

СТАТЬИ

УДК 336.714
DOI 10.17513/fr.43772

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМАРТ-КОНТРАКТОВ В СФЕРЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ФИНАНСОВ

Аликаева М.В., Волов М.А.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail: Alikal23@rambler.ru, volov77@bk.ru

Цель исследования – обоснование использования технологии смарт-контрактов в сфере децентрализованных финансов как инновационного инструмента, позволяющего минимизировать транзакционные издержки, и выявление проблем, возникающих в процессе использования смарт-контрактов. Использование технологии блокчейн, выступающей базой смарт-контрактов, представляет новую альтернативу традиционным финансовым системам, предлагая инновационные подходы к осуществлению финансовых операций. Данная проблематика актуализируется в связи с возрастающим интересом к развитию децентрализованных финансов и инструментов DeFi. В связи с этим необходимо изучить процесс использования и платформы, на которых проводятся сделки по смарт-контрактам. Гипотеза заключается в том, что внедрение смарт-контрактов приводит к статистически значимому снижению транзакционных издержек по сравнению с традиционными финансовыми системами. Для проверки гипотезы сравнительный анализ транзакционных издержек был проведен с использованием следующих децентрализованных финансовых сервисов, а именно: децентрализованная криптовалютная платформа (Aave), протокол для расчета процентных ставок в соответствии со спросом и предложением (Compound), децентрализованный протокол для торговли криптовалютами (децентрализованная биржа) (Uniswap), цифровая валюта, обеспеченная фиатными деньгами (USDC), и криптовалюта со стабильной ценой/стейблкоин (DAI). При написании статьи авторы использовали методы сравнения, количественного, системного и структурного анализа. На основе использования методологии количественного анализа сделана попытка сопоставить условия предоставления кредита в случае использования смарт- и обычных контрактов. В процессе исследования выявлены потенциальные риски, присущие смарт-контрактам, включая уязвимость кибербезопасности, отсутствие адекватных механизмов разрешения споров и сопутствующие проблемы, связанные с независимым аудитом кода смарт-контракта. В результате авторы пришли к выводу о том, что использование смарт-контрактов позволит снизить расходы, исключив посредников, оптимизировать скорость выполнения операций. Это обуславливает необходимость дальнейшего изучения экономической эффективности технологий смарт-контрактов.

Ключевые слова: смарт-контракты, децентрализованные финансовые сервисы, блокчейн, децентрализованное кредитование, экономическая выгода

USING SMART CONTRACTS IN DECENTRALISED FINANCE

Alikaeva M.V., Volov M.A.

Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov,
Nalchik, e-mail: Alikal23@rambler.ru, volov77@bk.ru

The purpose of the study is to substantiate the use of smart contract technology in decentralized finance as an innovative tool to minimize transaction costs and to identify problems arising in the process of using smart contracts. The use of blockchain technology, which serves as the basis for smart contracts, represents a new alternative to traditional financial systems, offering innovative approaches to financial transactions. This issue is becoming relevant due to the growing interest in the development of decentralized finance and DeFi tools. In this regard, it is necessary to study the process of use and platforms on which transactions are carried out under smart contracts. The hypothesis is that the introduction of smart contracts leads to a statistically significant decrease in transaction costs compared to traditional financial systems. To test the hypothesis, a comparative analysis of transaction costs was conducted using the following decentralized financial services, namely: a decentralized cryptocurrency platform (Aave), a protocol for calculating interest rates in accordance with supply and demand (Compound), a decentralized protocol for trading cryptocurrencies (decentralized exchange) (Uniswap), a digital currency backed by fiat money (USDC), and a cryptocurrency with a stable price/stablecoin (DAI). When writing the article, the authors used comparative, quantitative, systemic and structural analysis methods. Based on the use of quantitative analysis methodology, an attempt was made to compare the terms of providing a loan in the case of using smart and conventional contracts. The study identified potential risks inherent in smart contracts, including cybersecurity vulnerabilities, the lack of adequate dispute resolution mechanisms and related problems associated with an independent audit of the smart contract code. As a result, the authors concluded that the use of smart contracts will reduce costs by eliminating intermediaries, optimize the speed of transactions. This necessitates further study of the economic efficiency of smart contract technologies.

