

137. СМАРТ-КОНТРАКТ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО РУБЛЯ

Войтов Т.С. студент гр. 578102

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

*Нагулевич Р.С. – старший преподаватель, магистр
экономических наук,*

Аннотация. В работе рассматривается роль смарт-контрактов в системе цифрового рубля. Анализируется, как программный код позволяет автоматически выполнять и контролировать финансовые операции и обеспечивать целевое использование средств. Цель работы – показать место смарт-контрактов в платформе цифрового рубля и их использование для целевого расходования средств и повышения прозрачности расчётов. Для этого применяются методы анализа архитектуры распределённых реестров и сопоставления требований регулятора с техническими возможностями смарт-контрактов. Объект исследования – платформа цифрового рубля в государственной финансовой системе. Предмет исследования – программные механизмы смарт-контрактов, обеспечивающие автоматизацию и контроль исполнения финансовых обязательств.

Архитектура системы и программная среда исполнения

Платформа цифрового рубля строится как сеть с централизованным управлением, в которой ключевую роль играет центральный банк. Смарт-контракты работают на прикладном уровне этой платформы и представляют собой программы, автоматически выполняющие заранее заданные условия сделки [1]. Код смарт-контракта выполняется в специальной виртуальной машине, то есть в изолированной программной среде, что ограничивает доступ к внутренним ресурсам и снижает риск сбоев и несанкционированных действий [2]. Жизненный цикл смарт-контракта включает разработку кода, преобразование его в байт-код, регистрацию в реестре и запуск при наступлении заданного события. Важная особенность состоит в том, что после размещения в системе код смарт-контракта нельзя изменить, что не позволяет одной из сторон переписать условия сделки и повышает доверие к системе. Кроме того, смарт-контракт обеспечивает атомарность операций: либо все условия выполняются, и транзакция проходит полностью, либо операция отменяется, и балансы участников остаются неизменными [3].

Алгоритмическое управление ликвидностью и целевое «окрашивание»

Одной из востребованных функций смарт-контракта является маркирование (окрашивание) денежных единиц, позволяющее программировать назначение платежей. В метаданные цифрового рубля закладывается логическая проверка, при которой смарт-контракт сверяет реквизиты получателя и параметры операции с разрешённым списком. В контексте цифрового рубля можно предложить условную классификацию смарт-контрактов по назначению целевого «окрашивания» средств: контракты социального назначения (пенсии, пособия, адресная помощь), ограничивающие круг товаров и услуг; контракты бюджетного финансирования (госзаказы, субсидии предприятиям), контролирующие соответствие расходов утверждённым статьям; контракты регуляторного характера (налоги и сборы), обеспечивающие корректное распределение платежей по уровням бюджетной системы. На рисунке 1 схематично показаны различия типов смарт-контрактов цифрового рубля по двум ключевым параметрам: жёсткости контроля и потребности в отчётности.

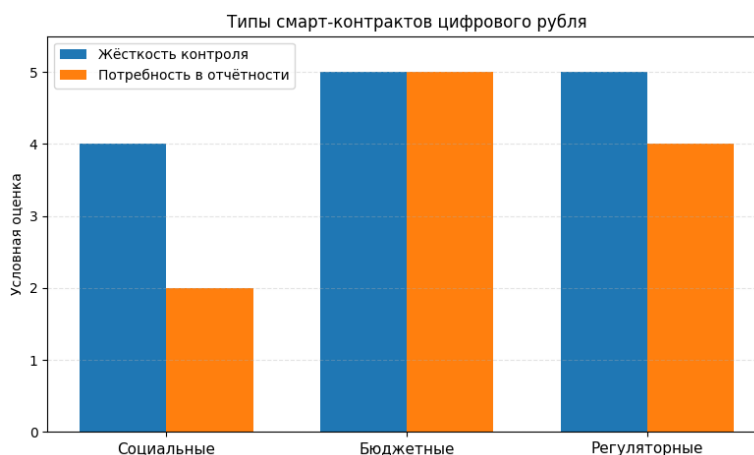


Рисунок 1 – Типы смарт-контрактов цифрового рубля по жёсткости контроля и потребности в отчётности

Для контрактов социального назначения приоритетом является защита интересов конечного получателя и простота пользовательских сценариев, тогда как для бюджетных контрактов важнее детальная отчётность и интеграция с системами казначейства. Это требует различной глубины проверки параметров операции и разного уровня жёсткости ограничений при расходовании средств. Средства, выделенные на социальные выплаты, технически не могут быть потрачены на товары, не входящие в утверждённый перечень, что переводит финансовый аудит из режима проверки по факту в режим превентивного контроля на этапе проведения операции [1].

