные санкции строго регламентированы каким-либо НПА и предполагают строго описанную процедуру получения доступа. Организационная санкция регулятора предполагает значительную долю усмотрения государственного органа в случаях мониторинга. Договорная санкция обоих контрагентов предполагает передачу управления непосредственно участниками транзакции в двухстороннем порядке.

С учетом того, что количество вариаций значений параметров второго уровня достигает достаточно больших значений, представляется нецелесообразным детальное раскрытие результатов всех значений параметров. Далее будет приведен обобщенный анализ каждого из сценариев:

1. **Сценарий 1.** В рамках данного сценария значения параметров предполагают широкий доступ отдельных правоохранительных органов на осуществление имперсонации и ограничения транзакции на основании нормативного правила. Широкие полномочия по имперсонации и ограничениям на основании оргсанкции могут получить банки и финтех-провайдеры, тем самым имитируя существующую архитектуру управления платежами;

2. **Сценарий 2.** Значения данного сценария во многом повторяют Сценарий 1 за исключением невозможности банков, финтех-провайдеров осуществлять имперсонацию транзакций. Подобная модель реализует логику государственных, но распределенных электронных денег без единой точки абсолютного контроля;
3. **Сценарий 3.** Данный сценарий предполагает незначительное количество ситуаций с имперсонацией выполнения транзакций правоохранительными органами, закреплёнными нормативно. Проведение большинства операций должно получить договорную санкцию. Доступ на ограничение выполнения транзакций предоставлен более широкому кругу заинтересованных лиц с целью синхронизации архитектуры действующего законодательства с архитектурой технического решения;
4. **Сценарий 4.** Контроль за выполнением транзакций осуществляется на договорной основе, когда участники транзакций делегируют данное право авторизованным заинтересованным лицам.

2.6 Развернутое описание сценариев внедрения CBDC

2.6.1 Сценарий 1: “Консервативный”

Консервативный сценарий внедрения CBDC, предполагающий высокую степень контроля со стороны государственных органов и других авторизованных лиц. Отсутствует какой-либо организационный консенсус. Низкая приватность транзакций. Закрытый исходный код. Централизованное руководство. Активное использование модели электронных денег. НБ РФ осуществляет прямое зачисление средств с полным обеспечением резервами. Банки и финтех-провайдеры осуществляют опосредованную дистрибуцию с полным обеспечением резервами.

Содержание данного сценария предполагает:

1. Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов. Переводы средств с участием физических лиц имеют ограничения по количественному и нормативному назначению. Переводы средств между юридическими лицами и/или ИП имеют ограничения только по нормативному назначению.
2. Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов. Физические токены, программные токены и пластиковые карты имеют высокую степень локализации.
3. Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC. Стоимость транзакций может быть установлена в любом контексте с любой комиссией посредством нормативного правила. Изменение стоимости транзакций осуществляется решением НБ РФ либо коллегией представителей уполномоченных государственных органов.
4. Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance). Управление инфраструктурой требует низкосимметричного либо среднесимметричного консенсуса среди госорганов.
5. Открытость программного кода базового CBDC-протокола. Ключевые разработчики и государственный аудит имеют лицензию на использование ядра, платформы, API, SDK и прикладных компонентов базового протокола CBDC. Разработчики консорциума и общественные разработчики не имеют лицензии на доступ к какой-либо части кода базового протокола CBDC.
6. Программный доступ к протоколу. Программный доступ к протоколу имеют только государственные органы.
7. Взаимодействие с внешними платежными системами. Технический протокол взаимодействия с внешними платежными системами отсутствует для всех участников.
8. Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими TPP-системами (интероперабельность). Никакие экономические агенты не имеют прямого межзонального доступа к другим TPP-системам.
9. Доступ к сведениям о транзакциях. Государственные органы имеют доступ ко всем сведениям обо всех транзакциях в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры имеют доступ к некоторым агрегатам по группам сведений в соответствии с организационной санкцией регулятора, а также имеет доступ к некоторым группам сведений в соответствии с нормативной санкцией. Держатели удостоверяющих узлов

имеют доступ ко всем сведениям обо всех транзакциях в соответствии с нормативной санкцией.

10. Контроль за транзакциями. Государственные органы могут выполнять имперсонацию выполнения транзакций и ограничение на выполнение транзакций в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры могут выполнять имперсонацию выполнения транзакций и ограничение на выполнение транзакций в соответствии с оргсанкцией регулятора, а также ограничение на выполнение транзакций в соответствии с нормативной санкцией. Держатели удостоверяющих узлов могут выполнять имперсонацию выполнения транзакций и ограничение на выполнение транзакций в соответствии с оргсанкцией регулятора и, частично, в соответствии с нормативной санкцией.

2.6.2 Сценарий 2: “Умеренно-консервативный”

Умеренный сценарий внедрения CBDC. Сбалансированный контроль. Специальные протоколы раскрытия частных транзакций для широкого круга государственных органов. Свободное хождение внутри экономики среди юридических и физических лиц.

Содержание данного сценария предполагает:

1. Протокол эмиссии. НБ РБ осуществляет прямое зачисление средств с полным обеспечением резервами. Банки и финтех-провайдеры осуществляют прямое зачисление средств с полным обеспечением резервами.
2. Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов. Переводы средств с участием физических лиц имеют ограничения только по нормативному назначению. Переводы средств между юридическими лицами и/или ИП имеют ограничения только по нормативному назначению.
3. Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов. Программные токены имеют высокую степень локализации. Физические токены и пластиковые карты имеют низкую степень локализации.
4. Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC. Стоимость транзакций может быть установлена в любом контексте с любой комиссией посредством нормативного правила. Изменение стоимости транзакций осуществляется решением НБ РБ либо коллегией представителей уполномоченных государственных органов.
5. Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance). Управление инфраструктурой требует среднесимметричного консенсуса среди государственных органов, либо среди членов консорциума, включающего также банки и финтех-провайдеры.
6. Открытость программного кода базового CBDC-протокола. Ключевые разработчики и государственный аудит имеют лицензию на использование ядра, платформы, API, SDK и прикладных компонентов базового протокола CBDC. Разработчики консорциума и общественные разработчики не имеют лицензии на доступ к какой-либо части кода базового протокола CBDC.
7. Программный доступ к протоколу. Программный доступ к протоколу имеют только организации, входящие в консорциум.

8. Взаимодействие с внешними платежными системами. Технический протокол взаимодействия с внешними платежными системами отсутствует для всех участников, кроме физических лиц.
9. Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими ТРР-системами (интероперабельность). Только юридические лица имеют прямой межзональный доступ к другим ТРР-системам.
10. Доступ к сведениям о транзакциях. Государственные органы имеют доступ ко всем сведениям обо всех транзакциях в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры имеют доступ к некоторым группам сведений в соответствии с нормативной санкцией. Держатели удостоверяющих узлов имеют доступ ко всем сведениям обо всех транзакциях в соответствии с нормативной санкцией.
11. Контроль за транзакциями. Государственные органы могут выполнять имперсонацию выполнения транзакций и ограничение на выполнение транзакций в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры могут выполнять ограничение на выполнение транзакций в соответствии с оргсанкцией регулятора. Держатели удостоверяющих узлов могут выполнять имперсонацию выполнения транзакций и ограничение на выполнение транзакций в соответствии с оргсанкцией регулятора.

2.6.3 Сценарий 3: “Умеренно-прогрессивный”

Умеренно-оптимистичный сценарий внедрения CBDC. Переход к консорциумному управлению и камеральный контроль со стороны государственных органов. Раскрытие содержания транзакций узкому кругу государственных органов по специальной процедуре. Свободное хождение внутри экономики среди юридических и физических лиц. Банки являются агентами НБ.

Содержание данного сценария предполагает:

1. Протокол эмиссии. НБ РБ осуществляет прямое зачисление средств без обеспечения резервами. Банки и финтех-провайдеры выполняют роль провайдера доступа без обеспечения резервами.
2. Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов. Переводы средств от физических лиц не имеют ограничений по количественному или нормативному назначению. Переводы средств от юридических лиц и/или ИП имеют ограничения только по нормативному назначению.
3. Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов. Физические токены не выпускаются. Программные токены имеют высокую степень локализации. Пластиковые карты имеют низкую степень локализации.
4. Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC. Стоимость транзакций может быть установлена в любом контексте с любой комиссией посредством нормативного правила. Изменение стоимости транзакций осуществляется решением НБ РБ либо коллегией представителей уполномоченных государственных органов.
5. Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance). Управление инфраструктурой требует

среднесимметричного консенсуса среди членов консорциума, включающего государственные органы, банки и финтех-провайдеры.

6. Открытость программного кода базового CBDC-протокола. Ключевые разработчики и государственный аудит имеют лицензию на использование кода ядра, платформы, API, SDK и прикладных компонентов базового протокола CBDC. Разработчики консорциума имеют лицензию на использование только кода API, SDK и прикладных компонентов базового протокола CBDC. Общественные разработчики имеют свободную лицензию на доступ только к коду API, SDK и прикладных компонентов базового протокола CBDC.
7. Программный доступ к протоколу. Программный доступ к протоколу имеют только организации, входящие в консорциум.
8. Взаимодействие с внешними платежными системами. Технический протокол взаимодействия с внешними платежными системами реализован и открыт для всех участников.
9. Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими TPP-системами (интероперабельность). Только физические лица имеют прямой межзональный доступ к другим TPP-системам.
10. Доступ к сведениям о транзакциях. Государственные органы имеют доступ к некоторым группам сведений и всем агрегатам в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры имеют доступ к некоторым группам сведений в соответствии с санкцией одного из контрагентов. Держатели удостоверяющих узлов имеют доступ к некоторым группам сведений в соответствии с нормативной санкцией.
11. Контроль за транзакциями. Государственные органы могут выполнять имперсонацию выполнения транзакций на основании договорной санкции, и выполнять ограничение на выполнение транзакций в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры могут выполнять ограничение на выполнение транзакций в соответствии с договорной санкцией. Держатели удостоверяющих узлов могут выполнять ограничение на выполнение транзакций в соответствии с оргсанкцией регулятора.

2.6.4 Сценарий 4: “Прогрессивный”

Либеральный сценарий. Система во многом контролируется коммерческим консорциумом, однако объем эмиссии согласовывается с НБ РБ. Крайне низкие требования ко входу на платежный рынок. Высокая степень приватности. Открытый исходный код. Свободное хождение CBDC внутри экономики среди юридических и физических лиц.

Содержание данного сценария предполагает:

1. Протокол эмиссии. НБ РБ осуществляет прямое зачисление средств без обеспечения резервами, с наличием процентной ставки. Банки и финтех-провайдеры выполняют роль провайдера доступа без обеспечения резервами, с наличием процентной ставки.
2. Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов. Переводы средств от физических лиц не имеют ограничений по количественному или нормативному назначению. Переводы средств от юридических лиц и/или ИП имеют ограничения только по нормативному назначению.

3. Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов. Физические токены не выпускаются. Программные токены и пластиковые карты имеют низкую степень локализации.
4. Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC. Стоимость транзакций может быть установлена в любом контексте с любой комиссией посредством оперативного правила. Изменение стоимости транзакций требует консенсуса членов консорциума: государственных органов, банков и финансовых организаций.
5. Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance). Управление инфраструктурой требует высокосимметричного консенсуса среди членов консорциума, включающего государственные органы, банки и финтех-провайдеры.
6. Открытость программного кода базового CBDC-протокола. Ключевые разработчики, государственный аудит и разработчики консорциума имеют лицензию на использование кода ядра, платформы и свободную лицензию на доступ к API, SDK и коду прикладных компонентов базового протокола CBDC. Общественные разработчики имеют свободную лицензию на доступ только к коду API, SDK и прикладных компонентов базового протокола CBDC.
7. Программный доступ к протоколу. Программный доступ к протоколу имеет как государственные органы, так и широкий круг юридических лиц.
8. Взаимодействие с внешними платежными системами. Технический протокол взаимодействия с внешними платежными системами реализован и открыт для всех участников.
9. Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими TPP-системами (интероперабельность). Физические юридические лица имеют прямой межзоновый доступ к другим TPP-системам.
10. Доступ к сведениям о транзакциях. Государственные органы имеют доступ к некоторым группам сведений в соответствии с санкцией обоих контрагентов, и полный доступ к агрегатам в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры имеют доступ к некоторым группам сведений в соответствии с санкцией обоих контрагентов. Держатели удостоверяющих узлов не имеют доступа к сведениям и агрегатам.
11. Контроль за транзакциями. Государственные органы могут выполнять имперсонацию выполнения транзакций на основании договорной санкции, и выполнять ограничение на выполнение транзакций в соответствии с нормативной санкцией. Банки и финтех-провайдеры могут выполнять ограничение на выполнение транзакций в соответствии с договорной санкцией. Держатели удостоверяющих узлов не имеют полномочий для осуществления операций контроля.

3 Оценка международного опыта внедрения CBDC

3.1 Обзор зарубежного опыта внедрения и исследования феномена CBDC

3.1.1 Общая характеристика мирового опыта исследования CBDC

Важным аспектом разработки концепта CBDC является изучение исследований, проводимых иностранными государственными органами, научными институтами и консалтинговыми фирмами, которые могут быть необходимы для накопления собственного опыта. Интерес представляют экономические, технологические и юридические аспекты развития CBDC.

Уже на протяжении нескольких лет центральные банки и исследовательские институты активно изучают различные концепты и создают экспериментальные модели цифровых валют. Одно из первых исследований в области цифровых валют - эксперимент Центрального банка Эквадора “Dinero electrónico”, проводимый в 2014–2018 годах⁸⁸. Задачей проекта было создание единой национальной валюты с целью дедолларизации экономики. Предполагалось, что пользователи будут иметь счета в Центральном банке Эквадора, совершая транзакции через мобильное приложение. Проект оказался неудачным и был закрыт в 2018 году в силу недостаточного количества активных пользователей. Общая капитализация национальной валюты к концу 2016 года оценивалась в 0.003% от денежных обязательств эквадорской финансовой системы^{89, 90}.

Идея цифровой национальной валюты получила более широкое распространение с 2017 года. Центральные банки многих развитых и развивающихся стран, включая центральные банки Китая, Европы, США, Канады, России, Японии активно прорабатывают возможности внедрения различных дизайн-концептов цифровых национальных валют. К началу 2021 года как минимум 76 центральных банков провели или проводят собственные исследования и пилотные проекты по оценке возможности внедрения либо непосредственно пилотному запуску CBDC⁹¹. Исследования проводятся в различных направлениях. Как минимум три страны (Эквадор, Украина и Уругвай) отчитались о выполненном пилотном проекте, связанным с розничными

⁸⁸ CBDC Tracker. - URL: <https://cbdctracker.org/currency/uruguay-e-peso> (дата обращения 27.01.2021).

⁸⁹ White L.H. 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 27.01.2021).

⁹⁰ White L.H. The World's First Central Bank Electronic Money Has Come – And Gone: Ecuador, 2014-2018. - URL: <https://www.alt-m.org/2018/03/29/the-worlds-first-central-bank-electronic-money-has-come-and-gone-ecuador-2014-2018/> (дата обращения 27.01.2021).

⁹¹ Today's Central Bank Digital Currencies Status. - URL: <https://cbdctracker.org/> (дата обращения 27.01.2021).

CBDC (retail-CBDC). Швеция, Китай, Багамские острова, Камбоджа, Карибские острова и Корея находятся в активной стадии пилота retail-CBDC. Кроме того, 18 центральных банков опубликовали исследовательские работы на тему retail-CBDC, а еще 13 анонсировали работу над концептом оптовых CBDC (wholesale-CBDC), который предполагает создание системы распределенного клиринга обязательств банков и финтех-провайдеров.

В настоящем разделе проверен краткий обзор мирового опыта и составлен сравнительный анализ предложенных концепций, выявлены общие тенденции, модели и требования, выделены преимущества и недостатки различных подходов, а также проведен сравнительный анализ некоторых моделей в контексте методологии, предложенной в Разделе II.

Как было отмечено ранее, множество различных институтов опубликовали результаты собственных исследований, в ходе анализа которых можно выделить несколько основных направлений:

1. Моделирование сценариев внедрения CBDC и отчеты о пилотных CBDC-проектах в контексте конкретных юрисдикций;
2. Исследования, посвященные влиянию CBDC на экономику и монетарную политику;
3. Обзоры технологической и архитектурной составляющей CBDC;
4. Прочие исследования.

Кратко рассмотрим наиболее ценные результаты в рамках каждого направления.

Наибольший интерес представляют отчеты о пилотных CBDC-проектах. Можно отметить, что наибольшего прогресса процесс исследования достиг в Китае. CBDC-проект Китая, известный как “DC/EP” (Цифровая валюта / Электронные платежи), быстро развивается и в случае успеха может стать первой международной цифровой валютой⁹². DC/EP призван обеспечить прозрачность и отслеживаемость операций, установить больший контроль регулятора над финансовой системой Китая. DC/EP предполагает низкий уровень приватности для пользователей. Государственные органы имеют полный доступ ко всем транзакциям. На данный момент DC/EP разрабатывается для внутреннего пользования, однако эксперты отмечают, что впоследствии DC/EP может стать новой международной валютой. Также отмечается, что с помощью нового проекта у Китайской Народной Республики появится возможность обходить международные санкции, а также составить конкуренцию нынешним платежным системам (например, SWIFT). Разработчики платформы используют отдельные элементы криптографической защиты, характерной для TPP, однако проект не предполагает эффективной децентрализации системы учета. Тем не менее, для продвижения продукта активно используются продуктовые каналы консорциума Alibaba.

Стоит отметить некоторые особенности DC/EP. Во-первых, DC/EP является аналогом цифровой наличности и создана, чтобы заменить наличные деньги в обращении (M0) в Китае. Во-вторых, DC/EP является двухуровневой системой. Первый уровень - уровень выпуска находится под полным контролем Народного банка Китая. Второй уровень - уровень дистрибуции представляет собой сеть из коммерческих банков и финтех-провайдеров (таких

⁹² Hoffman S., Garnaut J., Izenman K., Johnson M. The flipside of China’s central bank digital currency. - URL: https://s3-ap-southeast-2.amazonaws.com/ad-aspi/2020-10/Digital%20currency_1.pdf (дата обращения 27.01.2021).

как Alipay). В-третьих, счета DC/EP по умолчанию не являются счетами в банке, а привязаны к номеру телефона, причем цифровые токены хранятся на самих мобильных устройствах. На счета без верификации личности пользователя накладываются определенные ограничения по объему транзакций.

На данный момент точная дата запуска проекта на всей территории Китая неизвестна, однако, согласно официальным источникам, проект может быть запущен к открытию зимних Олимпийских игр в Китае в 2022 году. К январю 2021 года Китай провел три испытания DC/EP. Каждый из пилотных проектов представлял лотерею, в которой между жителями определенного региона распределялось некоторое количество DC/EP. Первый этап прошел в октябре в Шэньчжэнь, всего было распределено порядка 1,5 млн. долл. в эквиваленте между 50000 участниками. Второй этап прошел в декабре 2020 в Сучжоу, где валюта была распределена между 10000 участниками. Третий этап прошел также в Шэньчжэнь в январе 2021, однако на этот раз правительство распределило порядка 3 млн. долл. в эквиваленте⁹³. Начисленные DC/EP можно было потратить в местных магазинах, причем в тестировании принимали участие не только локальный бизнес, но и такие международные корпорации как McDonalds и Starbucks.

Подводя итог, можно отметить промежуточный успех Народного банка Китая во внедрении DC/EP. С учетом специфики правового режима и степени цифрового контроля резидентов Китая отсутствие анонимности DC/EP не станет проблемой для распространения валюты внутри страны.

Другим значительным исследованием является работа Европейского Центрального Банка (далее -ЕЦБ) по вопросу внедрения цифрового евро⁹⁴. В 2020 ЕЦБ начал проработку гипотез по эмиссии цифрового евро, доступного для всех граждан и организаций с целью обеспечения потребителям беспрепятственного доступа к деньгам центральных банков. Цифровой евро рассматривается ЕЦБ как дополнение к наличным деньгам, но не в качестве их замены. Отмечается, что цифровой евро создаст синергию с частными платежными решениями и будет способствовать созданию более инновационной, конкурентоспособной и устойчивой европейской платежной системы. В данном контексте под цифровым евро понимается обязательство центрального банка, предлагаемое в цифровой форме для использования гражданами и организациями для осуществления платежей. Так же, как и Народный банк Китая, ЕЦБ принципиально избегает возможности наделять CBDC спекулятивной составляющей, позволяющей использовать цифровой евро как средство инвестирования. Цифровой евро рассматривается как безрисковая форма денег центрального банка, который берет на себя ответственность по обеспечению неизменности стоимости цифрового евро и его покупательной способности в рамках заранее установленного порога. Согласно отчетам ЕЦБ спекулятивные свойства CBDC могут негативно влиять на финансовую стабильность. Держатели вкладов в коммерческих банках могут конвертировать депозиты в CBDC, что может увеличить стоимость

⁹³ China's National Digital Currency DCEP / CBDC Overview. - URL: https://boxmining.com/dcep/#DCEP_testing_on_the_general_public (дата обращения 27.01.2021).

⁹⁴ Report on a digital euro. – URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf (дата обращения 27.01.2021).

фондирования банков, и, как следствие, увеличить ставки по банковским кредитам, сокращая объем кредитования экономики.

Отмечается необходимость идентификации пользователей, однако в отличие от Китая речь о полной деанонимизации не идет. Инфраструктура CBDC не предполагает полной анонимности транзакций. При осуществлении клиентами расчетов в CBDC на платформе центрального банка может обеспечиваться режим конфиденциальности, который предполагает доступ банков/финансовых посредников только к идентификационной информации о счетах клиентов и не предусматривает доступ к информации о цели и назначении платежа. В долгосрочной перспективе рассматривается возможность использования цифрового евро нерезидентами, однако в силу опасения повышения курса евро и евровизации экономики развивающихся стран доступность цифрового евро будет ограничена. С точки зрения права CBDC рассматривается как разновидность банкнот, исходя из чего будет производиться соответствующая корректировка мандатов банков.

Банк России также проводит оценку возможностей и перспектив выпуска цифровой формы российской национальной валюты – цифрового рубля⁹⁵. Под цифровым рублем понимается российский рубль, который будет выпускаться Банком России в цифровой форме дополнительно к существующим формам денег. Граждане будут иметь возможность зачислять цифровые рубли на свои электронные счета и пользоваться ими с помощью мобильных устройств и других носителей как в онлайн-режиме, так и в офлайн-режиме. Цифровой рубль дополнит денежное обращение и будет использоваться одновременно с наличными и безналичными денежными средствами. Граждане и организации, исходя из своих потребностей, смогут свободно переводить свои деньги из одной формы в другую, то есть из цифрового рубля в наличные или безналичные деньги. В целях поддержания финансовой стабильности Банк России планирует поддерживать ликвидность банков посредством рефинансирования банков с помощью цифрового рубля.

Банк России предъявляет следующие требования к цифровому рублю:

1. простота использования,
2. высокая скорость транзакций,
3. надежность,
4. повсеместность приема,
5. безопасность хранения средств,
6. удобство и легкость конверсии,
7. конфиденциальность информации о потребителе (поддерживается конфиденциальность, но не анонимность - у государственных органов есть возможность мониторинга сторон платежа и факта его осуществления, но не его содержания),
8. бесшовная интеграция с иными платежными способами,
9. круглосуточный доступ и возможность осуществления офлайн транзакций.

⁹⁵ Банк России проводит оценку возможностей и перспектив выпуска цифровой формы российской национальной валюты - цифрового рубля. - URL: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/65207.html/> (дата обращения 27.01.2021).

С технологической точки зрения рассматривается реализация CBDC-платформы как на TPP, так и на централизованной или гибридной базе.

Банк России предлагает 4 модели CBDC:

1. Центральный банк открывает счета банкам для осуществления межбанковских расчетов.
2. Центральный банк открывает и ведет счета клиентов на платформе CBDC, а также осуществляет по ним расчеты.
3. Центральный банк открывает и ведет счета клиентов на CBDC-платформе. Банки и финансовые посредники выступают в качестве посредников, инициируют открытие счетов клиентов и осуществление по ним расчетов.
4. Центральный банк открывает и ведет счета банкам/финансовым посредникам в CBDC. Банки/финансовые посредники открывают и ведут счета клиентов на платформе CBDC, а также осуществляют по ним расчеты.

Во всех представленных моделях создание и функционирование CBDC-платформы и выпуск цифровых денег обеспечиваются центральным банком, а открытие электронных счетов и проведение платежей и расчетов осуществляются на CBDC-платформе. Во всех моделях предполагается открытие только одного счета клиенту. Банк России отдает предпочтение вариантам розничных моделей (2, 3, 4), так как они предполагают возможность развития клиентских сервисов, которые смогут в большей мере отвечать запросам потребителей на удобное и быстрое обслуживание.

Также можно отметить исследования ряда других стран. Проект Sand Dollar Багамских островов нацелен на использование резидентами цифровых валют в качестве наличных денег. Ожидается, что использование CBDC повлечет за собой снижение затрат на предоставление услуг, повышение эффективности транзакций и улучшение общего уровня финансовой доступности. CBDC рассматривается как обязательство Центрального банка, эквивалент бумажной валюты во всех отношениях⁹⁶. К Sand Dollar предъявляются требования интероперабельности, поддержки офлайн-транзакций, мгновенной проверки и обработки транзакций, поддержки “точек продаж” (банкоматы, мобильные приложения и т.п.), возможности мониторинга попыток мошенничества, доступности для коммерческих и розничных платежей. Важно отметить, что Центральный банк будет иметь полный контроль над транзакциями (анонимность отсутствует, мониторинг транзакций обеспечивает конфиденциальность пользователей), а возможность отправки за пределы страны не предусмотрена вовсе.

Резервный банк Новой Зеландии рассматривает CBDC как доступную для населения валюту без каких-либо ограничений, причем циркулирующую в экономике параллельно с наличными и безналичными денежными средствами⁹⁷. С точки зрения технической имплементации CBDC-

⁹⁶ Project sand dollar: A Bahamas Payments System Modernisation Initiative. - URL: <https://cdn.centralbankbahamas.com/documents/2019-12-25-02-18-11-Project-Sanddollar.pdf> (дата обращения 27.01.2021).