Keywords: smart contracts, decentralized financial services, blockchain, decentralized lending, economic benefit

Введение

Современный мир находится на этапе экономической трансформации, обусловленном развитием цифровых технологий,

оказывающих влияние на методы и модели ведения деятельности в различных областях. Одним из таких революционных технологических векторов, преобразующих

привычные процессы, стало использование децентрализованных финансовых сервисов (DeFi), являющихся частью децентрализованных финансов и представляющих цифровой инновационный инструмент. Одним из перспективных и получивших наибольшее распространение цифровых инновационных инструментов в процессе предоставления финансовых услуг выступают смарт-контракты, в основу которых заложена технология блокчейн. Использование данной технологии позволит обеспечить максимальные гарантии фиксации и реализации экономических операций за счет криптографии и децентрализации журнала транзакций в одноранговой сети, а также использования смарт-контрактов при соблюдении определенных условий [1].

В условиях цифровой модернизации внедрение и эффективное использование децентрализованных финансовых сервисов, а именно смарт-контрактов, обладает значительным потенциалом, позволяющим упростить и повысить эффективность процесса предоставления финансовых услуг, уровень финансовой устойчивости экономики. Это актуализирует и обуславливает высокую значимость исследований по данной проблематике.

Несмотря на значительный интерес к децентрализованным финансовым сервисам и смарт-контрактам остаются дискуссионными инновационная природа данных инструментов с точки зрения их практического применения, безопасности и экономической эффективности. Данные проблемы требуют более глубокого изучения для полноценного распространения децентрализованных решений среди индивидуальных пользователей и бизнеса.

Цель исследования – обоснование использования технологии смарт-контрактов в сфере децентрализованных финансовых сервисов в качестве инструмента, позволяющего минимизировать транзакционные издержки, идентификация и описание рисков, возникающих в процессе использования смарт-контрактов. Для этого в статье будут рассмотрены следующие аспекты: особенности кредитования традиционными финансами и децентрализованными финансами, технология на основе которой функционируют смарт-контракты, проведена оценка их экономической эффективности и представлен условный пример применения смарт-контракта в процессе предоставления кредита, а также рассмотрены проблемы, возникающие в процессе использования данной технологии.

Материалы и методы исследования

Теоретической и методологической базой исследования послужили научные труды российских и зарубежных ученых в области использования смарт-контрактов в финансовой сфере, технологий блокчейна, рисков, связанных с использованием цифровых инструментов в сфере DeFi. Анализ научной литературы по исследуемой проблематике позволил сделать вывод о том, что использование технологии блокчейн имеет различные векторы. Так, вопросам использования технологии блокчейн в финансовой сфере посвящали работы К.И. Брыкин [2], правовые аспекты использования смарт-контрактов и блокчейн-технологий рассмотрены в работах А.И. Савельева [3], А.В. Русакова [4], экономические аспекты блокчейн-технологии рассматривали С. Дэвидсон, П. де Филиппи, Дж. Поттс [5]. Вопросам развития технологий блокчейна и смарт-контрактов с точки зрения институциональной теории были посвящены исследования Н.П. Иващенко, А.Е. Шастико, А.А. Шпакова [6]. Блокчейн, как технологию эконотроники, формирующуюся в ответ на вызовы, с которыми не справляется современная система, рассматривают А.Ю. Веретникова, Е.В. Попов [7, 8].

Методологическую основу исследования составили методы сравнения, системного, количественного и структурного анализа, дедукция и индукция.

Результаты исследования и их обсуждение

В традиционной (централизованной) финансовой системе, полной финансовых посредников и бюрократии, транзакционные издержки часто становятся серьезным препятствием для инвесторов и пользователей. Периодически многие акторы экономической деятельности в процессе финансовых операций сталкиваются с различными проблемами, это, в частности, высокий уровень комиссии, киберриски, различные виды мошенничества, длительные процессы обработки транзакций и непрозрачность операций. Развитие цифровых технологий обуславливает появление новых моделей и создание платформ для взаимодействия традиционных и нетрадиционных финансовых институтов. Одной из инновационных технологий, позволяющих открыть новые возможности для преодоления существующих проблем и повышения эффективности финансовых транзакций, являются DeFi, использующие блокчейн-платформы, которые неразрывно связаны со смарт-контрактами.

