

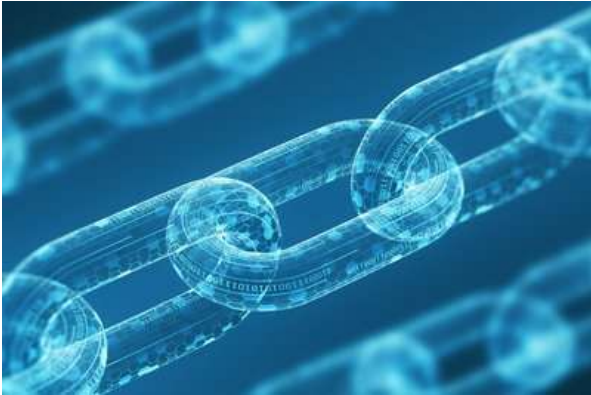
**Блокчейн:
путь в цифровое будущее или очередная пирамида?**

Ярослав Люлько,

**Международный Институт Экономики и Финансов (МИЭФ),
Высшая Школа Экономики.**

15 августа, 2023

Что означает блокчейн?



Blockchain = **block chain**. Буквальный перевод – «цепь блоков».

Блокчейн – это подход, целью которого является передача данных в зашифрованном виде. При этом

- Данные передаются **открыто** по заданному **алгоритму** (то есть любой может при желании проследить путь данных)
- Данные группируются в **блоки**. Данные, передаваемые в системе в течение короткого промежутка времени, попадают в один блок.
- В каждом блоке хранится **информация обо всех предыдущих блоках**.

Кодирование данных

Вопрос 1. Сколько существует паролей, состоящих из двух символов, каждый из которых может быть либо буквой английского алфавита (a-z), либо цифрой (от 0 до 9)?

Кодирование данных

Вопрос 1. Сколько существует паролей, состоящих из двух символов, каждый из которых может быть либо буквой английского алфавита (a-z), либо цифрой (от 0 до 9)?

Решение:

$$\begin{array}{c} \text{пароль} = (a_1, a_2) \\ \downarrow \quad \downarrow \\ (26 + 10) \cdot (26 + 10) = 36^2 = 1296 \end{array}$$

Вопрос (*). Сколько существует паролей, состоящих из 1 буквы английского алфавита (a-z) и 1 цифры (от 0 до 9)?

Кодирование данных

Вопрос 2. Сколько существует паролей, состоящих из 5-ти символов, каждый из которых может быть либо буквой английского алфавита (a-z), либо цифрой (от 0 до 9)?

Кодирование данных алгоритмом SHA256

SHA (Secure Hash Algorithm) – алгоритм, позволяющий кодировать любую входную информацию *различной длины* в последовательность из 64 символов, каждый из которых является либо буквой, либо цифрой.

Данные:	1
Код (hash)	6b86b273ff34fce19d6b804eff5a3f5747ada4eaa22f1d49c01e52ddb7875b4b

Хэширование (Hashing)

– алгоритм, преобразующий информационный массив произвольной длины в битовую строку фиксированной длины.

$h: M \rightarrow X$ хэш-функция (hash function)

$$h(m) = x$$

- 1 **Стойкость к коллизиям:** для заданного m невозможно подобрать другое сообщение m' такое, что $h(m) = h(m')$
- 2 Для заданного значения x невозможно подобрать информационный массив m такой, что $h(m) = x$
- 3 **Лавинный эффект:** даже при небольшом изменении входного набора данных значение хэш-функции изменяется существенно.