⁹⁷ Wadsworth A. The pros and cons of issuing a central bank digital currency. - URL: <https://www.rbnz.govt.nz/-/media/ReserveBank/Files/Publications/Bulletins/2018/2018jun81-07.pdf?revision=4af0082f-d31c-4e91-b56f-1cf6f02ac611> (дата обращения 27.01.2021).

платформа может быть создана как на базе существующих платежных систем, так и на базе TPP. Отдельно подчеркивается, что процентная ставка на CBDC начисляться не будет. Резервный банк Новой Зеландии рассматривает вопросы дистрибуции CBDC, различных сценариев трансформации существующей платежной системы, а также монетарную и фискальную политику при внедрении CBDC в экономическую систему.

3.1.2 Общая характеристика экономических исследований внедрения CBDC

В исследованиях, посвященных влиянию CBDC на экономику и монетарную политику, рассматриваются вопросы об экономической целесообразности внедрения CBDC, а также о влиянии CBDC на финансовую систему. Также рассматривается вопрос трансформации старых и появлении новых инструментов монетарной политики.

Так, в исследовании Банка Англии проводится анализ экономического эффекта от внедрения CBDC. Авторы представляют общую монетарно-финансовую модель динамического стохастического равновесия CBDC. В данном исследовании авторы рассматривают CBDC как валюту, выпускаемую в дополнение к национальной валюте в размере 30% от ВВП. В результате рассмотрения преимуществ и недостатков предложенного сценария внедрения CBDC, описания и моделирования поведения заинтересованных лиц, а также калибровки модели авторы приходят к выводу о положительном влиянии CBDC на ВВП в долгосрочной перспективе, стабилизации бизнес-циклов в экономике. Также авторы отмечают риски неграмотной монетарной политики после внедрения CBDC в силу отсутствия реального опыта⁹⁸.

В Национальном бюро экономических исследований Кембриджа рассматривается феномен трансформации инструментов монетарной политики. Авторы противопоставляют CBDC традиционным валютам и рассматривают CBDC как дешевое средство обмена, стабильную единицу учета, а также как безопасное средство хранения ценности. Был сделан вывод о том, что распределенная инфраструктура более эффективна по сравнению с системой аккаунтов, поддерживаемой исключительно центральным банком. Также отмечается, что оптимальный дизайн CBDC-платформы заключается не в замене традиционных наличных денег. В рамках решения вопроса о начисляемой процентной ставке на CBDC рассматривается три варианта: постоянная номинальная стоимость CBDC, постоянная реальная стоимость (достигаемая путем корректировки на инфляцию), а также CBDC с изменяемой ставкой процента. Авторы перечисляют недостатки и достоинства каждого из вариантов, однако не делают выбор в пользу какого-либо из сценариев. Также рассматривается отражение последствий внедрения CBDC на монетарную политику. Во-первых, CBDC позволит установить номинальный якорь в виде постоянной номинальной или реальной стоимости CBDC (выраженной в значении обменного курса CBDC). Во-вторых, CBDC увеличит прозрачность банковского учета. В-третьих, CBDC позволит экстренно выбрасывать ликвидность на рынок в случае необходимости, а также осуществлять более короткую трансмиссионную задержку. В-четвертых, у центрального банка

⁹⁸ Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies. - URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения 27.01.2021).

появляется возможность влиять напрямую на уровень цен в экономике (авторы рассматривают теоретический пример ценовой стабилизации)⁹⁹.

Исследование Международного валютного фонда направлено на поиск оптимального дизайна CBDC-платформы в среде, где агенты выбирают между наличными деньгами, CBDC и банковскими депозитами на основании их предпочтений об анонимности и безопасности¹⁰⁰. CBDC рассматривается как сущность, обладающая двумя характеристиками: анонимности и процентной ставкой, начисляемой на единицы стоимости, находящихся во владении пользователя. Шкала анонимности количественно оценивается от 0 до 1, где 0 соответствует полному отсутствию анонимности (как в случае банковских депозитов), а 1 – степени анонимности, присущей наличным деньгам. В работе представлена модель поведения домашних хозяйств, банков, фирм и центрального банка, основной целью которого является максимизация общей полезности для общества через изменение параметров анонимности CBDC и начисляемой на CBDC процентной ставки. Под общей полезностью для общества (благополучием) понимается общая сумма потребления и разница между желаемым и доступным платежным инструментом. Равновесие на рынке рассматривается как равновесие на кредитном рынке и рынке капитала. Также в модели учитываются нелинейные эффекты от масштаба, а также возможность исчезновения какого-либо платежного инструмента, если количество использующих его экономических агентов падает ниже критического уровня.

Согласно результатам исследования, оптимальная политика центрального банка всегда ведет к увеличению благосостояния общества. Второй главный вывод заключается в том, что в долгосрочном периоде возможны два исхода: CBDC полностью вытеснит наличные деньги с сохранением банковских депозитов или же на рынке останутся как депозиты и CBDC, так и наличные деньги. Авторы утверждают, что все прочие исходы либо невозможны, либо недостижимы (например, наличие в обращении только CBDC). Вероятность наступления исходов одного из сценариев зависит от характеристик CBDC. При отсутствии начисляемого на CBDC процента цифровая валюта полностью вытеснит наличные деньги за счет сетевого эффекта. При начисляемой на CBDC процентной ставке оптимальным дизайном системы является отрицательная ставка. Представляется, что в этом случае отрицательная ставка интерпретируется как инфляционный эффект, так как сама модель не включает в себя инфляцию. Рост общего благосостояния, согласно результатам исследования, сопровождается эффектом перераспределения благосостояния (общий рост благосостояния все равно выше) от домашних хозяйств, более склонных к использованию наличных денег к домашним хозяйствам, более склонным к использованию банковских депозитов.

⁹⁹ Bordo M. D., Levin A. T. Central bank digital currency and the future of monetary policy. - URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w23711/w23711.pdf (дата обращения 27.01.2021).

¹⁰⁰ IMF Working Papers. - URL: https://www.elibrary.imf.org/doc/IMF001/28443-9781513519883/28443-9781513519883/Other_formats/Source_PDF/28443-9781513521978.pdf?redirect=true (дата обращения 27.01.2021).

3.1.3. Общая характеристика технологических исследований в сфере внедрения CBDC

Приведем несколько примеров исследований, посвященных технологической и архитектурной составляющей CBDC.

В совместном проекте Европейского Центрального Банка и Банка Японии¹⁰¹ рассматривается баланс между уровнем конфиденциальности и возможностью проверки транзакций в TPP-системах. В работе группируются так называемые PETs (privacy enhancing technologies) – технологии, используемые для увеличения приватности в контексте TPP. В работе оценивается может ли конфиденциальная информация о транзакциях быть эффективно проверена уполномоченными лицами. Авторы исследования рассматривают модели со стороны конфиденциальности информации (как гарантии невозможности просмотра или интерпретации информации о сделке неавторизованными третьими лицами) и со стороны аудируемости информации как степени, в которой данная среда позволяет авторизованным лицам проводить эффективный аудит, то есть просматривать и интерпретировать информацию о транзакции. Более конкретно под аудируемостью понимается доступность к необходимой информации, надежность интерпретации и эффективность процесса аудита.

Авторы выделяют три группы PETs (Рисунок 3.1). Первая группа - разделяющие (Segregating) PETs. Для этой группы характерно отсутствие общего реестра, содержащего записи о транзакциях, доступного всем участникам. Вместо этого каждый участник имеет только запись подмножества всех транзакций. Соответствующие реализации предлагает Corda, HyperLedger, а также концепция платежных каналов. Вторая группа - скрывающие (Hiding) PETs. Для этой группы характерно использование криптографических алгоритмов для сокрытия информации о транзакции, причем зашифрованные транзакции доступны в общем реестре. Соответствующие решениями являются приватные транзакции Quorum, криптографическая концепция “Pedersen commitment”, а также доказательства с нулевым значением. Третья группа - разъединяющие (Unlinking) PETs, для которой характерна возможность третьего лица интерпретировать транзакцию, однако невозможность определить ее участников. Соответствующие концепции: кольцевые подписи, миксеры транзакций и концепция, согласно которой адреса (аккаунты) используются лишь единожды.

¹⁰¹ Balancing confidentiality and auditability in a distributed ledger environment. - URL: https://www.boj.or.jp/en/announcements/release_2020/data/rel200212a1.pdf (дата обращения 27.01.2021).

Figure 8

Assessment results for selected auditing arrangements

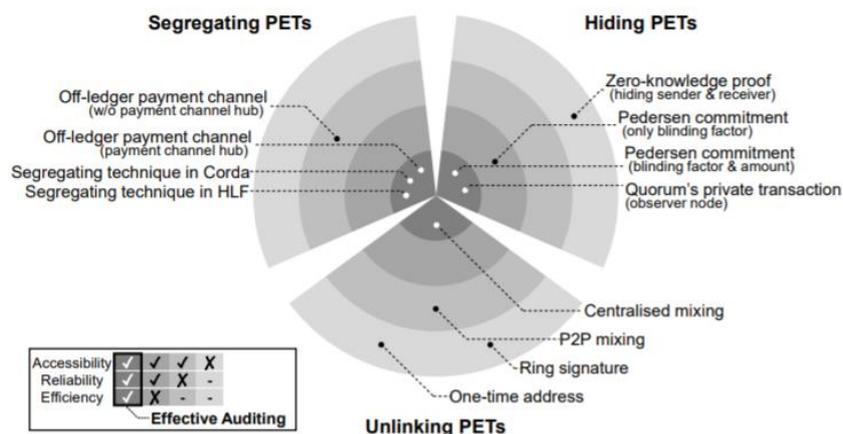


Рисунок 3.1 – Оценка результатов для выбранных аудируемых соглашений¹⁴

Исследование¹⁰², посвященное проектированию и дизайну CBDC, посредством междисциплинарного подхода рассматривает и объясняет конструктивные решения, главным образом технические, но также финансовые и юридические, с которыми неизбежно столкнутся центральные банки при исследовании CBDC. Выделяются не только опции выбора, стоящие при определении дизайна CBDC, но и проблемы, которые станут основными препятствиями для развертывания CBDC, а также определяют основные ограничивающие факторы в реализации CBDC. Авторы исследования всесторонне рассматривают вопросы имплементации CBDC. Например, с точки зрения инфраструктуры реестра транзакций рассматриваются вопросы о балансе между конфиденциальностью, целостностью и доступностью реестра, а также варианты различного его дизайна – централизованный, централизованный аудируемый, распределенный и децентрализованный. Поднимаются вопросы о масштабируемости реестра. С точки зрения управления аккаунтами и счетами авторы уделяют внимание подходам к верификации цифровых аккаунтов их управлению, авторизации пользователей и пользовательских интерфейсов. Также рассматриваются вопросы приватности и прозрачности реестра, а именно: приватность счетов и транзакций, возможность аудируемости и приватности в децентрализованной среде. Интересным представляется взгляд авторов на возможности смарт-контрактов и проблемы защищенности оборудования. Также уделяется внимание изменению инструментов монетарной политики и соответствующей законодательной базы. Приводится обзор цифровой валюты Libra и цифрового юаня.

¹⁰² Design choices for Central Bank Digital Currency. - URL: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2020/07/Design-Choices-for-CBDC_Final-for-web.pdf (дата обращения 28.01.2021).

3.1.4. Обзор мировых проектов в сфере внедрения CBDC

В данном разделе (Таблица 3.1) представлен статус 78 зарубежных проектов в сфере CBDC. Можно отметить, что подавляющее большинство проектов было запущено после 2017 года, а в исследования проводились в 67 юрисдикциях. На момент написания работы 13 проектов находятся на стадии запуска пилотного проекта CBDC, 53 - на стадии исследования или разработки.

Таблица 3.1 - Зарубежные проекты в сфере CBDC

Проект	Юрисдикция	Первое упоминание	Статус
Project Hamilton	США	2021	Исследование
Trinidad and Tobago CBDC	Республика Тринидад и Тобаго	2021	Исследование
Khokha	Южно-Африканская Республика	2016	Пилотный проект
Morocco CBDC	Марокко	2021	Исследование
Bermuda CBDC	Бермудские Острова	2021	Пилотный проект
Project Helvetia	Швейцария	2020	Исследование
France CBDC	Франция	2019	Пилотный проект
Digital lira	Турция	2018	Разработка
Australia CBDC	Австралия	2020	Исследование
Digital Euro	Испания	2020	Исследование
Digital Ruble	Российская Федерация	2020	Исследование
Philippines CBDC	Филиппины	2020	Исследование
New Zealand CBDC	Новая Зеландия	2020	Проект закрыт
Digital yen	Япония	2020	Исследование
Digital Euro	Еврозона	2020	Исследование
Estcoin	Эстония	2020	Исследование
Sand Dollar	Багамские острова	2017	Launched
SALT	Бразилия	2017	Разработка
United States of America CBDC	США	2020	Исследование
DCash	Сент-Китс и Невис	2017	Разработка
DCash	Сент-Винсент и Гренадины	2017	Разработка
DCash	Сент-Люсия	2017	Разработка
DCash	Гренада	2017	Разработка
DCash	Доминика	2017	Разработка

DCash	Антильские острова	2017	Разработка
DCash	Антигуа и Барбуда	2017	Разработка
Jamaica CBDC	Ямайка	2020	Исследование
Mauritius CBDC	Маврикий	2019	Разработка
CryptoTenge	Казахстан	2020	Пилотный проект
DC/EP	КНР	2017	Разработка
South Korea CBDC	Южная Корея	2020	Пилотный проект
Netherlands CBDC	Нидерланды	2020	Исследование
SOV	Маршалловы острова	2018	Разработка
e-krona	Швеция	2017	Пилотный проект
LBCoin	Литва	2018	Исследование
Jasper	Канада	2016	Пилотный проект
E Dollar	Канада	2020	Исследование
Ithanon-LionRock	Таиланд	2019	Разработка
India CBDC	Индия	2020	Исследование
LionRock	Гонконг	2019	Разработка
Stella	Еврозона	2020	Исследование
Digital Dinar	Бахрейн	2018	Пилотный проект
e-franc	Швейцария	2019	Проект закрыт
CryptoRuble/Bitruble	Российская Федерация	2019	Пилотный проект
Ghana CBDC	Гана	2019	Исследование
Aber	Объединенные Арабские Эмираты	2019	Пилотный проект
e-Dinar	Тунис	2019	Проект закрыт
Malta CBDC	Мальта	2019	Исследование
North Korea CBDC	Северная Корея	2019	Исследование
Chile CBDC	Чили	2019	Исследование
Rwanda CBDC	Руанда	2019	Исследование
Norway CBDC	Норвегия	2019	Исследование
Curacao CBDC	Кюрасао	2018	Разработка
Haiti CBDC	Гаити	2019	Проект закрыт
Pakistan CBDC	Пакистан	2019	Исследование
E-lilangeni	Эсватини	2019	Исследование
Project Ithanon-Lionrock	Таиланд	2019	Исследование
Egypt CBDC	Египет	2018	Исследование
Kenya CBDC	Кения	2018	Исследование
Petro	Венесуэла	2017	Исследование

e-hryvnia	Украина	2017	Пилотный проект
Digital rupiah	Индонезия	2018	Исследование
Rafkrona	Исландия	2018	Исследование
E-ringgit	Малайзия	2017	Исследование
e-shekel	Израиль	2017	Исследование
Ubin	Сингапур	2016	Пилотный проект
Lebanon CBDC	Ливан	2017	Исследование
e-Peso	Уругвай	2014	Пилотный проект
Palestine CBDC	Палестина	2017	Исследование
Dinero electronico	Эквадор	2017	Проект закрыт
Stella	Япония	2016	Исследование
E-kroner	Дания	2016	Проект закрыт
RSCoin	Великобритания	2015	Исследование
Avant	Финляндия	1993	Проект закрыт

3.2 Характеристика исследовательских трендов в области внедрения CBDC

3.2.1 Общая характеристика стратегий внедрения CBDC

В результате анализа множества различных подходов по созданию и внедрению CBDC представляется возможным выявить определенные тренды, свойственные тем или иным государствам.

Стоит отметить, что в развитии CBDC заинтересованы страны с экономиками, обладающими высокой степенью цифровизации. Модель retail-CBDC более популярна в странах с высокой долей неформальной экономики, а модели wholesale-CBDC - в развитых экономиках с продвинутым финансовым сектором. Это может быть вызвано существующей высокой эффективностью платежных систем, изменение которых влечет расходы, превышающие выгоды от внедрения CBDC-систем.

Опросы центральных банков, проведенные в конце 2019 года, показывают, что в странах с развитой экономикой, центральные банки исследуют CBDC для обеспечения безопасности, устойчивости, а также эффективности функционирования внутренних платежей¹⁰³. Обеспокоенность финансовой стабильностью также может быть важным стимулом для исследований и разработок в направлении цифровой валюты. Помимо этого, доступность финансовых инструментов для рядовых граждан является важным стимулом, особенно в странах с формирующейся рыночной экономикой.

¹⁰³ Impending arrival – a sequel to the survey on central bank digital currency: BIS Papers № 107. – URL: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap107.pdf> (дата обращения 25.02.2021).

3.2.2 Использование CBDC в качестве дополнения конвенциональным наличным деньгам

CBDC определяется как цифровые деньги, циркулирующие в экономике схожим с электронными или наличными деньгами образом. В данном разрезе особенно актуальным представляется вопрос об отношении новой цифровой валюты и существующих форм денег. Новая цифровая валюта может как присутствовать в обращении параллельно с существующими формами денег, обретая в таком случае новые функции применения, так и служить полной заменой электронным и наличным деньгам.

Большинство юрисдикций не стремятся полностью заменить наличные или электронные деньги. Напротив, CBDC рассматривается как дополнение к наличным и безналичным денежным средствам. Ряд исследований позволяет увидеть CBDC посередине спектра от наличных денег к банковским депозитам. В таком случае CBDC может обладать внутренней процентной ставкой, гарантировать некоторую степень анонимности для потребителей, оставляя возможности контроля и аудита со стороны регулятора.

3.2.3 Ориентация CBDC-моделей на внутренний рынок

Большинство retail-CBDC моделей ориентированы на внутренний рынок, в то время как в реализации wholesale-CBDC зачастую упоминается сценарий трансграничных переводов.

Направленность на внутренний рынок можно объяснить зависимостью от размера экономики. Например, при внедрении цифрового евро и распространении его за пределы Еврозоны, ЕЦБ опасается роста цены евро на фоне повышенного спроса, что может ослабить экспорт товаров и услуг. Впрочем, нельзя сказать, что retail-CBDC замыкается на внутренний контур экономики. Дискуссия о необходимости интеграции CBDC с международными платежными системами и возможностью использования нерезидентами прослеживается в большинстве исследований^{104, 105, 106}. Исключением из общего тренда является позиция китайских регуляторов, которые рассматривают зарубежную экспансию в качестве одной из целей внедрения CBDC.

¹⁰⁴ The flipside of China's central bank digital currency. - URL: <https://www.aspi.org.au/report/flipside-chinas-central-bank-digital-currency> (дата обращения 27.01.2021).

¹⁰⁵ Report on a digital euro. - URL: <https://euagenda.eu/publications/report-on-a-digital-euro> (дата обращения 27.01.2021)

¹⁰⁶ PROJECT SAND DOLLAR: A Bahamas Payments System Modernization Initiative. - URL: <https://cdn.centralbankbahamas.com/documents/2019-12-25-02-18-11-Project-Sanddollar.pdf> (дата обращения 27.01.2021).

3.2.4 Общие тренды реализации технологической архитектуры CBDC-систем

В области технологической архитектуры CBDC-решений наблюдается, что большинство центральных банков рассматривают «гибридные» или «опосредованные» модели, в которых обеспечение CBDC гарантируется центральным банком, но частные компании создают инструменты и управляют всей деятельностью, связанной с конечными пользователями цифровых валют. Лишь несколько юрисдикций (Багамские острова, Англия, Россия) рассматривают варианты, при которых центральный банк активно участвует в платежном рынке в качестве провайдера полноценного финансового продукта, предназначенного для конечных пользователей.

На данный момент центральные банки рассматривают использование различных технологических инфраструктур. Тем не менее для проверки концепции, как правило, используются TPP, а не традиционные банковские информационные системы.

3.2.5 Общие тренды по вопросу идентификации участников транзакций

Необходимо отметить, что структуры доступа обычно основаны на идентификации учетной записи. Гипотетически CBDC-транзакции могут быть полностью анонимны, однако, ввиду общемирового тренда на усиление AML-контроля, сценарии, предполагающие полную анонимность, практически не встречались. В качестве редкого исключения можно привести исследование ЕЦБ¹⁰⁷. В данном исследовании предлагается дать возможность проведения полностью анонимных транзакций, не требующих идентификации, однако только для офлайн-платежей и с ограничениями на сумму и количество транзакций.

Отсутствие анонимности тем не менее не предполагает отсутствие приватности. Наиболее популярной моделью, которая обеспечивает конфиденциальность отдельных параметров транзакций при отсутствии анонимности, выступает модель, в которой в открытом доступе для авторизованных лиц находятся сведения об участниках транзакции. При этом сведения о содержании транзакции являются закрытыми для них, но могут открываться по собственному желанию участниками транзакции. Такая модель, в частности, встречается в британском исследовании “Hypothetical Model of CBDC as a Public-private Payment Platform”, шведском сценарии¹⁰⁸, сценарии российского цифрового рубля, канадском сценарии¹⁰⁹.

¹⁰⁷ Report on a digital euro. – URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf (дата обращения 27.01.2021).

¹⁰⁸ Armelius H., Boel P., Andreas C. The e-krona and the macroeconomy. – URL: <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/pov/artiklar/engelska/2018/181105/20183-the-e-krona-and-the-macroeconomy.pdf> (дата обращения 27.01.2021).

¹⁰⁹ Central Bank Digital Currency: motivations and implications. – URL: <https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2017/11/sdp2017-16.pdf> (дата обращения 27.01.2021).

Второй моделью является условия, при которых авторизованные лица имеют доступ к содержанию транзакций, однако круг таких авторизованных лиц крайне ограничен. Подобная модель описана в исследовании “The Flipside of China’s Central Bank Digital Currency”¹¹⁰, в которой полномочиями для доступа к сведениям о содержании транзакции обладает только Народный банк Китая.

3.2.6 Тренд на экономическое обоснование внедрения CBDC

Особое внимание в литературе отводится моделированию экономического эффекта от внедрения CBDC. Наиболее популярным лейтмотивом исследований является констатация роста общего благосостояния и стабильность экономики в долгосрочном периоде в результате внедрения CBDC¹¹¹. Исследования неодинаково интерпретируют концепт общественного благосостояния: от роста ВВП до искусственных моделей общей полезности, включающих в себя уровень доходов экономических агентов, доступность желаемых платежных инструментов и др.¹¹². Несмотря на ряд рисков, связанных с переходом на измененную систему денежного обращения, большинство исследовательских групп приходит к выводу о росте общего благосостояния и стабилизации бизнес-циклов в экономике.

Наряду с вопросами экономической целесообразности поднимаются вопросы о трансформации инструментов монетарной и реже фискальной политики, о появлении новых инструментов контроля за монетарной базой¹¹³, ¹¹⁴. Отдельно освещаются вопросы экономических и институциональных рисков, которые более подробно будут рассмотрены в Разделе 4.

¹¹⁰ The flipside of China’s central bank digital currency. – URL: <https://www.aspi.org.au/report/flipside-chinas-central-bank-digital-currency> (дата обращения 27.01.2021).

¹¹¹ Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies. – URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения 27.01.2021).

¹¹² Designing Central Bank Digital Currencies: IMF Working Paper. – URL: https://www.elibrary.imf.org/doc/IMF001/28443-9781513519883/28443-9781513519883/Other_formats/Source_PDF/28443-9781513521978.pdf?redirect=true (дата обращения 27.01.2021).

¹¹³ Bordo M. D., Levin A. T. Central bank digital currency and the future of monetary policy. – URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w23711/w23711.pdf (дата обращения 27.01.2021).

¹¹⁴ Pfister C. Monetary Policy and Digital Currencies: much ado about nothing? – URL: <https://publications.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/dt-642.pdf> (дата обращения 27.01.2021).

3.3 Проблемы научно-исследовательских работ в сфере внедрения CBDC

Несмотря на множество различных подходов к реализации CBDC, ни один из них не может быть интерпретирован как универсальная модель по отношению к конкретной платежной системе, обладающей уникальным набором отличительных черт и особенностей. Некоторые исследовательские работы не ставят задачу сформировать цельную картину по трансформации платежной системы и ограничиваются отдельными ее аспектами. Однако ряд публикаций имеют задачу описать CBDC-систему в целом. Представляется, что данные отчеты необходимо использовать для принятия каких-либо решений с разумной долей осторожности, поскольку контекст каждого государства включает в себя десятки параметров с множеством вариативностей, кардинально отличающихся от белорусских реалий.

3.3.1 Проблемы экстраполяции иностранных моделей на контекст белорусской платежной системы

Как было отмечено ранее, белорусский контекст платежного рынка обладает рядом уникальных особенностей. Белорусская экономика имеет сравнительно небольшой размер и низкую диверсификацию в вопросах импорта-экспорта. Также важным аспектом является участие Беларуси в наднациональной политической структуре ЕАЭС. Доминирование иностранных валют во внешнеторговых расчетах оказывает прямое влияние на курс национальной валюты, который является важным критерием национальной экономической безопасности. Внедрение новых платежных инструментов, выводимых за пределы банковской инфраструктуры, способно повысить долларизацию банков и снизить устойчивость системы в целом. Такая проблема в меньшей степени стоит перед исследователями из РФ, Китая, США, ЕС.

Кроме того, белорусская экономика характеризуется высоким уровнем инфляции и высокими процентными ставками. Это обуславливает направленность политики НБ РБ, в первую очередь, на управление уровнем инфляции, в то время как для ЕС вопрос инфляции не является первостепенным приоритетом¹¹⁵. В рамках белорусского контекста менее актуальна проблема высокого спроса на белорусский рубль на зарубежном рынке. Однако высокий спрос на евро является определенной проблемой для ЕС в силу политики стимулирования экспорта стран-членов ЕС. При этом экспорт национальных денег как товара является одной из важных задач Национального банка Китая, который обладает инфраструктурой и возможностями для ее достижения.