Таблица 1

Сопоставление процесса кредитования системами TradFi и DeFi

Аспект сравнения	TradFi	DeFi
Централизация	Центральные учреждения (банки, кредитные союзы)	Децентрализованные платформы: – децентрализованная криптовалютная платформа (Aave URL: https://aave.com/); – протокол для расчета процентных ставок в соответствии со спросом и предложением (Compound URL: https://compound.finance/) Функционируют платформы автономно, без центрального управления. В процессе работы используют смарт-контракты для процессов автоматизации
Посредники	Требуется посредники (банки, регуляторы)	Отсутствие посредников: – использование смарт-контрактов приводит к автоматическому осуществлению транзакций, без привлечения посредников; – платформу можно рассматривать как технологическую инфраструктуру, обеспечивающую взаимодействие пользователей, но не как посредников в традиционном смысле
Требования к заемщикам	Проверка кредитного рейтинга, документов, платежеспособности	Не требуется кредитный рейтинг: – получение кредита только под залог других активов (криптовалюта, фиатные валюты, стейблкоины); – на некоторых платформах DeFi имеются возможности получения кредитов без залога, но они находятся на стадии разработки и используют другие механизмы проверки платежеспособности
Скорость процесса	Длительное оформление и проверка	Мгновенное проведение операций благодаря технологиям управления: заемщик получает кредит сразу после внесения залога, а кредитор – проценты от займа
Регулирование	Жесткое регулирование государством	Саморегулирующиеся протоколы на основе открытого кода: отсутствие центрального регулирования позволяет быстро внедрять новые технологии, но также может повысить риски. В настоящее время нормативное регулирование DeFi находится на начальном этапе, что вызывает ряд споров и обсуждений
Прозрачность	Закрываемые процессы, ограниченный доступ к информации	Полная прозрачность операций (блокчейн): – все операции являются публичными и прозрачными; – информация обо всех операциях доступна всем участникам сети (при этом необходимо иметь технические навыки), но персональные данные пользователя не раскрываются
Доступность	Ограниченная (нужен кредитный рейтинг, банковский доступ)	Глобальная, без банковских ограничений: доступность для любого человека, имеющего доступ к интернету и криптокошельку, который можно создать на различных платформах, например, MetaMask (https://metamask.io/) Сервисы и приложения доступны любому пользователю интернета
Риски	Риски для вкладчиков и клиентов: кредитный риск (невыплата должником), риск банкротства банков, риск потери вкладов	Риски, связанные со смарт-контрактами (ошибки в коде), риски волатильности криптовалют (резкое изменение цены залога может привести к прекращению позиции), риски, связанные с новыми и плохо изученными платформами, риски регуляторного воздействия
Что считается деньгами	Государственные валюты	Криптовалюты и токены

Источник: составлено авторами по [9].

В табл. 1 обобщены особенности кредитования традиционными финансами (TradFi), охватывающие все системные элементы финансовой экосистемы (банковское дело, торговля акциями, рынки облигаций, венчурный капитал, хедж-фонды), и системой DeFi, предлагающей новую парадигму ведения деятельности (торговля, кредитование, займствование, логистика).

Деятельность пользователей в процессе использования TradFi регламентирована четкими правовыми нормами. В случае DeFi такая зависимость отсутствует, пользователи опираются на технологии, программный код и криптографические алгоритмы. Анализ табл. 1 позволил представить следующие основные преимущества использования платформы децентрализованных финансов, а именно: универсальность (доступность всем пользователям, имеющим доступ к интернету); отсутствие посредников; прозрачность проводимых операций; отсутствие банковских ограничений (отсутствует риск попадания в стоп-лист при подаче заявки на кредит); отсутствие кредитного рейтинга; высокая скорость проводимых операций (банковские переводы занимают в среднем от двух до пяти дней, операции с криптовалютами осуществляются в течение нескольких минут или часов, ускоряя тем самым оборот средств). В то же время существуют такие недостатки, как неопределенность регулирования; технические сбои и уязвимость смарт-контрактов; риск волатильности криптовалюты; ограниченность средств.

В настоящее время все большее значение приобретают смарт-контракты, представляющие собой революционную технологию, способную изменить финансовый рынок через призму децентрализованных финансов [10], и позволяющие проводить надежные и отслеживаемые транзакции в автоматическом режиме и без участия третьей стороны. Смарт-карты используются в целях описания компьютерных кодов, выполняющих автоматически все или часть соглашения, хранящегося на платформе блокчейн. Автором данной инновационной технологии является Ник Сабо, который проводил исследования в области криптографии и информатики. В 1994 г. он впервые выдвинул идею об использовании смарт-контрактов для автоматизации выполнения договорных обязательств между сторонами, определив смарт-контракты как «компьютеризованные протоколы транзакций, которые выполняют условия контракта» [11]. Сабо предложил концепцию, в которой набор обязательств представлен в цифровом формате, что позволяет обеспечить более надежное и эффективное исполнение ус-

ловий соглашений без необходимости в посредниках. Идея предложенной концепции заключалась в том, чтобы условия соглашений (договора) перевести в компьютерный код, позволяющий самостоятельно обеспечить выполнение условий договора и работающий на основе криптографически подписанных транзакций в сети блокчейн. Данная инновация нашла широкое применение в различных сферах DeFi, в частности в децентрализованных кредитных протоколах.