Пример хэш-функции

Rabin function: возьмем число $N = p \cdot q$, где p, q – простые числа

1. Представить входные данные числом m .
2. Возвести число в квадрат m^2 .
3. Хэш $x = m^2 \pmod{N}$

$$h(m) = x$$

Пример хэш-функции

Rabin function: возьмем число $N = 4181 = 37 \cdot 113$, где $p = 37, q = 113$

Найдем хэш для слова «сон»: $h(\text{"сон"}) = ?$

1. Представить входные данные числом m .

$$m = 191615$$

2. Возвести число в квадрат m^2 .

$$m^2 = 191615^2 = 36\,716\,308\,225$$

3. Хэш $x \equiv m^2 \pmod{N}$

$$36\,716\,308\,225 \equiv 3\,801 \pmod{4181}$$

$$h(\text{"сон"}) = 3\,801$$

Кодирование данных алгоритмом SHA256

SHA (Secure Hash Algorithm) – алгоритм, позволяющий кодировать любую входную информацию *различной длины* в последовательность из 64 символов, каждый из которых является либо буквой, либо цифрой.

Данные:	Привет
Код (hash)	dd679c0b9fd408a04148aa7d30c9df393f67b7227f65693fffe0ed6d0f0ade59

Кодирование данных алгоритмом SHA256

SHA (Secure Hash Algorithm) – алгоритм, позволяющий кодировать любую входную информацию *различной длины* в последовательность из 64 символов, каждый из которых является либо буквой, либо цифрой.

Данные:	У лукоморья дуб зелёный; Златая цепь на дубе том: И днём и ночью кот учёный Всё ходит по цепи кругом; Идёт направо — песнь заводит, Налево — сказку говорит.
Код (hash)	a146c4ab5fb48df5aec0925e6c8d1d0e3f55866c603082f432378483f4c536f7

Понятие блока

Блок – содержит информацию в закодированном виде, а также дополнительный функционал для

- Связи с другими блоками (**номер**)
- Проверки того, что информация вносилась легально, и не было несанкционированных изменений (**валидация**)

Номер:	1
Nonce:	72608
Данные:	
Код (hash)	0000f727854b50bb95c054b39c1fe5c92e5ebcfa4bcb5dc279f56aa96a365e5a

нули на конце означают, что блок **корректный**

Понятие блока

При изменении любой информации в блоке он перестает быть корректным и должен быть *заново валидирован*

Номер:	1
Nonce:	72608
Данные:	Привет
Код (hash)	764523c0d95adeec8e7f7eb0dd720c882506732e4ffa7a43a8c3767b5f1f1a5e

Данный блок
не валидирован

Валидация блока

При изменении любой информации в блоке он перестает быть корректным и должен быть *заново валидирован*

Nonce = number **only** used **once** – число, которое дает корректный код блока (начало 0000)

Номер:	<input type="text" value="1"/>
Nonce:	<input type="text" value="72608"/>
Данные:	<input type="text" value="Привет"/>
Код (hash)	<input type="text" value="764523c0d95adeec8e7f7eb0dd720c882506732e4ffa7a43a8c3767b5f1f1a5e"/>

