

УДК 336.74:004

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТА КАК ЦИФРОВОГО ФИНАНСОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Кальницкая И.В., Максимочкина О.В.

*ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,
Омский филиал, Омск, e-mail: kiv21-03@mail.ru, maksimochkina@yandex.ru*

Смарт-контракты считаются одним из самых многообещающих и привлекательных понятий в технологии блокчейн. Их самоподдерживающиеся и управляемые событиями функции делают возможными онлайн-действия без доверенной третьей стороны. С ростом использования смарт-контрактов и увеличением разнообразия приложений для них активизировались дискуссии о технологических, юридических и экономических последствиях этого явления. В статье анализируются наиболее актуальные вопросы применения смарт-контракта в контексте его определения как цифрового финансового инструмента. Раскрыт жизненный цикл смарт-контракта, состоящий из четырех основных этапов: создание, развертывание, выполнение и завершение. Рассмотрены особенности смарт-контракта как цифрового финансового инструмента и область его применения. Систематизированы преимущества и недостатки смарт-контракта. В качестве факторов, ограничивающих область применения смарт-контракта как цифрового финансового инструмента, выделены низкий кредит доверия, отсутствие юридического обоснования функционирования смарт-контрактов, использование в расчетах цифровых финансовых активов и цифровой валюты, необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов, наличие технических проблем. В заключение делается вывод о необходимости формирования положений для концептуализации практики применения смарт-контракта как цифрового финансового инструмента и стандартов в этой области.

Ключевые слова: смарт-контракт, блокчейн, бизнес-процессы, цифровые финансовые активы, цифровая валюта

THE ISSUES OF THE USE OF A SMART CONTRACT AS A DIGITAL FINANCIAL INSTRUMENT

Kalnitskaya I.V., Maksimochkina O.V.

*Financial University under the Government of the Russian Federation, branch, Omsk,
e-mail: kiv21-03@mail.ru, maksimochkina@yandex.ru*

Smart contracts are considered one of the most promising and attractive concepts in blockchain technology. They have self-supporting and event-driven features which give an opportunity to carry out online activities without a trusted third party. The increase in use of smart contracts and the greater diversity of applications for them have led to discussions about the technological, legal and economic consequences of this phenomenon. The article analyzes the issues of using a smart contract in the context of its definition as a digital financial instrument. The life cycle of a smart contract has been revealed. It consists of four main stages: creation, development, execution and completion. The features of a smart contract as a digital financial instrument and the field of its usage have been studied. The advantages and disadvantages of a smart contract have been identified. The factors that can limit the use of a smart contract as a digital financial instrument are: low credibility, lack of legal base for the functioning of smart contracts, the use of digital financial assets and digital currency in settlements, the need for the participation of highly qualified specialists, and some technical problems. The authors reached the conclusion that it is necessary to develop provisions for conceptualizing the practice of using a smart contract as a digital financial instrument and standards in this area.

Keywords: smart contract, blockchain, business processes, digital financial assets, digital currency

Мировая практика подтверждает факт быстрого распространения применения смарт-контрактов в регулировании правовых отношений между заинтересованными субъектами. Смарт-контракты трансформируют сложившуюся систему заключения и исполнения сделок как чисто технически, так и качественно. Они позволяют быстрее выходить на новые рынки, стирают территориальные границы, создают условия для ускорения бизнес-процессов, делают предпринимательские структуры более гибкими [1, с. 133].

С помощью смарт-контрактов бизнес-логика может быть автоматизирована, а такие активы, как денежные средства, становятся программируемыми, что открывает ранее недоступный потенциал приме-

ния [2]. С ростом использования смарт-контрактов и увеличением разнообразия приложений для смарт-контрактов активизировались дискуссии о технологических, юридических и экономических последствиях этого явления. Ключевыми актуальными вопросами применения смарт-контракта являются его определение, особенности, преимущества и недостатки, факторы, ограничивающие применение смарт-контракта как цифрового финансового инструмента.

Целевая направленность статьи заключается в раскрытии актуальных вопросов применения смарт-контракта как цифрового финансового инструмента и определении ключевых факторов, ограничивающих развитие этой многообещающей инновационной технологии.