Децентрализованный кредитный протокол (или децентрализованная кредитная система) – инновационная финансовая система, позволяющая предоставлять кредиты и займы при отсутствии зависимости от традиционных централизованных финансовых институтов, таких как банки. Эта система использует технологию блокчейн и смарт-контракты для автоматизации процессов, обеспечения прозрачности и минимизации участия посредников. Заемщики и кредиторы взаимодействуют на платформе напрямую, часто используя криптовалюты в качестве залога или средства для совершения сделок. Основным фактором успеха данной модели являются именно смарт-контракты, которые требуют соблюдения условий договора, снижают риск невыполнения обязательств и тем самым максимально сокращают транзакционные издержки [12].

Как показывает практика, децентрализованные кредитные протоколы, основанные на умных контрактах в отличие от традиционных банковских систем, способствуют развитию более эффективного, прозрачного и доступного кредитования. Сравнительный анализ смарт-контракта и обычной системы (рис. 1) позволил сделать вывод, что одним из наиболее значительных преимуществ смарт-контрактов является не только снижение транзакционных издержек, но и революционный подход к финансовым операциям в целом, позволяющий открыть путь для более прозрачных и доступных решений. Практика показывает, что смарт-контракты активно и эффективно используются в бизнес-процессах (логистические компании, лизинговые компании, сфера поставок, сфера продаж); в процессе кредитования в криптовалютах (например, децентрализованный финансовый протокол – AAVE); в процессе торговли производными финансовыми инструментами, в сфере страхования.

В России смарт-контракты планируется использовать для автоматизации процесса финансовых операций, а именно кредитования, страхования и инвестиций. Это позволит снизить затраты и повысить эффективность оказываемых финансовых услуг.