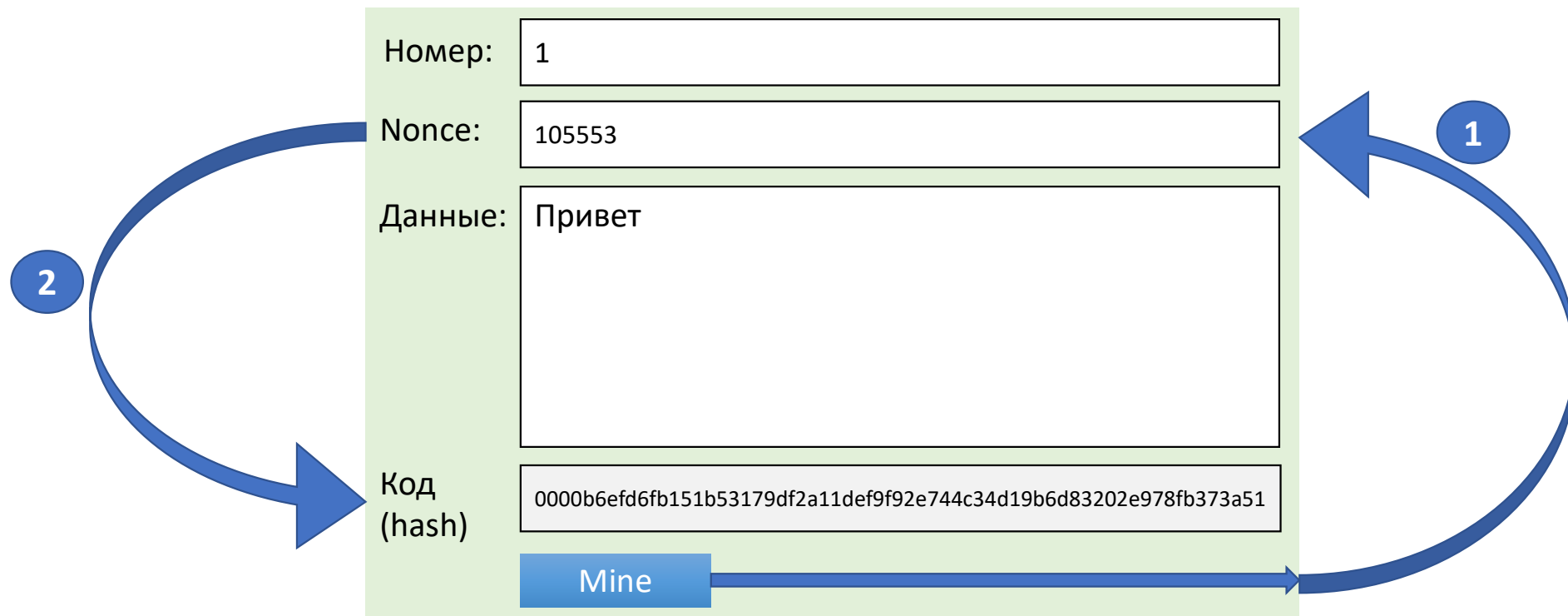
Данный блок
не валидирован

Валидация блока

При изменении любой информации в блоке он перестает быть корректным и должен быть *заново валидирован*

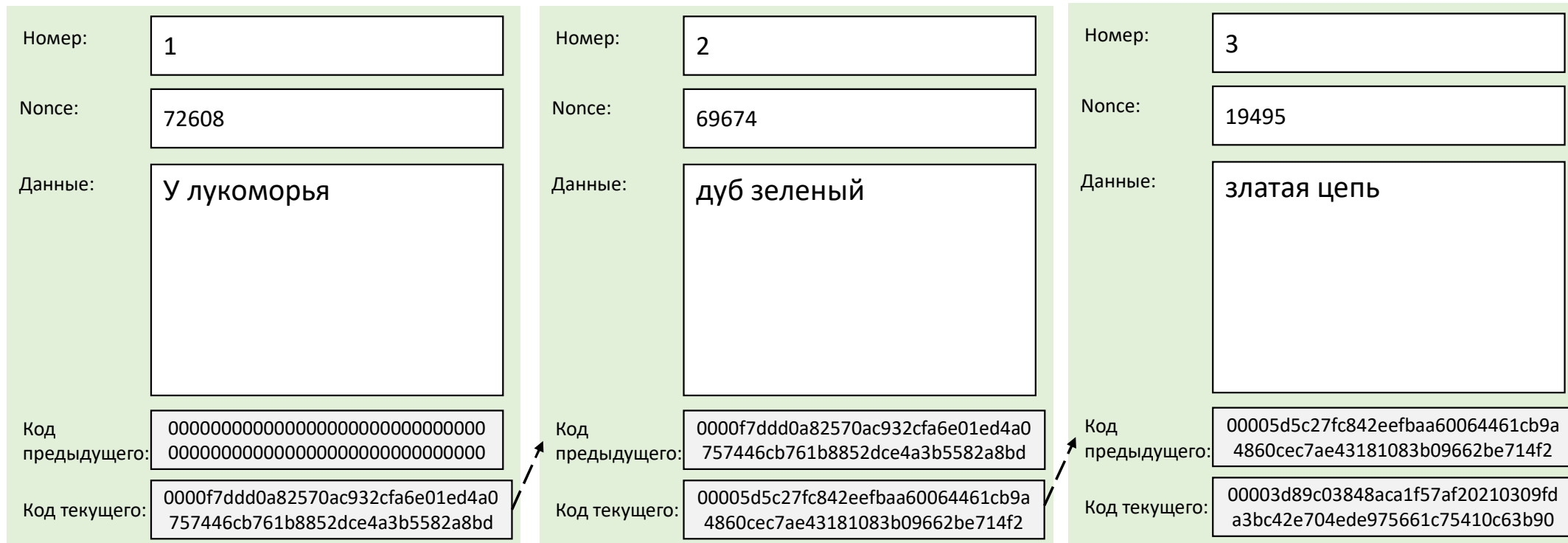
Nonce = number **only** used **once** – число, которое дает корректный код блока (начало 0000)