Материалы и методы исследования

В качестве материалов для проведения исследования были использованы научные публикации российских и зарубежных авторов в области изучаемых проблем. В исследовании использованы комплексный и системный подходы к изучению актуальных вопросов применения смарт-контракта как цифрового финансового инструмента.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ российских и зарубежных научных публикаций по проблемам применения смарт-контрактов позволяет сделать вывод об отсутствии единого подхода к определению смарт-контракта. В основном смарт-контракт трактуют как компьютерную программу, компьютерный протокол, управляемую событиями программу для ЭВМ, компьютерный код, программный код, соглашение, выполнение которого автоматизировано, базу данных, где предопределены разные события, договор в электронной форме, алгоритм, который предполагает выполнение определенных действий [1–3].

Смарт-контракт представляет собой сочетание технологического и правового аспектов: с одной стороны, это компьютерная программа, с другой стороны, цель данной программы – совершение юридических действий, за которыми следуют последствия, имеющие юридическое значение для сторон договора, иными словами, исполнение договора [4, с. 145].

Смарт-контракт следует определять в контексте цифрового финансового инструмента, поскольку цифровой финансовый инструмент – это любой контракт, с помощью которого происходит одновременное увеличение финансовых активов одной организации и финансовых обязательств другой, исполнение которого реализуется посредством применения цифровых технологий. Авторская позиция относительно определения смарт-контракта как цифрового финансового инструмента по автоматическому урегулированию финансовых отношений в соответствии с заданным алгоритмом согласуется с определением, представленным в научной публикации [5]: смарт-контракт – это цифровая модель формирования финансовых отношений, имеющих юридическое основание в форме заключенной между участниками на основе действующего национального законодательства и/или международного права сделки, строго закрепляющей права, обязанности и условия этих отношений за каждым из участников, а также последовательность их реализации

как отдельных операций и оформленной в виде компьютерной программы (алгоритма), предусматривающей ведение реестра (протокола, отчета) исполненных операций, которая запускается и выполняется автоматически в соответствии с заданным программой условием или условиями без возможности вмешательства или останова реализации финансовых отношений сторон сделки после запуска алгоритма в действие до их завершения, если не возникают обстоятельства непреодолимой силы [5, с. 1875].

Смарт-контракт работает на основе технологии блокчейн – это особый тип распределенной базы данных, в которой данные хранятся в неизменной цепочке блоков, хронологически связанных друг с другом и защищенных от несанкционированного доступа с помощью криптографии. Новые блоки проверяются и добавляются в цепочку в соответствии с протоколом консенсуса. Алгоритмы консенсуса определяют, на каком узле хранить следующий блок и как новый добавленный блок будет проверяться другими узлами. Концептуально блокчейн обеспечивает новую архитектуру доверия, в которой участники сети доверяют технологии, чтобы обеспечить наличие единого набора согласованных, надежных и проверенных записей данных. Это устраняет необходимость в какой-либо третьей стороне или посреднике для проверки или хранения записей [3]. В результате бизнес-процессы могут быть завершены недорого и быстро. Более того, неизменность блокчейнов также обеспечивает распределенное доверие, поскольку почти невозможно подделать какие-либо транзакции, хранящиеся в блокчейнах, а все исторические транзакции поддаются аудиту и отслеживанию [6]. В смарт-контракт посредством составления программного кода записываются условия сделки, далее при реализации сделки и ее завершении программа автоматически отслеживает то, что было выполнено, оценивает полноту и соблюдение условий сделки и может принимать ряд решений по ней, таких как завершение сделки и выплата денежных средств, установка электронной подписи [7].

Таким образом, смарт-контракт – это определенный сценарий, привязанный к блокчейну или аналогичной распределенной инфраструктуре. Как только он запускается транзакцией в блокчейне и проверяется в сети, выполняются предопределенные действия. Поскольку условия смарт-контракта прозрачно хранятся в блокчейне, он всегда будет работать так, как задумали все стороны, что может уменьшить проблемы доверия между вовлеченными сторонами [2].

Жизненный цикл смарт-контракта состоит из четырех основных этапов: создание, развертывание, выполнение и завершение [6].

На первом этапе – создание смарт-контрактов заинтересованные стороны сначала договариваются об обязательствах, правах и ограничениях по контрактам. После обсуждений и переговоров может быть достигнуто соглашение. Юристы или консультанты помогут сторонам составить первоначальное договорное соглашение. Затем инженеры-программисты преобразуют это соглашение в смарт-контракт, написанный на компьютерных языках, включая декларативные языки и логические языки правил. Подобно разработке компьютерного программного обеспечения, процедура преобразования смарт-контракта состоит из проектирования, реализации и проверки (тестирование). Но в отличие от традиционного программного обеспечения, смарт-контракты имеют другие характеристики, такие как высокие требования к безопасности кода, конфиденциальный характер обрабатываемой информации, необратимые транзакции и неизменяемый код после развертывания. Разработка смарт-контрактов – сложная задача, выходящая за рамки определения набора договорных правил. В дополнение к бизнес-знаниям кодирование смарт-контракта требует глубоких технических знаний в области новых и быстро меняющихся предметно-ориентированных языков и платформ блокчейна [8].

