

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ ПРЕДПРИЯТИЙ

УДК 333.012.2:001.895

ГАРЕЕВА Наиля Альфритовна,

кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры «Финансы и кредит»

E-mail: gareevana5@mail.ru

ЧОУ ВО «Казанский инновационный университет
имени В. Г. Тимирязова», г. Казань, Россия

ЗАРИПОВ Салават Фаридович,

аспирант

E-mail: salavat240796@mail.ru

ЧУ ВО «Московский финансово-юридический университет»,
г. Москва, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

В современной высококонкурентной среде устойчивое развитие финансового сектора может быть достигнуто за счет внедрения инновационных процессов, являющихся характерными чертами современного развития социально-экономических систем. Цель исследования определяется возрастанием значимости инновационного процесса, что привело к необходимости более глубокого исследования его сущности, содержания и форм взаимодействия участников данного процесса, поиска путей повышения эффективности финансового сектора экономики. Научная новизна и практическая значимость исследования заключаются в создании смарт-контракта кэш-пулинга на блокчейне Stellar и реализации приложения для демонстрации возможностей смарт-контрактов в Stellar. Полученные результаты могут служить основой для реализации прикладных решений в области кэш-пулинга.

Ключевые слова: блокчейн, токен, кэш-пулинг, биткоин, платформа, мультиподпись, транзакция, последовательность, пакетирование, временные границы.

Для цитирования: Гареева Н. А., Зарипов С. Ф. Инновационные технологии в управлении социально-экономическими системами // Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий). 2020. № 4 (49). С. 7–15. DOI: 10.47598/2078-9025-2020-4-49-7-15

В условиях возрастающей значимости процессов развития финансового сектора экономики необходимо применение инновационных механизмов и моделей управления социально-экономическими системами. Процесс выработки сбалансированных управленческих решений требует инновационных технологий с целью повышения эффективности использования имею-

щегося ресурсного потенциала и поддержания структурной целостности и устойчивости финансового сектора экономики. Для проведения исследования целесообразно рассмотреть базовые понятия: кэш-пулинг, блокчейн, платформа Stellar, смарт-контракты Stellar.

Кэш-пулинг в самом общем смысле представляет собой систему управления счетами

группы компаний, открытыми в банке, на едином счете с целью использования временно свободных денежных средств на счетах одних компаний-участниц для снижения потребности в краткосрочном кредитовании у других. Таким образом, кэш-пулинг позволяет уйти от ситуации, когда одновременно одни компании в группе вынуждены брать кредиты для финансирования текущих операций, а другие имеют избыток ликвидности, размещая свободные средства на депозитах.

Поскольку реализация перечисленных выше задач невозможна без использования банковских услуг, при воплощении на практике модели централизованного казначейства, перед компанией неизбежно встает вопрос выбора оптимальных пропорций между использованием сервиса, предлагаемого банками, и развитием собственных процессов.

Однако есть одно важное обстоятельство при использовании кэш-пулинга: все счета участвующих в нем компаний должны быть открыты в одном банке.

Таким образом, при рассмотрении существующих банковских продуктов по кэш-пулингу, получаем следующие ограничения:

- 1) привязка счетов только к одному банку;
- 2) большие расходы на банковское обслуживание.

В данной статье рассматривается способ реализации кэш-пулинга без приведенных выше ограничений с использованием платформы Stellar.

Блокчейн — это технология, ключевым элементом которой является упорядоченная, непрерывная, последовательная цепочка блоков, содержащих данные о транзакциях, сделках и контрактах внутри системы [7].

В отличие от обычных баз данных, изменить или удалить эти данные нельзя, можно только добавить новые. Всю цепочку сделок хранят на своих компьютерах множество независимых пользователей. Даже если один или несколько компьютеров выйдут из строя, данные останутся в сети.

Технология использует децентрализованный консенсус для поддержания сети. Это означает, что она не контролируется централизованно банком, корпорацией или правительством. Фактически она становится более де-

централизованной и безопасной с увеличением сети [2].