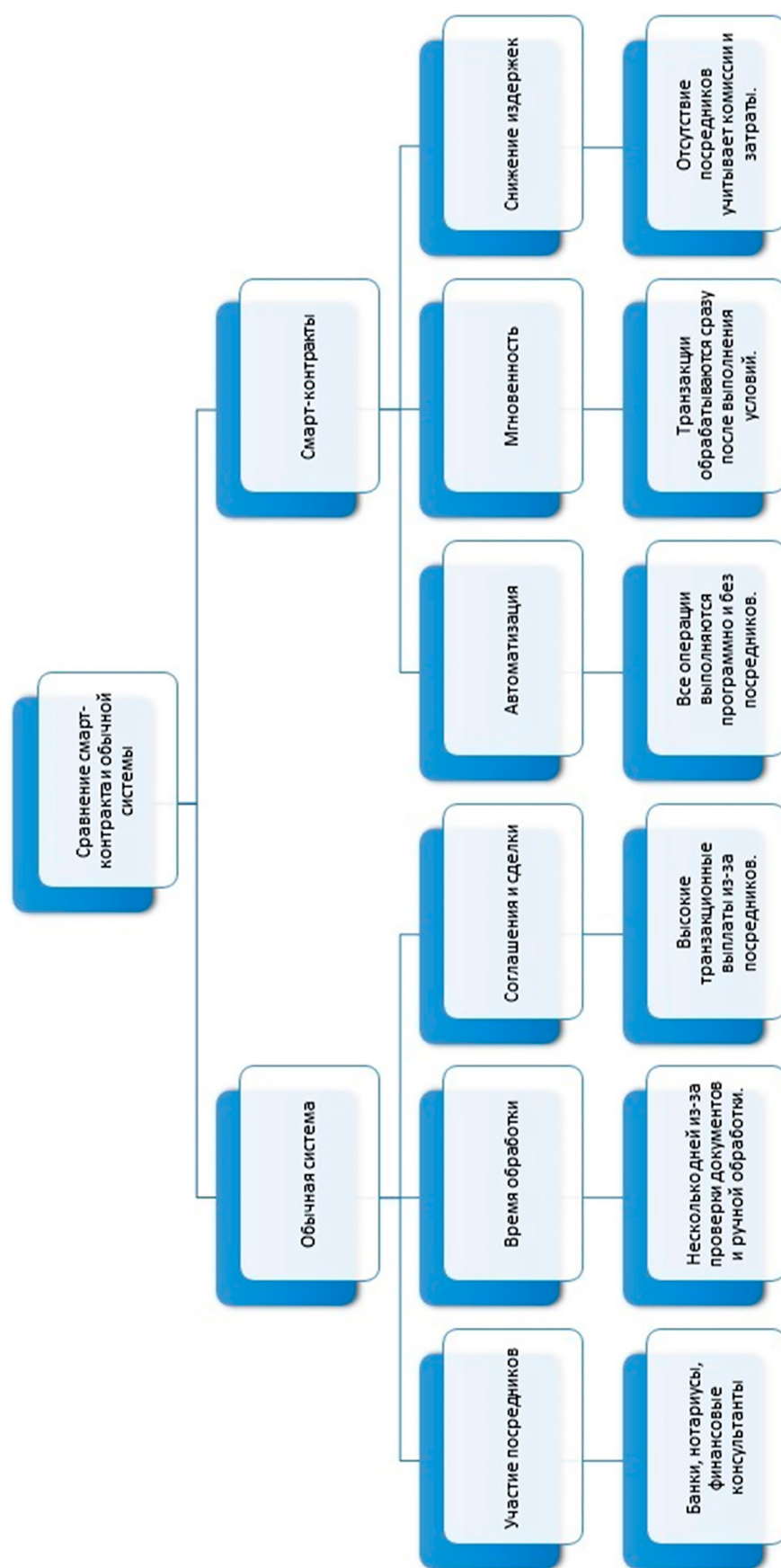


Рис. 1. Сравнение смарт-контракта и обычной системы
Источник: составлено авторами по [13, 14]

Таблица 2

Расчет условий предоставления кредита Сбербанком* и на DeFi-платформе Cropty

Условия кредита	Сбербанк		Платформа Cropty	
	%	Расчет, руб.	%	Расчет, руб.
Ежемесячный платеж	36,4 %	53 113,6	15 %	45 073
Общая сумма выплат	637 362,6		540 876	
Переплата по кредиту	137 362,6		40 876	
Требование к обеспечению	Не требуется *банк может принять решение о предоставлении кредита при условии предоставления дополнительно-го обеспечения по кредиту в виде залога		Залог в криптовалюте	
Время обработки (рабочих дней)/минут	5 дней		10 минут	
Риск	Минимальные		Волатильность залога	
Условия погашения	Ежемесячно аннуитетными платежами		Гибкие условия погашения, позволяющие погашать кредит в удобное время	
Примечание	Предоставление кредита осуществляется без скры-тых комиссий и платежей; страховка предоставляется по желанию		Гибкость процентных платежей (про-центы начисляются в течение всего срока кредита, отсутствует необходи-мость их регулярной выплаты); воз-можность погашения кредита в любое время без штрафных санкций (при воз-врате суммы кредита и процентов за-лог возвращается)	

Рассмотрим условный пример, демонстрирующий преимущества встраивания смарт-контрактов в кредитный процесс.

Согласно данным, представленным на финансовом маркетплейсе в России (banki.ru), максимальные ставки для клиентов с открытого рынка на 17.01.2025 г. находятся в диапазоне 27,9–44,9 %. Для оценки экономической выгоды и потенциальных рисков рассмотрим условия кредитования, предоставляемые Сбербанком (для расчета используем среднюю ставку 36,4 %) и DeFi на платформе Cropty (процентная ставка 15 % годовых).

Платформа Cropty предлагает кредиты под залог криптовалют с годовой процентной ставкой от 8 до 18 % в зависимости от типа обеспечения и срока кредита. Выбор платформы Cropty обусловлен более низким размером комиссии за транзакции, чем в сети Ethereum, что позволяет сделать займы дешевле. Необходимо отметить, что резкое падение стоимости залога на Cropty приводит к ситуации, когда заемщик рискует столкнуться с ситуацией маржин-колл, при которой необходимо внести дополнительный залог, чтобы избежать ликвидации залога.

Выбирая между Сбербанком и Cropty, следует учитывать как процентную ставку,

так и другие факторы, такие как волатильность криптовалюты и условия погашения кредита.

Заемщик планирует взять в кредит в размере 500 тыс. руб. сроком на 12 месяцев. Расчеты представлены в табл. 2.

Представленные в табл. 2 расчеты отражают преимущества использования DeFi-платформы Cropty. DeFi-платформы позволяют предложить более выгодные процентные ставки благодаря использованию смарт-контрактов, снизить переплаты по кредиту. Необходимо отметить уникальность подхода Cropty, состоящую в том, что он дает возможность людям получить доступ к ликвидности без необходимости продажи криптовалюты. Это позволяет избежать потенциальных налоговых последствий или потери будущей стоимости. При этом необходимо учитывать следующее:

1. Предоставление залога в криптовалюте.