На втором этапе – развертывание смарт-контрактов, проверенные смарт-контракты подлежат развертыванию на платформах технологии блокчейн. Контракты, хранящиеся в цепочках блоков, не могут быть изменены из-за неизменности цепочек блоков. Любое изменение требует заключения нового контракта. Как только смарт-контракты развернуты в блокчейнах, все стороны могут получить доступ к контрактам через блокчейны. Цифровые финансовые активы обеих сторон смарт-контракта блокируются путем замораживания соответствующих цифровых кошельков.

Третий этап – выполнение смарт-контрактов. После развертывания смарт-контрактов контрактные положения отслеживаются и оцениваются. Как только договорные условия достигнуты, договорные процедуры (или функции) будут выполняться автоматически. Совершенные транзакции и обновленные состояния впоследствии сохраняются в блокчейнах.

Четвертый этап – завершение смарт-контрактов. После выполнения смарт-контракта обновляются данные всех вовлеченных сторон. Соответственно, транзакции во время выполнения смарт-контрактов, а также обновленные данные сохраняются

в блокчейнах. Цифровые финансовые активы были переданы от одной стороны к другой стороне (например, денежный перевод от покупателя к поставщику). Следовательно, цифровые финансовые активы вовлеченных сторон были разблокированы. Таким образом, смарт-контракт завершил весь жизненный цикл [6].

Выделим особенности смарт-контракта в правовом, техническом и финансовом аспектах:

1. Смарт-контракт представляет собой цифровую форму гражданско-правового договора либо нескольких договоров одновременно с рядом особенностей: условия соглашения выражены в виде программного кода, встречное обязательство по типу «если..., то...» исполняется автоматически, в соответствии с условиями, заранее заданными сторонами в информационной системе блокчейн. С финансовой точки зрения приведенное описание действия соответствует последовательности согласованных сторонами сделки действий по урегулированию их финансовых отношений, выполняемых в автономном режиме.

2. Использование методов шифрования (криптографии) с целью обеспечения правильности записи и хранения информации о смарт-контракте в информационной системе блокчейн. Информация о лицах – участниках платформ, реализующих смарт-контракты, является анонимной, а в основу доверия между участниками закладываются зашифрованные данные.

3. Применение при расчетах цифровой валюты и цифровых финансовых активов [5, 9].

В настоящее время смарт-контракты могут быть созданы на любой платформе для создания децентрализованных онлайн-сервисов на базе блокчейна. Наиболее известными платформами являются Bitcoin, Sidechains, NXT, Ethereum [1]. Одной из самых популярных блокчейн платформ является Ethereum. Сеть Ethereum способна размещать алгоритмы, выраженные на языке программирования общего назначения. Это позволяет разработчикам создавать множество приложений от простых кошельков до финансовых систем, новых криптовалют или систем торговли энергией. Вместо того чтобы создавать отдельный блокчейн для каждого приложения, можно реализовать множество вариантов использования приложений с помощью инновационной технологии, известной как смарт-контракты [10, с. 80].

Применение смарт-контрактов быстро расширяется в финансовом секторе, государственном секторе, управлении цепочками поставок, автомобилестроении, недвижимости, страховании и здравоохранении.

Недостатки смарт-контракта

Недостаток	Содержательное наполнение
1. Недоступность понимания содержания смарт-контракта для большинства потенциальных участников	В связи с тем, что смарт-контракт – это цифровой код, его разработка и реализация возможны исключительно при участии специалистов (программистов). Как следствие, заключение смарт-контракта напрямую зависит от технического специалиста и уровня доверия к нему участников договора
2. Техническая уязвимость	Поскольку разработка смарт-контракта требует высоких профессиональных знаний, не исключены случаи ошибок при его составлении, возникновения багов, которые могут привести к взлому смарт-контракта
3. Устойчивость к изменениям	Являясь, с одной стороны, гарантом исполнения условий контракта его сторонами, неизменность децентрализованного смарт-контракта с большим количеством узлов является препятствием для устранения ошибок кода, делающих смарт-контракт уязвимым. Кроме того, смарт-контракт не всегда способен адаптироваться к меняющимся политическим, экономическим, социальным и природным обстоятельствам