Сеть Биткойн является первой успешной реализацией технологии блокчейна. Потенциал этой технологии не ограничивается биткойнами, она привлекла большое внимание в различных отраслях, включая финансовые услуги, благотворительные и некоммерческие организации, искусство и электронную коммерцию.

Платформа Stellar — это децентрализованная платформа для платежных операций, которая позволяет осуществлять быстрые трансграничные транзакции между любыми парами валют. Она была запущена в 2014 году Джеймом МакКалехом и Джойси Кимом как ответвление от системы Ripple. Как и другие криптовалюты, Stellar работает по технологии блокчейн. В процессе работы используется протокол консенсуса Stellar Consensus Protocol (SCP) и собственная цифровая валюта под названием люмен (lumen или XLM). XLM управляет Stellar сетью и всеми ее операциями подобно тому, как ETH управляет сетью Ethereum [1].

Stellar — первая система, которая удовлетворяет всем трем условиям [6]:

- 1) Открытое членство. Любой может выпустить цифровые токены, которыми можно обмениваться между пользователями.
- 2) Завершенность транзакций. Эмитент токена гарантирует, что успешную транзакцию с его участием не смогут отменить.
- 3) Атомарность обмена. Пользователи могут атомарно обмениваться и торговать токенами от нескольких эмитентов.

Stellar имеет четыре ключевые особенности при добавлении транзакций в регистр [3]:

- 1) Свобода участия — любой может присоединиться к процессу консенсуса.
- 2) Низкая задержка — быстрые и дешевые транзакции, которые подтверждаются в течение нескольких секунд.
- 3) Свободное доверие — узлы (участвующие в консенсусе) выбирают свой собственный набор доверенных узлов и могут в любое время отозвать доверие у плохих участников.
- 4) Безопасность — даже если узлы выходят из строя или плохие участники присоединяются к сети, консенсус все же может быть достигнут, и сеть придет к правильному выводу.

Смарт контракты Stellar.

Stellar не имеет языка программирования для смарт-контрактов, например, такого как Solidity у Ethereum-а [9]. Вместо этого, Stellar предоставляет возможность применять определенные ограничения для транзакций [8]. Ниже приведены примеры данных ограничений, которые можно комбинировать для создания смарт-контрактов:

1) Мультиподпись (*multisignature*). Настраивается для учетной записи так, что любая транзакция с ее участием требует несколько подписей от других пользователей. Также можно назначить вес подписи и пороговые значения для операций. Операция может иметь связанный порог — низкий, средний, высокий. Это определяет вес подписи, необходимый для выполнения операции. Порог может быть установлен на любое число от 0 до 255 и представляет собой вес, необходимый для успешного совершения операции. Например, если для порогового значения установлено значение 2, а каждый подписчик на счете имеет вес 1, нам нужно как минимум две из этих подписей, чтобы эта транзакция была действительной.

2) Пакетирование и атомарность (*batching/atomicity*). Пакетирование — это концепция объединения нескольких операций в одну транзакцию. Атомарность — это гарантия того, что при выполнении нескольких операций в случае ошибки одной операции все они будут отклонены.

3) Последовательности (*sequence*). Вводятся для того, чтобы определить в каком порядке должна обрабатываться серия транзакций. Для каждой транзакции вводится порядковый номер. Порядковые номера могут использоваться для управления транзакциями и гарантии того, что определенные транзакции не будут успешными, если будет представлена альтернатива.

4) Временные границы (*timebounds*). Ограничения на период времени, в течение которого транзакция является действительной.

Одним из отличий SSC и смарт-контрактами других блокчейнов, например, таких как Ethereum, заключается в том, что условия и логика смарт-контракта создаются отдельно от Stellar [10], а затем передаются в сеть

как транзакция с определенными условиями. Участник SSC не взаимодействует напрямую с кодом в цепочке, а вместо этого соглашается с условиями транзакции [5].

