



Банк России

Центральный банк Российской Федерации



ОКТАБРЬ 2018

**АНАЛИТИЧЕСКИЙ
ОБЗОР ПО ТЕМЕ
«СМАРТ-КОНТРАКТЫ»**

МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ПОНЯТИЕ СМАРТ-КОНТРАКТОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА	3
1.1. История возникновения и понятие смарт-контрактов	3
1.2. Ключевые свойства смарт-контрактов.....	4
1.3. Принципы работы смарт-контрактов.....	5
1.4. Влияние смарт-контрактов на развитие финансового рынка.....	6
2. СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ	8
2.1. Использование смарт-контрактов при первичном размещении цифровых токенов (ICO)	8
2.2. Использование смарт-контрактов в банковской сфере	9
2.3. Использование смарт-контрактов в сфере страхования.....	11
2.4. Использование смарт-контрактов в сфере государственных услуг.....	11
2.5. Использование смарт-контрактов в иных сферах	12
3. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ	13
4. ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ	15
5. РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В РОССИИ	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	19
ГЛОССАРИЙ	20

ВВЕДЕНИЕ

В данном аналитическом обзоре раскрывается понятие смарт-контрактов, рассматриваются механизм работы и сферы их применения, приводятся конкретные примеры реализации для финансового рынка, а также даны разъяснения по вопросам регулирования смарт-контрактов.

Для более полного понимания процесса функционирования смарт-контрактов предлагается предварительно ознакомиться с аналитическим обзором Банка России «Обзор по криптовалютам, ICO (Initial Coin Offering) и подходам к их регулированию»¹.

¹ http://www.cbr.ru/Content/Document/File/36_009/rev_ICO.pdf.

1. ПОНЯТИЕ СМАРТ-КОНТРАКТОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА

1.1. История возникновения и понятие смарт-контрактов

Цифровизация и внедрение финансовых технологий кардинальным образом трансформируют существующие принципы и инструменты на финансовых рынках экономик большинства стран мира. Благодаря инновациям и современной инфраструктуре многие операции, которые раньше требовали личного присутствия и занимали много времени, теперь могут быть доступны «в один клик» и выполняются всего за несколько минут.

Принципы функционирования ряда инноваций были заложены еще несколько десятилетий назад. Впервые идея смарт-контракта была предложена в 1994 г. Ником Сабо¹ (США) – ученым в сфере информатики, криптографии и права. Он описал смарт-контракт как «цифровое представление набора обязательств между сторонами, включающее в себя протокол исполнения этих обязательств».

Таким образом, смарт-контракт может быть определен как договор между двумя и более сторонами об установлении, изменении или прекращении юридических прав и обязанностей, в котором часть или все условия записываются, исполняются и/или обеспечиваются компьютерным алгоритмом автоматически в специализированной программной среде.

Несмотря на то что в дальнейшем идея смарт-контракта получила широкое распространение на волне роста популярности криптовалют, смарт-контракты не обязательно должны быть связаны с технологи-

ей распределенных реестров, цифровыми валютами или отсутствием посредника.

Появлению идеи смарт-контракта предшествовало создание вендинговой кофемашины – процесс приобретения товара в ней воплощает соглашение, в соответствии с которым любой желающий может купить продукт по заранее определенной цене, при этом механизмы безопасности автомата устроены таким образом, что стоимость взлома выше стоимости продуктов и накопленных автоматом наличных средств.

Современным примером идеи смарт-контракта можно назвать формат работы компаний Uber и Яндекс.Такси. Агрегаторы играют роль посредника и арбитра, который обеспечивает выполнение соглашения между водителем такси и клиентом: клиент выражает согласие оплатить поездку по стоимости, заранее определенной системой-посредником (агрегатором), а водитель, в свою очередь, обязуется выполнить услугу по перевозке клиента до заранее определенного места.

С использованием технологии распределенных реестров исполнение смарт-контрактов происходит автоматически, что дает дополнительные возможности для сокращения затрат участников отношений, возникающих при заключении сделки и исполнении ее условий. Реализуемые через смарт-контракты многосторонние взаимодействия позволяют уменьшить затраты на проведение операций и контроль за ними, увеличить скорость выполнения операций и уменьшить риски, связанные с недобросовестными действиями сторон, максимально сократить или полностью исключить посредников из сделки.

К настоящему времени отсутствует общепринятая классификация смарт-контрактов, но с точки зрения исполнения

¹ A Formal Language for Analyzing Contracts/Nick Szabo. 2002.

соглашений могут быть выделены следующие виды смарт-контрактов:

- контроль имущественных отношений – владение и проведение операций с цифровыми активами, включая криптовалюты и токены (Bitcoin, ETH, XRP и другие);
- финансовые сервисы – торговое финансирование, торговля на бирже, участие в аукционах и иное;
- кредитные обязательства – исполнение обязательств по различным формам банковских кредитных продуктов в момент наступления событий;
- социальные сервисы – процедуры проведения голосований, выборов, процессы страхования;
- организация управления доставкой и хранением товаров.