Также важно учитывать высокую долю государственного сектора в белорусской экономике. Государственное влияние может служить драйвером распространения новой цифровой валюты, что, с другой стороны, порождает риски внедрения неэффективных и небезопасных решений.

¹¹⁵ Текущий режим монетарной политики. – URL: <http://www.nbrb.by/mp/target/current-mode> (дата обращения 25.02.2021).

Базовые условия для анализа большинства исследований не соответствуют контексту белорусского банковского рынка, который имеет характер олигополии. Отдельные страны ЕС, обладая схожими параметрами потребительского и банковского рынков, предоставляют конечным потребителям значительно больший доступ к финансовым услугам на территории всего ЕС за счет возможности получения услуг от любой финансовой организации-нерезидента. Данный фактор крайне важен в контексте создания и поддержания системы, которая в большинстве сценариев реализации предполагает активное участие сообщества в построении и поддержании CBDC-инфраструктуры. Создание консорциумных структур управления TPP-протоколом осложняется контекстом взаимоотношений крупных банков и их конкуренцией по другим направлениям.

К сильным сторонам белорусской экономики относится сравнительно высокий уровень цифровизации банковских услуг, а также высокая доля безналичных платежей. Данные обстоятельства могут как поддерживать внедрение CBDC со стороны многих экономических агентов, так и помешать данному процессу, поскольку существующая наследственная структура белорусской платежной системы является достаточно эффективной и оставляет относительно небольшой зазор для большей эффективности платежного рынка. Другие юрисдикции зачастую имеют кардинально иной опыт внедрения цифровых каналов коммуникации в сфере платежей. В результате, в качестве преимуществ внедрения CBDC называется отказ от наличных денег, который в Беларуси происходит темпами, опережающими среднемировые.

3.3.2 Отсутствие качественного форсайта технологии CBDC-платформы

Важным недостатком, характерным для подавляющего большинства исследований, является отсутствие качественного понимания всего технологического потенциала CBDC на базе TPP.

Одной из наиболее недооцененных технологических возможностей, согласно нашим наблюдениям, является отсутствие освещения технологии смарт-контрактов. Существующие исследования не учитывают множество сценариев, которые становятся доступными в результате внедрения смарт-контрактов в финансовую инфраструктуру, что позволяет цифровым валютам приобрести свойство программируемости. Приведем несколько наиболее простых сценариев, которые могут стать доступными благодаря программируемости:

1. Маркировка денег позволяет присваивать уникальные метки определенным учетным единицам. Таким образом, становится доступным отслеживание движения денежных потоков. Подобная аналитика является важной как в контексте монетарной политики, так и с точки зрения борьбы с преступностью.
2. Ограничение движения средств по типам транзакций позволяет более эффективно осуществлять контроль над экономической активностью специальных субъектов экономики.
3. Автоматизированные транзакции для физических лиц и субъектов хозяйствования могут существенно сократить издержки ведения бизнеса. Данный функционал также позволяет существенно сократить расходы на администрирование налогообложения посредством внедрения системы автоматических зачетов и возвратов НДС.

3.3.3 Отсутствие стратегического видения проблемы динамического регулирования стоимости транзакций.

Существующие исследования практически не рассматривают возможность динамического регулирования стоимости транзакций. Под стоимостью транзакции в данном контексте понимается величина транзакционной комиссии для совершения любого платежа, причем комиссия может быть как положительной, так и отрицательной. Регулирование стоимости транзакций в зависимости от экономической ситуации является принципиально новым инструментом монетарной политики, так как в случае наличных денег изменение стоимости транзакций не представляется возможным, а внедрение подобных механизмов в безналичный расчет сопряжено с серьезными технологическими и организационными издержками банковских информационных систем.

Динамическое регулирование стоимости транзакций позволит НБ РБ получить следующие результаты:

1. Эффективное влияние на скорость обращения денег в экономике. В случае снижения стоимости транзакции или выведения ее в плоскость отрицательных ставок скорость обращения денег в экономике может вырасти, что, согласно монетарной теории Фишера, может увеличить совокупный выпуск без значительного увеличения широкой денежной массы. Увеличение стоимости транзакций может снизить скорость обращения денег в экономике, что может быть использовано как контрциклическая мера в случае неконтролируемого роста экономики.
2. Осуществление целевого финансирования на микроуровне. Представляется возможным изменение стоимости определенных транзакций либо транзакций определенных групп экономических агентов. Например, при соответствующих возможностях системы идентификации пользователей представляется возможным производить финансирование малообеспеченных слоев населения или субсидировать субъекты хозяйствования. Данная мера может применяться как для стимулирования экономики, так и в случае осуществления социальной поддержки населения.
3. Стимуляция совокупного спроса в экономике. Снижение стоимости транзакций (в том числе до отрицательного уровня) можно рассматривать как меру стимулирования совокупного спроса. Более дешевые транзакции могут быть интерпретированы как снижение уровня цен, которое искусственно вызвано НБ РБ. В таком случае снижение стоимости транзакций может служить дополнительным инструментом воздействия на экономику, в том числе для инфляционного таргетирования, особенно актуального в рамках белорусского контекста.

3.3.4 Отсутствие широкой дискуссии на тему управления платформой в случаях использования ТРР

Недостатком существующих исследований является отсутствие проработки вопроса управления цифровой валютой в случае запуска ее на базе ТРР. Данное направление включает в себя несколько вопросов:

1. Условия функционирования и поддержание CBDC-протокола. Возможны несколько сценариев реализации организационной и технологической системы владения и управления удостоверяющими узлами в рамках TPP-системы. В случае активного доминирования государственных органов и организаций, принадлежащих государству, вопрос о распределении участия становится ключевым, поскольку подобный формат создает дополнительный бюрократический орган управления платежной системой без создания дополнительных стимулов для участников рынка. Существующие исследования предполагают известную степень децентрализации управления CBDC-протоколом, однако не рассматривают конкретные модели государственно-частного партнерства в данном сегменте.
2. Права доступа к CBDC-протоколу. Несмотря на возможную децентрализацию управления протоколом, государственные органы любого государства намерены сохранить свои ключевые мандаты в сфере финансов и платежей. Таким образом, управление протоколом может вступать в конфликт с осуществлением статутных функций отдельных ведомств. Существующий корпус исследований практически не изучает вопрос функционального доступа отдельных уполномоченных органов без технологического и организационного контроля администраторов TPP-системы.

3.4 Иностраные сценарии внедрения CBDC в контексте дейцентричной методологии

3.4.1 Цель проведения анализа зарубежных сценариев в контексте дейцентричной методологии

Важным аспектом исследования является изучение зарубежного опыта сквозь призму метода исследования, описанного в начале Раздела 2. Изучение того, как параметры разработанной модели соотносятся с зарубежными сценариями внедрения CBDC, позволит сформировать представление о том, насколько возможно использование международных сценариев в белорусском контексте, выявить ряд особенностей и недостатков иностранных сценариев, определить полноту и комплексность зарубежных исследований, а также оценить разработанную методологию.

Методология позволяет установить объем недостающей информации в зарубежных исследованиях, которая могла бы быть использована для принятия тех или иных решений в Республике Беларусь. Исследования, наиболее полно раскрывающие сценарий CBDC, могут быть приняты в разработку с изменениями под потребности белорусского контекста, в то время как зарубежные сценарии с большим количеством пробелов нуждаются в доработке и могут быть использованы лишь для усвоения отдельных гипотез и выводов.

Для изучения зарубежного опыта, согласно разработанной методологии, была создана Таблица Б1 - Анализ зарубежных исследований и проектов в сфере CBDC (Приложение Б¹¹⁶),

¹¹⁶ Таблица так же опубликована в виде Google Sheets <https://cbdc.by/2021-report-gt> и Excel <https://cbdc.by/2021-report-xt>

включающая в себя сценарии различных моделей CBDC и основные практики - параметры первого уровня (см. подраздел 2.5). В таблицу были включены 20 зарубежных моделей, наиболее полно отражающих различные подходы к моделированию цифровых валют в мировой практике:

1. 3 модели цифрового рубля Банка России;
2. 3 модели исследования Банка Англии “Central bank digital currencies — design principles and balance sheet implications”.
3. модель Банка Англии исследования “Hypothetical model of CBDC as a public-private payment platform”;
4. модель Банка Англии исследования “The macroeconomics of central bank issued digital currencies”;
5. 2 модели Европейского Центрального Банка исследования “Tiered CBDC and the financial system”;
6. модель Народного Банка Китая цифрового юаня (DC/EP);
7. модель University College London Centre for Blockchain Technologies;
8. модель Банка Швеции цифровой кроны;
9. модель Европейского Центрального банка цифрового евро;
10. модель Банка Канады цифрового канадского доллара;
11. модель Банка Украины цифровой гривны;
12. модель Резервного банка Новой Зеландии;
13. модель исследования “A Multi-Chain Model for CBDC”;
14. модель исследования “Influencing the Velocity of Central Bank Digital Currencies”.

3.4.2 Анализ зарубежных моделей внедрения CBDC посредством использования дейцентричной модели

Далее, приведем выводы на основе заполненной таблицы. Рассмотрим каждый из параметров модели в отдельности.

Первым параметром для сравнительного анализа является параметр “Протокол эмиссии”. Эмиссия цифровой валюты является фундаментальным параметром и проработана в каждом из анализируемых сценариев. Все рассмотренные сценарии предполагают, что выпуском CBDC занимается исключительно центральный банк. Наиболее распространенной является точка зрения, согласно которой CBDC эмитируется посредством прямого зачисления населению центральным банком. Менее популярным вариантом является дистрибуция CBDC с помощью коммерческих банков и финтех-провайдеров. В качестве уникального сценария можно привести предложение Банка Англии, которое предусматривает осуществление первоначальной эмиссии CBDC и последующие корректировки количества CBDC в обращении (контрциклические вливания и изъятия) исключительно в форме обмена на государственные облигации, в рамках прямых операций на открытом рынке или сделок РЕПО. Также обозначаются смешанные варианты: дистрибуция CBDC может быть произведена как прямым зачислением, так и опосредованной дистрибуцией с помощью коммерческих банков и финтех-провайдеров.

В контексте обеспечения CBDC рассматриваются два варианта: наличие либо отсутствие обеспечения. Наиболее популярным вариантом предоставления полного обеспечения является резервирование CBDC центральным банком. Также рассматриваются опции обеспечения цифровых денег государственными ценными бумагами с высокой ликвидностью. Ряд сценариев не предусматривает какого-либо обеспечения CBDC (цифровой рубль, цифровое евро, цифровой канадский доллар и др.).

Параметр “Ограничение на использование CBDC отдельными категориями субъектов” проработан в большинстве исследований. Практически все сценарии не предполагают наложение каких-либо ограничений на использование CBDC. Особый интерес представляют сценарии, в которых предусмотрены транзакционные лимиты, определяемые уровнем верификации счета (например, DC/EP Китайского Народного банка, Sand Dollar ЦБ Багамских островов и др.). Отдельно рассматривается вопрос наложения ограничений на использование CBDC для нерезидентов (EC). В остальных случаях лимиты по транзакциям физических и юридических лиц совпадают с политикой коммерческих банков.

Параметр “Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов” практически не проработан по крайней мере в половине исследований. Остальные же исследования рассматривают вариант программного токена с высокой степенью локализации. Исследования банка Канады помимо виртуального счета предлагает вариант карты с чипом.

Параметр “Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций” рассматривается только лишь в исследовании, посвященном имплементации цифровой гривны. Цифровая гривна предусматривает динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций отдельно как для бизнеса, так и для транзакций физических лиц.

Параметр “Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)” не рассмотрен практически во всех сценариях. Несколько моделей предполагают ответственность за управление инфраструктурой и политикой управления протоколом центральному банку (Цифровой рубль, DC/EP и др.).

Параметр “Открытость программного кода базового CBDC-протокола” также не рассматривается большинством исследований. Некоторые исследования подразумевают разработку закрытого программного кода, а Банк Англии упоминает только открытые API. Исключением является проект цифровой гривны, который предполагает реализацию CBDC-модели на открытом протоколе Stellar¹¹⁷.

Параметр “Программный доступ к протоколу” рассматривается большинством исследований. Авторами предлагаются варианты предоставления доступа к протоколу, помимо производящего эмиссию центрального банка, коммерческим банкам, финтех-провайдерам, биржам, а также в релевантных сценариях физическим лицам.

Параметр “Взаимодействие с внешними платежными системами” упоминается лишь в некоторых исследованиях. В большинстве сценариев предполагается возможность

¹¹⁷ Stellar Network Overview. – URL: <https://www.stellar.org/developers/guides/get-started/index.html> (дата обращения 25.02.2021).

взаимодействия с внешними платежными системами, однако с определенными ограничениями. Данные ограничения выражаются в необходимости получения специальной лицензии у центрального банка.

Параметр “Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзональном взаимодействии с другими ТРР-системами” рассмотрен только в двух сценариях. DC/EP КНБ не предполагает какое-либо взаимодействие с другими ТРР-системами, а исследование “A Multi-Chain Model for CBDC” упоминает наличие определенной степени интероперабельности.

Параметром “Доступ к сведениям о транзакциях” упоминается в 14 исследованиях. Во всех случаях доступ к сведениям о транзакциях имеет Центральный Банк, в некоторых случаях - государственные органы и другие институты при наличии определенной лицензии ЦБ. В основном ведется полемика о балансе между конфиденциальностью пользователей и аудируемостью со стороны регулятора.

Параметр “Контроль за транзакциями” проработан в ряде исследований. Прослеживается тенденция к наделению правами контроля за транзакциями не только центрального банка, но и сторонних финансовых институтов, обладающих специальной лицензией. В исследовании Багамских островов поднимается вопрос о необходимости установления стандартов мониторинга транзакций, направленных на борьбу с финансовыми преступлениями.

Таким образом, можно сделать общий вывод о низкой заполняемости таблицы, что свидетельствует не только о недостаточно полной проработке зарубежными государствами собственных сценариев, но и одностороннем видении развития CBDC в целом.

Как было отмечено ранее, множество исследований целенаправленно концентрируются только на одном или нескольких аспектах CBDC. Например, некоторые научные коллективы детально рассматривают CBDC с экономической точки зрения: влияние CBDC на экономику, монетарную политику, общий экономический эффект и т. п. Однако за рамками исследования остаются вопросы управления архитектурой CBDC-протокола или взаимодействия CBDC с другими финансовыми протоколами. В связи с этим можно отметить ограниченность и недостаточную степень проработки сценариев CBDC во многих государствах, что делает внедрение CBDC на данном этапе крайне непростой задачей. Полнота проработки всех параметров обратно пропорциональна рискам, которые принимает на себя регулятор при принятии решения о внедрении CBDC. Учитывая тот факт, что внедрение CBDC является проектом странового масштаба, представляется жизненно необходимым минимизировать риски на этапе исследования настолько, насколько это возможно.

4 Риски и выгоды внедрения CBDC-моделей в Республике Беларусь.

4.1 Классификация рисков и выгод внедрения CBDC и методология их оценки

Принятие решений по внедрению таких комплексных систем как CBDC на базе TPP может быть осуществлена исключительно в результате анализа существующих рисков и выгод. Учитывая тот факт, что CBDC-система может комплексно влиять на различные сферы экономики страны, то изучение вероятности наступления негативных событий должно охватывать не только технологические риски, но и риски, связанные экономикой и правом. По аналогии с рисками выгоды от внедрения CBDC могут иметь комплексный характер, а мультипликаторы роста экономических показателей с трудом поддаются вычислению. Тем не менее, в рамках данного исследования осуществлена попытка качественного анализа предполагаемых рисков и выгод.

Подраздел 4.2 содержит Таблицу 4.1 “Характеристики рисков внедрения CBDC”, содержащую следующие параметры: <Наименование риска>, <Описание риска>, <Характеристика сценариев>. Параметр <Описание риска> содержит определение риска. Параметр <Характеристика сценариев> содержит качественную оценку риска по шкале “высокий-средний-низкий” в условиях каждого из четырех сценариев, а также базовое пояснение значений параметра.

Выбор категорий рисков базируется на Стратегии управления рисками в платежной системе Республики Беларусь, утвержденной Постановлением Правления Национального банка Республики Беларусь №155 от 29.04.2017¹¹⁸, на исследовании МВФ по вопросу CBDC¹¹⁹, иных научных работах¹²⁰.

Также в Подразделе 4.3 содержится характеристики выгод внедрения CBDC. Представляется, что качественная характеристика степени приобретаемых выгод не имеет практического смысла в виду того, что средняя и высокая степени риска элиминируют значимость от получаемых выгод. Поэтому данный Подраздел представляет собой стандартную характеристику перспективных выгод от внедрения CBDC.

¹¹⁸ Стратегия управления рисками в платежной системе Республики Беларусь: утв. Постановлением Правления Национального банка Республики Беларусь №155 от 29.04.2017. - URL: <https://www.nbrb.by/payment/supervision/regulation> (дата обращения 07.04.2021).

¹¹⁹ Kiff J., Alwazir J., Davidovic S. A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency // IMF WORKING PAPERS, 2021. - URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/06/26/A-Survey-of-Research-on-Retail-Central-Bank-Digital-Currency-49517> (дата обращения 07.04.2021).

¹²⁰ Zachosova N. Risks and possibilities of the effect of financial inclusion on managing the financial security at the macro level // ResearchGate GmbH, 2008-2021. - URL: https://www.researchgate.net/publication/329548744_Risks_and_possibilities_of_the_effect_of_financial_inclusion_on_managing_the_financial_security_at_the_macro_level (дата обращения 07.04.2021).

4.2 Описание рисков внедрения CBDC и характеристика рисков в условиях определенных сценариев внедрения

Таблица 4.1 – Характеристики рисков внедрения CBDC

Наименование риска	Описание риска	Характеристика сценариев
Кредитный риск	Вероятность того, что денежное обязательство не будет выполнено в полной сумме ни в момент наступления срока платежа, ни в течение всего последующего периода времени.	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: низкий; Сценарий 4: низкий.</p> <p>Кредитный риск характерен для финансовых систем, которые используют полученную ликвидность для дальнейшего инвестирования с целью создания мультипликационного эффекта от кредита. Ни один из сценариев не предполагает создание системы без полного резервирования обязательств или, как предлагает Сценарий 4, системы с наличием каких-либо обязательств. Следовательно, кредитный риск по предложенным сценариям может рассматриваться как “низкий”.</p>
Риск ликвидности	Вероятность того, что оплата обязательства контрагентом (или участником расчетной системы) в полном объеме состоится не в срок, определенный контрактом, а в какой-то неустановленный момент позднее.	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: низкий; Сценарий 4: низкий.</p> <p>Сценарий 1 характеризуется низким риском ликвидности за счет гарантий НБ РБ, выступающего гарантом выполнения обязательств в рамках информационной системы. Сценарий 2, представляя собой систему электронных денег с полным резервированием и системой учета обязательств в реальном времени, также характеризуется как низкорисковый. Риски ликвидности в Сценарии 3 и Сценарии 4 минимальны за счет возможности создания автоматических клиринговых агентов на базе смарт-контрактов. Участникам платежной системы не придется резервировать дополнительные денежные средства на счетах клиринговых либо расчетных центров, поскольку ТРР минимизирует риск двойной траты и информационных разрывов между заявкой и фактическим исполнением платежа.</p>

Рыночный риск	Риск возникновения потерь (убытков), неполучения запланированных доходов от изменения стоимости позиций и изменения рыночных цен на финансовые инструменты и товары в связи с изменениями курсов, процентных ставок и другими факторами.	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: низкий; Сценарий 4: средний.</p> <p>Сценарий 1, Сценарий 2, Сценарий 3 характеризуются низким рыночным риском, поскольку не представляют собой инструментов отличных от существующих средств обмена на базе конвенциональных платежных систем. Сценарий 4 имеет средний рыночный риск в виду возможности начисления процентной ставки на капитал, находящийся в распоряжении пользователя системы. Подобный инструмент может создавать диспропорцию в спросе на конвенциональные безналичные деньги и новые CBDC-рубли. Последние могут пользоваться большим спросом и иметь фактически более высокую рыночную стоимость в условиях ограниченного предложения.</p>
Стратегический риск	Риск возникновения события в результате ошибок или недостатков, допущенных при принятии управленческих решений при определении стратегии деятельности (развития участника), неправильном или недостаточно обоснованном определении перспективных направлений развития, неполном обеспечении или отсутствии необходимых ресурсов и организационных мер, позволяющих обеспечить надежное, безопасное и эффективное функционирование.	<p>Сценарий 1: средний; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: средний; Сценарий 4: средний.</p> <p>Сценарий 1 предполагает монополизацию развития платежного канала в формате CBDC исключительно за НБ РБ. Учитывая тот факт, что развитие платежных продуктов не является ни основной целью, ни специализацией данного государственного органа, представляется вероятным, что риск ошибок в части продуктового развития, развития интероперабельности системы повышается до уровня “Средний”. Примером реализации риска может стать выбор неудачного технологического решения, предоставляемого единственным поставщиком. Сценарии 2 и 3 более защищены от риска, связанного с развитием продукта, однако имеют стратегические риски в вопросе коллегиального управления продуктовой организацией. Белорусская платежная система знает успешные практики коллективного развития инфраструктурных проектов (НКФО “ЕРИП”, БФТ), однако системы взаимного управления денежных протоколов, требующие собственную стратегию развития и стандартизации различных аспектов технологического стека, представляют собой задачу иного уровня сложности. Представляется, что в случае корпоративного конфликта внутри участников CBDC-системы, ряд заинтересованных лиц могут отказаться от развития инфраструктуры и продуктов на базе CBDC-протокола, создавая условия для диспропорционального влияния отдельных игроков. Например, ряд вендоров и банков могут считать бесперспективными определенный вид инструментов платежа, предлагаемых</p>

		<p>большинством консорциума к внедрению на базе CBDC-протокола. Такая группа участников осуществит внедрение новаций в свои продукты по остаточному принципу, либо откажется от внедрения, сфокусировав свои ресурсы на конвенциональных продуктах. Сценарий 4 несет высокие стратегические риски ввиду распределенного контроля за правилами работы протокола. В данной ситуации учетные единицы максимально симулируют поведение наличных денег на рынке с поправкой на скорость обращения и дополнительной процентной ставкой. Следовательно, разные категории рисков мультиплицируются и формируют общую высокую степень стратегического риска для данного сценария.</p>
<p>Риск нарушения прав потребителей</p>	<p>Получение недостоверной или неполной информации о размерах вознаграждения за проведение транзакций, невозможность возврата средств при отказе товаров/услуг и т. п.</p>	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: средний; Сценарий 4: высокий.</p> <p>Данный риск контролируется с помощью правил платежной системы. Обеспечение соблюдения правил платежной системы и контроль за качеством оказываемых услуг в части соблюдения прав потребителей может быть осуществлен без существенных препятствий в рамках Сценария 1 и Сценария 2. Причиной тому является ограниченный круг заинтересованных лиц, которые являются ответственными за поддержку протокола и выпуск учетных единиц.</p> <p>В Сценарии 3 наблюдается изменение состава инструментов платежа, которое выражается в отказе от использования физических токенов. Подобная привязка к инфраструктуре сторонних устройств несет определенные риски, связанные с взаимодействием с операционными системами и маркетплейсами крупных IT-гигантов, которые могут массово ограничивать использование тех или иных программных инструментов. Также важно отметить, что увеличение приватности транзакций вкпе со снижением уровня контроля государственных органов также может оказать негативное влияние в части отмены транзакций, что повышает риски нарушения прав потребителей.</p> <p>В Сценарии 4 риск нарушения прав потребителей можно охарактеризовать как высокий, ввиду открытости протокола для широкого круга организаций и децентрализации управления. Высокая степень приватности транзакций делает данный сервис наиболее близким к наличным операциям, что потребует настройки дополнительных инструментов контроля в виде кассовых аппаратов и эквайринга, направленного на прием CBDC.</p>

<p>Риск ценовой стабильности</p>	<p>Утрата контроля над устойчивостью покупательной способности национальной валюты.</p>	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: низкий; Сценарий 4: средний.</p> <p>Риски потери контроля над устойчивостью покупательной способности национальной валюты относительно слабо зависят от выбранных сценариев CBDC, но гораздо больше от конкретных действий НБ РБ в рамках монетарной политики и правительства.</p> <p>Рассматриваемый риск в несколько большей степени характерен для Сценария 4, предполагающего минимизацию вмешательства государства в экономику, а также устанавливающего процентную ставку, начисляемую на капитал, находящийся во владении пользователей CBDC-протокола. Некачественное моделирование и финансовое программирование эмиссии из дополнительного источника может стать фактором снижения ценовой стабильности. Следовательно, характеристика риска может быть повышена до уровня “средний”.</p>
----------------------------------	---	---

Риск финансовой доступности	Риск недоступности финансовых услуг.	<p>Сценарий 1: средний; Сценарий 2: средний; Сценарий 3: средний; Сценарий 4: средний.</p> <p>Под риском недоступности финансовых услуг понимается вероятность возникновения ситуации, в которой финансовые услуги становятся недоступны определенным категориям населения. Подобная ситуация может возникнуть, когда новые технологии, обеспечивающие доступ к финансовым услугам, по тем или иным причинам недоступны этим категориям населения. Основными факторами, влияющими на доступность CBDC, являются потребность в мобильном устройстве либо физическом токене, на котором можно запустить клиентскую программу, необходимость наличия стабильного интернет-соединения, необходимость адаптации пользовательского опыта и формирования пользовательских привычек, наличие инструментов приема оплаты. Данные факторы снижают финансовую доступность CBDC для пожилых людей и жителей сельской местности. В рамках предлагаемых сценариев данный риск оценивается как “средний”. В части обеспеченности населения необходимыми устройствами можно отметить, что по данным на 2017 год на 100 человек приходилось 69 подключений мобильного интернета и данный показатель продолжил свой рост¹²¹. Таким образом, можно констатировать достаточно высокий уровень обеспеченности устройствами, которые могут запускать необходимое программное обеспечение. Также необходимо отметить, что более 80% населения Республики Беларусь имеет постоянный доступ к сети Интернет. Важно отметить, что доступность будет во многом зависеть от коммерческих стимулов, существующих в рамках бизнес-архитектуры CBDC-системы. В отсутствии развитой системы точек приема оплаты финансовая доступность может снизиться.</p>
-----------------------------	--------------------------------------	---

¹²¹ Беларусь: самая «телекоммуникабельная», айтишная и пиратская. - URL: <https://neg.by/novosti/otkryti/belarus-samaya-telekommunikabelnaya-aitishnaya-i-piratskaya> (дата обращения 02.04.2021).