Для учетной записи возможно предварительно авторизовать определенную транзакцию (*Pre-authorized Transaction*), добавив хэш будущей транзакции в качестве подписи. Для этого нужно заранее подготовить транзакцию с правильным порядковым номером. Затем необходимо получить хэш этой транзакции и добавить его в качестве подписи в учетную запись. Подписи этого типа автоматически удаляются из учетной записи при правильном применении соответствующей транзакции.

Пример [4].

Алиса создает транзакцию перевода 10 XLM Бобу с номером последовательности $N + 2$, но не подписывает и не подтверждает эту транзакцию. Далее Алиса создает другую транзакцию с номером последовательности $N + 1$ с изменением подписи, указывая в ней хэш предыдущей транзакции. Теперь Алиса передает Бобу первую транзакцию в формате XDR. Боб, используя XDR первой транзакции, может подтвердить эту транзакцию даже без подписи Алисы.

Транзакция 1: Перевод XLM

Инициатор: Алиса

Операция: Перевод 10 XLM Бобу

Номер: $N + 2$

Транзакция 2: Установить параметры

Инициатор: Алиса

Операция: Подпись в виде предварительно авторизованной транзакции с хэшем Транзакции 1

Подписи: Алиса

Номер: $N + 1$

Смарт-контракт кэш-пулинга

В рамках проведения исследования рассмотрим смарт-контракт кэш-пулинга. Смарт-контракт будет содержать три периода: период подготовки к сбору средств, период сбора средств и период выплат долгов (рис. 1).

Основная идея

Основная идея данной версии будет заключаться в следующем: аккаунт А выпускает X_A tokens и обменивает их с В на X XLM (рис. 2). В соглашается на такой обмен, так как в дальнейшем А обязуется выкупить обратно A_tokens с повышенным процентом r .