Практика использования смарт-контрактов на сегодняшний день сводится в основном к частичной автоматизации отдельных аспектов соглашений, таких как обмен цифровыми активами, например обмен денежных средств на имущественные права. Однако, весьма вероятно, что по мере развития инфраструктуры и платформ на основе технологии распределенных реестров смарт-контракты перестанут быть только дополнением к бумажной версии документа и станут основным гарантом исполнения обязательств сторон при заключении соглашений, обеспечив переход к цифровым контрактам без необходимости их подтверждения бумажными документами.

1.2. Ключевые свойства смарт-контрактов

Современные смарт-контракты обладают следующими характеристиками:

- смарт-контракты состоят из условий «если..., то...», в результате исполнения которых происходит запись информации в распределенный реестр, приводящей к изменению его состояния.

Например, при выигрыше спортивной команды смарт-контракт по предварительно заложенным условиям распределяет доходы участникам сделки, сделавшим на нее ставки;

- правила выполнения смарт-контрактов не могут быть изменены после согласования со всеми участниками. Например, смарт-контракт, обеспечивающий проведение ICO, предоставит привлекающей инвестиции компании доступ к средствам инвесторов только при достижении определенного общего объема инвестиций;
- смарт-контракты создаются с применением языков программирования, вследствие чего минимизируются возможности разночтений, при этом спектр возможных правил контракта ограничен той логикой, которая поддается жесткой алгоритмизации на уровне программного кода;
- среда запуска и поддержки исполнения смарт-контрактов предоставляет надежный механизм верификации, обеспечивающий прозрачность с точки зрения подтверждения корректности и подлинности учета операций, и при этом сводит к минимуму раскрытие данных верификатору и прочим третьим лицам.

Таким образом, с точки зрения потребителей услуг следует выделить ключевые ценности смарт-контрактов:

1) Наблюдаемость контракта – возможность проконтролировать исполнение контракта на всех этапах и самостоятельно удостовериться в том, что контрагент выполнил свою часть сделки.

Отсутствие наблюдаемости на этапе заключения сделки порождает риск «скрытого знания» (hidden knowledge), где одна из сторон может вступить в сделку, которая заведомо невыгодна для второй стороны.

Отсутствие наблюдаемости на этапе исполнения сделки приводит к риску «скрыто-

го поведения» (hidden action). Риск «скрытого поведения» возникает, когда одна из сторон скрывает конфликт интересов с обязательствами – например, если одно и то же событие приводит к нарушению условий контракта и страховому случаю, при этом страховая выплата больше вознаграждения по контракту.

Для использования смарт-контрактов в розничных продуктах и услугах может потребоваться форма визуализации значимых положений сделки, что аналогично маркировке продуктов питания «nutritional facts».

Для профессиональной работы со смарт-контрактами, несущими материальный риск выше определенного значения, может потребоваться схема профессиональной сертификации, аналогичная сертификации аудиторов, инвесторов и финансовых инженеров. Подобный сертификат о принадлежности к профессиональному сообществу в сфере создания и функционирования смарт-контрактов будет гарантировать уровень технических и экономических знаний, достаточный для адекватной оценки возможного поведения смарт-контракта.

Одним из примеров подобной сертификации является проведение консалтинговыми компаниями аудита проектов ICO, который включает в себя оценку как бизнес-составляющей предполагаемого проекта, так и соответствующей технологической инфраструктуры, включая оценку корректности и безопасности кода смарт-контрактов.

2) Верифицируемость и наличие механизма принуждения исполнения положений смарт-контракта.

Верифицируемость позволяет определить участника смарт-контракта и хронологическую последовательность его действий, формируя тем самым аудиторский след.

3) Защищенность условий и данных смарт-контракта от третьих лиц.

Защита смарт-контракта подразумевает ограничение любых действий третьих лиц

в отношении контракта. Ограничение распространяется на обработку данных о контракте, осуществление контроля за содержанием и исполнением контракта, а также активное вмешательство в формирование, подписание или исполнение контракта. Приватность контракта изолирует его от внешнего воздействия, и ответственность ограничивается сторонами – участниками смарт-контракта.

1.3. Принципы работы смарт-контрактов

При использовании технологии распределенных реестров смарт-контракт хранится и дублируется в децентрализованном реестре, алгоритмы смарт-контракта определяются его исполняемым программным кодом внутри сети распределенного реестра. Имея доступ к общему распределенному реестру, все участники могут проверить, что смарт-контракт функционирует в соответствии с заложенными в него условиями. Это обеспечивает его целостность и не позволяет менять условия соглашения в одностороннем порядке.

Одним из примеров алгоритма, заложенного в смарт-контракте, является учет активов и осуществление операций с ними в соответствии с установленным в смарт-контракте набором условий. Алгоритм в соответствии с правилами смарт-контракта подтверждает выполнение условий контракта и автоматически определяет, должен ли указанный актив перейти к одному из участников сделки или остаться у текущего участника.

Исполнение условий, заложенных в смарт-контракты, часто зависит от информации, находящейся в сторонних информационных системах. Для получения данных из внешних источников и использования их внутри системы на основе распределенных реестров, в том числе для работы смарт-контрактов, используются специализированные сервисы – «оракулы».