2. Волатильность криптовалюты.

3. Комиссии за газ. Взаимодействие со смарт-контрактами требует оплаты комиссии за газ, представляющей собой расходы, которые пользователи несут за обработку транзакций или выполнение смарт-контрактов. Данные сборы обусловлены необходимостью компенсировать майнерам

вычислительные усилия по проверке и подтверждению транзакций. Стоимость газа зависит от следующих факторов:

- загрузки сети и спроса. Превышение спроса возможности сети по обработке транзакций влечет за собой конкуренцию за ограниченное пространство блока, что приводит к росту цен за газ;

- уровня сложности транзакций. Различные типы транзакций требуют разного объема вычислительной мощности. Наиболее сложные транзакции приводят к росту общего потребления газа, что обуславливает более высокие комиссии;

- ограничения размера блока. Каждый блок в блокчейне имеет лимит газа, ограничивающий общее количество газа, потраченного на транзакции в этом блоке. В случае, когда количество пользователей, отправляющих транзакции, превышает вместимость блока, майнеры отдадут приоритет тем, у кого цена на газ более высокая.

4. Требования к Loan-to-Value (LTV). Коэффициент LTV (кредит-залог) представляет собой отношение суммы запрашиваемого кредита к стоимости залога. Как известно, на финансовом рынке чем ниже кредитный рейтинг, тем выше риск для кредитора.

При криптокредитовании вместо кредитных рейтингов используются кредиты, обеспеченные активами. LTV определяет сумму криптовалюты, которая необходима для получения кредита в качестве залога. Данное обеспечение удерживается кредитором до полного погашения кредита. Для кредитора преимущество использования LTV в криптокредитовании заключается в минимизации риска. Для пользователя преимущество состоит в возможности получения доступа к более крупным кредитам по более низким ставкам.

5. Маржин-коллы и ликвидация. При падении стоимости залога ниже определенного уровня платформа может потребовать дополнительное обеспечение (маржин-колл) или ликвидировать залог для покрытия задолженности.

В процессе применения смарт-контрактов в кредитных продуктах важным является выбор подходящей криптовалютной платформы, которая обеспечивает безопасность и соответствует регуляторным требованиям. В табл. 3 представлены наиболее успешные платформы, работающие на основе смарт-контрактов и продемонстрировавшие значительные выгоды в процессе кредитования (табл. 3).

Таблица 3

Основные параметры платформ, работающих на основе смарт-контрактов

Платформы	Описание	Ключевые выгоды
Aave	Протокол кредитования, платформы децентрализованного финансирования, позволяющий пользователям предоставлять и заимствовать криптовалюты с плавающими процентными ставками. Использует пулы ликвидности для обеспечения средств	– Гибкость в выборе активов и сроков кредитования. – Полная автоматизация процесса. – Инновации, такие как кредиты под залог будущих поступлений (вознаграждения за ставки). Масштабируемость
Compound	Протокол децентрализованного кредитования, аналогичный Aave, с акцентом на алгоритмическую коррекцию процентных ставок на основе будущего и предложений	– Алгоритмическая стабильность процентных ставок. – Простота использования. – Высокая ликвидность активов
MakerDAO (и DAI)	Платформа для создания стейблкоина DAI, обеспеченной криптовалютой, которую можно использовать в качестве средства заимствования и кредитования	– Децентрализованный стейблкоин DAI (не подвержен волатильности). – Возможность взять кредиты под залог криптовалюты. – Прозрачность всех транзакций
Крем Финансы	Протокол кредитования, заимствования и стейкинга криптовалют. Предлагает широкий спектр функций, интегрируя с другими DeFi-проектами	– Интеграция с другими DeFi-проектами. – Расширенный функционал (стейкинг и другие финансовые операции).
Cropty	Многофункциональная платформа, предлагающая не только хранение криптовалюты, но и возможности для инвестиций и получения кредитов	– Прозрачность, удобство пользования. – Мгновенные переводы без комиссии. – Безопасность управления криптовалютами. – Наиболее низкая процентная ставка

Источник: составлено авторами.