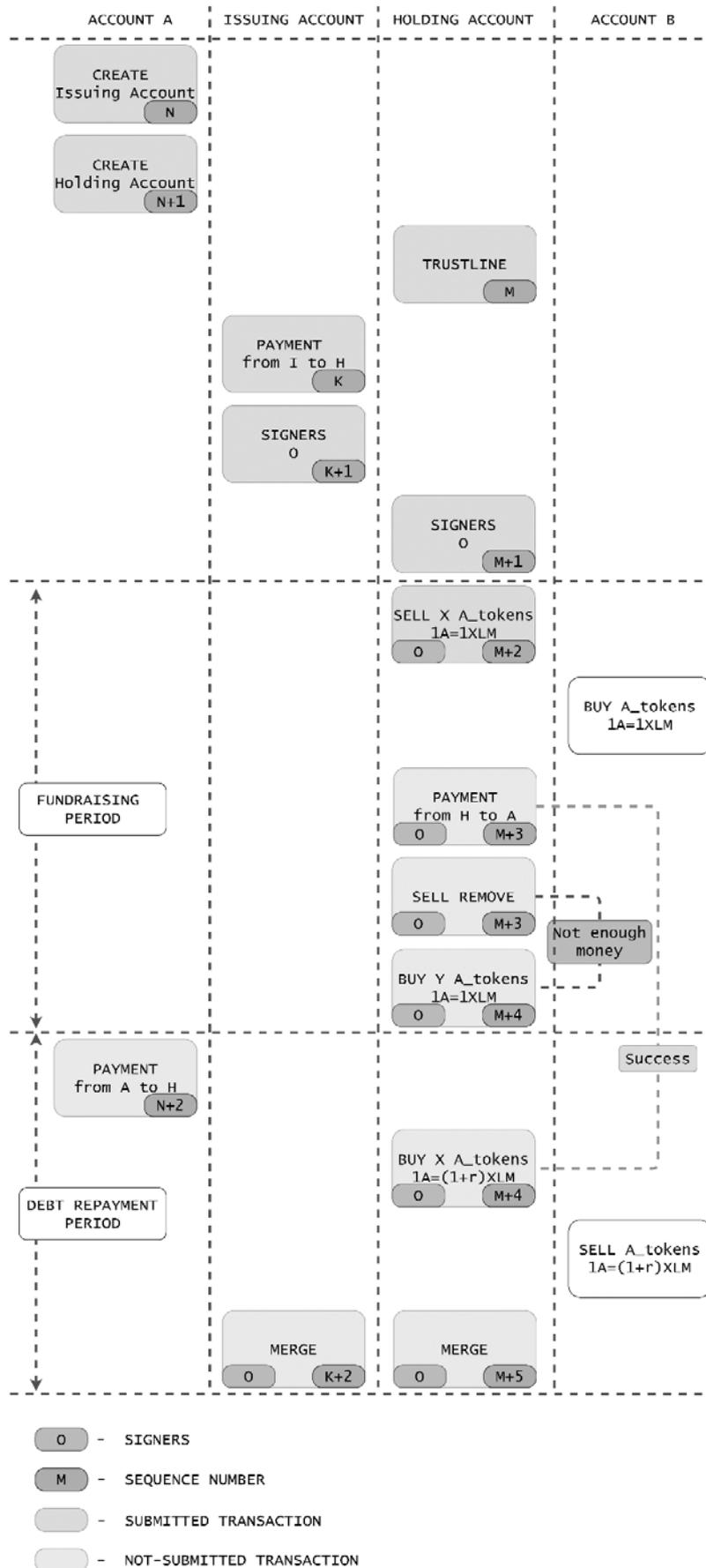


Рисунок 1 — Смарт-контракт кэш-пулинга

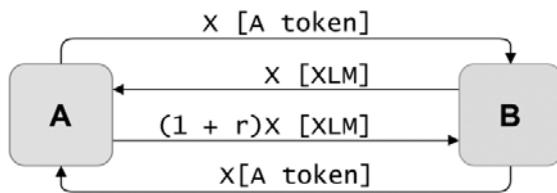


Рисунок 2 — Основная идея

Период подготовки к сбору средств

Будем считать, что изначально есть три аккаунта в сети Stellar: оракул O, компания A, компания B. Пусть компании A понадобилась сумма X. Для этого A создает две учетные записи issuing и holding. Issuing аккаунт будет выпускать X токенов, которых в сети еще нет. Holding аккаунт будет выполнять все операции, но для этого ему нужны будут подписи O и A. Итак, у нас есть issuing и holding аккаунты. Далее аккаунт issuing выпускает токены, назовем их A_tokens. Чтобы issuing аккаунт смог перевести свои токены holding аккаунту, надо создать линию доверия с лимитом токенов равным X (максимальное количество токенов, которое сможет хранить holding аккаунт).

После того как линия доверия была создана, надо issuing аккаунтом переводить токены на счет holding аккаунта. Затем надо заблокировать issuing аккаунт, для этого выставим у него собственный вес в O и пороги для всех операций в O. Блокировка учетной записи не позволяет создавать дальнейшие транзакции с использованием этой учетной записи, это означает, что больше нельзя будет создавать токены.

Теперь для holding аккаунта изменим собственный вес на O, вес A и O выставим на 1, а пороги для всех операций выставим на 2. Теперь, все транзакции от holding аккаунта требуют подписи двух сторон: компании A и оракула. На этом заканчивается период подготовки к сбору средств и начинается следующий период.

Период сбора средств

Период начинается с того, что holding аккаунт создает оффер на продажу X штук A_tokens по курсу 1 A_tokens = 1 XLM. Далее в зависимости от того, все ли средства будут собраны, выполняются разные группы транзакций. Если все X XLM собраны, то выполняются транзакции 8, 11, 12.

В этом случае holding аккаунт переводит X XLM аккаунту A. На этом заканчивается период сбора средств и начинается следующий период.

Если собрано меньше чем X, то выполняются транзакции 9 и 10. Пусть собрано Y (Y < X), тогда надо закрыть существующий оффер на продажу и сделать обратный оффер на покупку Y A_tokens по курсу 1 A_tokens = 1 XLM. Таким образом, если требуемая сумма не набирается, все участники, кто вкладывал деньги, могут их обменять по такому же курсу 1 A_tokens = 1 XLM.