Технология оракулов и интеграция с внешними системами

По своей природе платформа на основе распределённого реестра является закрытой: она не обращается напрямую к внешним сайтам и базам данных [2]. Для получения сведений о выполнении поставки товара, статусе услуги и других внешних событиях используются оракулы – программные компоненты, которые получают информацию из внешних источников и передают её в систему цифрового рубля в удобном для смарт-контрактов виде.

Оракул выполняет роль связующего звена между реальными событиями и цифровой платформой. Для повышения надёжности система может опираться на несколько независимых источников данных, причём смарт-контракт срабатывает только тогда, когда сведения от разных оракулов совпадают. Практическое внедрение оракулов предполагает поиск баланса между децентрализацией и управляемостью, поэтому на уровне архитектуры целесообразно заранее определять набор критичных источников и критерии их замены. Это позволяет снизить операционные риски и обеспечить предсказуемость работы системы [3].

Обеспечение информационной безопасности и верификация

Поскольку платформа цифрового рубля относится к государственной финансовой инфраструктуре, к надёжности и предсказуемости работы смарт-контрактов предъявляются повышенные требования. Ошибки в коде могут приводить к блокировке средств, нарушению обязательств или созданию уязвимостей. Для снижения таких рисков используются методы формальной верификации, то есть математической проверки корректности программ, а также типовые шаблоны для распространённых сценариев, что облегчает разработку и повышает совместимость решений разных участников. Дополнительно необходимо учитывать специфические риски, связанные с качеством данных, поступающих через оракулы, и жёсткостью правил расходования при целевом «окрашивании» средств: многоисточниковая архитектура оракулов уменьшает влияние недостоверных данных, а гибкая настройка параметров целевого использования средств позволяет смягчать излишнюю жёсткость ограничений. Все операции в рамках смарт-контрактов защищены современными криптографическими средствами и подтверждаются электронными подписями, что обеспечивает их юридическую значимость и позволяет включать смарт-контракты в действующую правовую систему [4].

Заключение

Смарт-контракты являются важным элементом платформы цифрового рубля. Они позволяют автоматизировать выполнение условий сделок, обеспечить целевое расходование средств и усилить контроль за финансовыми операциями в режиме, близком к реальному времени. Выделение этапов жизненного цикла смарт-контрактов и их классификация по назначению демонстрируют, как единые

технические механизмы могут адаптироваться под различные группы пользователей и задач государственной финансовой системы.

Использование изолированной среды исполнения, оракулов и механизмов «окрашивания» денег повышает прозрачность расчётов и создаёт новые возможности для реализации государственных программ. Для ИТ-специалистов развитие этой технологии означает необходимость углублённых знаний в области информационной безопасности, проверки корректности программ и интеграции платёжных решений с внешними ИТ-системами. В перспективе цифровой рубль со смарт-контрактами может стать важным шагом в обновлении финансовой ИТ-инфраструктуры и более тесной связи платёжных операций с реальными бизнес-процессами.

Список использованных источников:

1. Лаврухина, И. А. Смарт-контракты в банковской деятельности: технологические вызовы и правовые риски в Республике Беларусь / И. А. Лаврухина // *Банковский вестник*. — 2025. — № 4. — С. 12–19.
2. Селицкая, А. В. Использование технологии распределённых реестров в платёжной системе Республики Беларусь / А. В. Селицкая // *Цифровая трансформация*. — 2024. — № 2. — С. 34–41.
3. Смарт-контракты как инструмент автоматизации исполнения обязательств в цифровой экономике / под ред. Д. В. Гололобова. — Минск: Издательский центр БГУ, 2024. — 156 с.
4. Тихиня, В. Г. Цифровое право в Республике Беларусь: состояние и перспективы развития / В. Г. Тихиня // *Вестник Академии МВД Республики Беларусь*. — 2025. — № 1. — С. 88–95.