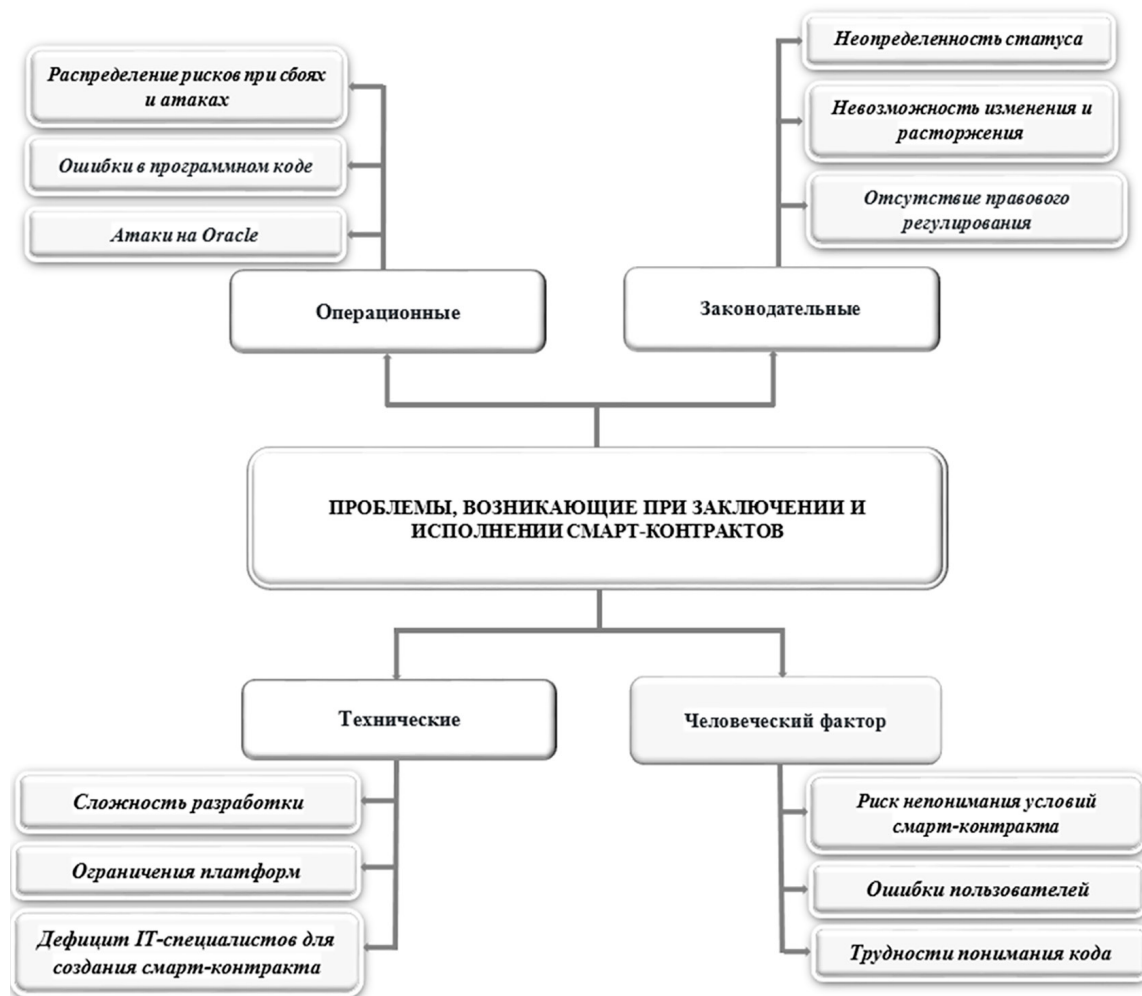


Рис. 2. Проблемы, возникающие при внедрении смарт-контрактов
Источник: составлено авторами по [15,16]

Внедрение смарт-контрактов значительно изменяет финансовую инфраструктуру. Эта инновация позволяет организациям не только сократить расходы, но и создает новые возможности для пользователей. Несмотря на это, внедрение умных контрактов сопровождается определенными проблемами, представленными на рис. 2.

Перспективность применения смарт-контрактов сопряжена во многом с техническими проблемами, в частности дефицитом высококвалифицированных IT-специалистов для создания смарт-контрактов, а именно создания программного кода и уязвимости к взломам, эксплойтам и ошибкам программирования представляет собой серьезную угрозу для систем безопасности. Отсутствие надежных механизмов разрешения споров и арбитража в случае возникновения осложнений или непредвиденных ситуаций усугубляет риски,

оставляя участников без эффективных средств защиты своих интересов [17]. Более того, процесс аудита и проверки кода смарт-контрактов часто не позволяет своевременно выявить потенциальные проблемы, что может привести к катастрофическим последствиям. Все это обуславливает необходимость разработки новых подходов к созданию более безопасного и надежного децентрализованного финансирования.