Транзакцию 11 аккаунт A заменяет на любую свою транзакцию с таким же порядковым номером N + 2.

Период выплаты долгов

Собрав всю сумму с учетом процентов, A переводит ее на счет holding аккаунта. Увидев средства на счете у holding аккаунта, любой участник сети может открыть оффер на покупку X A_tokens по курсу 1 A_tokens = (1 + r)XLM от лица holding аккаунта.

После этого надо объединить счета holding и issuing аккаунтов с аккаунтом A.

Список транзакций:

Транзакция 1: Создание Issuing аккаунта
Инициатор: A

Операция: Создать Issuing аккаунт

Подписи: A

Номер: N

Транзакция 2: Создание Holding аккаунта

Инициатор: A

Операция: Создать holding аккаунт

Подписи: A

Номер: N + 1

Транзакция 3: Создание линии доверия

Инициатор: Holding

Операция: Создать линию доверия для токенов Issuing аккаунта

Подписи: Holding

Номер: M

Транзакция 4: Перевод токенов

Инициатор: Issuing
 Операция: Перевод X штук A_tokens Holding аккаунту
 Подписи: Issuing
 Номер: K
 Транзакция 5: Блокировка Issuing аккаунта
 Инициатор: Issuing
 Операция: Собственный вес = 0, вес оракула = 1, порог на все операции = 1
 Подписи: Issuing
 Номер: K + 1
 Транзакция 6: Добавить подписи
 Инициатор: Holding
 Операция: Собственный вес = 0, вес оракула = 1, вес A = 1, порог на все операции = 2
 Подписи: Holding
 Номер: M + 1
 Транзакция 7: Создать SellOffer
 Инициатор: Holding
 Операция: Создать оффер на продажу X токенов по курсу 1 A_tokens = 1 XLM
 Подписи: O, A
 Номер: M + 2
 Транзакция 8: Перевод XLM
 Инициатор: Holding
 Операция: Перевод X XLM A
 Подписи: O, A
 Номер: M + 3
 Транзакция 9: Удалить SellOffer
 Инициатор: Holding
 Операция: Закрывать оффер она продажу X токенов по курсу 1 A_tokens = 1 XLM
 Подписи: O, A
 Номер: M + 3
 Транзакция 10: Создать BuyOffer
 Инициатор: Holding
 Операция: Создать оффер она покупку Y < X токенов по курсу 1 A_tokens = 1 XLM
 Подписи: O, A
 Номер: M + 4
 Транзакция 11: Перевод XLM
 Инициатор: A
 Операция: Перевод (1+r) XXLM Holding аккаунту
 Подписи: A
 Номер: N + 2
 Транзакция 12: Создать BuyOffer
 Инициатор: Holding
 Операция: Создать оффер на покупку X токенов по курсу 1 A_tokens = (1+r) XLM

Подписи: O, A

Номер: M + 4

Операция объединения аккаунтов

Транзакция 13: Перевод A_tokens

Инициатор: Holding

Операция: Перевод X A_tokens Issuing аккаунту

Подписи: A, O

Номер: M + 5

Транзакция 14: Закрывать линию доверия

Инициатор: Все аккаунты, которые ранее открывали линию доверия

Операция: Закрывать линию доверия к Issuing аккаунту на A_tokens

Подписи: Соответствующие подписи

Номер: Соответствующий номер

Транзакция 15: Объединить аккаунт

Инициатор: Holding

Операция: Объединить аккаунт с A

Подписи: O, A

Номер: M + 7

Транзакция 16: Объединить аккаунт

Инициатор: Issuing

Операция: Объединить аккаунт с A

Подписи: O

Номер: K + 2

Пример работы

Пусть компании A понадобилось 100 XLM (рис. 3).