<p>Правовой риск</p>	<p>Несоответствие ЛПА участников требованиям законодательства, правилам системы, и т. п.</p>	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: средний; Сценарий 3: средний; Сценарий 4: высокий.</p> <p>Правовой риск представляет собой риск возникновения события, вызванного:</p> <ul style="list-style-type: none"> несоответствием правил платежной системы законодательству стран, на территории которых функционирует платежная система; несоответствием нормативных правовых актов участников платежной системы правилам платежной системы, в том числе вызванным противоречивостью, несовершенством и изменчивостью правовой базы; отсутствием подкрепления правил платежной системы актами законодательства, договорных обязательств между оператором платежной системы и ее участниками, направленных на непрерывное функционирование платежной системы. <p>При совершенствовании законодательства Республики Беларусь в сфере проведения платежей и расчетов по ним важным аспектом является актуализация документов, регламентирующих процесс функционирования платежной системы. Необходимо отметить, что любой из приведенных сценариев требует изменения ряда отдельных нормативных правовых актов. Ключевое различие заключается в количестве изменений и комплексности договорных конструкций, которые могут быть реализованы в результате запуска коллективно управляемого CBDC-протокола.</p> <p>В рамках Сценария 1 данный риск в значительной мере ограничен, поскольку НБ РБ является системообразующим заинтересованным лицом, что позволяет ему осуществлять контроль за нормотворчеством в данной сфере, а также предписывать те или иные обязанности в адрес различных заинтересованных лиц.</p> <p>В Сценарии 2 и Сценарии 3 управление CBDC-системой будет осуществляться консорциумом частных и государственных структур при главенствующей роли НБ РБ. Тем не менее, функционирование CBDC-протокола в рамках данных сценариев требует создания комплексных договорных структур, контроль за исполнением которых может быть возложен на НБ РБ. Однако некоторые структурно-значимые заинтересованные лица будут иметь возможность вольной трактовки отдельных положений договоров, в результате чего увеличивается риск юридических споров о их правовой сути между участниками консорциума. Таким образом, степень риска в Сценариях 2 и 3 оценивается как “средняя”.</p>
----------------------	--	--

		<p>В Сценарии 4 правовой риск повышается в контексте влияния законодательства о ПОД/ФТ, которое может противоречить отдельным архитектурным возможностям CBDC-протокола в части приватности транзакций. Решение данной проблемы потребует имплементации технологий доказательства с нулевым значением, которое позволит сохранить приватность, однако снизить степень анонимности транзакций для некоторых случаев. Степень правового риска можно назвать “высокой”, если государственные органы не получают инструменты контроля за проведением отдельных транзакций между пользователями CBDC-протокола.</p>
Комплаенс-риск	<p>Риск убытков или потери репутации в результате несоответствия деятельности участника платежной системы нормам законов и стандартов, регулирующих порядок оказания платежных услуг.</p>	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: низкий; Сценарий 4: высокий.</p> <p>В рамках Сценария 1 и Сценария 2, Сценария 3 данный риск рассматривается в качестве низкого во многом из-за системообразующей роли НБ РБ, который сможет реализовать достаточную степень контроля как за собственным аналогом электронных денег, так и за электронными деньгами других финансовых организаций, реализованных на базе CBDC-протокола.</p> <p>В Сценарии 4 риск является “высоким” во многом по причине мультипликации иных типов рисков, которые в условиях “идеального шторма” могут повлечь существенный материальный и репутационный ущерб системе.</p>
Риски ИТ-инфраструктуры	<p>Масштабная потеря доступа к финансовым сервисам CBDC вследствие проблем на разных уровнях технологического стека.</p>	<p>Риски ИТ-инфраструктуры.</p> <p>Сценарий 1: средний; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: низкий; Сценарий 4: низкий.</p> <p>Риск нарушения информационной безопасности.</p> <p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: средний; Сценарий 3: средний;</p>

<p>Риск нарушения информационной безопасности</p>	<p>Нарушение доступности, целостности или конфиденциальности информации.</p>	<p>Сценарий 4: низкий. Киберриск. Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: средний; Сценарий 4: высокий.</p>
<p>Киберриск</p>	<p>Риск возникновения потерь вследствие противоправного вмешательства</p>	<p>Степень подверженности (экспозиция) CBDC-системы рискам технологического характера зависит от сценария внедрения. Однако специфика каждого из сценариев предполагает различные риски, либо различную их экспозицию, либо различную стоимость реализованного риска в разных сценариях. Ни один из выбранных сценариев не предполагает неких экстремальных ситуаций, выделяющих его в суммарном уровне рисков по отношению к другим. Причиной тому является подверженность некоторых систем к одному виду угроз при достаточно высоком уровне устойчивости перед другими угрозами. Например, общая угроза наступления рисков ИТ-инфраструктуры и нарушения информационной безопасности в результате распределенной атаки “denial of service” (далее - DDoS-атаки) выше для Сценария 1 по причине высокого уровня централизации технологического решения, что также влечет более высокий киберриск. Однако риск иных инженерно-организационных атак, например “man in the middle” может повышаться по мере роста распределенности системы.</p> <p>Для риск-анализа примем одинаково высокое качество реализации.</p> <p>Риски потери доступа к финансовым сервисам CBDC, нарушения конфиденциальности или противоправного вмешательства, могут иметь разные варианты реализации, в зависимости от функциональной позиции в архитектуры CBDC, физической дислокации сервиса и его места в ИТ-топологии. Более централизованные сервисы (Сценарий 1; Сценарий 2), вследствие большей технической, технологической и/или организационной локализованности, могут быть более подвержены DDoS-атакам и отказам, связанным с проблемами универсальности технологических политик, проблем в организации-разработчике и т. п.</p> <p>Доступность и целостность конфиденциальной информации во многом зависит от наличия технологий шифрования и резервного копирования. В Сценарии 1 мы можем наблюдать низкий уровень данного риска, поскольку информация будет локализована под контролем узкого круга заинтересованных лиц. Риск постепенно повышается в Сценариях 2 и 3. Неизбежное рассредоточение пользовательской информации по сети, большее количество агентов, имеющих тот или иной доступ, будут приводить к большему числу угроз конфиденциальности: как локальных</p>

		<p>- из-за большего количества мест дислокации данных, так и нелокальных, когда раскрытие данных одного частного сервиса ставит под угрозу многие другие сервисы. Однако в Сценарии 4 данный риск снижается ввиду большей приватности отдельных транзакций и большей децентрализации организационного компонента платформы.</p> <p>В централизованных сценариях моментальная стоимость рисков может быть высока, но количество времени, необходимое на устранение проблемы, снижается. Обратная ситуация наблюдается в Сценарии 4, где высокая индивидуальная безопасность сочетается с общим высоким уровнем киберриска ввиду отсутствия единого вендора, способного оперативно устранить критические ошибки в протоколе. Важно отметить, что консорциум участников может назначить подобную организацию, ответственную за критическое реагирование на негативные сценарии, однако ее работа будет осложнена многообразием технических решений, предлагаемых участниками консорциума.</p>
Риск контрагента	Риск, связанный с невыполнением условий договора одной из сторон либо неадекватной оценки возможности контрагента выполнить свои обязательства.	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: низкий; Сценарий 4: низкий.</p> <p>Данный риск представляется несущественным вне зависимости от сценария реализации CBDC-модели. Причиной тому является нормативное и договорное регулирование отношений единоличного оператора (НБ РБ) либо участников консорциума. Архитектура TRP предполагает быструю финальность транзакций, что минимизирует риски ошибок при клиринге.</p>
Общий коммерческий риск	Риск, возникающий в результате прекращения функционирования системы, не связанного с невыполнением обязательств ее участниками, ухудшение финансового положения платежной системы вследствие	<p>Сценарий 1: низкий; Сценарий 2: средний; Сценарий 3: средний; Сценарий 4: средний.</p> <p>Степень данного риска в рамках каждого из сценариев находится в прямой зависимости от степени вовлечения государственных органов и банков, акциями которых в значительной степени владеет государство. Однако высокие гарантии государства не означают возможной убыточности системы. Сценарий 1 является достаточно дешевым в реализации, также довольно оптимален с точки зрения</p>

	<p>снижения ее доходов или убыточности, что может быть обусловлено принятием неправильных решений, непредвиденными или чрезмерно высокими операционными расходами, а также в результате реализации других рисков.</p>	<p>операционных затрат, которые полностью контролируются НБ РБ. Сценарий 2, Сценарий 3, Сценарий 4 также подвержены низкому риску. С коммерческой точки зрения CBDC-система может конкурировать с конвенциональными платежными системами за счет устранения посредника в лице международных платежных систем, премия которых многократно превышает перспективные расходы на поддержание административного компонента консорциума. Однако, как у владельцев CBDC-протокола, так и у финансовых организаций могут появиться новые возможности по монетизации. В качестве примера можно привести пользовательские сценарии, предполагающие реализацию алгоритмизированных стейблкойнов и др.¹²². Таким образом, значительные капитальные затраты по разработке и внедрению на старте будут компенсированы общей операционной прибылью системы, что делает общий коммерческий риск на всех сценариях внедрения минимальным.</p>
<p>Инвестиционный риск</p>	<p>Риск невозврата (потери) ресурсов, предоставленных на разработку и внедрение проекта ввиду неопределенности действий или некачественного управления</p>	<p>Сценарий 1: Средний. Сценарий 2: Низкий. Сценарий 3: Низкий. Сценарий 4: Средний.</p> <p>Сценарий 1 имеет “средний” инвестиционные риски ввиду низкой степени вовлеченности финансового сообщества в разработку протокола и продуктов на его базе. НБ РБ осуществит ряд проектов, которые можно назвать непрофильными и которые потребуют активного и компетентного операционного менеджмента. Несмотря на простоту технической реализации относительно остальных сценариев, недостаток экономических стимулов финансового сектора может стать причиной отсутствия сетевого эффекта, который, однако, может быть компенсирован административными мерами. Также причиной низкого уровня массового принятия продукта могут стать как широкие количественные ограничения и ограничения по нормативному использованию CBDC среди физических и юридических лиц, так и относительно узкий круг новых возможностей для бизнеса в силу специфики технических возможностей первого сценария.</p> <p>Сценарии 2 и 3 характеризуются более высоким уровнем вовлечения финансового сообщества, что может означать коллективное распределение капитальных затрат в т. ч. с отнесением платежей по ним на будущие периоды в обмен на продукты и(или) инфраструктурные концессии в пользу крупных ИТ-вендоров. Таким образом, инвестиционный риск может рассматриваться как “низкий” в случае реализации Сценариев 2 и 3.</p>

¹²² Hayes A. Stablecoin / Investopedia, 2021. - URL: <https://www.investopedia.com/terms/s/stablecoin.asp> (дата обращения 07.04.2021).

		<p>Сценарий 4 является наиболее комплексным с точки зрения технической реализации. Поскольку государство может быть не заинтересовано в капитальных инвестициях в проект, который будет в значительной степени контролироваться сообществом, то риски и первоначальные инвестиции могут быть переложены на частные компании. При этом дополнительные ограничения, которые могут быть имплементированы в результате адаптации законодательства и ПОД/ФТ, будут препятствовать свободному распространению CBDC-протокола, а значит отдалят точку возврата инвестиций. Следовательно, инвестиционный риск в рамках данного Сценария оценивается как “средний”.</p>
<p>Риск отсутствия стратегии выхода</p>	<p>Вероятность невозможности возобновления деятельности в прежнем режиме либо понесения крупных затрат на ее возобновление в случае закрытия проекта.</p>	<p>Сценарий 1: средний; Сценарий 2: низкий; Сценарий 3: средний; Сценарий 4: средний.</p> <p>Данный риск представляет собой вероятность невозможности возобновления деятельности в прежнем режиме либо понесения крупных затрат на ее возобновление в случае закрытия проекта. Для минимизации данного риска необходимо заранее разрабатывать стратегии возобновления деятельности в прежнем режиме, однако на этапе планирования уже может стать очевидной невозможность возврата статус-кво без значительных материальных затрат. Несомненно, CBDC-системы будут реализованы во взаимосвязи с конвенциональными безналичными и наличными платежами. Следовательно, легкость и простота перевода экономического состояния агентов обратно является ключевым критерием для определения степени данного риска.</p> <p>В Сценарии 1 риск может быть оценен как “средний”. Причиной тому может стать необходимость перевода учетных единиц на базе CBDC-протокола в безналичные и наличные денежные средства. В случае занятия CBDC существенной доли рынка, оба варианта выхода будут сопряжены со значительными издержками: в первом случае издержки образуются из-за необходимости обслуживания увеличившейся наличной денежной массы, а во втором из-за необходимости системы контроля конвертации CBDC в безналичные денежные средства, что повышает риски концентрации банковской системы и влечет значительные накладные расходы.</p> <p>Сценарий 2, предполагает высокий уровень вовлеченности банков в процедуру дистрибуции учетных единиц CBDC-протокола, что позволяет сохранить статус-кво при конвертации их в безналичные деньги. Также важным фактором простоты процедуры может стать обеспеченность CBDC безналичными деньгами. Таким образом, процедура конвертации не изменит объем денежных средств, циркулирующих в экономике.</p>

		<p>Сценарий 3 и Сценарий 4 предполагают выпуск денежной массы без резервирования, что создает условия для оттока ликвидности из банковского сектора. Закрытие CBDC-системы означает необходимость приложения существенных усилий по балансировке денежной массы, которая постепенно должна вернуться в банковский сектор. Представляется, что возврат на прежние позиции является более нетривиальной задачей для регулятора монетарной политики нежели внедрение новой платежной системы с плавным перетоком физических лиц на новые инструменты платежа. Одномоментное объявление о закрытии CBDC-протокола может привести к общей панике и попытке обменять “истекающие” рубли на иностранную валюту, что может нанести ущерб национальной экономике. Однако разумная поэтапная балансировка выхода позволит удержать данные риски на уровне “средний”.</p>
<p>Риск потери ликвидности в банковской системе</p>	<p>Вероятность оттока денежных средств из банковской системы, которая может привести к низким нормативным уровням резервов</p>	<p>Сценарий 1: Низкий. Сценарий 2: Низкий. Сценарий 3: Средний. Сценарий 4: Средний.</p> <p>Риск потери ликвидности в банковской системе в результате реализации CBDC-модели является одной из наиболее существенных угроз для банковской системы Республики Беларусь. Белорусская банковская система регулярно испытывает нехватку в свободных денежных средствах, о чем свидетельствуют высокие ставки рынка межбанковского кредитования. Создание дополнительной платежной системы, которая в некоторых из сценариев предполагает ликвидацию концепта расчетного счета, означает отток безналичных денежных средств в “цифровую наличность”.</p> <p>Сценарии 1 и 2 предполагают полное обеспечение резервами либо выпуск цифровой MO, что влечет низкие риски потери ликвидности в банковской системе. Дизайн CBDC в данных сценариях не предполагает существенного увеличения риска потери ликвидности поскольку НБ РБ и авторизованные посредники сохраняют рычаги управления массой CBDC, и, в случае нехватки ликвидности, способны достаточно оперативно уменьшить объем выпускаемых учебных единиц CBDC.</p> <p>Сценарии 3 и 4 характеризуются средними рисками потери ликвидности в банковской системе. МВФ отмечает, что платежи в CBDC способны вытеснять другие виды платежей¹²³. Характеристики</p>

¹²³ Agur I., Ari A., Dell’Ariccia G. IMF Working Papers: Designing Central Bank Digital Currencies // International Monetary Fund, 2019. - URL: https://www.elibrary.imf.org/doc/IMF001/28443-9781513519883/28443-9781513519883/Other_formats/Source_PDF/28443-9781513521978.pdf (дата обращения 13.04.2021).

		<p>CBDC как платежного средства отличаются от безналичных, электронных или наличных денег. Например, CBDC в Сценарии 3 и Сценарии 4 обладает повышенным уровнем приватности. При выборе между банковскими платежами и платежами в CBDC население может предпочесть платежи в CBDC по причине большей приватности, что повлечет отток ликвидности из банковской системы.</p> <p>Также в литературе отмечается, что CBDC-системы способны ускорить так называемые “bank runs” за счет того, что CBDC может выступать полноценной заменой банковским депозитам, что характерно для CBDC с процентной ставкой в Сценарии 4¹²⁴.</p>
--	--	---

¹²⁴ Kiff J., Alwazir J., Davidovic S., etc. A Survey of Research on Retail Central Bank Digital Currency // International Monetary Fund, 2021. - URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/06/26/A-Survey-of-Research-on-Retail-Central-Bank-Digital-Currency-49517> (дата обращения 13.04.2021).

4.3 Характеристика выгод, получаемых в результате внедрения CBDC

4.3.1 Снижение транзакционных издержек

Архитектура существующей платежной системы предполагает роль банков в качестве институциональных посредников, одной из задач которых является обеспечение учета безналичных денежных средств и проведение операций по их трансферу. Ввиду того, что даже банки не могут доверять информационным системам друг друга, регуляторы платежного рынка создают дополнительные институты, которые могут выполнять клиринговые и (или) расчетные функции, обеспечивающие финальность платежа¹²⁵. Основываясь на принципах бухгалтерских проводок, финансовый сектор создает многоуровневые учетные системы, доверие к которым обеспечено правовыми институтами и репутацией государственных органов. Данные издержки можно классифицировать как издержки юридического контроля и защиты выполнения контракта, а также как издержки сбора и обработки информации¹²⁶.

Разумеется, стоимость обслуживания подобной инфраструктуры перекладывается на конечного пользователя. В рамках данной исследовательской работы не представляется возможным провести качественный анализ финансовой и управленческой отчетности БМРЦ, БПЦ, ЕРИП, банков и международных платежных систем, однако открытые источники позволяют утверждать, что данная сумма превышает 50 млн белорусских рублей в год.

Расчетные системы на базе TPP обладают ключевыми характеристиками, которые позволяют отказаться от функциональной роли посредника при учете цифрового актива и его трансфере¹²⁷. Неизменяемый реестр с перманентной проверкой состояния в каждом из узлов системы позволяет минимизировать варианты оппортунистического поведения. Использование асимметричного шифрования позволяет достоверно установить волю лиц, осуществивших транзакцию.

Сценарий 1 является аналогом государственных цифровой наличности, которая может выпускаться как с резервированием НБ РБ, так и без каких-либо гарантий. В рамках данного сценария транзакционные издержки перемещаются со всех уровней на самую высокую точку в цепи в лице НБ РБ. Можно предположить некоторое снижение издержек или некоторое их сокращение посредством трансфера в иные статьи расходов. Немаловажным фактором снижения

¹²⁵ Латышева Н.В. Межбанковские расчетные отношения как одно из направлений развития платежной системы // Финансы и кредит. - 2008. - №41 (329). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhsbankovskie-raschetnye-otnosheniya-kak-odno-iz-napravleniy-razvitiya-platezhnoy-sistemy> (дата обращения: 12.04.2021).

¹²⁶ Dahlman C. J. The Problem of Externality // Journal of Law and Economics. - 1979. - № 22 (1). - URL: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/466936> (дата обращения: 12.04.2021).

¹²⁷ Понаморенко В. Е. Мировой опыт внедрения технологии распределенного реестра в платежной индустрии // Юридическая наука. - 2017. - №5. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovoy-opyt-vnedreniya-tehnologii-raspredelennogo-reestra-v-platezhnoy-industrii> (дата обращения: 12.04.2021).

издержек в рамках данного сценария может выступать общее снижение транзакционных издержек, возникающих при эмиссии и обслуживании наличной денежной массы¹²⁸, с. 5. Ряд исследователей также отмечают возможное сокращение долговой нагрузки на центральные банки в результате неопосредованного выпуска и доставки стоимости до конечного потребителя¹²⁹.

Сценарий 2 также предполагает создание системы электронных денег, в рамках которой банки и иные финансовые организации получают техническую возможность выступить агентами распространения ценности среди широких масс населения и бизнеса. Подобная система также предполагает аллокацию издержек исключительно на корневом уровне CBDC-протокола. Однако можно отметить, что любые системы электронных денег предполагают определенную упущенную выгоду от капитала, который был зарезервирован в качестве обеспечения. Зависимость упущенной выгоды от замороженного капитала представляет собой нелинейную зависимость, которая требует учета многих факторов (фонды обязательного резервирования; нехватка/избыток ликвидности на рынке; размер ставки рефинансирования и т. д.). Следовательно, данный фактор требует отдельного изучения и определения его влияния на уровень транзакционных издержек в рамках Сценария 2.

Сценарий 3 не зависит от фактора замороженного капитала, однако потенциальные выгоды снижают ожидания пользователей и участников рынка, которые опасаются оппортунистического поведения участников и могут не доверять CBDC-протоколу. Постепенное развитие консорциума как института, обеспечивающего стабильность CBDC-системы, снижает риски и увеличивает степень принятия протокола широкими массами. Представляется, что в рамках данного сценария транзакционные издержки могут находиться на самом низком уровне и выражаются в операционных и капитальных затратах банков и вендоров на поддержание CBDC-протокола. Сценарий 4 во многом схож по модели со Сценарием 3, однако общий уровень децентрализации и анонимизации платежей может повысить общие транзакционные издержки за счет дезорганизованности участников сообщества и малого потребительского рынка.

Общие транзакционные издержки могут быть снижены за счет уменьшения рисков устойчивости банковской системы. Обратной стороной оттока ликвидности и снижения устойчивости может стать снижение общих издержек на пруденциальный надзор, резервирование, докапитализацию убыточных или проблемных банков¹³⁰, с. 15.

¹²⁸ 21st century cash: Central banking, technological innovation and digital currencies: SUERF/BAFFI CAREFIN Centre Conference // Bocconi University, 2018. - URL: <https://www.bis.org/review/r180607c.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

¹²⁹ Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies // Bank of England, 2016. - URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

¹³⁰ Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies // Bank of England, 2016. - URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

Важным фактором, влияющим на баланс издержек, может стать транзакционная комиссия участников рынка. Данная комиссия ожидается на более низких уровнях нежели в существующих платежных системах за счет сокращения количества посредников, отсутствия платежей в пользу международных платежных систем, а также стандартизации архитектур программного обеспечения (см. п. 4.3.4). Не исключено, что регуляторы должны будут обратить пристальное внимание на уровни ценообразования в Сценариях 2–4 с целью обеспечения общей эффективности рынка и создания конкурентных преимуществ для CBDC-системы.

4.3.2 Повышение эффективности экономики за счет внедрения динамического контекстно-зависимого регулирования транзакций

Финансовое управление экономическими процессами подразумевает установку монетарных барьеров или поощрений в тех или иных ситуациях экономического обмена, что в конечном технологическом итоге приводит к премированию или депремированию отдельных классов транзакций¹³¹, с. 32. Качество доступа к транзакциям, возможность выбирать всё более специфичные классы, определяет качество регулирования отраслями экономики и всей экономикой Республики Беларусь в целом. Также возможна ситуация канализирования денежной массы по строго определенным направлениям, что позволяет осуществлять более эффективный контроль за целевым расходованием государственных средств¹³², с. 19. В качестве примера можно привести возможность траты социальных пособий исключительно для приобретения узкого круга товаров и услуг.

Протокол CBDC может реализовать эту возможность, предоставив доступ к классам транзакций с любой необходимой точностью. "Контекстно-зависимое регулирование" в данном случае означает непосредственный доступ к дополнительным сведениям о транзакциях и среде их непосредственного выполнения (данные о контрагентах, отраслевую принадлежность, назначение, фактическую налоговую нагрузку и пр.) с высокой специфичностью и способностью определять фактическую стоимость транзакции исходя из этих данных. "Динамическое регулирование" означает, что эта стоимость теоретически может быть установлена в реальном времени или с контролируемой отсрочкой, что позволяет реагировать на экономические стимулы без значительных временных затрат. Фактическая ситуация в существующей экономической политике такова, что регуляторы реагируют на данные платежного рынка, которые поступают с существенным опозданием. Разрыв между системами электронных счет-фактур, банковскими операциями и товарной статистической отчетностью означает получение обобщенной информации в течение нескольких месяцев.

¹³¹ Report on a digital euro // European Central Bank, 2020. - URL: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/Report_on_a_digital_euro~4d7268b458.en.pdf (дата обращения: 12.04.2021).

¹³² Концепция цифрового рубля // Центральный банк Российской Федерации, 2021. - URL: https://www.google.com/url?q=http://www.cbr.ru/Content/Document/File/120075/concept_0804_2021.pdf&sa=D&source=editors&ust=1618170691439000&usg=AOvVaw0bpgajPehKoo-ShRzrB_c (дата обращения: 12.04.2021).

Реализация подобных моделей возможна либо при высоком уровне интероперабельности различных информационных систем, либо посредством объединения некоторых из них в единую систему. Представляется, что ТРР имеют базовые характеристики для решения подобных задач.

4.3.3 Открытый доступ к платежному протоколу

Существующая парадигма финансовой системы предполагает ключевую роль банковской системы в качестве держателя истинной информации о состоянии банковского счета того или иного экономического агента. Появление новых форм платежей в виде электронных денег, систем инициации платежей, карточных платежных систем не отменило, а лишь приумножило значимость банков. Вместо ожидаемой замены “банков на банкинг”, которую эксперты предсказывали со вступлением в силу PSD 2 (Payment Service Directive 2), банки стали концентрировать смежные сервисы, создавая новые экосистемы и укрепляя собственную рыночную позицию¹³³. Банковская экосистема Российской Федерации продемонстрировала впечатляющие результаты, укрепив свои позиции не только в сфере финансов, но и выйдя на рынки доставки еды и онлайн-развлечений¹³⁴. В то же время в качестве ключевых причин невозможности провайдеров финансовых услуг осуществить доступ к банковскому счету клиента назывались проблемы ИТ-инфраструктуры, нехватка бюджетов и отсутствие стандартизации¹³⁵. Испытывая затруднения в создании качественной добавленной стоимости и находясь в зависимости от банковской инфраструктуры, финтех-провайдеры демонстрируют слабые финансовые показатели и заставляют экспертов обсуждать закат небанкинга¹³⁶. Таким образом, успешное развитие банковских экосистем в условиях экономики внимания, а также коммерческие проблемы финтех-провайдеров способствуют концентрации капитала и повышают общие макроэкономические риски.