«Оракулы» являются основным механизмом для связи реестра с внешним миром. Например, «оракул» может предоставлять биржевые данные о курсах ценных бумаг и валют для исполнения логики смарт-контракта по перемещению активов между участниками доверенной сети из распределенных реестров. Другой пример – сервис может отслеживать факт поставки груза и сообщать смарт-контракту о необходимости осуществить перевод средств какому-либо участнику распределенного реестра.

Информация, отправляемая или получаемая смарт-контрактами, может инициировать исполнение заложенных в логику действий, в том числе за пределами контура распределенного реестра. Некоторые платформы для исполнения смарт-контрактов представляют собой закрытые сети на основе технологии распределенных реестров и ориентированы на корпоративный сектор, другие позиционируют себя как открытые платформы, доступ к которым не регулируется централизованными узлами. В большинстве этих платформ есть возможность создания сложных многоуровневых конструкций, предполагающих параллельное исполнение нескольких смарт-контрактов и обмен информацией между ними посредством отправки и получения служебных сообщений.

Информационный обмен участников с использованием смарт-контрактов осуществляется с помощью пользовательских интерфейсов, позволяющих инициировать, отслеживать и подтверждать каждую транзакцию в установленном порядке.

Типичный жизненный цикл смарт-контракта может состоять из следующих этапов:

- закрепление условий сделки между участниками, создание смарт-контракта;
- подключение смарт-контракта к внутренним системам (например, системам банка) и внешним системам (например, «оракулам»);

- ожидание внешних по отношению к сети распределенных реестров событий и оценка смарт-контрактом своего статуса на текущий момент времени (выполнены или нет требования к осуществлению сделки);
- самоисполнение смарт-контракта при соблюдении заданных условий.

1.4. Влияние смарт-контрактов на развитие финансового рынка

Для того чтобы оценить потенциал влияния смарт-контрактов на развитие цифровой экономики, необходимо проанализировать способы обеспечения доверия к контрагентам.

Взаимодействие участников финансового рынка в современной экономике требует наличия института посредников – это могут быть операторы платежных систем, биржи, кредитные бюро. Для обеспечения доверия участников к посредникам необходим инструмент удостоверения соответствия их операций установленным требованиям. Этот механизм реализован в данное время через аудит.

В большинстве случаев корпоративное управление основано на сочетании учета, внутреннего контроля и аудита, что, по сути, является механизмом контроля за исполнением условий различного рода контрактов и внутрикорпоративных регламентов.

Корпоративное управление зачастую опирается на три базовых механизма:

- генерация первичной документации, доступной контрагенту;
- сверка сумм (метод двойной записи, баланс и сверка);
- разделение ответственности – задачи распределяются среди нескольких участников таким образом, чтобы мошенническое действие без сговора было невозможно.

У действующих в настоящее время механизмов корпоративного управления есть

ряд ограничений. Во-первых, сверка сумм в финансовой и управленческой отчетности не гарантирует подлинности каждой строки в форме отчетности – возможен подлог с помощью арифметического подбора. Во-вторых, система в принципе не защищена от подлога или халатности на стороне аудитора, что подтверждается на практике рядом прецедентов, в том числе с участием крупных консалтинговых и технологических компаний. При этом процедура аудита подразумевает раскрытие деталей всех транзакций персоналу аудитора, что порождает риски повторного использования данных вне контекста аудита.

Переход на использование смарт-контрактов на базе технологии распределенных реестров как средства обеспече-

ния доверия позволит добиться повышения надежности механизмов контроля корпоративного управления и совершения операций на финансовом рынке благодаря следующим преимуществам:

- целостность и достоверность финансовой информации, необходимой для проведения сделки, защищена криптографией;
- использование криптографической подписи позволяет убедиться в подлинности транзакции или контракта «вслепую», не раскрывая все содержание;
- подтверждение подлинности операции может быть распределено на большое количество участников, нет единой «точки отказа».

2. СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ

В мировой практике смарт-контракты тестируются и применяются в финансовом секторе, в том числе в банковской сфере и сфере страхования, в государственном секторе, при первичном размещении токенов (ICO), а также в иных сферах, например в сделках пари и лотереях.

При этом в настоящее время использование смарт-контрактов ограничено по причине отсутствия их законодательного регулирования и защиты прав участников.

2.1. Использование смарт-контрактов при первичном размещении цифровых токенов (ICO)

Одним из самых распространенных примеров использования смарт-контрактов является первичное размещение цифровых токенов (Initial Coin Offering, ICO) – форма привлечения инвестиций через выпуск и продажу инвесторам цифровых токенов за фиатные денежные средства или иные криптовалюты (определение цифровых токенов и криптовалюта см. в Глоссарии).

В ходе ICO компания чаще всего создает собственные цифровые токены на одной из существующих платформ на основе технологии распределенных реестров, например Ethereum, Waves. Далее токены продаются всем желающим, обеспечивая тем самым поступление инвестиций в проект, проводящий ICO.