A начинает смарт-контракт кэш-пулинга: создается 2 аккаунта holding и issuing. Issuing выпускает 100 A токенов и переводит их на счет holding аккаунта. Создается оффер на продажу 100 A токенов по курсу 1 A = 1 XLM и сразу же вступает в силу. Кроме оффера на продажу создаются оффер на покупку по курсу 1 A = 1 XLM (если собрать необходимую сумму не получилось), оффер на покупку по курсу 1 A = (1 + 0.05) XLM (если получены все средства), а также перевод средств в размере 100 (1 + 0.05) XLM с A на holding аккаунт.

Как только оффер на продажу 100 A токенов по курсу 1 A = 1 XLM поступил в сеть, компании C, B и D могут начать обменивать токены на XLM. После завершения периода сбора средств (*fundraising period*) holding аккаунт переводит все средства на счет A.

После того, как A будет готов выплатить долг, любой участник сети Stellar может, во-первых, подтвердить сделанный на первом шаге пере-

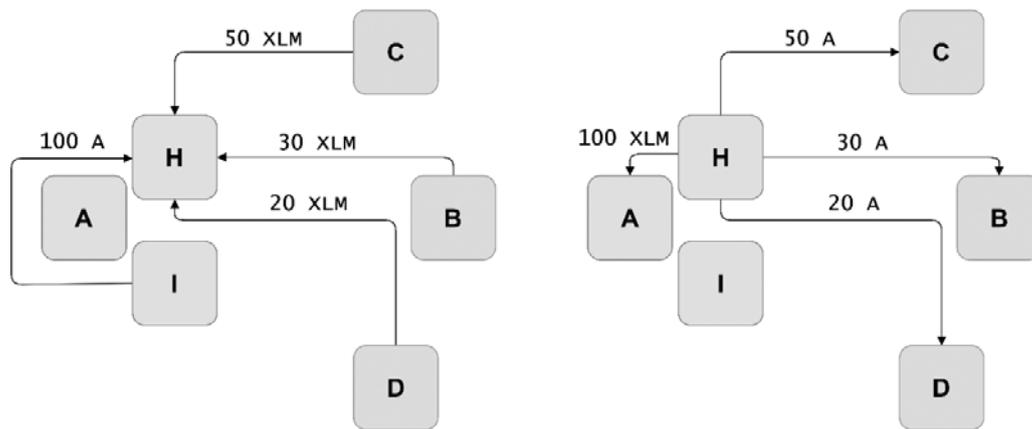


Рисунок 3 — Слева: Сбор средств. Выпуск 100 А токенов. Справа: Сбор средств. Обмен А токенов на XLM

вод средств в размере $100(1+0.05)XLM$ с А на holding аккаунт, а, во-вторых, подтвердить оффер на покупку по курсу $1 A = (1+0.05)XLM$ (рис. 4). После того как последний вступит в силу, компании С, В и D смогут обменять А токены на XLM.

Теперь остается только объединить holding и issuing аккаунты с А. Для этого надо перевести все А токены обратно на счет их эмитента, а также закрыть все линии доверия и офферы с участием А токена.

На этом операцию можно считать завершенной.

Таким образом, в ходе проведения исследования были получены следующие результаты:

1) разработан смарт-контракт кэш-пулинга на блокчейне Stellar;

2) реализовано приложение для демонстрации работы кэш-пулинга на блокчейне Stellar;

3) реализовано приложение для демонстрации инструментов, с помощью которых Stellar позволяет строить смарт-контракты.

Полученные результаты, на наш взгляд, могут служить основой для дальнейших исследований и реализации прикладных решений в области кэш-пулинга, что будет способствовать совершенствованию финансового сектора экономики.