Решением данной проблемы может стать условно открытый доступ к платежной инфраструктуре, который будет осуществляться по единым правилам. ТРР позволяет осуществлять выделение уровня финансовых счетов на распределенную инфраструктуру, что означает значительную степень вариативности моделей при различных уровнях централизации. В рамках Сценария 1, в котором контроль за инфраструктурой эксклюзивно

¹³³ A New Digital Age for Banking Ecosystems // FinTech, 2021. - URL: <https://www.fintechmagazine.com/banking/new-digital-age-banking-ecosystems> (дата обращения: 12.04.2021).

¹³⁴ Экосистемы: подходы к регулированию: доклад для общественных консультаций // Центральный банк Российской Федерации, 2021. - URL: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/119960/Consultation_Paper_02042021.pdf (дата обращения: 12.04.2021).

¹³⁵ PSD2: bumpy start for open banking // Roland Berger GmbH, 2021. - URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/PSD2-Bumpy-Start-for-Open-Banking.html> (дата обращения: 12.04.2021).

¹³⁶ Dawkins D. The Sad Demise Of Europe’s Neobanks // Forbes, 2021. - URL: <https://www.forbes.com/sites/daviddawkins/2020/08/24/the-sad-demise-of-europes-neobanks/?sh=260b1cf6223a> (дата обращения: 12.04.2021).

осуществляют государственные органы, реализация платформы на базе TPP аналогична централизованному решению, в котором контролирующий орган предоставляет финансовым организациям унифицированные API, дающие доступ к инфраструктуре счета. Внешние организации будут вынуждены соответствовать технологическим стандартам, разработанными государственными органами. Однако данный вариант реализации CBDC-системы не лишен недостатков. Единая точка контроля предполагает полноту ответственности за развитие продуктов на базе системы. Здесь можно привести аналогию с кэшбэк-продуктами, предоставляемыми международными платежными системами. Если государственный орган, осуществляющий контроль за CBDC-системой, обеспечит конкурентный уровень продуктовой линейки и качественную обратную связь на запросы бизнес-сообщества, то национальная экономика может получить эффективную платежную систему, в которой банковские и финтех-провайдеры получают равный доступ к инфраструктуре. Равный доступ означает высокую конкуренцию на платежном рынке и прекращение различных порочных практик демпинга, в рамках которых более прибыльные кредитные направления могут субсидировать нерыночные ставки эквайринга и(или) денежных переводов.

Сценарий 2, Сценарий 3 и Сценарий 4 предполагают управление коллективной инфраструктурой CBDC-протокола. Важно отметить, что изменения базового уровня протокола происходят в рамках действий консорциумных структур, что означает более быстрое реагирование на основные финансовые тренды. Консорциум может выполнять более безопасные, удобные и современные технологические решения по сравнению с централизованными государственными структурами, ориентированными на реализацию государственной политики. Ключевыми лицами в рамках Сценария 2 являются банки. Они осуществляют контроль за протоколом и являются институциональными провайдерами инструментов платежа. Однако иные финтех-провайдеры, при условии зачисления клиентских денежных средств, могут также осуществлять выпуск CBDC. Характер Сценария 2, предполагающий контроль за хранением обеспечения электронных денег, означает более высокие барьеры доступа к протоколу, которые тем не менее вполне сопоставимы с требованиями действующего законодательства при несравненно больших возможностях доступа к платежному рынку. Сценарий 3 и 4 предполагают более свободный доступ к платежному рынку при сохранении тех же выгод, обозначенных в Сценарии 2.

Преимущество открытого доступа к протоколу не означает свободный вход любой организации в круг провайдеров финансовых услуг. Государственные органы либо консорциумы в зависимости от сценария могут создать организационные барьеры, например, предъявлять определенные требования к капиталу, безопасности, надежности потенциальных финансовых организаций. Несмотря на вышеуказанные требования, представляется, что унификация доступа к счету покроет данные издержки и позволит финансовым организациям найти верный диапазон в ценообразовании услуг, предоставляемых конечным клиентам.

Важно отметить, что изменения в протокол, предлагаемые и внедряемые консорциумом, вступят в силу одномоментно, что исключает зависимость финансовых организаций от IT-вендоров, которые могут отдавать предпочтение одним клиентам в ущерб другим, создавая условия концентрации на рынке. Представляется, что затраты финансовых организаций на IT-инфраструктуру снизятся и будут перемещены в область разработки протокола, которая будет заложена в стоимость транзакций. Таким образом, ценообразование станет более прозрачным,

а отставание более мелких банков от крупных сократится, что может рассматриваться в качестве благоприятного фактора развития конкуренции.

4.3.4 Общее снижение издержек платежной системы

Общепризнанным фактом экономической науки является то, что издержки на любые товары и услуги, превышающие доходную часть, должны быть переведены на конечного потребителя либо найти свое отражение в виде убытков в одном из звеньев отраслевой цепи. Общий статус-кво финансовой системы Республики Беларусь имеет специфический бизнес-консенсус: конечный пользователь не видит издержек от эквайринга. Последние зачастую перекадываются на бизнес, который включает данный скрытый налог в цену товара. Значительная часть продуктовой линейки кэшбэк для карточных продуктов субсидируется платежными системами либо банками. В денежные переводы закладывается транзакционная комиссия расчетного центра БМРЦ, а также платежных систем при переводах между карт-счетами. Условно-бесплатный эквайринг для крупных ритейл-сетей компенсируется кредитными продуктами банков, проценты по которым вновь находят свое отражение в цене товара для конечного потребителя. Также можно отметить расходы на услуги банковских IT-вендоров, которые в условиях достаточно высокой цены разработки программного обеспечения формируют значительную часть капитальных затрат банков. Устаревшее программное обеспечение и отсутствие явной мотивации к изменениям IT-вендоров увеличивают риски технического долга, что находит свое отражение в стоимости будущей разработки программного обеспечения¹³⁷.

Общее снижение издержек при функционировании CBDC протокола возможно по следующим причинам:

1. Снижение расходов на выплаты комиссионных вознаграждений в пользу международных платежных систем. Размер комиссий международных платежных систем может варьироваться в зависимости от продуктов, предлагаемых системами банкам. Данные продукты также могут предполагать подъемные или бонусные выплаты за использование. Однако если стоимость транзакций в Европейском Союзе колеблется в районе 0.15–0.3% от суммы платежа, то в Республике Беларусь комиссии могут достигать до 0.7% от суммы платежа. Частичный отказ от информационного посредничества международных платежных систем позволит сэкономить финансовой системе несколько десятков миллионов долларов, которые могут быть реинвестированы в разработку инфраструктуры CBDC-протокола.
2. Замена расчетной комиссии БМРЦ на комиссию TRP-протокола. Как отмечалось ранее, представляется невозможным оценить истинную стоимость проведения одной транзакции БМРЦ без качественной управленческой отчетности. Косвенный анализ финансовой отчетности позволяет предположить, что стоимость транзакции колеблется в районе 0.25 BYN и закладывает дополнительные инвестиционные расходы БМРЦ в новые продукты. Результат подобного ценообразования значительно превышает общемировые уровни

¹³⁷ Lehman M. M. Programs, life cycles, and laws of software evolution // Proceedings of the IEEE. - 1980. - Iss. 68, № 9. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1456074> (дата обращения: 12.04.2021).

расходов на расчетные системы¹³⁸, с. 22. На данном этапе представляется затруднительным определить себестоимость транзакции в TPP-протокола. Она может зависеть от капитальных затрат, дополнительных надстроек, ожидаемой нормы прибыли участников консорциума. Однако некоторые исследования отмечают снижение расходов на операционные издержки при внедрении CBDC при осуществлении международных переводов¹³⁹, с. 67–72. Тем не менее, гипотеза более низких расходов по сравнению с RTGS требует дополнительной валидации.

3. Снижение инфраструктурных расходов финансовых организаций. Совокупные расходы банков и иных финансовых организаций в сфере информационных технологий исчисляются десятками миллионов долларов¹⁴⁰. Значительную часть расходов составляют издержки на основные средства и в нематериальные активы. Внедрение CBDC-протоколов повысит операционные издержки банков, поскольку им придется осуществлять поддержку как существующих безналичных систем, так и новой CBDC-системы. Однако стоимость издержек для новых игроков, в том числе аффилированных с банком, будет значительно ниже за счет отсутствия необходимости приобретения основных средств и разработки дорогостоящего программного обеспечения.
4. Снижение расходов на интеграцию систем управления. Современная IT-инфраструктура Республики Беларусь представляет собой множество дезинтегрированных информационных систем, которые требуют создания дополнительных коммуникационных протоколов. Существующая платежная система предполагает мононазначение отдельных элементов системы, что означает невозможность учета различных классов сущностей в рамках одной системы. Опыт применения TPP-систем демонстрирует возможность создания систем учета различных классов активов и иных типов сущностей, которые, благодаря технологии смарт-контрактов, получают возможность эффективного взаимодействия. Стандартизация API TPP-систем также снижает барьеры на подключение внешних информационных систем, а применение концепта Self-Sovereign Identity может стать ключевой точкой в формировании более эффективного электронного государства¹⁴¹.

¹³⁸ Payment systems worldwide // The International Bank for Reconstruction and Development, 2011. - URL:

<http://documents1.worldbank.org/curated/en/441671468332987906/pdf/701580ESWOP1230bal0Survey0Book02010.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

¹³⁹ Ginneken C.L. van Settlement of cross-border transactions through Central Bank Digital Currency (CBDC): analysis from a risk management perspective // The University of Twente Repository, 2021. - URL: <https://essay.utwente.nl/78027/> (дата обращения: 12.04.2021).

¹⁴⁰ Домнич К., Ворошилов А. Взгляд на IT-бюджеты белорусских банков // Банковский вестник. - № 1. - 2014. - URL: <https://www.nbrb.by/bv/articles/9939.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

¹⁴¹ EIDAS supported self-sovereign identity // European Union, 2021. - URL: https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/eidas_supported_ssi_may_2019_0.pdf (дата обращения: 12.04.2021).

4.3.5 Финансовое стимулирование

Представляется возможным рассмотреть CBDC не просто в качестве средства платежа, но и как принципиально новый инструмент монетарной политики. CBDC позволяет центральному банку напрямую взаимодействовать с населением, влиять на некоторые экономические показатели, а также предоставляет более глубокое понимание финансовых потоков в экономике страны.

НБ РБ имеет ряд инструментов, посредством которых он способен управлять общим предложением денег в экономике, которое, в свою очередь, влияет на экономическую активность. Совокупность переменных, посредством которых происходит влияние на экономическую активность, принято называть трансмиссионным механизмом¹⁴². Однако воздействие на экономику не является моментальным. Между действиями НБ РБ и реальными изменениями в экономике существует существенный временной разрыв - трансмиссионный лаг, обусловленный рядом причин. Такими причинами являются политика коммерческих банков и эффект банковского мультипликатора, наличие в экономике “внешних” денег, а также номинальные жесткости (уровень цен, заработных плат и проч.), выработанные привычки населения и асимметрия информации¹⁴³¹⁴⁴. Таким образом, в настоящее время у центрального банка нет инструментов, позволяющих напрямую влиять на экономику в режиме реального времени.

CBDC является более эффективным инструментом за счет упрощения трансмиссионного механизма и сокращением трансмиссионного лага. Эмиссия CBDC путем прямого зачисления денежных средств конечным пользователем элиминирует коммерческие банки из трансмиссионного механизма, в том числе устраняя сложность предсказания эффекта в силу банковского мультипликатора. При наличии процентной ставки, начисляемой на CBDC, увеличивается эффективность экономики за счет снижения транзакционных издержек коммерческих банков, ложащихся на население - в таком случае у населения появляется возможность брать кредиты у центрального банка по ставке, не включающей надбавку коммерческих банков (часто ставка кредита определяется как сумма плавающей ставки рефинансирования и фиксированной надбавки банка). За счет отсутствия трансмиссионного лага и связанных с ним потерь CBDC-модель может быть более эффективной нежели количественное смягчение при ставках, близких к нижним границам¹⁴⁵.

¹⁴² Общая характеристика подходов к реализации монетарной политики // Национальный банк Республики Беларусь, 2000–2021. - URL: <https://www.nbrb.by/mp/target/general-character>.

¹⁴³ Моисеев С.Р. Трансмиссионный механизм денежно-кредитной политики // Финансы и кредит. - 2002. - №18 (108). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transmissionnyy-mehanizm-denezhno-kreditnoy-politiki> (дата обращения: 13.04.2021).

¹⁴⁴ Мирончик Н. Теоретическое представление о монетарной трансмиссии в Республике Беларусь // Банковский вестник. - 2015. - № 4. - URL: <https://www.nbrb.by/bv/articles/10107.pdf> (дата обращения: 13.04.2021).

¹⁴⁵ Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies // Bank of England, 2016. - URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

Уравнение количественной теории денег рассматривает взаимосвязь между денежной массой и скоростью обращения денег с одной стороны и общим выпуском с другой. Увеличение скорости обращения денег может вызвать прирост совокупного выпуска при неизменной денежной массе, а снижение скорости обращения денег может выступать краткосрочной контрциклической мерой, в то время как сокращение денежной массы характеризуется существенным трансмиссионным лагом. В настоящее время не существует инструментов прямого влияния на скорость обращения денег. Скорость обращения денег воспринимается как неизменная или слабоконтролируемая величина^{146, 147}.

CBDC-модель, предполагающая возможность динамического регулирования стоимости транзакций, является инструментом, позволяет НБ РБ напрямую влиять на скорость обращения денег. Увеличение стоимости транзакций может снизить скорость обращения денег, в то время как снижение стоимости может стимулировать скорость обращения. Как отмечалось выше, изменение скорости обращения денег может выступать контрциклическим инструментом монетарной политики, причем ожидаемая скорость отклика экономики может быть выше за счет отсутствия трансмиссионного лага. В ситуации устранения посредников в лице международных платежных систем, доминирующих в области транзакций между карт-счетами, мы можем говорить об общем снижении стоимости транзакций (см. п. 4.3.4).

В настоящее время в экономике и бизнесе популярен подход к принятию решений, основывающийся на анализе данных (data-driven approach). Решения, связанные с монетарной и фискальной политикой, часто принимаются на основании агрегированных данных, собираемых статистическими агентствами. Однако сбор данных является крайне трудоемким процессом в силу разрозненности источников информации. Готовые статистические данные часто отражают лишь часть общей картины в силу невозможности сбора информации и могут не предоставлять желаемого уровня детализации в силу сложности структуры данных. Вышеперечисленные факторы могут привести к некачественным решениям на государственном уровне, ведущим к ухудшению экономической ситуации. В связи с этим можно предположить, что CBDC улучшит качество принимаемых решений регулятором в силу более глубокого понимания процессов, протекающих в экономике, позволит наблюдать реакцию экономики на экономические шоки или изменения в политике, что особенно важно с точки зрения макроэкономической стабильности.

В ряде исследований отмечается, что CBDC может конкурировать с коммерческими банками в области выдачи кредитов¹⁴⁸. CBDC может рассматриваться как средство сбережения,

¹⁴⁶ Пшинько А. Н., Мямлин В. В., Мямлин С. В. Влияние скорости обращения денежной массы на эффективность национальной экономики // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. - 2012. - №42.

¹⁴⁷ Семенов С.К. Деньги: скорость обращения и монетизация экономики // Финансы и кредит. - 2007. - №17 (257).

¹⁴⁸ Purnawan M. E., Riyanti R. Significant Effect of the Central Bank Digital Currency on the Design of Monetary Policy // Semantic Scholar, 2019. - URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Significant-Effect-of-the-Central-Bank-Digital-on-Purnawan-Riyanti/be7d0b1b63e8c1d888a53509e60978a5df85ff12#references> (дата обращения 13.04.2021).

альтернативное депозитам, а при наличии процентной ставки (Сценарий 4), начисляемой на CBDC, у населения появляется инвестиционный инструмент со сравнительно низкими рисками. Конкуренция с банками может оказать положительное влияние как на сам банковский сектор и на качество оказываемых услуг, так и на общий уровень финансовой стабильности и уровень экономического развития. Подобный фактор гарантированного сохранения стоимости под контролем у конечного пользователя при начислении процентной ставки может способствовать дедолларизации экономики.

Исследование Банка Англии отмечает, что CBDC, конкурирующая с банковскими депозитами, потенциально может оказать более существенное влияние на финансовую стабильность, представляя регулятору дополнительный инструмент нивелирования экономических шоков путем изменения цены CBDC или их количества в обращении¹⁴⁹. В совокупности с развитием инструментов монетарной политики, рассмотренными выше, CBDC может стать полноценным контрциклическим инструментом, стабилизирующим бизнес-циклы в экономике.

С учетом того, что TPP предоставляет широкие возможности для развития цифровых финансовых услуг, можно ожидать рост количества и качества финансовых продуктов, доступных для населения. Единая технологическая платформа для платежных инструментов и финансовых продуктов предоставляет возможность для взрывного развития финансового рынка в силу удобства для конечного пользователя и простоты разработки для бизнеса. Развитие финансового рынка также является и целью регулятора, о чем свидетельствует обновленная Стратегия развития финансового рынка Республики Беларусь до 2020 года, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь от 01.08.2019 № 511/13¹⁵⁰.

Подводя итог, можно отметить, что согласно ряду исследований CBDC может способствовать экономическому росту¹⁵¹. Под экономическим ростом можно понимать не только общий уровень производства, но и альтернативные показатели. Например, МВФ понимает под экономическим ростом сумму общего уровня потребления и функции предпочтений по отношению к доступным платежным инструментам. Исследования сходятся в том, что при оптимальной политике центральных банков CBDC способствуют росту выбранных

¹⁴⁹ Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies // Bank of England, 2016. - URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

¹⁵⁰ Стратегия развития финансового рынка Республики Беларусь до 2020 года, утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь от 01.08.2019 № 511/13 // Министерство финансов Республики Беларусь, 2000-2021. - URL: <http://www.government.by/upload/docs/file4375f61be55bf79a.PDF> (дата обращения: 12.04.2021).

¹⁵¹ Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies // Bank of England, 2016. - URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

экономических показателей¹⁵²¹⁵³. Обоснованием экономического роста служат аргументы о снижении транзакционных издержек в экономике (выраженных как в денежной, так и в других формах, например, увеличение скорости обработки транзакций), качественном управлении ожиданиями населения и прозрачной монетарной политике центрального банка, развитии финансового сектора и др.

4.3.6 Повышение престижа белорусской государственности

Реализация национальной платежной системы на основе CBDC в значительной мере укрепит репутацию Республики Беларусь как передового государства в области построения цифровой экономики. Республика Беларусь уже достигала успеха на этом поприще во время "криптовалютного бума". Наиболее актуальной темой, комбинирующей интерес к теме блокчейн-технологий и концепции электронного государства, является CBDC. Реализация CBDC-модели позволит Республике Беларусь продемонстрировать неслучайность выданного международными экспертами кредита доверия. Включение CBDC-протокола в платежную систему страны станет результатом целенаправленной политики повышенного внимания к вопросу цифровизации экономики.

В настоящее время в мире не реализовано ни одной полноценной CBDC-модели, которая бы претендовала на статус полноценной рабочей версии. Реализовав такую систему, Республика Беларусь привлечет к себе внимание мирового сообщества, а также сможет задавать стандарты в данной отрасли и экспортировать свои организационные и технологические решения. В качестве примера трендсеттера в сфере электронного правительства можно привести Эстонию, которая не обладает значительным геополитическим капиталом. Эстония, реализовав полноценную систему eID, стала одним из мировых лидеров в сфере электронного государства¹⁵⁴, с. 12. Эстония теперь прочно ассоциируется с образом высокотехнологичного государства, что благоприятно сказывается на ее инвестиционной и миграционной привлекательности. CBDC является аналогичным по сложности продуктом, и его внедрение может поместить Республику Беларусь в мировой список инновационных государств.

¹⁵² Barrdear J., Kumhof M. The macroeconomics of central bank issued digital currencies // Bank of England, 2016. - URL: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2016/the-macroeconomics-of-central-bank-issued-digital-currencies.pdf> (дата обращения: 12.04.2021).

¹⁵³ Agur I., Ari A., Dell’Ariccia G. IMF Working Papers: Designing Central Bank Digital Currencies // International Monetary Fund, 2019. - URL: https://www.elibrary.imf.org/doc/IMF001/28443-9781513519883/28443-9781513519883/Other_formats/Source_PDF/28443-9781513521978.pdf (дата обращения 13.04.2021).

¹⁵⁴ Исследование ООН: Электронное Правительство 2020 // ООН, 2021. - URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20-%20Russian.pdf> (дата обращения 13.04.2021).

Следует заметить, что если Республика Беларусь не станет первой страной, которая внедрит CBDC-систему, сам факт движения в данном направлении будет говорить о высокой инженерной культуре, организационном и интеллектуальном потенциале населения, высокому уровню финансовых институтов Республики Беларусь. Данный факт закрепит репутацию Республики Беларусь как привлекательного места для всех наукоемких отраслей экономики. Все эти факторы кумулятивно положительно скажутся как и на международном престиже так и на инвестиционной привлекательности Республики Беларусь.

4.3.7 Усиление суверенитета белорусского государства

В настоящее время в Республике Беларусь значительная доля безналичных платежей осуществляется с помощью банковских карт при участии международных платежных систем (Visa; Mastercard). Инфраструктура банковских систем, на сегодняшний день, в значительной степени зависит от системы карт-счетов. В случае прекращения деятельности международных платежных систем на территории Республики Беларусь рынок платежей может столкнуться с существенными трудностями до перехода на российские и китайские платежные системы. Создание дополнительной системы расчетов параллельной платежным системам с использованием банковских карточек уменьшит зависимость Республики Беларусь от иностранных платежных систем, что выступит фактором, укрепляющим государственный суверенитет.

5 Теоретические и практические основы процесса внедрения CBDC-модели

5.1 Принципы, карты имплементации и внедрения CBDC

Разработка и эксплуатация цифровой инфраструктуры национального масштаба требуют особого подхода в силу значимости и сложности проводимых работ. Имплементация такой инновационной системы, как CBDC-платформа, помимо потенциальных преимуществ, оговоренных в предыдущих разделах, повышает риски и неопределенность для экономики страны в целом. Это означает, что данная исследовательская работа не может предоставить исчерпывающие представления о порядке, сложности и стоимости работ, необходимых для реализации того или иного сценария внедрения CBDC. Однако полноценной задачей является снижение неопределенности в процессе достижения целей внедрения CBDC-модели. Данный раздел направлен на фиксацию принципов и общих схем управления жизненным циклом CBDC как цифровой инфраструктуры в социальном окружении, используя для описания методы из системно-инженерного подхода в изложении INCOSE¹⁵⁵.

Системно-инженерный подход обращается как к проблемам конструирования собственно инженерных систем, так и к вопросам создания и управления организациями, которые могут и должны заниматься созданием таких систем (инженерный менеджмент).

Данный раздел освещает ряд принципов, которые представляются важными для построения такой сложной и специфичной системы, как сеть обмена стоимостью на базе TPP; очерчивает компонентную структуру решения; предлагает схему разделения ответственности между участниками процесса разработки и эксплуатации системы в виде RACI-матрицы; определяет главные фазы разработки системы в виде дорожной карты.

5.1.1 Принципы управления жизненным циклом CBDC

Предлагаются следующие принципы управления жизненным циклом CBDC:

1. Вовлечение широкого круга заинтересованных лиц и инженерия требований. Определение требований к различным аспектам проектирования и функционирования CBDC только на основании отдельных ведомственных представлений чревато серьезными рисками. Существенные инвестиции государства и частных лиц в новую цифровую инфраструктуру могут оказаться под угрозой. Создание функциональной, но не востребованной обществом системы может вызвать серьезные социально-экономические и политические риски. Сбор требований и каналы обратной связи должны вовлекать широкий круг субъектов внутри

¹⁵⁵ International Council on Systems Engineering, Международный совет по системной инженерии (incose.org) профессиональное сообщество с более чем 18000 членами и 55 рабочими группами, международная некоммерческая организация, ставящая своей целью развитие системной инженерии, разработку стандартов и профессиональный рост системных инженеров.

страны. Также сбор не должен заканчиваться на определенном этапе разработки системы, а существовать как постоянно действующий процесс интеграции меняющихся требований в общий корпус. Учет разнообразия аспектов и позиций потребуют отдельного организационного фокуса, который в системной инженерии определяется как инженерия требований.

2. Итеративность и непрерывная эволюция. Схема разработки “Водопад”, начинающаяся с постановки задачи и заканчивающаяся передачей объекта в эксплуатацию, имеет малые шансы на успех для сложных проектов в изменчивой среде развивающегося государства и общества, когда требования к системам могут изменяться и уточняться быстрее, чем компоненты системы вводятся в строй.

Практики системной и программной инженерии показывают необходимость в применении той или иной формы итеративной разработки. Целевая система строится итерациями, каждая из которых приводит к расширению и улучшению функционала и качества. Но даже итеративно построенная система не может быть зафиксирована в каком-то “идеальном” состоянии с завершением разработки именно из-за того, что должна успевать за экономическими и социальными изменениями в обществе. Необходимость итеративного подхода на всех этапах строительства и эксплуатации системы позволяют настаивать на непрерывной эволюции и постоянной интеграции изменений в качестве принципа, организующего жизненный цикл CBDC-системы.

3. Глубокое моделирование и тестирование. Качественная проработка требований и точная реализация с прохождением верификационных проверок и технических испытаний не гарантирует того, что финальный прототип будет решать исходную проблему так, как ожидается всеми заинтересованными лицами. Это обусловлено высокой сложностью систем и большим количеством факторов, влияющих на удовлетворенность всех сторон. Снижение данных рисков может быть обеспечено созданием инфраструктуры моделирования и глубокого тестирования. Сети обмена стоимостью должны моделироваться в условиях, приближенных к реальным в размере и топологии. Моделированию должны подвергаться как технические, так и социально-экономические аспекты взаимодействия.