Руководствуясь публичной информацией в открытом меморандуме (Whiteraper), инвесторы покупают цифровые токены компании-эмитента, которые могут быть использованы по назначению (например, поездка на такси, если ICO проводит ком-

пания-перевозчик) или быть обменены на другие токены или фиатную валюту.

При использовании платформы Ethereum, поддерживающей возможность проведения ICO, инвестор отправляет внутренние токены платформы (ETH), которые обеспечивают ее работу, в смарт-контракт, отвечающий за продажу цифровых токенов эмитента. Далее указанный смарт-контракт зачисляет цифровые токены эмитента на счет соответствующего инвестора.

В этом примере процесс проведения ICO предполагает наличие двух контрактов:

1) Смарт-контракт эмиссии токенов создает новый тип токенов в рамках сети распределенных реестров. В этом случае смарт-контракт необходим для инициации процедуры размещения денежных средств и содержит все адреса кошельков владельцев токенов и записи об их балансах, одновременно определяя ключевые параметры и свойства токена:

- название (name);
- трехбуквенное обозначение (symbol);
- общее количество эмитируемых единиц (initialSupply);
- количество символов после десятичной запятой (decimals);
- функцию перевода (transfer) токенов между кошельками участников сети, включая проверку наличия токенов у отправителя.

2) Смарт-контракт продажи токена задает ключевые условия всего процесса проведения ICO, в том числе:

- ссылку на контракт эмиссии токенов;
- дату начала продажи токенов;
- адрес владельца контракта продажи (эмитента), на который будут отправлены средства инвесторов;
- длительность проведения ICO: когда инвестор отправляет деньги, смарт-

Рисунок 1

Пример программного кода логики исполняемого смарт-контракта для цифровых токенов на платформе Ethereum

The image shows a smart contract deployment interface. On the left, there is a code editor with Solidity code for a contract named 'MyToken'. The code includes public variables for name, symbol, and decimals; a constructor that initializes balances and emits a Transfer event; an initialization function that sets the initial supply and token details; and a transfer function that checks balances and updates them. On the right, there is a deployment form titled 'SELECT CONTRACT TO DEPLOY' with a dropdown menu showing 'My Token'. Below it, the 'CONSTRUCTOR PARAMETERS' section includes: 'Initial supply - 256 bits unsigned integer' with a value of '100'; 'Token name - string' with a value of 'Gadgets'; 'Decimal units - 8 bits unsigned integer' with a value of '0'; and 'Token symbol - string' with a value of a gold coin icon.

```

1 contract MyToken {
2     /* Public variables of the token */
3     string public name;
4     string public symbol;
5     uint8 public decimals;
6
7     /* This creates an array with all balances */
8     mapping (address => uint256) public balanceOf;
9
10    /* This generates a public event on the blockchain that will notify client
11    event Transfer(address indexed from, address indexed to, uint256 value);
12
13    /* Initializes contract with initial supply tokens to the creator of the
14    function MyToken(uint256 initialSupply, string tokenName, uint8 decimalUnits) {
15        if (initialSupply == 0) initialSupply = 1000000; // if supply not
16        balanceOf[msg.sender] = initialSupply; // Give the creator the initial
17        name = tokenName; // Set the name for the token
18        symbol = tokenSymbol; // Set the symbol for the token
19        decimals = decimalUnits; // Amount of decimal places
20    }
21
22    /* Send coins */
23    function transfer(address _to, uint256 _value) {
24        if (balanceOf[msg.sender] < _value) throw; // Check if the sender has enough
25        if (balanceOf[_to] + _value > balanceOf[_to]) throw; // Check for overflow
26        balanceOf[msg.sender] -= _value; // Subtract from the sender
27        balanceOf[_to] += _value; // Add the same amount to the recipient
28        Transfer(msg.sender, _to, _value); // Notify anyone listening that coins have
29    }
30 }

```

контракт продажи токена проверяет, что текущая дата находится в разрешенном диапазоне между датами начала и конца продажи токенов. Если условия выполняются, то средства инвестора переводятся на счет владельца контракта, после чего происходит отправка соответствующих цифровых токенов на счет инвестора. Таким образом, существует возможность ограничения длительности проведения ICO, по завершении которого смарт-контракт перестает принимать средства инвесторов;

- возможность установки верхнего порога сбора средств (hard cap). Если собрана необходимая сумма, то продажа токенов автоматически останавливается.

2.2. Использование смарт-контрактов в банковской сфере

Одной из потенциальных областей применения смарт-контрактов является авто-

матизация предоставления банковских услуг: финансирование цепочек поставок, ипотечное кредитование, кредитование малого бизнеса.

Для таких услуг смарт-контракты позволят сократить расходы банков, в первую очередь за счет автоматизации процедуры заключения и исполнения банковских договоров, а также оптимизации мониторинга статуса залогового имущества в ипотечном кредитовании и отслеживания передвижения активов (в логистике и оптимизации поставок).

Смарт-контракты позволят автоматизировать платежи сторон договора и, таким образом, снизить неопределенность и кредитные риски. Кроме того, использование смарт-контрактов позволит сократить использование человеческих ресурсов за счет автоматизации документооборота¹, что, в свою очередь, сократит издержки.