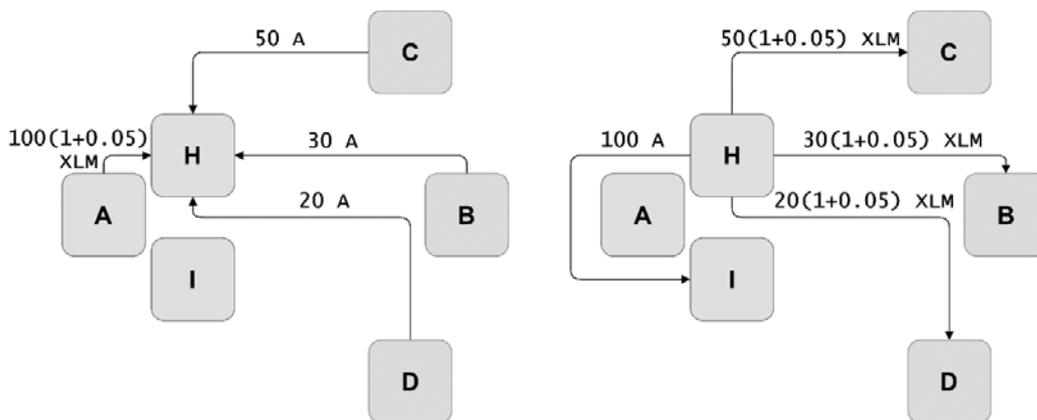


Рисунок 4 — Слева: Выплата долгов. Перевод средств на holding аккаунт. Справа: Выплата долгов. Обмен XLM на А токены

Литература

[1] *Andreas M. Antonopoulos, dr. Gavin Wood. Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps.* — 1st ed. — Beijing, Boston, Farnham, Sebastopol, Tokyo : O'Reilly Media, 2018. — 424 p. [Electronic resource]. — URL: https://dl.ebooksworld.ir/motoman/Mastering_Ethereum_Andreas.M.Antonopoulos.www.EBooksWorld.ir.pdf (date of the application: October 20, 2020).

- [2] *Bettina Warburg, Tom Serres*. Basics of Blockchain: a Guide for Building Literacy in the Economics, Technology, and Business of Blockchain. — 1st ed. — Animal Ventures LLC, 2019. — 379 p.
- [3] *David Mazieres*. The Stellar Consensus Protocol: a Federated Model for Internet-level Consensus. December 6, 2017. — 97 p. [Electronic resource]. — URL: <https://www.scs.stanford.edu/17au-cs244b/notes/scp.pdf> (date of the application: October 9, 2020).
- [4] I Just Wrote a Stellar Smart Contract Pt. 2: Let's Dig a Little Deeper [Electronic resource]. — URL: <https://medium.com/hackernoon/i-just-wrote-a-stellar-smart-contract-pt-2-lets-dive-a-little-deeper-a8dae19b9d0a> (date of the application: October 13, 2020).
- [5] *Kolten*. Understanding Stellar Smart Contracts [Electronic resource]. — URL: <https://medium.com/stellar-community/understanding-stellar-smart-contracts-23ebe1568b6> (date of the application: September 10, 2020).
- [6] *Marta Likhava*. Fast and secure global payments with Stellar // Proceedings of the 27th ACM Symposium on Operating Systems Principles. SOSP'19. — New York, NY, United States : Association for Computing Machinery, 2019. — Pp. 80–96.
- [7] *Roger Wattenhofer*. The Science of the Blockchain. — 1st ed. — Inverted Forest Publishing, 2016. — 124 p.
- [8] Stellar Smart Contracts Documentation [Electronic resource]. — URL: <https://hackernoon.com/stellar-escrow-smart-contract-development-4fb08d8267c8> (date of the application: September 28, 2020).
- [9] *Xun (Brian) Wu, Zhihong Zou*. Learn Ethereum: Build Your Own Decentralized Applications with Ethereum and Smart Contracts. — 1st ed. — Packt Publishing, 2019. — 540 p.
- [10] *Zibin Zheng*. An Overview on Smart Contracts: Challenges, Advances and Platforms / *Zibin Zheng, Shaoan Xie, Hong-Ning Dai*, at al. [Electronic resource]. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.10370.pdf> (date of the application: October 17, 2020).