Следование данному принципу имеет значимые последствия для проектирования всех систем и инфраструктур. Однако, увеличение совокупных затрат на исследования, разработку и тестирование позволит повысить качество служб и снизить общие финансово-экономические или даже внутривластные риски, связанные с проблемами в функционировании такой критической инфраструктуры, как монетарная система государства.

Рамки данного исследования предполагают лишь обозначение необходимости следования этому принципу на всех этапах эволюции системы. Сами практики моделирования требуют дополнительных исследований, разработок и организационной подготовки, которая обуславливает актуальность привлечения более широкого круга профильных специалистов и представителей заинтересованных лиц.

5.1.2 Системные роли

Системно-инженерный подход к анализу и проектированию сложных систем в качестве одного из шагов включает в себя выделение систем с главными ролями¹⁵⁶: целевой системы (system-of-interest), систем в операционном окружении (system in operational environment), обеспечивающих систем (enabling systems) и их специальных случаев по усмотрению.

Целевая система — это система, которая решает проблему в фокусе интереса для всех заинтересованных сторон. Системы в операционном окружении и обеспечивающие системы взаимодействуют и поддерживают функционирование целевой системы в процессе ее эксплуатации, но имеют отличные от нее жизненные циклы и владельцев. Выделение управляющих (governing) и конструирующих (constructing) систем необходимо для обозначения особых организационных фокусов, связанных и ориентированных на целевую систему, но имеющих иной характер практик: управляющие системы определяют политики функционирования всей среды; конструирующие системы заняты построением всего набора компонентов целевой и обеспечивающих систем.

Целевой системой проекта внедрения цифровой валюты Национального банка является сеть обмена стоимостью на базе TPP-протокола, развёрнутая в финансово-экономическом периметре Республики Беларусь. Жизненный цикл целевой системы состоит из практик создания (эмиссии), перемещения/обмена и демиссии стоимости. Системное окружение включает, как внутригосударственные институты, такие как традиционные фиатные деньги и электронная наличность, так же внешние системы: цифровые валюты иных государств или децентрализованные блокчейн-системы (bitcoin, Ethereum и пр.).

Все вышеперечисленные системные роли представлены ниже в виде групп систем. Более подробный состав позиций сложно определить на данном этапе, что должно стать целью дальнейших разработок.

Группы обеспечивающих систем:

1. инженерные системы исполнения транзакций и доступа к объектам стоимости,
2. инженерные системы моделирования и тестирования,
3. специальные службы,
4. прикладные службы в периметре контроля Консорциума.

Группы управляющих систем:

1. комитеты по социально-экономическим и финансовым политикам,
2. комитеты по политикам безопасности,
3. комитеты по разработке и технической эксплуатации,
4. комитеты по социальным связям и образованию.

Группы конструирующих систем:

1. главный и подчиненные проектные офисы,

¹⁵⁶ ISO/IEC/IEEE 15288:2015. Systems and Software Engineering - System Life Cycle Processes. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288–2005. Системная инженерия - Процессы жизненного цикла систем.

2. архитектурные комитеты и рабочие группы,
3. компании-разработчики,
4. поставщики технологических услуг и владельцы опорных инфраструктур.

Системы социализации (интерфейсные):

1. служба поддержки компаний-разработчиков в рамках консорциума управления CBDC-системой,
2. службы поддержки пользователей во время эксплуатации (все уровни),
3. образовательные и исследовательские программы,
4. службы связей с общественностью, сми, госорганами.

На рисунке 5.1 представлена компонентная структура с группировкой по системным ролям.

Рисунок 5.1 – Компонентная структура



5.1.3 Разграничение ответственности

Белорусская сеть CBDC как социально-экономическая и техническая система затрагивает интересы всего общества и реализуется как масштабная государственная программа. При этом расходы на разработку и эксплуатацию всего спектра компонентов частично (в зависимости от выбранного сценария) распределяются между государственными и негосударственными организациями. Это подразумевает разделение зон ответственности между вовлеченными сторонами. Под “ответственностью” организации необходимо понимать комплекс обязательств по выполнению специфичных действий или принятию решений относительно указанных компонентов системы.

Цели данного Раздела требуют очертить предположительные зоны ответственности, формы участия различных групп организаций в практиках жизненного цикла компонентов системы.

Среди групп ответственных организаций следует выделять:

1. НБ РБ выделен отдельно от иных государственных органов ввиду того, что в мандат НБ РБ входит развитие платежной системы Республики Беларусь, проведение монетарной политики, надзор и регулирование банковской сферы, эмиссия денежных средств, что делает его ключевой ответственной организацией и главным заказчиком в рамках разработки и развертывания CBDC. В состав НБ РБ мы включаем ЦБТ и БМРЦ как зависимые от НБ РБ организации, которые контролируются НБ РБ через системы корпоративного управления.
2. Государственные органы. В данную группу входят разнообразные органы публичной власти, такие как Комитет государственной безопасности Республики Беларусь, Комитет государственного контроля Республики Беларусь, Оперативно-аналитический центр при Президенте Республики Беларусь, Министерство внутренних дел Республики Беларусь, Следственный комитет Республики Беларусь, Прокуратура Республики Беларусь, Министерство экономики Республики Беларусь, Министерство финансов Республики Беларусь, Министерство юстиции Республики Беларусь, Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь. Их объединяет общий интерес к наличию в платежной системе инструментов, которые позволят им осуществлять свои публичные функции.
3. Финансовые институты. К данной группе отнесены субъекты, которые предоставляют услуги на финансовом рынке: банки, НКФО, финтех-провайдеры. Их объединяет то, что они предоставляют свои услуги на финансовом и платежном рынке и могут выступать конкурентами либо участниками CBDC-системы.
4. Пользователи. В данную группу входят юридические и физические лица, которые будут в дальнейшем осуществлять платежи с помощью разрабатываемой платежной системы.

5.1.4 Потоки имплементации

Разработка и развертывание CBDC является амбициозным проектом высокой сложности. Однако более весомым и не менее сложным является завоевание доверия экономических субъектов, перевод на платформу CBDC большей части монетарных практик белорусского общества и успешное управление финансами государства с помощью этих инструментов. Эти задачи содержат в себе большое количество неопределённости, устранение которой требует постоянной, итеративной работы и грамотной сквозной организации деятельности. Это

означает, что процесс имплементации должен разворачиваться во времени в виде нескольких параллельных процессов конструирования/эволюции систем, связываемых воедино через системные компоненты (практики их жизненного цикла) и/или контрольные точки программ.

Можно выделить 4 главных потока:

1. Инженерия требований. Данный поток включает исследовательскую работу, постоянное выявление требований и ограничений, управление их жизненным циклом, всестороннюю оценку производительности сети, интеграцию изменений в политиках в корпус требований.
2. Организационная инженерия. Данный поток включает создание организационных структур, определяющих политики CBDC, выстраивание эффективных процессов принятия, имплементации, верификации и валидации решений, постоянную адаптацию этих организационных элементов к меняющимся условиям, а также выстраивание управления организациями-разработчиками и процессами разработки в соответствии с задачами и политиками.
3. Техническая инженерия. Данный поток включает постоянную разработку (continuous delivery) инженерных систем, а именно программных информационных комплексов сети обмена стоимостью на распределенном реестре.
4. Социальная инженерия. Данный поток включает создание и поддержание процессов коммуникации управляющих органов и организаций-разработчиков с пользователями, обществом.

5.1.5 Горизонты и фазы имплементации

Весь жизненный цикл перспективной целевой системы можно разделить на крупные временные отрезки, выделенные по качеству присутствия системы в системном окружении. Представляется целесообразным иметь три категории для различения дистанции планирования: горизонт, фаза, итерация. Каждая из этих дистанций имеет рамку целей и объем работ и заканчивается контрольной точкой. В данной работе декомпозиция произведена до уровня фаз

Горизонт - крупный временной отрезок в планируемой деятельности, завершение которого может привести к отмене всего проекта или его существенной переформулировке. Контрольная точка горизонта общая для всех рабочих групп и требует общей синхронизации.

Фаза - часть работы в рамках горизонта, выделенная по характеру практик, ведущих к успешному завершению целей горизонта. Фазы обычно организуются в околоточные порядки¹⁵⁷, где продвижение к следующей требует окончания работ по предыдущей. Однако завершение фаз не всегда требует контрольных точек с общей синхронизацией (по всем компонентам или деятельности). Например, фазу тестирования "Системы 1" можно начинать

¹⁵⁷ См. например, широко распространенную V-модель организации фаз жизненного цикла. Mooz, H. and K. Forsberg. 1991. "The Relationship of Systems Engineering to the Project Cycle", "Vee Model", Systems Engineering Handbook, 4th Edition, INCOSE. А также "Boeind MBE Diamond", Seal D. "The System Engineering "V" - Is It Still Relevant In the Digital Age?" 2018.

по факту ее индивидуальной готовности, не дожидаясь готовности независимой от нее “Системы 2”.

Итерации - самые малые отрезки деятельности, связанные с доставкой инкрементов функционала отдельных систем или с разбиением доставки на удобные для управления работами временные части.

1. Горизонт 1. Исследовательская и подготовительная работа. Активность: накопление теоретических сведений о CBDC и возможностях, которые они могут предложить экономической модели Республики Беларусь. Согласование общего видения среди заинтересованных лиц. Стратегирование развития CBDC.

Контрольная точка: принятие уполномоченными органами решения о принципиальной целесообразности внедрения CBDC в Республике Беларусь.

Срок: 1–2 года

2. Горизонт 2. Пилотирование. Активность: Создание организационной, инженерной, институциональной среды, минимально достаточной для имплементации и апробирования группы инженерных прототипов, моделирующих сеть обмена стоимостью в условиях, приближенных к реальным. Реализация нескольких пилотов с нарастающей сложностью. Возможен запуск CBDC-протокола на небольшом выделенном административном, экономическом, отраслевом пространстве внутри Республики Беларусь. Контрольная точка: получение достаточного количества сведений, позволяющих говорить о перспективах экономической полезности CBDC и о наличии необходимой зрелости технологий и информационной среды. Срок: 2–3 года.

3. Горизонт 3. Ограниченное внедрение. Активность: запуск и промышленная эксплуатация CBDC-системы в масштабе страны, но с установленными ограничениями. Валидация гипотез на национальном масштабе в условиях реальной экономики. Контрольная точка: констатация зрелости организационных и технологических систем для последовательного выхода на полномасштабное применение тех монетарных инструментов и финансовых служб CBDC-системы, которые проявили себя как наиболее полезными. Срок: 2–5 лет.

В рамках данной научной работы практическую пользу может принести исключительно очерчивание начальной структуры фаз и действий по имплементации CBDC-модели для первых двух горизонтов (Таблица 5.1), т. к. именно результаты работы на этих этапах и их принятие уполномоченными органами определяют движение заинтересованных лиц в более далекой перспективе.

Таблица 5.1 - Начальная структура фаз и действий по имплементации CBDC-модели

Фаза	Инженерия требований	Организационная инженерия	Техническая инженерия	Социальная инженерия
ГОРИЗОНТ 1				
1	Исследование мирового опыта в области CBDC. Первичные сценарные модели.	Создание исследовательских групп.	Определение реальных технических возможностей и альтернатив.	Определение круга заинтересованных лиц. Первичная коммуникация с ключевыми заинтересованным и лицами.
<p>Контрольная точка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определены ключевые заинтересованные лица; до них донесена основная проблематика. 2. У ключевых заинтересованных лиц присутствует достаточное понимание относительно необходимости, контекста, средств и последствий имплементации CBDC в Республике Беларусь. 3. Ясно определена техническая и организационная возможность имплементации CBDC-модели. 4. Представлено видение относительно возможных сценариев имплементации. 				
2	Оценка сценарных моделей и их стратегический выбор; определение порядка проектирования и создание архитектурной метамоделей; первичные финансовые и социально-экономические архитектуры; оценка необходимых законодательных изменений; Исследование операций в рамках выбранного сценария.	Создание руководящего комитета, определение полномочий; уточнение проектных целей и планов; создание рабочих групп; бюджетирование; включение поставщиков в организационную структуру проекта.	Определение технологического стека и обеспечивающих платформ; первичные технические архитектуры CBDC-протокола; выбор поставщиков.	Коммуникация с государственными структурами и профессиональным и сообществами относительно целей и задач (финансисты, экономисты, юристы, безопасность, администрация, технические специалисты и пр.); коммуникация с поставщиками.

Контрольная точка:

1. Среди ключевых заинтересованных лиц существует генеральный консенсус относительно необходимости имплементации CBDC.
2. Существует генеральный руководящий орган.
3. Совершен стратегический выбор относительно опорного CBDC-сценария.
4. Определены ключевые архитектуры, позволяющие оценивать риски, возможности, бюджеты и выполнять планирование с привязкой к конкретным артефактам.
5. Определены законодательные требования.
6. Определены общие планы дальнейшей работы в терминах целей и проектов.
7. Определен технологический стек и платформы.
8. Определены поставщики необходимых технологических решений, выполнена контрактная работа.
9. Получена обратная связь от ограниченного круга профессионалов из разных областей.

ГОРИЗОНТ 2

3	Инкорпорация обратной связи в корпус требований; определение границ и критериев качества для пилотного проекта; сбор требований; уточнение архитектур имплементации и развертывания пилота; установление целевых качеств и ограничений для рабочих процессов имплементации.	Создание рабочих процессов проектирования и реализации пилотного проекта; создание структуры профильных руководящих комитетов.	Закупки и развертывание платформ; создание инфраструктуры разработки и инструментария; создание тестовой инфраструктуры; валидация инфраструктур.	Коммуникация с профессиональным и сообществами и госструктурами относительно развития пилотного проекта; коммуникация с широкой общественностью относительно эволюции инициативы.
---	---	--	---	---

Контрольная точка:

1. Структура руководящих комитетов собрана, области ответственности определены.
2. Экспертные отзывы учтены в корпусе требований и архитектурах.
3. Архитектуры пилота уточнены и согласованы.
4. Проект пилотного запуска определен и согласован.
5. Рабочие процессы установлены, развернуты и провалидированы ответственными лицами.
6. Первичные инфраструктуры и инструменты разработки и тестирования созданы, провалидированы ответственными лицами.
7. Бюджетирование пилотного проекта выполнено.

4	Уточнение требований к результатам итераций пилота.	Текущее управление процессами имплементации пилота.	Имплементация пилота в рамках проекта; моделирование, развёртывание, тестовые пуски; журналирование проектных активностей, финансирования; журналирование целевых процессов, сбор статистики пусков.	Коммуникация с профессиональным и сообществами и госструктурами относительно хода пилота; коммуникация с широкой общественностью относительно эволюции инициативы; привлечение экспертных групп из госорганов, экспертных сообществ и конечных пользователей к тестированию пилотной сети.
---	---	---	--	--

Контрольная точка:

1. Специальные контрольные точки имплементации достигнуты.
2. Достаточное количество тестовых пусков и/или режимов выполнено.
3. Данные журналов производства работ и статистика пусков сохранены.

5	Компонентная и системная верификация и валидация артефактов пилота относительно требований; общая оценка пилотного проекта.	Текущее управление процессами приемки пилота.	Генерация отчетов; компонентная и системная верификация и валидация артефактов пилота относительно требований.	Привлечение экспертных групп из госорганов и экспертных сообществ к валидации пилотной сети.
---	---	---	--	--

Контрольная точка:

1. Верификация и валидации тестовой сети произведена, отчёты представлены.
2. Отчёты по тестовому использованию сети представлены, оценены ответственными лицами, оценки зафиксированы документально.
3. Журналы проектных активностей представлены, оценены ответственными лицами, оценки зафиксированы документально.
4. Общий диагноз пилота выполнен, представлен и зафиксирован документально.
5. Общее решение о переходе к дальнейшей имплементации и о выводе системы в ограниченную эксплуатацию принято.

ГОРИЗОНТ 3				
6	<p>Переработка данных пилотных пусков; инкорпорация этих данных и обратной связи в корпус требований; определение границ и критериев качества для первых итераций проекта ограниченного внедрения; сбор требований; уточнение архитектур имплементации и развертывания; установление целевых качеств и ограничений для рабочих процессов имплементации.</p>	<p>Расширение группы руководящих комитетов для необходимого масштаба; установление зон ответственности; установление порядка бюджетирования и отчетности; создание организационных структур поддержки времени эксплуатации; проведение необходимых законодательных актов через процедуры принятия; подготовка введения уполномоченных госорганов в процедуры мониторинга и контроля.</p>	<p>Закупки и развертывание платформ; расширение инфраструктуры разработки и инструментария; расширение тестовой инфраструктуры; валидация инфраструктур; промежуточные тестирования целевых систем, процессов, практик.</p>	<p>Коммуникация с широкой общественностью относительно эволюции инициативы, порядка внедрения, выгод и рисков; привлечение экспертных групп из госорганов, экспертных сообществ и конечных пользователей к наблюдению и оценке тех или иных аспектов системы и процесса разработки.</p>
<p>Контрольная точка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отчёты о пилотных пусках учтены в требованиях к целевым системам. 2. Отчёты о проектных активностях учтены в требованиях к оргструктуре и процессам разработка и руководства. 3. Архитектуры учтены, согласованы. 4. Проект ограниченного развертывания определён, согласован. 5. Организационная структура руководства, процессы имплементации определены, согласованы, развернуты. 6. Технические инфраструктуры разработки, моделирования тестирования готовы, обладают достаточной зрелостью. 7. Структуры поддержки времени эксплуатации определены. 8. Уполномоченные госорганы имеют планы и ресурсы для осуществления установленных процедур мониторинга и контроля сети. 9. Бюджетирование первых итераций выполнено. 10. Законодательные акты, требуемые для введения сети в эксплуатацию, одобрены ответственными госорганами. 				

7	Итеративное уточнение требований к целевым и обеспечивающим системам; итеративное уточнение требований к организационной структуре и рабочим процессам.	Текущее управление процессами имплементации; текущая работа руководящих комитетов; введение уполномоченных госорганов в процедуры мониторинга и контроля.	Итеративная имплементация инфраструктур сети в рамках проекта ограниченного внедрения; итеративный вывод функционала в рабочий доступ; итеративная имплементация интегрированных инфраструктур поддержки времени эксплуатации.	Коммуникация с широкой общественностью относительно эволюции инициативы, порядка внедрения, выгод и рисков; привлечение экспертных групп из госорганов, экспертных сообществ и конечных пользователей к наблюдению и оценке тех или иных аспектов системы и процесса разработки.
---	---	---	--	--

Контрольная точка:

1. Процессы верификации, валидации, приёмки для каждой итерации разработки выполняются.
2. Инкремент функционала вводится в эксплуатацию.
3. Финансово-экономическое моделирование, технологическое тестирование выполняется.
4. Инфраструктуры поддержки функциональны и обеспечивают всестороннюю устойчивость сети.
5. Рабочие комитеты имеют доступ к необходимым сведениям о проектных процессах.
6. Уполномоченные государственные органы имеют доступ к установленным группам данных и инструментам управления сети, выполняют установленные практики.
7. Сбор обратной связи от всех групп стейкхолдеров осуществляется и обрабатывается.
8. Руководящие органы выполняют надзор и определение стратегий функционирования сети.

5.2 Распределение ответственности и RACI матрица

Для описания роли различных заинтересованных лиц, участвующих в процессе проектирования, разработки и развертывания CBDC-системы, был использован метод RACI-матрицы. RACI-матрица представляет собой таблицу распределения ответственности и полномочий при реализации проекта. При построении RACI-матрицы формируется перечень участников и каждому из них присваивается буквенное значение, описывающее его полномочия. В рамках RACI-матрицы используются следующие значения:

R (Responsible) – лицо, непосредственно выполняющие работы по реализации проекта;

A (Accountable) – лицо, управляющее реализацией проекта, принимающее итоговую работу, которое будет нести за нее ответственность;

C (Consulted) – лицо, консультирующее исполнителей в ходе выполнения и формирующее обязательные для исполнения требования;

I (Informed) – лицо, которое должно быть проинформировано о принимаемых решениях или о ходе реализации проекта.

5.2.1 Распределение ответственности в рамках Сценария 1

	Сценарий 1		
	Горизонт 1 (Подготовка)	Горизонт 2 (Пилот)	Горизонт 3 (Внедрение)
НБ РБ	RA	RA	RA
Государственные органы	I	I	C
Финансовые институты	C	C	I
Пользователи	I	I	I

Таблица 5.2 – Сценарий 1

В Таблице 5.2 описывается сценарий 1 со следующими горизонтами.

5.2.1.1 Горизонт 1

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность и отвечающего за развитие платежной системы в Республике Беларусь. Данный факт делает его ключевым лицом, принимающим решения при проектировании и внедрении CBDC-системы. Мероприятия в рамках подготовительной стадии будут осуществляться непосредственно НБ РБ ввиду того, что в рамках Сценария 1 предполагаемая система будет находиться в его прямом управлении и ведении.

Государственные органы на стадии подготовки не участвуют в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии подготовки будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем, а также своего видения последствий внедрения для финансовой системы Республики Беларусь. На основе полученной информации будут формироваться обязательные к исполнению требования.

Пользователи на стадии подготовки не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.1.2 Горизонт 2

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность и отвечающего за развитие платежной системы в Республике Беларусь, что определяет его ключевую роль при пилотировании CBDC-модели. Мероприятия в рамках пилотной стадии, в частности непосредственная разработка программного обеспечения и подготовка инфраструктуры, будут осуществляться НБ РБ непосредственно или через аффилированных лиц, обладающих необходимыми ресурсами (БМРЦ, ЦБТ).

Государственные органы на стадии пилотирования практически не участвуют в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии пилотирования будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем и предоставлять обратную связь касательно качества разрабатываемой системы, а также прогнозов последствий ее внедрения. На основе полученной информации будут формироваться обязательные к исполнению требования.

Пользователи на стадии пилотирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.1.3 Горизонт 3

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность и отвечающего за развитие платежной системы в Республике Беларусь. Мероприятия в рамках стадии внедрения будут осуществляться НБ РБ непосредственно или через аффилированных лиц, обладающих необходимыми ресурсами, таких как Белорусский межбанковский расчетный центр или Центр банковских технологий, из-за того, что в рамках Сценария 1 предполагаемая система будет находиться в его прямом управлении и ведении.

Государственные органы на стадии внедрения предоставляют обратную связь о том обладает ли система необходимыми для осуществления их функций публичными инструментами. На основе полученной информации формируются обязательные к исполнению требования по доработке системы.

Финансовые институты на стадии запуска будут проинформированы о запуске платежной системы, о их роли в ней, а также будут получать сведения о ходе внедрения.

Пользователи на стадии внедрения только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.2 Распределение ответственности в рамках Сценария 2

	Сценарий 2		
	Горизонт 1 (Подготовка)	Горизонт 2 (Пилот)	Горизонт 3 (Внедрение)
НБ РБ	RA	RA	RA
Государственные органы	I	I	C
Финансовые институты	C	RC	RC
Пользователи	I	I	I

Таблица 5.3 - Сценарий 2

В таблице 5.3 описывается сценарий 2 со следующими горизонтами.

5.2.2.1 Горизонт 1

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и ответственного за развитие платежной системы Республики Беларусь, что делает его ключевым лицом, принимающим решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. Мероприятия в рамках подготовительной стадии, а именно проведение исследований, выработка концепции, сбор информации от заинтересованных лиц, формирование стратегии будут осуществляться НБ РБ непосредственно ввиду того, что в рамках Сценария 2 предполагаемая система будет находиться под управлением консорциума, в котором ведущую роль будет играть НБ РБ.

Государственные органы на стадии проектирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии подготовки будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем и своего видения последствий внедрения для финансовой и банковской системы Республики Беларусь. На основе полученной информации будут формироваться обязательные к исполнению требования.

Пользователи на стадии подготовки не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.2.2 Горизонт 2

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и

ответственного за развитие национальной платежной системы, что делает его ключевым лицом, принимающим решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. Мероприятия в рамках пилотной стадии, в частности непосредственная разработка программного обеспечения и подготовка инфраструктуры, будут осуществляться НБ РБ непосредственно или через аффилированных лиц, обладающих необходимыми ресурсами, таких как Белорусский межбанковский расчетный центр или Центр банковских технологий, ввиду того, что в рамках Сценария 2 предполагаемая система будет находиться под управлением консорциума, в котором ведущую роль будет играть НБ РБ.

Государственные органы на стадии пилотирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии пилотирования будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем и предоставлять обратную связь касательно качества разрабатываемой системы, а также прогнозов последствий ее внедрения. На основе полученной информации будут формироваться обязательные к исполнению требования. Помимо этого, они будут разрабатывать собственные модули для интеграции в платежную систему.

Пользователи на стадии пилотирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.2.3 Горизонт 3

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность и отвечающего за развитие платежной системы в Республике Беларусь. Мероприятия в рамках стадии внедрения будут осуществляться НБ РБ непосредственно или через аффилированных лиц, обладающих необходимыми ресурсами, таких как Белорусский межбанковский расчетный центр или Центр банковских технологий ввиду того, что в рамках Сценария 2 предполагаемая система будет находиться под управлением консорциума, в котором ведущую роль будет играть НБ РБ.

Государственные органы на стадии внедрения предоставляют обратную связь о том обладает ли система необходимыми для осуществления их функций публичными инструментами. На основе полученной информации формируются обязательные к исполнению требования по доработке системы.

Финансовые институты на стадии запуска будут при наличии собственных ресурсов осуществлять мероприятия по интеграции своих модулей и предоставлять обязательные для исполнения требования о доработках, необходимых для успешного окончания интеграции.

Пользователи на стадии внедрения только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.3 Распределение ответственности в рамках Сценария 3

	Сценарий 3		
	Горизонт 1 (Подготовка)	Горизонт 2 (Пилот)	Горизонт 3 (Внедрение)
НБ РБ	АС	АС	АС
Государственные органы	I	I	C
Финансовые институты	RC	RC	RC
Пользователи	I	I	I

Рисунок 5.4 - Сценарий 3

На рисунке 5.4 описывается сценарий 3 со следующими горизонтами.