¹ Capgemini – Smart contracts in financial services/Capgemini. 2016.

Рисунок 2

Принцип работы смарт-контрактов на примере операций торгового финансирования



Примеры применения смарт-контрактов в банковской сфере:

- Британский банк *Barclays* использовал смарт-контракты для проведения сделок с аккредитивами в рамках международной поставки товаров (сыра и сливочного масла). В состав документов, подтверждающих исполнение условий аккредитива, вошли электронные документы: сертификат происхождения товара, страховой сертификат, счет, товарно-транспортная накладная. Транзакция была проведена с помощью фиатных денег.
- *Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA)* использует смарт-контракты для предоставления кредитования. *BBVA* выдал корпоративному клиенту кредит на сумму 75 млн евро. Сделка была зарегистрирована с использованием смарт-контракта в сети *Ethereum*. Использование технологии распределенных реестров и смарт-контрактов для осуществления сделки уменьшает риск мошенничества и существенно снижает временные издержки. Данная операция заняла всего несколько часов (при использовании существующих процедур).

ющих механизмов на ее выполнение (требуется несколько дней).

2.3. Использование смарт-контрактов в сфере страхования

Применение смарт-контрактов в сфере страхования позволит оптимизировать страховые бизнес-процессы (в части ведения страхового учета и документооборота), а также процессы обработки страховых претензий и выплат компенсаций в типовых страховых случаях.

Примеры использования смарт-контрактов в потребительском секторе страхования:

- *Немецкая страховая компания Allianz использует смарт-контракты для автоматизации страховых выплат в случае природных катаклизмов.*
- *Стартап Dynamis работает в сфере P2P-страхования, предоставляя страховые полисы для защиты от рисков при потере работы. При этом страховой фонд формируется не в руках страховщика-владельца, а распределен по децентрализованной сети кредиторов, и смарт-контракты применяются для вынесения решения по заявке, а также для последующих автоматических списаний задолженности.*

2.4. Использование смарт-контрактов в сфере государственных услуг

К возможным подходам применения смарт-контрактов в сфере государственных услуг можно отнести проведение процедуры голосования на основе смарт-контрактов (в данном примере токен выступает в виде права голоса, который можно отдать за определенного кандидата или определенное решение), организацию хранения электронных документов, в том числе нормативно-справочно-

го характера. В перспективе применение смарт-контрактов позволит повысить прозрачность работы государственного сектора, снизить риски коррупции и искажения информации, увеличить эффективность взаимодействия с государственными органами.

Примеры практического применения смарт-контрактов в мире:

- *Кадастровая служба Швеции (Lantmäteriet) совместно со стартапом ChromaWay, консалтинговой фирмой Kairos Future и мобильным провайдером Telia работает над созданием собственного решения на основе технологии распределенных реестров, которое позволит устранить ошибки, связанные с ручным вводом данных, и повысить надежность передачи документации. При этом регистрация передачи права собственности на недвижимость проводится в электронном виде при помощи разработанной ChromaWay системы смарт-контрактов.*
- *В начале 2016 г. в Гане проект Bitland, основанный на платформе Graphene², получил официальное разрешение правительства Ганы для составления земельного кадастра и выпустил CADASTRAL – базовые цифровые токены. С их помощью можно регистрировать права на землю, решать спорные вопросы землевладения, продавать и покупать землю. Данные процессы реализованы с применением смарт-контрактов.*
- *В 2017 г. в США в штате Делавер в партнерстве со стартапом Symbiont и технологической компанией Pillsbury Winthrop Shaw Pittman LLP была реализована инициатива по автоматизации деятельности компаний, которые действуют в данной юрисдикции. Соз-*

² Платформа на основе технологии распределенных реестров, созданная в 2015 г. командой разработчиков компании BitShares. Платформа имеет высокую производительность и является основой для функционирования нескольких криптовалютных бирж, платежных решений и так далее.

даваемая система переводит в цифровую среду процесс регистрации компаний, отслеживание движения акций и управление коммуникацией держателей акций.

2.5. Использование смарт-контрактов в иных сферах

В отдельных случаях вся деятельность организации может быть формализована в смарт-контрактах. Такой подход получил название децентрализованной автономной организации (Decentralized Autonomous Organization).

Принятие решений в децентрализованных автономных организациях осуществляется в ходе автоматизированного процесса, реализованного в смарт-контрактах. Таким образом, компания при помощи децентрализованного голосования управляется коллективными решениями ее сотрудников – владельцев токенов.

Одним из примеров использования смарт-контрактов являлся проект the DAO, который представлял собой «цифровую компанию», не привязанную к какому-либо юридическому лицу. Механизм управления был построен на логике исполнения смарт-контрактов с неизменяемым кодом.

Компания управлялась исключительно сообществом инвесторов, вложивших в нее средства в виде валюты ETH (токенов, на которых работает платформа Ethereum) и обменявших их на специальные DAO-токены.