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать вывод, что внедрение и использование смарт-контрактов в DeFi представляет собой инновационную парадигму в сфере финансов, позволяющую заменить кредитование TradFi, повысить уровень экономической эффективности, расширить возможности взаимодействия субъектов без участия посредников (исключается риск манипуля-

ций со стороны третьих лиц), снизить затраты и повысить эффективность оказываемых финансовых услуг.

Вместе с тем использование смарт-контрактов сталкивается с проблемами, требующими немедленного решения, включая безопасность, масштабируемость и универсальность разработок.

Масштабирование использования смарт-контрактов требует разработки соответствующей нормативно-правовой базы регулирования смарт-контрактов, решения технических и технологических проблем, возникающих в процессе их использования, подготовки высококвалифицированных IT-специалистов, обладающих профессиональными компетенциями.

Список литературы

1. Долженко Р.А. Трансакционные издержки при использовании блокчейна и умных контрактов в трудовых отношениях // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17, № 1. С. 130–143. DOI: 10.31063/2073-6517/2020.17-1.10.
2. Брыкин К.И. Блокчейн как средство реализации принципа прозрачности (открытости) в сфере публичных финансов // Финансовое право. 2018. № 4. С. 39–42. URL: <https://old.lawinfo.ru/catalog/contents-2018/finansovoe--pravo/4/> (дата обращения: 21.11.2024).
3. Савельев А.И. Некоторые правовые аспекты использования смарт-контрактов и блокчейн-технологий по российскому праву // Закон. 2017. № 5. С. 94–117.
4. Русаков А.В. Цифровые права, цифровые финансовые активы, блокчейн-технологии, смарт-контракты, big data, криптовалюта как новая правовая реальность // Вестник магистратуры. 2019. № 11–4 (98). С. 116–118. URL: https://magisterjournal.ru/docs/VM98_4.pdf (дата обращения: 21.11.2024).
5. Davidson S., De Filippi P., Potts J. Blockchains and the economic institutions of capitalism // Journal of Institutional Economics. 2018. Vol. 14, Is. 4. P. 639–658. DOI: 10.1017/S1744137417000200.
6. Иващенко Н.П., Шаститко А.Е., Шпакова А.А. Смарт-контракты в свете новой институциональной экономической теории // Journal of Institutional Studies. 2019. № 11 (3). С. 64–83. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.3.064-083.
7. Попов Е.В., Веретенникова А.Ю. Долевая экономика: монография. М.: Юрайт, 2020. 405 с.
8. Попов Е.В. Теория эконотроники. Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2018. 62 с.
9. ЦБ РФ: DeFi. Основные тезисы доклада. Extralongread [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/Content/Document/File/141992/report_07112022.pdf (дата обращения: 15.11.2024).
10. Турьян К.В. Влияние рисков, связанных с использованием децентрализованных финансов, на благосостояние населения // Прогрессивная экономика. 2023. № 10. С. 5–26. DOI: 10.54861/27131211_2023_10_5.
11. Szabo N. Smart Contracts. [Electronic resource] URL: <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html> (дата обращения: 21.11.2024).
12. Ауду П.Ф., Шабиш Ф. Конфигурация Инкотермс в смарт-контрактах: взгляд на международные договоры купли-продажи через футуристический перископ // Журнал цифровых технологий и права. 2024. № 2 (2). С. 308–327. DOI: 10.21202/jdtl.2024.16.
13. Гугелев А.В., Чистякова С.В. Смарт-контракты как новый тип транзакций // Экономическая безопасность и качество. 2019. № 2 (35). С. 38–43.
14. Осмоловская А.С. Смарт-контракты: функции и применение // Бизнес-образование в экономике знаний. 2018. № 2. С. 54–56.
15. Елецкий Е.Н. Обеспечение информационной безопасности смарт-контрактов в сети Ethereum // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2021. № 9 (61). С. 81–85.
16. Гармашев М.А. Смарт-контракт как договор: виды, способы заключения и совершения, проблемы исполнения // Legal Bulletin. 2023. Т. 8, № 2. С. 77–87.
17. Швец А.В., Гайдук В.А. Смарт-контракты в российском праве: отсутствие определения и вызванные им юридические и практические проблемы // Юрист. 2024. № 1. С. 51–54. URL: <https://legalbulletin.ru/arhiv-nomerov/2023-tom-8-no2/> (дата обращения: 21.11.2024).