5.2.3.1 Горизонт 1

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и ответственного за развитие платежной системы Республики Беларусь, что делает его ключевым лицом, принимающим решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. В рамках Сценария 3 как ключевой регулятор и обязательный член консорциума, осуществляющего управление платежной системой НБ РБ, будет выступать постановщиком обязательных для исполнения системообразующих требований.

Государственные органы на стадии проектирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии проектирования будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем и своего видения последствий внедрения для финансовой и банковской системы Республики Беларусь. Помимо этого, в рамках Сценария 3 финансовые институты как потенциальные члены консорциума будут заниматься выполнением подготовительных мероприятий.

Пользователи на стадии проектирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.3.2 Горизонт 2

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его позиции регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и ответственного за

развитие национальной платежной системы, что делает его ключевым лицом, принимающим решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. В рамках Сценария 3 НБ РБ как ключевой регулятор и обязательный член консорциума, осуществляющий управление платежной системой НБ РБ, будет выступать постановщиком обязательных для исполнения системообразующих требований.

Государственные органы на стадии пилотирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии пилотирования будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем и предоставлять обратную связь касательно качества разрабатываемой системы, а также прогнозов последствий ее внедрения. На основе полученной информации будут формироваться обязательные к исполнению требования. Помимо этого они, как члены консорциума, будут разрабатывать программное обеспечение и подготавливать инфраструктуру платежной системы.

Пользователи на стадии пилотирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.3.3 Горизонт 3

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и ответственного за развитие платежной системы Республики Беларусь, что делает его ключевым лицом, принимающим решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. В рамках Сценария 3 НБ РБ как ключевой регулятор и обязательный член консорциума, осуществляющий управление платежной системой НБ РБ, будет выступать источником обязательных для исполнения системообразующих требований.

Государственные органы на стадии внедрения предоставляют обратную связь о том обладает ли система необходимыми для осуществления их функций публичными инструментами. На основе полученной информации формируются обязательные к исполнению требования по доработке системы.

Регуляторы экономики на стадии запуска будут проинформированы о запуске CBDC-системы, об их роли в ней, а также будут получать сведения о ходе внедрения.

Финансовые институты, как члены консорциума, на стадии запуска будут непосредственно осуществлять мероприятия по запуску системы и предоставлять обязательные для исполнения требования о доработках, необходимых для успешного окончания запуска.

Пользователи на стадии внедрения только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.4 Распределение ответственности в рамках Сценария 4

	Сценарий 4		
	Горизонт 1 (Подготовка)	Горизонт 2 (Пилот)	Горизонт 3 (Внедрение)
НБ РБ	АС	АС	АС
Государственные органы	I	I	C
Финансовые институты	RC	RC	RC
Пользователи	I	I	I

Рисунок 5.5 - Сценарий 4

На рисунке 5.5 описывается Сценарий 4 со следующими горизонтами.

5.2.4.1 Горизонт 1

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и ответственного за развитие платежной системы Республики Беларусь, что делает его ключевым лицом, принимающим решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. В рамках Сценария 3 как ключевой регулятор и обязательный член консорциума, осуществляющего управление платежной системой НБ РБ, будет выступать постановщиком обязательных для исполнения системообразующих требований.

Государственные органы на стадии проектирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии проектирования будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем и своего видения последствий внедрения для финансовой и банковской системы Республики Беларусь. Помимо этого, в рамках Сценария 3 финансовые институты как потенциальные члены консорциума будут заниматься выполнением подготовительных мероприятий.

Пользователи на стадии проектирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.4.2 Горизонт 2

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его позиции регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и ответственного за развитие национальной платежной системы, что делает его ключевым лицом, принимающим

решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. В рамках Сценария 3 НБ РБ как ключевой регулятор и обязательный член консорциума, осуществляющий управление платежной системой НБ РБ, будет выступать постановщиком обязательных для исполнения системообразующих требований.

Государственные органы на стадии пилотирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

Финансовые институты на стадии пилотирования будут выступать экспертами в области построения и функционирования платежных систем и предоставлять обратную связь касательно качества разрабатываемой системы, а также прогнозов последствий ее внедрения. На основе полученной информации будут формироваться обязательные к исполнению требования. Помимо этого они, как члены консорциума, будут разрабатывать программное обеспечение и подготавливать инфраструктуру платежной системы.

Пользователи на стадии пилотирования не участвуют активно в процессе проектирования платёжной системы с использованием CBDC, а только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

5.2.4.3 Горизонт 3

НБ РБ является ответственным лицом и непосредственным исполнителем на этапе подготовительной работы. НБ РБ является ответственным лицом ввиду его положения как регулятора, контролирующего деятельность платежных систем в Республике Беларусь и ответственного за развитие платежной системы Республики Беларусь, что делает его ключевым лицом, принимающим решения при построении и внедрении платежной системы на основе CBDC. В рамках Сценария 3 НБ РБ как ключевой регулятор и обязательный член консорциума, осуществляющий управление платежной системой НБ РБ, будет выступать источником обязательных для исполнения системообразующих требований.

Государственные органы на стадии внедрения предоставляют обратную связь о том обладает ли система необходимыми для осуществления их функций публичными инструментами. На основе полученной информации формируются обязательные к исполнению требования по доработке системы.

Регуляторы экономики на стадии запуска будут проинформированы о запуске CBDC-системы, об их роли в ней, а также будут получать сведения о ходе внедрения.

Финансовые институты, как члены консорциума, на стадии запуска будут непосредственно осуществлять мероприятия по запуску системы и предоставлять обязательные для исполнения требования о доработках, необходимых для успешного окончания запуска.

Пользователи на стадии внедрения только информируются о ходе проведения подготовительных работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы с помощью общелогических методов, метода проблемных интервью, метода экономико-математического моделирования, метода сравнительного анализа, метода исторического анализа, структурно-функционального метода было проведено исследование процесса трансформации существующей платежной системы Республики Беларусь при помощи внедрения системы CBDC на базе TPP.

В качестве источников при проведении исследования использовались академическая литература по теме исследования, отчеты международных организаций, отчеты зарубежных государственных органов и консалтинговых компаний, а также данные социологических исследований.

При проведении исследования были изучены:

1. цели и задачи заинтересованных лиц. Проведена серия формальных интервью с ответственными чиновниками, экспертами и лицами, принимающими решения. С опорой на выявленные таким образом мотивы, которые существенным образом могут повлиять на функционирование системы, разработаны сценарные модели внедрения CBDC;
2. существующая архитектура платежной системы Республики Беларусь. Определены практики использования наличных и безналичных денежных средств, что является ключевым фактором при моделировании новой системы денежных расчетов. Поименованы и декомпозированы практики, что позволило установить конкретные точки трансформации, оценить риски и выгоды для каждого заинтересованного лица;
3. технологический аспект внедрения CBDC. Был исследован уровень технологического развития TPP-систем. Определены функциональные ограничения технологии ее возможности;
4. зарубежный опыт исследований и внедрения CBDC. Полнота данного исследования зависит от общемирового контекста изучения и внедрения CBDC. Были изучены десятки источников и сделаны выводы относительно полноты и применимости международного опыта в контексте внедрения CBDC в Республике Беларусь.

В первом разделе исследования были изучены технологические особенности систем распределенных реестров в контексте изучения перспектив внедрения CBDC. В рамках этого была приведена краткая история TPP, проведено сравнение TPP и традиционных информационных систем, описаны ключевые архитектурные элементы TPP и организационные модели для управления TPP-решениями. В окончании раздела приведены сферы применения TPP и готовые решения на базе TPP пригодные к использованию в сфере финансов.

Второй раздел посвящен методологии моделирования сценариев функционирования CBDC. В ходе описания методологии очерчены методологические проблемы исследования, описаны принципы действие-центричного моделирования, сформирован перечень параметров CBDC-моделей. В данном разделе описание получили основные групп заинтересованных лиц и их возможная мотивация в процессе функционирования CBDC-модели. Ключевой частью раздела является моделирование четырех сценариев внедрения CBDC с детальным раскрытием содержания параметров первого и второго уровне.

Раздел 3 содержит обзор зарубежного опыта внедрения и исследования CBDC, осуществлена его общая характеристика. В данном разделе сформирован список иностранных проектов по изучению либо внедрению CBDC. Итогом раздела является характеристика исследовательских трендов в области внедрения CBDC.

В рамках четвертого раздела были описаны и качественно оценены риски внедрения и функционирования CBDC в контексте разработанных моделей, разработанных во втором разделе. Далее, приведены выгоды внедрения CBDC.

В пятом разделе были сформированы теоретические и практические основы процесса внедрения CBDC-модели. Установлены системные роли заинтересованных лиц в процессе внедрения CBDC, разработаны дорожные карты и горизонты имплементации. Итогом пятого раздела является описание ролей заинтересованных лиц при внедрении CBDC в рамках RACI-матрицы.

В ходе выполнения настоящего исследования были достигнуты следующие задачи:

1. изучен текущий статус TPP в контексте внедрения CBDC в рамках платежной системы Республики Беларусь (Раздел 1);
2. проведен обзор текущего уровня развития технологии TPP и определены перспективные разработки в данной сфере, релевантные для решения задач по внедрению CBDC-моделей (Раздел 1);
3. определен круг заинтересованных лиц, чьи интересы могут быть затронуты в результате внедрения CBDC-моделей (Раздел 2);
4. установлены универсальные параметры модели платежной системы на базе CBDC в Республике Беларусь (Раздел 2);
5. дана характеристика общемировому контекста изучения и внедрения CBDC на основании открытых источников (Раздел 3);
6. проведено комбинирование групп универсальных параметров в целях создания моделей внедрения CBDC, а также определены базовые сценарии внедрения CBDC, установлен вектор трансформации существующих практик использования денежных средств в контексте функционирования системы CBDC (Раздел 2);
7. определены группы возможностей и рисков, возникающих в результате внедрения CBDC (Раздел 4);
8. определены основные этапы реализации CBDC-моделей, а также определены группы лиц ответственных за реализацию проектов на данных этапах (Раздел 5).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Табличные модели имплементации белорусского CBDC

Приведённые таблицы так же опубликованы в виде Google Sheets <https://cbdc.by/2021-report-gt> и Excel таблиц <https://cbdc.by/2021-report-xt>

Таблица А1 - Сценарии внедрения CBDC

Сценарий	Протокол эмиссии
Вариант 1. Консервативный. Консервативный сценарий внедрения CBDC, предполагающий высокую степень контроля со стороны государственных органов и других авторизованных лиц. Отсутствует какой-либо организационный консенсус. Низкая приватность со стороны госорганов. Закрытый исходный код. Централизованное руководство. Активное использование модели электронных денег. Использование CBDC только ФЛ.	НБ РБ; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами. Банки; Опосредованная дистрибуция; Полное обеспечение резервами. Финтех-провайдеры; Опосредованная дистрибуция; Полное обеспечение резервами.
Вариант 2. Умеренно-консервативный. Умеренный сценарий внедрения CBDC. Сбалансированный контроль. Специальные протоколы раскрытия частных транзакций для широкого круга государственных органов. Свободное хождение внутри экономики среди ЮЛ и ФЛ	НБ РБ; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами. Банки; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами. Финтех-провайдеры; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами.
Вариант 3. Умеренно-прогрессивный. Умеренно-оптимистичный сценарий внедрения CBDC. Переход к консорциумному управлению и камеральный контроль со стороны государственных органов. Раскрытие содержания транзакций узкому кругу государственных органов по специальной процедуре. Свободное хождение внутри экономики среди ЮЛ и ФЛ. Банковские организации являются агентами НБ	НБ РБ; Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения резервами. Банки; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами. Финтех-провайдеры; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами.
Вариант 4. Прогрессивный. Либеральный сценарий. Система во многом контролируется коммерческим консорциумом, однако объем эмиссии согласовывается с НБ РБ. Крайне низкие требования ко входу на рынок со своими финансовыми продуктами. Высокая степень приватности с доступом к информации о транзакциях исключительно через специальные процедуры консорциума. Открытый исходный код. Свободное хождение внутри экономики среди ЮЛ и ФЛ	НБ РБ; Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения резервами и проценты. Банки; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами и проценты. Финтех-провайдеры; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами и проценты.

Таблица А1 - Сценарии внедрения CBDC (продолжение)

Сценарий	Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов	Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов	Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов
1	Физические лица; Физические лица; да; да. Физические лица; Юридические лица; да; да. Юридические лица; Физические лица; да; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Физические лица; Физические лица; да; да. Физические лица; Юридические лица; да; да. Юридические лица; Физические лица; да; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Физические токены; Высокая степень локализации. Программные токены; Высокая степень локализации. Пластиковые карты; Высокая степень локализации.
2	Физические лица; Физические лица; нет; да. Физические лица; Юридические лица; нет; да. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Физические лица; Физические лица; нет; да. Физические лица; Юридические лица; нет; да. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Физические токены; Низкая степень локализации. Программные токены; Высокая степень локализации. Пластиковые карты; Низкая степень локализации.
3	Физические лица; Физические лица; нет; нет. Физические лица; Юридические лица; нет; нет. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Физические лица; Физические лица; нет; нет. Физические лица; Юридические лица; нет; нет. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Программные токены; Высокая степень локализации. Пластиковые карты; Низкая степень локализации.
4	Физические лица; Физические лица; нет; нет. Физические лица; Юридические лица; нет; нет. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Физические лица; Физические лица; нет; нет. Физические лица; Юридические лица; нет; нет. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.	Программные токены; Низкая степень локализации. Пластиковые карты; Низкая степень локализации.

Таблица А1 - Сценарии внедрения CBDC (продолжение)

Сценарий	Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC	Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)	Открытость программного кода базового CBDC-протокола	Программный доступ к протоколу	Взаимодействие с внешними платёжными системами	Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими DLT-системами (интероперабельность)
1	Государственные органы; Любой контекст; Любая комиссия; Нормативное правило.	Государственные органы; Низкосимметричный консенсус. Государственные органы; Среднесимметричный консенсус.	Сценарий 1	Государственные органы	Все экономические агенты; Нет технического протокола.	Все экономические агенты; Нет взаимодействия.
2	Государственные органы; Любой контекст; Любая комиссия; Нормативное правило.	Государственные органы; Среднесимметричный консенсус. Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Среднесимметричный консенсус.	Сценарий 2	Консорциум	Физические лица; Технический протокол.	Юридические лица; Прямой доступ.
3	Государственные органы; Любой контекст; Любая комиссия; Нормативное правило.	Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Среднесимметричный консенсус.	Сценарий 3	Консорциум	Все экономические агенты; Технический протокол.	Физические лица; Прямой доступ.
4	Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Любой контекст; Любая комиссия; Оперативное правило.	Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Высокосимметричный консенсус.	Сценарий 4	Юридические лица	Все экономические агенты; Технический протокол.	Все экономические агенты; Прямой доступ.

Таблица А1 - Сценарии внедрения CBDC (продолжение)

Сценарий	Доступ к сведениям о транзакциях
1	<p>Государственные органы; Все сведения о всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Агрегаты, по всем сведениям, всех транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Банки; Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией; Оргсанкция регулятора.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Финтех-провайдеры; Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией; Оргсанкция регулятора.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Держатели удостоверяющих узлов; Все сведения о всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p>
2	<p>Государственные органы; Все сведения обо всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Агрегаты, по всем сведениям, всех транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Держатели удостоверяющих узлов; Все сведения обо всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p>
3	<p>Государственные органы; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Агрегаты, по всем сведениям, всех транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Все сведения обо всех транзакциях; Оргсанкция одного из контрагентов.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция одного из контрагентов.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция одного из контрагентов.</p> <p>Держатели удостоверяющих узлов; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p>
4	<p>Государственные органы; Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Все сведения обо всех транзакциях; Оргсанкция обоих контрагентов.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция обоих контрагентов.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция обоих контрагентов.</p>

Таблица А1 - Сценарии внедрения CBDC (продолжение)

Сценарий	Контроль за транзакциями
1	<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Нормативная санкция с доступом. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Банки; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Держатели удостоверяющих узлов; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Держатели удостоверяющих узлов; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p>
2	<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Нормативная санкция с доступом. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Держатели удостоверяющих узлов; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Держатели удостоверяющих узлов; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора.</p>
3	<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Договорная санкция. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция. Держатели удостоверяющих узлов; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция.</p>
4	<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Договорная санкция. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция.</p>

Таблица П1. Протокол эмиссии

Таблица П1.1. Вариативность параметров						
Эмитент	Способ доставки	Обеспеченность				
НБ РБ	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами				
Банки	Опосредованная дистрибуция	Отсутствие обеспечения резервами				
Финтех-провайдеры	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами и проценты				
Таблица П1.2. Релевантные сочетания параметров			Таблица П1.3. Сценарная привязка			
Эмитент	Способ доставки	Обеспеченность	1	2	3	4
НБ РБ	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами	+	+		
НБ РБ	Прямое зачисление	Отсутствие обеспечения резервами			+	
НБ РБ	Прямое зачисление	Отсутствие обеспечения резервами и проценты				+
Банки	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами		+		
Банки	Опосредованная дистрибуция	Полное обеспечение резервами	+			
Банки	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами			+	
Банки	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами и проценты				+
Финтех-провайдеры	Прямое зачисление	Полное обеспечение резервами		+		
Финтех-провайдеры	Опосредованная дистрибуция	Полное обеспечение резервами	+			
Финтех-провайдеры	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами			+	
Финтех-провайдеры	Провайдер доступа	Отсутствие обеспечения резервами и проценты				+

Таблица П2. Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов

Таблица П2.1. Вариативность параметров								
Агенты	Ограничения на транзакции							
Физические лица	Количественные ограничения							
Юридические лица	Ограничения по нормативному назначению							
Таблица П2.2. Релевантные сочетания параметров					Таблица П2.3. Сценарная привязка			
Отправитель	Получатель	Количественные ограничения	Ограничения по нормативному назначению		1	2	3	4
Физические лица	Физические лица	нет	нет				+	+
Физические лица	Физические лица	нет	да			+		
Физические лица	Физические лица	да	да		+			
Физические лица	Юридические лица	нет	нет				+	+
Физические лица	Юридические лица	да	да		+			
Физические лица	Юридические лица	нет	да			+		
Юридические лица	Физические лица	нет	да			+	+	+
Юридические лица	Физические лица	да	да		+			
Юридические лица	Юридические лица	нет	да		+	+	+	+

Таблица ПЗ. Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов

Таблица ПЗ.1. Вариативность параметров						
Типы устройств доступа	Степень локализации производства устройств					
Физические токены	Высокая степень локализации					
Программные токены	Низкая степень локализации					
Пластиковые карты						
Таблица ПЗ.2. Релевантные сочетания параметров			Таблица ПЗ.3. Сценарная привязка			
Типы устройств доступа	Степень локализации производства устройств		1	2	3	4
Физические токены	Высокая степень локализации		+			
Физические токены	Низкая степень локализации			+		
Программные токены	Высокая степень локализации		+	+	+	
Программные токены	Низкая степень локализации					+
Пластиковые карты	Высокая степень локализации		+			
Пластиковые карты	Низкая степень локализации			+	+	+

Таблица П4. Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC

Таблица П4.1. Вариативность параметров							
Агенты, участвующие в консенсусе по установлению правила	Класс транзакций, Контекст	Размер комиссии	Вид правила				
Государственные органы	Любой контекст	Любая комиссия	Нормативное правило				
Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры			Оперативное правило				
					+ = "возможно регулирование с необходимым консенсусом"		
Таблица П4.2. Релевантные сочетания параметров				Таблица П4.3. Сценарная привязка			
Агенты, участвующие в консенсусе по установлению правила	Класс транзакций, Контекст	Размер комиссии	Вид правила	1	2	3	4
Государственные органы	Любой контекст	Любая комиссия	Нормативное правило	+	+	+	
Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры	Любой контекст	Любая комиссия	Оперативное правило				+

Таблица П5. Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)

Таблица П5.1. Вариативность параметров							
Состав комитета, определяющего технологические и организационные политики	Симметричность консенсуса						
Государственные органы	Низкосимметричный консенсус	<i>Единоличное принятие решений</i>					
Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры	Среднесимметричный консенсус	<i>Коллективное с неравным распределением голосов (блокирующие пакеты)</i>					
	Высокосимметричный консенсус	<i>Коллективное с равномерным распределением голосов</i>					
Таблица П5.2. Релевантные сочетания параметров				Таблица П5.3. Сценарная привязка			
Состав комитета, определяющего технологические и организационные политики	Симметричность консенсуса			1	2	3	4
Государственные органы	Низкосимметричный консенсус			+			
Государственные органы	Среднесимметричный консенсус			+	+		
Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры	Среднесимметричный консенсус				+	+	
Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры	Высокосимметричный консенсус						+

Таблица П6. Открытость программного кода базового CBDC-протокола

Таблица П6.1. Вариативность параметров				
Актеры	Сценарий 1	Ядро, платформа	API, SDK	Прикладные компоненты
Ключевые разработчики и гос. аудит	Ключевые разработчики и гос. аудит	Лицензия на использование	Лицензия на использование	Лицензия на использование
Разработчики консорциума	Разработчики консорциума	Без доступа	Без доступа	Без доступа
Общественные разработчики	Общественные разработчики	Без доступа	Без доступа	Без доступа
	Сценарий 2	Ядро, платформа	API, SDK	Прикладные компоненты
Компоненты	Ключевые разработчики и гос. аудит	Лицензия на использование	Лицензия на использование	Лицензия на использование
Ядро, платформа	Разработчики консорциума	Без доступа	Без доступа	Без доступа
API, SDK	Общественные разработчики	Без доступа	Без доступа	Без доступа
Прикладные компоненты	Сценарий 3	Ядро, платформа	API, SDK	Прикладные компоненты
	Ключевые разработчики и гос. аудит	Лицензия на использование	Лицензия на использование	Лицензия на использование
Лицензия	Разработчики консорциума	Без доступа	Лицензия на использование	Лицензия на использование
Без доступа	Общественные разработчики	Без доступа	Свободная лицензия	Свободная лицензия
Лицензия на использование	Сценарий 4	Ядро, платформа	API, SDK	Прикладные компоненты
Свободная лицензия	Ключевые разработчики и гос. аудит	Лицензия на использование	Свободная лицензия	Свободная лицензия
	Разработчики консорциума	Лицензия на использование	Свободная лицензия	Свободная лицензия
	Общественные разработчики	Без доступа	Свободная лицензия	Свободная лицензия

Таблица П7. Программный доступ к протоколу

Таблица П7.1. Вариативность параметров		Таблица П7.3. Сценарная привязка			
Состав акторов с доступом		1	2	3	4
Государственные органы		+			
Консорциум			+	+	
Юридические лица					+

Таблица П8. Взаимодействие с внешними платёжными системами

Таблица П8.1. Вариативность параметров							
Протокол	Агенты						
Нет технического протокола	Физические лица						
Технический протокол	Юридические лица						
	Все экономические агенты						
Таблица П8.1. Вариативность параметров				Таблица П8.3. Сценарная привязка			
Протокол	Агенты			1	2	3	4
Все экономические агенты	Нет технического протокола			+			
Все экономические агенты	Технический протокол					+	+
Физические лица	Технический протокол				+		

Таблица П9. Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими DLT-системами (интероперабельность)

Таблица П9.1. Вариативность параметров						
Агенты	Протокол					
Физические лица	Прямой доступ					
Юридические лица	Нет взаимодействия					
Все экономические агенты						
Таблица П9.1. Вариативность параметров			Таблица П9.3. Сценарная привязка			
Агенты	Протокол		1	2	3	4
Физические лица	Прямой доступ				+	
Юридические лица	Прямой доступ			+		
Все экономические агенты	Прямой доступ					+
Все экономические агенты	Нет взаимодействия			+		

Таблица П10. Доступ к сведениям о транзакциях

Таблица П10.1. Вариативность параметров						
Субъект доступа	Группа сведений	Санкционированность				
Государственные органы	Все сведения обо всех транзакциях	Оргсанкция одного из контрагентов				
Банки	Группа сведений, ограниченная санкцией	Оргсанкция обоих контрагентов				
Держатели удостоверяющих узлов	Агрегаты по всем сведениям всех транзакций	Оргсанкция регулятора				
Финтех-провайдеры	Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией	Нормативная санкция с доступом				
Таблица П10.2. Релевантные сочетания параметров			Таблица П10.3. Сценарная привязка			
Субъект доступа	Группа сведений	Санкционированность	1	2	3	4
Государственные органы	Все сведения обо всех транзакциях	Нормативная санкция с доступом	+	+		
Государственные органы	Группа сведений, ограниченная санкцией	Нормативная санкция с доступом			+	
Государственные органы	Агрегаты по всем сведениям всех транзакций	Нормативная санкция с доступом	+	+	+	
Государственные органы	Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией	Нормативная санкция с доступом				+
Государственные органы	Все сведения обо всех транзакциях	Оргсанкция обоих контрагентов				+
Государственные органы	Все сведения обо всех транзакциях	Оргсанкция одного из контрагентов			+	
Банки	Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией	Оргсанкция регулятора	+			
Банки	Группа сведений, ограниченная санкцией	Нормативная санкция с доступом	+	+		
Банки	Группа сведений, ограниченная санкцией	Оргсанкция одного из контрагентов			+	
Банки	Группа сведений, ограниченная санкцией	Оргсанкция обоих контрагентов				+
Финтех-провайдеры	Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией	Оргсанкция регулятора	+			
Финтех-провайдеры	Группа сведений, ограниченная санкцией	Нормативная санкция с доступом	+	+		
Финтех-провайдеры	Группа сведений, ограниченная санкцией	Оргсанкция одного из контрагентов			+	
Финтех-провайдеры	Группа сведений, ограниченная санкцией	Оргсанкция обоих контрагентов				+
Держатели удостоверяющих узлов	Группа сведений, ограниченная санкцией	Нормативная санкция с доступом			+	
Держатели удостоверяющих узлов	Все сведения обо всех транзакциях	Нормативная санкция с доступом	+	+		

Таблица П11. Контроль за транзакциями

Таблица П11.1. Вариативность параметров						
Регулирующий орган	Операция	Санкционированность	Агент, чьи транзакции подвергаются регулированию			
Государственные органы	Импersonация выполнения транзакций	Оргсанкция регулятора	Экономический агент			
Банки	Ограничение на выполнение транзакций	Нормативная санкция с доступом				
Держатели удостоверяющих узлов		Договорная санкция				
Финтех-провайдеры						
Таблица П11.1. Вариативность параметров					Таблица П11.3. Сценарная привязка	
Регулирующий орган	Операция	Санкционированность	1	2	3	4
Государственные органы	Импersonация выполнения транзакций	Нормативная санкция с доступом	+	+		
Государственные органы	Импersonация выполнения транзакций	Договорная санкция			+	+
Государственные органы	Ограничение на выполнение транзакций	Нормативная санкция с доступом	+	+	+	
Государственные органы	Ограничение на выполнение транзакций	Договорная санкция				+
Банки	Импersonация выполнения транзакций	Оргсанкция регулятора	+			
Банки	Ограничение на выполнение транзакций	Оргсанкция регулятора	+	+		
Банки	Ограничение на выполнение транзакций	Нормативная санкция с доступом	+			
Банки	Ограничение на выполнение транзакций	Договорная санкция			+	+
Держатели удостоверяющих узлов	Импersonация выполнения транзакций	Оргсанкция регулятора	+	+		
Держатели удостоверяющих узлов	Ограничение на выполнение транзакций	Оргсанкция регулятора	+	+	+	
Финтех-провайдеры	Импersonация выполнения транзакций	Оргсанкция регулятора	+			
Финтех-провайдеры	Ограничение на выполнение транзакций	Оргсанкция регулятора	+	+		
Финтех-провайдеры	Ограничение на выполнение транзакций	Нормативная санкция с доступом	+			
Финтех-провайдеры	Ограничение на выполнение транзакций	Договорная санкция			+	+

Таблица А2 - Параметры сценариев

Наименование	Определение практики Формула чтения	Параметрическая вариативность
Протокол эмиссии	Способность отдельных категорий субъектов создавать и доставлять до конечных пользователей обеспеченные либо необеспеченные денежные средства	НБ РБ; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами. Банки; Опосредованная дистрибуция; Полное обеспечение резервами. Финтех-провайдеры; Опосредованная дистрибуция; Полное обеспечение резервами.
		НБ РБ; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами. Банки; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами. Финтех-провайдеры; Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами.
	<Агент> выполняет эмиссию через <Способ_Доставки> с указанной <Обеспеченностью>	НБ РБ; Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения резервами. Банки; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами. Финтех-провайдеры; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами.
		НБ РБ; Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения резервами и проценты. Банки; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами и проценты. Финтех-провайдеры; Провайдер доступа; Отсутствие обеспечения резервами и проценты.
Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов	Возможность использования системы отдельными категориями субъектов определяется составом субъектов, способных осуществлять ограниченный либо неограниченный круг типов транзакций	Физические лица; Физические лица; да; да. Физические лица; Юридические лица; да; да. Юридические лица; Физические лица; да; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.
		Физические лица; Физические лица; нет; да. Физические лица; Юридические лица; нет; да. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.
		Физические лица; Физические лица; нет; нет. Физические лица; Юридические лица; нет; нет. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.
	<Агент-Отправитель> может инициировать транзакции по передаче стоимости <Агенту-Получателю>, имея/не имея <Количественные_Ограничения> и имея/не имея <Ограничения_по_Нормативному_Назначению>	Физические лица; Физические лица; нет; нет. Физические лица; Юридические лица; нет; нет. Юридические лица; Физические лица; нет; да. Юридические лица; Юридические лица; нет; да.