The DAO представлял собой проект по привлечению капитала от широкого круга анонимных инвесторов для реализации бизнес-проектов и последующего возврата инвестиций. Отношения между инвесторами, а также между инвесторами и организаторами проектов регулировались смарт-контрактами. Решения по финансированию конкретного проекта инвесторы принимали децентрализованным голосованием. Токены можно было продавать на крипто-

валютных биржах. Любой владелец DAO-токена мог внести предложение о проекте, указав количество токенов, которое потребуется для разработки того или иного продукта или услуги. После внесения предложений владельцы DAO-токенов принимали участие в голосовании. Каждый из них обладал полным правом распоряжаться собственными средствами, вложенными в проект. Они также могли проголосовать за смену поставщика услуг или изменение любого другого параметра проекта.

Первоначальный капитал the DAO набрал чуть меньше чем за месяц: в результате продажи токенов, которая началась 30 апреля и закончилась 28 мая 2016 г., было собрано 132,7 млн долл. США. Однако в последующем в результате атаки на смарт-контракт the DAO, в котором были выявлены уязвимости, злоумышленниками было выведено более 53 млн долл. США. Это событие привело к падению стоимости DAO-токенов на торгующих ими биржах и последующему прекращению существования организации.

Другим примером использования смарт-контракта для проведения ICO и последующего управления активами является Digix. В ходе ICO в марте 2016 г. Digix собрал более 500 000 ETH, что на тот период составляло 5,5 млн долл. США. Целью проекта было создание стабильной криптовалюты, обеспеченной 100%-ным золотым резервом. Существенной особенностью данного ICO стал тот факт, что собранные средства оставались в неприкосновенности с момента проведения ICO – решение об их расходовании принималось общим голосованием владельцев внутренней валюты проекта токенов DGD. Смарт-контракт, используемый в рамках данного ICO, также был уязвим, и в июле 2017 г. было похищено более 4 тыс. токенов DGD на общую сумму 260 тыс. долл. США. Команда проекта опубликовала список из 35 адресов, с которых были похищены DGD, и заявила, что полностью возместит потери пострадавшим.

3. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ

Смарт-контракты, безусловно, обладают значительными преимуществами по сравнению с традиционными бумажными формами заключения соглашений. При этом стоит учитывать, что, насколько бы ни была совершенна технология, всегда

присутствует риск реализации уязвимостей в ИТ-системах, а также уязвимостей, связанных с непосредственными исполнителями, ограничением времени и ресурсов на принятие решения, неполнотой или недостаточностью данных (так называемый

Преимущества	Недостатки
Возможность отказа от доверенных посредников. Отсутствие посредников позволяет участникам смарт-контракта работать на более выгодных условиях, что, в свою очередь, выражается в сокращении временных и финансовых затрат	Смарт-контракт не обладает функциональной гибкостью. При использовании традиционных механизмов заключения соглашения всегда есть возможность договориться или изменить его условия, но при использовании смарт-контрактов реализовать такие изменения в ходе его исполнения затруднительно. Если одна из сторон нарушила зафиксированные условия, то автоматическое исполнение соответствующих санкционных мер за нарушение произойдет незамедлительно. К примеру, в случае, если количество поставленного товара оказалось меньше, чем указано в смарт-контракте, или его качество оказалось хуже, то трекеры, которые отслеживают соответствующие параметры, передадут информацию в смарт-контракт и расчет будет произведен с учетом корректирующего коэффициента, определенного в коде смарт-контракта
Исполнение условий контракта происходит значительно быстрее за счет автоматизации процессов по сравнению со стандартным механизмом выполнения договора. Вся необходимая документация (не только финансовая) является частью одного смарт-контракта. Выполнение необходимых проверок, визирований, расчетов и других действий происходит моментально в нужной последовательности	Отсутствие в мировой законодательной практике официально закрепленного статуса смарт-контракта может затруднить решение спорных вопросов, возникающих при нарушении условий его исполнения
Высокий уровень защищенности сторон соглашения друг от друга, так как условия контракта записываются в электронном виде и непосредственно сам контракт хранится в распределенной сети. Это делает невозможным внесение изменений в его условия без согласования другой стороной	Смарт-контракт в своей основе имеет программный код, который из-за допущенных ошибок на стадии его написания (программирования) может функционировать некорректно, что, в свою очередь, может привести к некорректному исполнению условий смарт-контракта или возникновению условий для совершения мошеннических действий
Применение инструментов смарт-контракта дает импульс к появлению новых бизнес-моделей, что оказывает влияние на повышение конкуренции и развитие новых сервисов на финансовом рынке	Процесс создания смарт-контракта является сложным, и чем больше условий и аспектов, которые должен отслеживать контракт (состояние товара в процессе транспортировки, таможенные действия и иное), тем сложнее их описать и учесть на момент заключения подобного договора

человеческий фактор). С ограничением времени и ресурсов на принятие решения по контракту, с неполнотой или недостаточностью данных (так называемый человеческий фактор). В связи с этим всегда могут возникать ситуации, которые не учтены в контракте.