Как любой инновационный продукт, смарт-контракт имеет определенные преимущества и недостатки. По сравнению с обычными контрактами смарт-контракты имеют следующие преимущества:

1. Снижение рисков. Из-за неизменности блокчейнов смарт-контракты не могут быть произвольно изменены после их выпуска. Более того, все транзакции, которые хранятся и дублируются во всей системе распределенного блокчейна, можно отследить и проверить. В результате финансовое мошенничество может быть сведено к минимуму.

2. Сокращение расходов. Блокчейны обеспечивают доверие всей системы за счет механизмов распределенного консенсуса без участия центрального брокера или посредника. Смарт-контракты, хранящиеся в блокчейнах, могут автоматически запускаться децентрализованным способом. Следовательно, затраты на администрирование и обслуживание могут быть значительно сокращены.

3. Повышение эффективности бизнес-процессов. Устранение зависимости от посредника позволяет значительно повысить эффективность бизнес-процессов. Финансовый расчет будет автоматически завершен в одноранговой манере, как только будет выполнено предопределенное условие (например, покупатель подтвердит получение продукции). В результате время обработки может быть значительно сокращено.

4. Надежный механизм верификации участников и этапов исполнения условий сделки, исключение человеческого фактора контроля контрактной среды.

5. Автономность смарт-контрактов (заключение и подтверждение сделки не требует посредника в лице брокера, банка, нотариуса и т.д.).

6. Невозможность утраты или подмены информации задним числом.

7. Прозрачность. Любой участник может провести аудит и проверить корректность выполнения условий смарт-контракта в любое удобное для него время [5, 6].

Смарт-контракты характеризуются специфическими недостатками, представленными в таблице [11, с. 139].

Далее рассмотрим факторы, ограничивающие область применения смарт-контрактов.

Серьезным фактором, ограничивающим применение смарт-контрактов, является отсутствие понимания механизма их функционирования со стороны пользователей, то есть низкий кредит доверия. Следует констатировать, что не все пользователи признают технологию смарт-контракта, позволяющую полностью автоматизировать рутинные процессы и полностью исключить человеческий фактор в виде посредника.

Смарт-контракты не имеют определенного юридического статуса, что сильно затрудняет правовой процесс в этой сфере деятельности. Отсутствие юридического обоснования функционирования смарт-контрактов – один из ключевых факторов, ограничивающих развитие этой многообещающей инновационной технологии.

Использование в расчетах цифровых финансовых активов и цифровой валюты влечет за собой проблемы их отражения в учетной практике организаций, поскольку на сегодняшний день объекты бухгалтерского учета, изменившиеся в связи с происходящими процессами в цифровой экономике, подлежат уточнению и закреплению на законодательном уровне. Кроме того, непонимание правовой сущности «цифровая валюта», «виртуальная валюта» и «электронные деньги», каждого из данных терминов приводит и к дискуссии в научной среде, сложностям в определении правовой и экономической природы цифровой валюты. В связи с этим

представляется актуальным не только до-работать определение цифровой валюты в действующем законодательстве, но и провести разграничение следующих терминов: «цифровая валюта», «виртуальная валюта» и «электронные деньги» [12, с. 80].

Одной из проблем создания смарт-контрактов является необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов, которые могут максимально корректно прописать все условия контракта, понимая как его суть, так и обладая необходимыми техническими знаниями для программирования. В связи с тем, что специалисты, которые обладают одновременно экономическими, юридическими, бухгалтерскими и техническими знаниями, мало, встает проблема их привлечения [1, с. 136].