Таблица А2 - Параметры сценариев (продолжение)

Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов	Под вариативностью инструментов платежа необходимо понимать возможность инициации и проведения транзакции посредством различных устройств и программных систем	Физические токены; Высокая степень локализации. Программные токены; Высокая степень локализации. Пластиковые карты; Высокая степень локализации.
		Физические токены; Низкая степень локализации. Программные токены; Высокая степень локализации. Пластиковые карты; Низкая степень локализации.
	Доступ Экономических Агентов к выполнению транзакций может осуществляться посредством использования <Типа_Устройств_Доступа>, имеющих <Степень_Локализации_Устройств_Доступа>	Программные токены; Высокая степень локализации. Пластиковые карты; Низкая степень локализации.
		Программные токены; Низкая степень локализации. Пластиковые карты; Низкая степень локализации.
Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC	Возможность какого-либо участника системы участвовать в ручной настройке внутренних параметров транзакции, связанных с ее стоимостью в рамках программного протокола CBDC	Государственные органы; Любой контекст; Любая комиссия; Нормативное правило.
	<Уполномоченный_Агент> может устанавливать для транзакции в <Контекст_Исполнения_Транзакции> особый <Размер_Комиссии>, через применение <Вид_Регулирующего_Правила>	Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Любой контекст; Любая комиссия; Оперативное правило.
Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)	Управление инфраструктурой определяется составом участников процесса принятия решения об управлении процессом функционирования узлов системы учета реестра транзакций в рамках программного протокола CBDC. Определение политики управления программным протоколом CBDC - способность участвовать в принятии решений о технических характеристиках создаваемого программного протокола, его изменению и др.	Государственные органы; Низкосимметричный консенсус. Государственные органы; Среднесимметричный консенсус.
		Государственные органы; Среднесимметричный консенсус. Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Среднесимметричный консенсус.
	Комитет в составе <Состав_Комитета> определяет технологические политики, с использованием <Тип_Консенсуса> при принятии решений	Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Среднесимметричный консенсус.
		Государственные органы +Банки +Финтех-провайдеры; Высокосимметричный консенсус.

Таблица А2 - Параметры сценариев (продолжение)

Открытость программного кода базового CBDC-протокола	Открыть программного кода базового протокола CBDC означает публикацию полной либо частичной технической документации, описывающей как принципы функционирования системы, так и содержащую исходный код модулей системы	Сценарий 1
		Сценарий 2
	<Агенты> имеют доступ к программному коду указанных <Компонентов> инфраструктуры цифровой валюты в соответствии с лицензией <Тип_Лицензии>	Сценарий 3
		Сценарий 4
Программный доступ к протоколу	Программным доступом к протоколу является способность тех или иных субъектов взаимодействовать с программным комплексом CBDC. Под взаимодействием с программным комплексом CBDC необходимо понимать взаимодействие, направленное на извлечение явной (создание кошельков; выдача кредитов и т. д.) или скрытой (мониторинг транзакций) выгоды, включающее в себя работу с созданием программных приложений на базе программного комплекса CBDC.	Государственные органы Консорциум
	<Агент> имеет возможность выполнять программное исполнение транзакций на шине цифровой валюты	Юридические лица
Взаимодействие с внешними платёжными системами	Способность национальной валюты, реализуемой на базе программного протокола CBDC, подключаться к информационным системам платежных систем и систем расчетов	Все экономические агенты; Нет технического протокола. Физические лица; Технический протокол.
	<Агент> имеет возможность взаимодействовать с внешними платёжными системами в соответствии с <Тип_Протокола_Доступа>	Все экономические агенты; Технический протокол.
		Все экономические агенты; Технический протокол.
Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими DLT-системами (интероперабельность)	Интероперабельностью системы является заранее детерминированная способность системы транслировать состояние тех или иных учетных записей в иные блокчейн-системы без необходимости внедрения ретранслирующего субъекта	Все экономические агенты; Нет взаимодействия. Юридические лица; Прямой доступ.
	<Агент> имеет возможность взаимодействовать с внешними DLT-монетарными системами в соответствии с <Тип_Протокола>	Физические лица; Прямой доступ.
		Все экономические агенты; Прямой доступ.

Таблица А2 - Параметры сценариев (продолжение)

Доступ к сведениям о транзакциях	Приватность определяется возможностью полного либо частичного сокрытия информации об отправителях, получателях, содержании транзакции от определенного круга лиц	<p>Государственные органы; Все сведения о всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Агрегаты, по всем сведениям, всех транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Банки; Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией; Оргсанкция регулятора.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Финтех-провайдеры; Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией; Оргсанкция регулятора.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Держатели удостоверяющих узлов; Все сведения о всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p>
		<p>Государственные органы; Все сведения о всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Агрегаты, по всем сведениям, всех транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Держатели удостоверяющих узлов; Все сведения о всех транзакциях; Нормативная санкция с доступом.</p>
	<Уполномоченный_Агент> имеет доступ на чтение к <Группе_Сведений>, в соответствии с <Типом_Санкционирования_Доступа>	<p>Государственные органы; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Агрегаты, по всем сведениям, всех транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Все сведения о всех транзакциях; Оргсанкция одного из контрагентов.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция одного из контрагентов.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция одного из контрагентов.</p> <p>Держатели удостоверяющих узлов; Группа сведений, ограниченная санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p>
		<p>Государственные органы; Агрегаты по группам сведений, ограниченных санкцией; Нормативная санкция с доступом.</p> <p>Государственные органы; Все сведения обо всех транзакциях; Оргсанкция обоих контрагентов.</p> <p>Банки; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция обоих контрагентов.</p> <p>Финтех-провайдеры; Группа сведений, ограниченная санкцией; Оргсанкция обоих контрагентов.</p>

Таблица А2 - Параметры сценариев (продолжение)

<p>Контроль за транзакциями</p>	<p><Регулирующий_Орган> может выполнять <Операция> для контроля за транзакциями в соответствии с <Типом_Санкционирования_Доступа></p>	<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Нормативная санкция с доступом. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Банки; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Держатели удостоверяющих узлов; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Держатели удостоверяющих узлов; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом.</p>
		<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Нормативная санкция с доступом. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Держатели удостоверяющих узлов; Имперсонация выполнения транзакций; Оргсанкция регулятора. Держатели удостоверяющих узлов; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора.</p>
		<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Договорная санкция. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Нормативная санкция с доступом. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция. Держатели удостоверяющих узлов; Ограничение на выполнение транзакций; Оргсанкция регулятора. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция.</p>
		<p>Государственные органы; Имперсонация выполнения транзакций; Договорная санкция. Государственные органы; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция. Банки; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция. Финтех-провайдеры; Ограничение на выполнение транзакций; Договорная санкция.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б1 - Анализ зарубежных исследований и проектов в сфере CBDC

Источник	Определение сценария	Протокол эмиссии	Ограничения на использование CBDC отдельными категориями субъектов	Вариативность инструментов платежа в рамках CBDC-протоколов	Динамическое контекстно-зависимое регулирование стоимости транзакций CBDC	Управление инфраструктурой (devops) и определение политики управления программным протоколом CBDC (governance)	Открытость программного кода базового CBDC-протокола	Программный доступ к протоколу	Взаимодействие с внешними платёжными системами	Способность обеспечивать непротиворечивость транзакций при межзоновом взаимодействии с другими DLT-системами (интероперабельность)	Доступ к сведениям о транзакциях	Контроль за транзакциями
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kumhoff M., Noon C. - Central Bank Digital Currencies - Design Principles and Balance Sheet Implications (2018) - Financial Institutions Access Model (Model FI)		ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами	Только банки и финтех-провайдеры могут пользоваться CBDC	н/д	Отсутствует	н/д	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	н/д	н/д	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры
2. В данном сценарии CBDC, за исключением некоторых аспектов, имеют сходство с резервными активами CBDC будут полностью обеспечены резервами Центрального Банка. Доступ к CBDC имеют только банки и финтех-провайдеры, которые могут напрямую взаимодействовать с Центральным Банком для покупки/продажи CBDC в обмен на соответствующие активы.												
Kumhoff M., Noon C. - Central Bank Digital Currencies - Design Principles and Balance Sheet Implications (2018) - Economy-wide Access (Model EW 1)			Ограничение на покупку/продажу CBDC не у банков и финтех-провайдеров	н/д	Отсутствует	н/д	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	н/д	н/д	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры
2. В данном сценарии доступ к CBDC, помимо банков и финтех-провайдеров, имеют домашние хозяйства и фирмы, т. е. CBDC служит платёжным средством для всех агентов в экономике. Тем не менее, только банки и НБФИ могут напрямую взаимодействовать с Центральным Банком для покупки/продажи CBDC, в то время как домохозяйства и фирмы должны будут использовать биржу CBDC для покупки/продажи CBDC у посредников.												
3. ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Полное обеспечение резервами												
Kumhoff M., Noon C. - Central Bank Digital Currencies - Design Principles and Balance Sheet Implications (2018) - Economy-wide Access (Model EW 2)			Ограничения не предусмотрены	н/д	Отсутствует	н/д	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	н/д	н/д	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры
2. Данный сценарий предполагает, что CBDC доступна всем агентам в экономике. Отличие от сценария EW 1 заключается в том, что домохозяйства и фирмы могут напрямую приобретать CBDC как у Центрального Банка, так и друг у друга.												
3. ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Полное обеспечение резервами												

Таблица Б1 - Анализ зарубежных исследований и проектов в сфере CBDC (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bank of England - Hypothetical model of CBDC as a public-private payment platform	ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами	н/д	Программный токен с высокой локализацией	Отсутствует	н/д	Открыты API	Все лица	Предусмотрено (взаимодействие возможно при наличии лицензии у иной платежной системы)	н/д	Приватность содержания транзакций при открытости реестра участников транзакции авторизованным лицам с возможностью раскрытия содержания транзакции сторонами	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	
<p>2. В данной модели рассматривается вариант построения быстрой, высокозащищенной и устойчивой технологической платформы "core ledger", которая обеспечит минимальный необходимый функционал для осуществления расчётов с использованием CBDC. Такая платформа обеспечила бы возможность частным компаниям (поставщикам платежных услуг) предоставлять платежные услуги с использованием CBDC, а также дополнительные производные услуги, основывающиеся на базовом функционале технологической платформы функциях CBDC. Центральный Банк может рассматриваться как активный регулятор, в том числе создающий стандарты предоставляемых платежных услуг, так и как пассивный регулятор, предоставляющий свободу действия в определенных направлениях сферы оказания платежных услуг.</p>												
University College London Centre for Blockchain Technologies - CBDC as Institutionally mediated private value exchange	ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами	Ограничения по лимитам транзакций для физических лиц при отсутствии верификации счета.	н/д	Отсутствует	н/д	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	Предусмотрено (взаимодействие возможно при наличии лицензии у иной платежной системы)	н/д		ЦБ, банки, финтех-провайдеры	
<p>2. Данная модель имеет следующие особенности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. CBDC рассматривается как выпущенный правительством электронный токен, который может быть использован для обмена стоимости. 2. Центральный банк осуществляет денежно-кредитную политику и занимается выпуском CBDC, но не распространением CBDC. Платежная инфраструктуру управляется независимыми частными акторами 3. Дизайн CBDC позволяет отслеживать всю историю транзакций в защищенном режиме без посредников. 4. Обеспечивает регуляторам видимость (за исключением информации о контрагентах) каждой сделки, позволяя анализировать системные риски. <p>12. Полная приватность всех внутренних параметров транзакции без возможности мониторинга со стороны авторизованных лиц, но с необходимостью мониторинга за транзакциями со стороны money service business (MSB) организации</p>												
Riksbank	ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами	Ограничения не предусмотрены	Программный токен с высокой локализацией, Пластиковая карта	Отсутствует	н/д	н/д	ЦБ	Не предусмотрено	н/д		ЦБ	
<p>2. Данная модель рассматривает Электронная крона - цифровую валюту центрального банка, выпущенную Riksbank. Электронная крона является обязательством Riksbank наравне с наличными деньгами. Мгновенные платежи электронной кроной доступны населению круглосуточно и без выходных. Стоимость электронной кроны равна стоимости обычной кроны, в отличии от денег на расчётных счетах банков, на электронную крону не выплачиваются проценты. Электронная крона может храниться либо на счете в Riksbank, либо локально в режиме "холодного хранения" на карте или в приложении.</p> <p>12. Приватность содержания транзакций при открытости реестра участников транзакции авторизованным лицам с возможностью раскрытия содержания транзакции сторонами</p>												

Таблица Б1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
СВОВ A Bahamas Payments System Modernization Initiative		ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами		Пластиковая карта, Мобильное приложение	Отсутствует	н/д	н/д	н/д	Не предусмотрено	Предусмотрена	Соблюдение конфиденциальности пользователей, наличие строгих стандартов в отношении доступа к персональным данным.	ЦБ, банки, финтех-провайдеры
<p>2. Центральный банк Багамских островов рассматривает модель CBDC "Sand Dollar", схожую с наличными деньгами. Ожидается, что CBDC позволит снизить затраты на предоставление услуг, повысить эффективность транзакций и повысить общий уровень финансовой доступности. Инфраструктура Sand Dollar уделяет строгое внимание к конфиденциальности и защите данных, однако, по сравнению с наличными деньгами, Sand Dollar обладает меньшей степенью анонимности.</p>												
<p>4.</p> <p>1. Установлены лимиты возможного размера единовременного обладания (для физических лиц, бизнесов, финтех-провайдеров) и максимальной месячной суммы переводов, варьируются от рейтинга пользователя</p> <p>2. Для совершения более крупных транзакций цифровые кошельки должны быть привязаны к депозитным счетам в национальных финансовых учреждениях, на которые перечисляется сумма превышения</p> <p>3. Физические лица могут иметь цифровые кошельки, не привязанные к депозитным счетам, но их функциональность ограничена</p> <p>4. Организации не могут иметь цифровых кошельков без привязки к счету в банке</p>												
Цифровой рубль		ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения и процентов	Ограничения не предусмотрены	н/д	н/д	Национальный Банк	н/д, предположительно закрытый	ЦБ	н/д	н/д		н/д
<p>2. В рамках данной модели Центральный Банк создает платформу CBDC, осуществляет выпуск CBDC и предоставляет прямой доступ к CBDC физическим и юридическим лицам, а также осуществляет проведение процедур ПОД/ФТ/ФРОМУ, открытие кошельков клиентам и осуществление по ним расчетов. Центральный банк также может осуществлять открытие расчетных счетов клиентов и расчетно-кассовое обслуживание без открытия счета для проведения расчетов в CBDC. Каждому клиенту открывается только один кошелек в CBDC. Расчеты по кошелькам в CBDC осуществляются Центральным Банком напрямую с клиентами без участия банков/финтех-провайдеров.</p>												
<p>12. Инфраструктура CBDC гарантирует конфиденциальность информации для пользователей, но не предполагает анонимности транзакций. Для их совершения необходима идентификация, а данные учитываются на платформе центрального банка.</p>												
Цифровой рубль		ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения и процентов	Ограничения не предусмотрены	н/д	н/д	н/д, предположительно закрытый	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	н/д	н/д	н/д		н/д
<p>2. В рамках данной модели Центральный Банк создает платформу CBDC, осуществляет выпуск CBDC и предоставляет доступ к CBDC физическим и юридическим лицам, включая открытие кошельков клиентам (физическим и юридическим лицам) в CBDC и осуществление по ним расчетов. Каждому клиенту открывается только один кошелек в CBDC. Открытие кошелька и доступ клиентов к нему может осуществляться через любой банк или через иного финтех-провайдера, подключенного к платформе. Банки/финтех-провайдеры в данной модели осуществляют процедуры ПОД/ФТ/ФРОМУ в отношении клиентов, предоставляют им мобильные приложения для осуществления расчетов по кошелькам в CBDC и инициируют по поручению клиентов запросы на открытие кошельков и осуществление расчетов на платформе CBDC.</p>												
<p>12. Инфраструктура CBDC гарантирует конфиденциальность информации для пользователей, но не предполагает анонимности транзакций. Для их совершения необходима идентификация, а данные учитываются на платформе центрального банка. При осуществлении клиентами расчетов в CBDC на платформе центрального банка может обеспечиваться режим конфиденциальности, который предполагает доступ банков/финтех-провайдеров только к идентификационной информации о кошельках клиентов и не предусматривает доступ к информации о цели и назначении платежа, осуществляемого клиентом через его кошелек в CBDC.</p>												

Таблица Б1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Цифровой рубль	ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения и процентов Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Отсутствие обеспечения и процентов	Ограничения не предусмотрены	н/д	н/д	Национальный Банк	н/д, предположительно закрытый	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	н/д	н/д			н/д
<p>2. В рамках данной модели Центральный Банк создает платформу CBDC, осуществляет выпуск CBDC и предоставляет доступ к CBDC физическим и юридическим лицам. Каждому клиенту открывается только один кошелек в CBDC. Доступ клиента к кошельку для проведения расчетов может осуществляться через любой банк или через иного финтех-провайдера, подключенного к платформе. Банки/финтех-провайдеры осуществляют проведение процедур ПОД/ФТ/ФРОМУ, открывают кошельки клиентам на платформе CBDC, предоставляют клиентам мобильные приложения для осуществления расчетов по кошелькам в CBDC и осуществляют на платформе CBDC расчеты по поручению клиентов.</p> <p>12. Инфраструктура CBDC гарантирует конфиденциальность информации для пользователей, но не предполагает анонимности транзакций. Для их совершения необходима идентификация, а данные учитываются на платформе центрального банка. При осуществлении клиентами расчетов в CBDC на платформе центрального банка может обеспечиваться режим конфиденциальности, который предполагает доступ банков/финтех-провайдеров только к идентификационной информации о кошельках клиентов и не предусматривает доступ к информации о цели и назначении платежа, осуществляемого клиентом через его кошелек в CBDC.</p>												
Report on digital euro		Существуют ограничения для нерезидентов	н/д	н/д	н/д	н/д, предположительно закрытый	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	Не предусмотрено	н/д	Пользователи должны идентифицироваться, без идентификации доступны только офлайн транзакции в ограниченном масштабе. Назначение и содержание транзакции скрыты, стороны видны.	н/д	н/д
<p>2. В данном исследовании цифровой евро рассматривается как обязательство Центрального Банка, доступные в цифровой форме для физических и юридических лиц в целях совершения розничных платежей. Цифровой евро рассматривается как дополнение к наличным и безналичным деньгам.</p> <p>3. ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения и процентов Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Отсутствие обеспечения и процентов</p>												
Central Bank Digital Currency: Motivations and Implications		Ограничения не предусмотрены	Пластиковая карта, Мобильное приложение	н/д	н/д	н/д, предположительно закрытый	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	н/д	н/д	За пределами переводов между банковскими счетами не отслеживаемы	н/д	н/д
<p>2. Исследование Банка Канады о последствиях внедрения цифрового канадского доллара (CBDC), схожего по характеристикам с наличными канадскими долларами. CBDC рассматривается как платежное средства, на которое не начисляются проценты, доступное всем агентам в экономике.</p> <p>3. ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения и процентов Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Отсутствие обеспечения и процентов</p>												
Ukraine	ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами	Ограничения не предусмотрены	Программный токен с высокой локализацией	Предусмотрено	н/д	Открытый	ЦБ	Не предусмотрено	н/д	ЦБ		ЦБ
<p>2. Национальный Банк Украины (НБУ) рассматривает CBDC как альтернативный инструмент для осуществления мгновенных платежей физическими лицами. Электронная гривна рассматривается как цифровая валюта выпущенная НБУ, которая может быть конвертирована в наличные или безналичные деньги без ограничений по фиксированному курсу.</p>												

Таблица Б1 - Анализ зарубежных исследований и проектов в сфере CBDC (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bank of England	ЦБ: Прямое зачисление; Полное обеспечение резервами	Ограничения предусмотрены	не	Программный токен	Отсутствует	н/д	н/д	ЦБ	н/д	н/д	У полисимейкеров	н/д
2. Исследование (монетарно-финансовая общая модель динамического стохастического равновесия), посвященное макроэкономическим последствиям выпуска цифровой валюты центрального банка - CBDC. CBDC рассматривается как обязательство Центрального Банка, на которое начисляются проценты по ставке, конкурирующей со ставкой по банковским депозитам. CBDC в данной модели чувствует в обороте параллельно с наличными деньгами.												
New Zealand	Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Отсутствие обеспечения и процентов	Ограничения предусмотрены	не	Программный токен	Отсутствует	Рассматривается несколько вариантов	н/д	Рассматривают несколько вариантов	н/д	н/д	У полисимейкеров	н/д
2. Исследование Резервного Банка Новой Зеландии, рассматривающее преимущества и недостатки выпуска CBDC. CBDC рассматривается как денежные средства, циркулирующие в экономике параллельно с наличными деньгами, на которые не начисляются проценты и доступные для всех без каких-либо ограничений.												
Bindseil U. - Tiered CBDC and the financial system (2020)	ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения	Ограничения предусмотрены	не	Программный токен	Отсутствует	Национальный Банк	н/д	ЦБ	н/д	н/д	н/д	н/д
2. CBDC рассматривается как банковский счет в Центральном Банке, доступный для населения и коммерческих компаний.												
Bindseil U. - Tiered CBDC and the financial system (2020)	ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения	Ограничения предусмотрены	не	Программный токен	Отсутствует	Консенсус	н/д	ЦБ	н/д	н/д	н/д	н/д
2. CBDC рассматривается как цифровая валюта в форме токена, циркулирующая на базе технологии распределенного реестра												
A Multi-Chain Model for CBDC	Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Отсутствие обеспечения и процентов	Ограничения предусмотрены	не	Программный токен	Отсутствует	н/д	н/д	н/д	Предусмотрено	Предусмотрено	ЦБ	ЦБ
2. Данное исследование предлагает модель CBDC, которая использует систему счетов, аналогичную банковским счетам, но использует более эффективные консенсусные протоколы для обеспечения доверия и непротиворечивости транзакций и балансов счетов.												
The Celo platform		Ограничения предусмотрены	не	н/д	Отсутствует	Консенсус	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	Финтех-провайдеры
2. Исследование, рассматривающее возможность выпуска CBDC на платформе Celo, а также потенциальное влияние CBDC на финансовую систему. CBDC рассматривается как обязательства Центрального Банка, привязанные к национальной валюте, корзине валют или товарам.												
3. ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения и процентов Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Отсутствие обеспечения и процентов.												
The flipside of China's central bank digital currency		н/д		Программный токен	Отсутствует	Национальный Банк	н/д	ЦБ, банки, финтех-провайдеры	Не предусмотрено	Не предусмотрено	ЦБ	ЦБ
2. Проект электронных платежей в цифровой валюте КНР (DC/EP), охватывающий цифровую валюту Центрального Банка КНР и коммерческие электронные платежные инструменты, связанные с этой системой.												
3. ЦБ: Прямое зачисление; Отсутствие обеспечения и процентов Банки и финтех-провайдеры: Опосредованная дистрибуция; Отсутствие обеспечения и процентов.												