GAREEVA Nailya,

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of the Finance and Credit
E-mail: gareevana5@mail.ru*

Kazan Innovative University named after V. G. Timiryasov, Kazan, Russia

ZARIPOV Salavat,

*Graduate Student
E-mail: salavat240796@mail.ru*

Moscow University of Finance and Law, Moscow, Russia

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

In a modern highly competitive environment, sustainable development of the financial sector can be reached through the introduction of the innovation processes that are characteristic features of the modern development of socio-economic systems. The purpose of the study is determined by the increasing importance of the innovation process, thus resulting in the need for a more in-depth study of its essence, content and forms of interaction between all actors involved in the process, and the search for ways to improve the efficiency of the financial sector of the economy. The scientific novelty and practical significance of the research is to create a cash pooling smart contract on the Stellar blockchain and implement an application to demonstrate the capabilities of smart contracts in Stellar. The results obtained will serve as a basis for the implementation of applied solutions in the field of cash pooling.

Key words: *blockchain, token, cash pooling, bitcoin, platform, multisignature, transaction, sequence, batching, time bounds.*

For citation: *Gareeva N., Zaripov S. Innovative technologies in management of socio-economic systems // Bulletin of the BIST (Bashkir Institute of Social Technologies). 2020. No. 4 (49). Pp. 7–15. DOI: 10.47598/2078-9025-2020-4-49-7-15*

References

- [1] *Andreas M. Antonopoulos, dr. Gavin Wood*. Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps. — 1st ed. — Beijing, Boston, Farnham, Sebastopol, Tokyo : O'Reilly Media, 2018. — 424 p. [Electronic resource]. — URL: https://dl.ebooksworld.ir/motoman/Mastering_Ethereum_Andreas.M.Antonopoulos.www.EBooksWorld.ir.pdf (date of the application: October 20, 2020).
- [2] *Bettina Warburg, Tom Serres*. Basics of Blockchain: a Guide for Building Literacy in the Economics, Technology, and Business of Blockchain. — 1st ed. — Animal Ventures LLC, 2019. — 379 p.
- [3] *David Mazieres*. The Stellar Consensus Protocol: a Federated Model for Internet-level Consensus. December 6, 2017. — 97 p. [Electronic resource]. — URL: <https://www.scs.stanford.edu/17au-cs244b/notes/scp.pdf> (date of the application: October 9, 2020).
- [4] I Just Wrote a Stellar Smart Contract Pt. 2: Let's Dig a Little Deeper [Electronic resource]. — URL: <https://medium.com/hackernoon/i-just-wrote-a-stellar-smart-contract-pt-2-lets-dive-a-little-deeper-a8dae19b9d0a> (date of the application: October 13, 2020).
- [5] *Kolten*. Understanding Stellar Smart Contracts [Electronic resource]. — URL: <https://medium.com/stellar-community/understanding-stellar-smart-contracts-23ebe1568b6> (date of the application: September 10, 2020).
- [6] *Marta Likhava*. Fast and secure global payments with Stellar // Proceedings of the 27th ACM Symposium on Operating Systems Principles. SOSP'19. — New York, NY, United States : Association for Computing Machinery, 2019. — Pp. 80–96.
- [7] *Roger Wattenhofer*. The Science of the Blockchain. — 1st ed. — Inverted Forest Publishing, 2016. — 124 p.
- [8] Stellar Smart Contracts Documentation [Electronic resource]. — URL: <https://hackernoon.com/stellar-escrow-smart-contract-development-4fb08d8267c8> (date of the application: September 28, 2020).
- [9] *Xun (Brian) Wu, Zhihong Zou*. Learn Ethereum: Build Your Own Decentralized Applications with Ethereum and Smart Contracts. — 1st ed. — Packt Publishing, 2019. — 540 p.
- [10] *Zibin Zheng*. An Overview on Smart Contracts: Challenges, Advances and Platforms / *Zibin Zheng, Shaoran Xie, Hong-Ning Dai*, at al. [Electronic resource]. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1912.10370.pdf> (date of the application: October 17, 2020).