Успешное применение смарт-контрактов определяется своевременным решением технических проблем. Различные технические проблемы возникают на всех этапах жизненного цикла смарт-контракта: от создания до развертывания, выполнения и завершения. На этапе создания смарт-контрактов возникают вопросы читабельности кода. Если требуется, чтобы контракт был доступен в читаемой версии, такие проблемы должны быть решены, прежде чем смарт-контракт получит статус юридического контракта. На этапе развертывания смарт-контракты представляют собой проблему корректности контракта и должен существовать механизм, удостоверяющий, что код адекватно представляет условия контракта. Эта проблема имеет решающее значение, поскольку, в принципе, запись смарт-контракта становится неизменной после развертывания в сети блокчейна. На этапе выполнения смарт-контракты подвергают сомнению надежность «оракулов», зависимость от порядка транзакций и эффективность майнинга. Наконец, этап завершения смарт-контрактов поднимает вопросы конфиденциальности и безопасности. Даже в псевдоанонимных общедоступных блокчейн-сетях методы и программное обеспечение для анализа транзакционных графов позволяют получать определенный уровень информации из сети. Неизменность также может быть нарушена динамикой потока, когда смарт-контракты взаимодействуют друг с другом [6, 13].

Заключение

Утверждать, что технология смарт-контрактов применяется повсеместно, преждевременно, но в рамках развития цифровой архитектуры экономики России, особенно в финтехобласти, она активно завоевывает свои позиции [1]. Учитывая растущее распространение платформ блокчейна и ис-

пользование смарт-контрактов в различных секторах, важно иметь представление о текущем состоянии технологии и анализировать, в каких областях эта технология приносит инновации [13]. Как следствие, необходимы руководства для разработчиков или разработка нового языка программирования, чтобы упростить создание и понимание смарт-контрактов. Для устранения ограничений, препятствующих развитию смарт-контракта как инновационной технологии, необходимо актуализировать вопросы по разработке положений для концептуализации практики применения смарт-контракта как цифрового финансового инструмента и стандартов в этой области.

Список литературы

1. Жданова О.А. Возможности применения смарт-контрактов при заключении сделок в рамках пириногового кредитования // Проблемы теории и практики управления. 2020. № 5. С. 132–142.
2. Ante L. Smart contracts on the blockchain – A bibliometric analysis and review. *Telematics and Informatics*. 2021. Vol. 57. DOI: 10.1016/j.tele.2020.101519.
3. Ferreira A. Regulating smart contracts: Legal evolution or simply evolution? *Telecommunications Policy*. 2021. Vol. 45. Issue 2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.102081>.
4. Камалян В.М. Технологический и правовой аспекты смарт-контракта // Вестник университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА). 2020. № 8. С. 144–157.
5. Дадалко В.А., Николаевский В.В., Некрасов А.Д., Шерстнева Д.С. Смарт-контракт: понятие, финансовая сущность, мировой опыт и возможности практического использования // *Финансы и кредит*. 2021. Т. 27. № 8. С. 1871–1893. DOI: 10.24891/fc.27.8.1871.
6. Zheng Z. et al. An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*. 2020. Т. 105. С. 475–491. DOI: 10.1016/j.future.2019.12.019.
7. Белоусова Н.М., Панова Н.А., Кублашвили О.В. Смарт-контракты в полиграфии: возможности и ограничения // *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела*. 2021. № 3–4. С. 107–115.
8. Hamdaqa, Mohammad & Met, Lucas & Qasse, Ilham. iContractML 2.0: A domain-specific language for modeling and deploying smart contracts onto multiple blockchain platforms. *Information and Software Technology*. 2022. Vol. 144. DOI: 10.1016/j.infsof.2021.106762.
9. Фазлиева Л.К., Рахимов Э.Х. Смарт-контракт в гражданско-правовом обороте // *Вестник Уфимского юридического института МВД России*. 2021. № 2 (92). С. 52–57.
10. Команов П.А., Ревазов Х.Ю., Тавасиев Д.А. Исследование безопасности смарт-контрактов Ethereum // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2021. № 1–1 (103). С. 80–83. DOI: 10.23670/IRJ.2021.103.1.011.
11. Кузнецова С.С. Актуальные вопросы реализации и защиты прав человека в практике применения технологии смарт-контракта // *Правоприменение*. 2022. Т. 6. № 1. С. 134–149. DOI: 10.52468/2542-1514.2022.6(1).134-149.
12. Прудюс Е.В. Ключевые аспекты смарт-контракта, его использование в современном мире. Перспективы развития «умного договора» в условиях формирования цифровой экономики // *Проблемы рыночной экономики*. 2021. № 4. С. 72–82. DOI: 10.33051/2500-2325-2021-4-72-82.
13. Vacca A., Di Sorbo A., Visaggio C.A., & Canfora G. A systematic literature review of blockchain and smart contract development: Techniques, tools, and open challenges. *Journal of Systems and Software*. 2021. Vol. 174. DOI: 10.1016/j.jss.2020.110891.