Как и в случае с любыми инновационными продуктами на начальном этапе развития, применение смарт-контрактов обладает недостатками, многие из которых в процессе совершенствования сопутствующих технологий могут быть исправлены. Выше приведены основные преимущества и недостатки смарт-контрактов, которые существуют в настоящее время.

Несмотря на наличие недостатков, популярность смарт-контрактов увеличивается, удобство их применения растет, ряд организаций работает над совершенствованием технологий, использующих смарт-контракты. Основными путями оптимизации являются стандартизация «шаблонов

смарт-контрактов» и создание инструментов визуализации для формирования логики смарт-контрактов из готовых блоков.

Необходимо отметить, что смарт-контракты не могут быть единственным инструментом обеспечения деятельности организации – всегда остаются неопределенные ситуации, для выхода из которых требуется взаимодействие в административном режиме (например, возможно урегулирование возникших спорных вопросов по исполнению смарт-контракта путем проведения сторонами переговоров или разрешение споров в судебных инстанциях).

При этом есть серьезные проблемы безопасности функционирования смарт-контрактов. В начале 2018 г. был проведен анализ 970 898 смарт-контрактов на платформе Ethereum, показавший, что 34 200 контрактов подвержены уязвимостям, которые позволяют злоумышленникам украсть, заморозить или удалить активы, которые зафиксированы в смарт-контрактах¹.

¹ <https://arxiv.org/pdf/1802.06038.pdf>.

4. ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СМАРТ-КОНТРАКТОВ

При использовании смарт-контрактов возникают вопросы правоприменения и защиты прав участников рынка, в том числе:

- **Отсутствие правового регулирования смарт-контрактов в национальных системах права.**

Отсутствие единых международных правовых основ функционирования смарт-контрактов накладывает ограничение на применение данного инструмента. При этом с развитием технологии распределенных реестров правовое закрепление статуса смарт-контрактов и регулирование отношений сторон станет необходимым фактором развития экономической и финансовой системы государства.

- **Определение применимого права, а также вопрос исполнимости вынесенного решения.**

В данном контексте следует учесть, что смарт-контракты, как правило, заключаются в рамках трансграничных отношений, в связи с чем возникают вопросы в сфере материального права (в соответствии с правом какой страны составляется такой контракт) и процессуального (суд какой юрисдикции будет решать споры, возникающие при исполнении таких договоров).

Кроме того, помимо стандартных вопросов, связанных с исполнимостью судебных решений в трансграничных отношениях, стороны смарт-контракта могут столкнуться с проблемой исполнимости судебного решения на территории страны, где находится нарушившая законодательство сторона. В связи с этим сотрудники финансовых органов должны обладать соответствующими компетенциями и глубокими знаниями не только в области юриспруденции, но и в области технических наук.

- **Отсутствие судебных прецедентов.** Недостаток прецедентной практики (по причине ранней стадии развития технологии) и недостаточное количество промышленных решений на ее основе затрудняют создание правовой основы, регулирующей указанную сферу.

Как отмечают центральные банки ряда стран, включая Европейский центральный банк (ЕЦБ) и Федеральную резервную систему США¹, вопросы регулирования смарт-контрактов неразрывно связаны с вопросами регулирования в сфере технологии распределенных реестров.

В 2017 г. ЕЦБ выпустил доклад², в котором оценивались перспективы регулирования смарт-контрактов и отмечался ряд вызовов, связанных с этим вопросом:

- **Сложность определения правового статуса для программного кода, который является основой смарт-контракта.**

Самым главным аргументом против придания программному коду юридического статуса является то, что в данном случае последствия его исполнения невозможно будет пересмотреть или изменить, так как сам программный код был согласован сторонами сделки. При этом возможна ситуация, при которой стороны – участники смарт-контракта могут являться объектами регулирования в различных правовых юрисдикциях и единственным документом, имеющим юридическую силу, будет выступать непосредственно сам код.

¹ <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2016/files/2016095pap.pdf>.

² <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scplps/ecb.lwp16.en.pdf?344b9327fec917bd7a8fd70864a94f6e>.

- **Необходимость придания смарт-контракту статуса юридического контракта.**

Смарт-контракт должен включать в себя базовые элементы договора: намерение сторон вступить в юридические отношения, доказательство установленных условий соглашения и возможность принудительного обеспечения его исполнения третьей стороной. При этом данные элементы должны быть только в электронном виде.

- **Необходимость снижения операционных рисков, которые появля-**

ются при использовании смарт-контракта.

Основные риски вызваны тем, что используемый программный код может содержать ошибки, устранить которые будет сложнее из-за взаимосвязи различных элементов друг с другом в рамках распределенного реестра. Кроме того, исполнение смарт-контракта привязано к внешним событиям (например, достижение цен на акции определенного значения), о которых может поступить некорректная или недостоверная информация.

5. РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В РОССИИ

В России понятие «смарт-контракт» на сегодняшний день в законодательстве не определено. Согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации, договор считается заключенным, если стороны достигли соглашения по всем существенным условиям договора, которые можно согласовать в том числе для использования в форме смарт-контракта. Однако существует ряд вопросов, требующих дополнительной проработки.

Например, отсутствие бумажного договора может привести к конфликтам с законодательством в сфере налогообложения, бухгалтерского учета и отчетности. Консультанты в области применения технологии распределенных реестров рекомендуют дублировать смарт-контракты договорами на бумажном носителе или электронными документами, заверенными электронными подписями.

Для успешного развития смарт-контрактов необходимо закрепить правовой статус смарт-контракта, сторон смарт-контракта, порядок организации защиты интересов каждой стороны смарт-контракта и выработать единый подход к применению соответствующих норм.

В рамках направления по развитию технологии распределенных реестров Ассоциации развития финансовых технологий, учрежденной Банком России и крупнейшими участниками финансового рынка, реализуются пилотные проекты по проведению операций с цифровыми банковскими гарантиями, цифровыми аккредитивами и электронными закладными. Указанные проекты предполагают использование смарт-контрактов, в том числе реализованных на отечественной платформе Мастерчейн, основанной на технологии распределенных реестров.

В рамках исполнения перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросу использования цифровых технологий в финансовой сфере от 21.10.2017 № Пр-2132 Минфином России совместно с Банком России разработан законопроект «О цифровых финансовых активах» (№ 419059-7), который направлен на регулирование отношений, возникающих при создании, выпуске, хранении и обращении цифровых финансовых активов на территории Российской Федерации. Законопроект внесен в Государственную Думу Российской Федерации 20.03.2018.

Одновременно с этим в Государственную Думу Российской Федерации внесен проект федерального закона «О внесении изменений в части первую, вторую и четвертую Гражданского кодекса Российской Федерации» (№ 424632-7). Законопроект определяет правовую природу смарт-контракта следующим образом: «Условиями сделки может быть предусмотрено исполнение возникающих из нее обязательств при наступлении определенных обстоятельств без направленного на исполнение обязательства отдельно выраженного волеизъявления его сторон путем применения информационных технологий, определенных условиями сделки (автоматизированное исполнение обязательства). Оспаривание состоявшегося исполнения таких обязательств допускается исключительно в случаях, когда доказано вмешательство сторон сделки или третьих лиц в процесс исполнения».

Наряду с указанными законопроектами, в Государственной Думе Российской Федерации находится на рассмотрении проект федерального закона «О привлечении инвестиций с использованием инвестицион-

ных платформ» (№ 419090), который устанавливает требования к проведению ICO: способам и правилам привлечения средств с использованием новых технологий (инвестиционных платформ).

Все три проекта федеральных законов направлены на развитие финансовых тех-

нологий на российском рынке, расширение инструментов и способов привлечения инвестиций, а также использования смарт-контрактов в деловой практике. Законопроекты приняты Государственной Думой в первом чтении 22.05.2018.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время многие участники финансового рынка, а также представители других отраслей экономики проводят различные эксперименты по применению смарт-контрактов с целью оптимизации бизнес-процессов и сокращения издержек на проведение финансовых операций. Применение смарт-контрактов в традиционных процессах потенциально может создать более удобную среду для взаимодействия между государством, организациями и гражданами.

Во многих случаях проведение экспериментов и разработка решений в области применения смарт-контрактов является неотъемлемой составляющей использования технологии распределенных реестров.

При этом для полноценного и эффективного внедрения данного инструмента необходимо решить ряд вопросов, в том числе организационных (например, отсле-

живание поставляемого товара в процессе отгрузки, транспортировки, приемки и получение данной информации смарт-контрактом), правовых (определение правового статуса смарт-контрактов), технологических (повышение информационной безопасности, создание более простых механизмов программирования контракта).

Стоит отметить, что смарт-контракты также имеют обширную область для применения не только в финансовом секторе, но и в иных отраслях экономики, и мировой тренд на цифровизацию является одним из основополагающих драйверов развития данного инструмента. Тем не менее не стоит ожидать быстрого и повсеместного внедрения смарт-контрактов, так как любые инновации, прежде чем получить широкое применение, должны пройти определенный путь развития.

ГЛОССАРИЙ

Технология распределенных реестров – система распределенного хранения и одновременной обработки и обновления информации на разных носителях у всех участников, которая позволяет осуществлять обмен/хранение практически любой информации.

Блокчейн – способ реализации сети распределенных реестров, в котором данные о совершенных транзакциях структурируются в виде цепи (последовательности) связанных блоков транзакций.

ICO (Initial Coin Offering) – форма привлечения инвестиций через выпуск и продажу инвесторам цифровых токенов за фиатные денежные средства или иные криптовалюты.

Цифровой токен – криптографически защищенное подтверждение прав его владельца на получение обещанных ему ценностей или возможности выполнения с его помощью заранее определенных функций.

Криптовалюта – децентрализованная виртуальная валюта, основанная на математических алгоритмах и защищенная методами криптографии.

Whitepaper – публичный документ, который раскрывает основную информацию о проекте в рамках проведения ICO: количество выпускаемых токенов, цель и временные рамки проведения ICO, команда, дорожная карта проекта, его особенности, технические детали и иное.