Процесс угадывания Nonce называется **майнингом**. Чем больше нулей нужно угадать, тем выше **сложность**



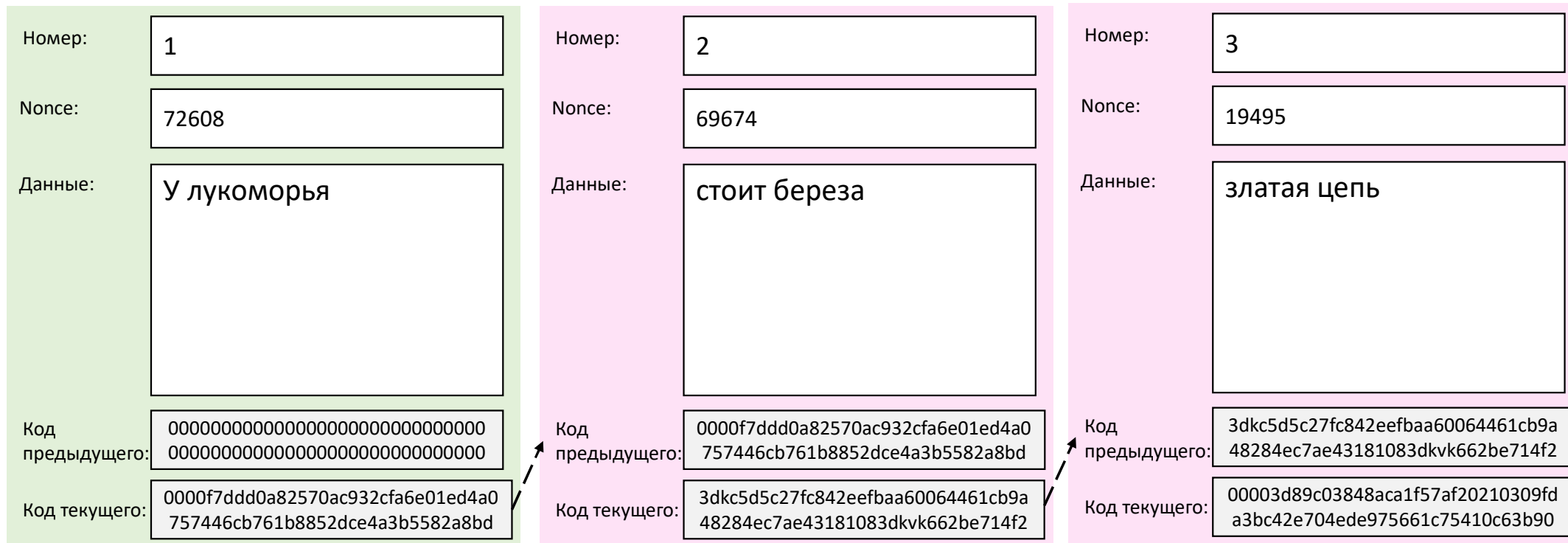
Блокчейн

Блокчейн – последовательность блоков, каждый из которых содержит код предыдущего.



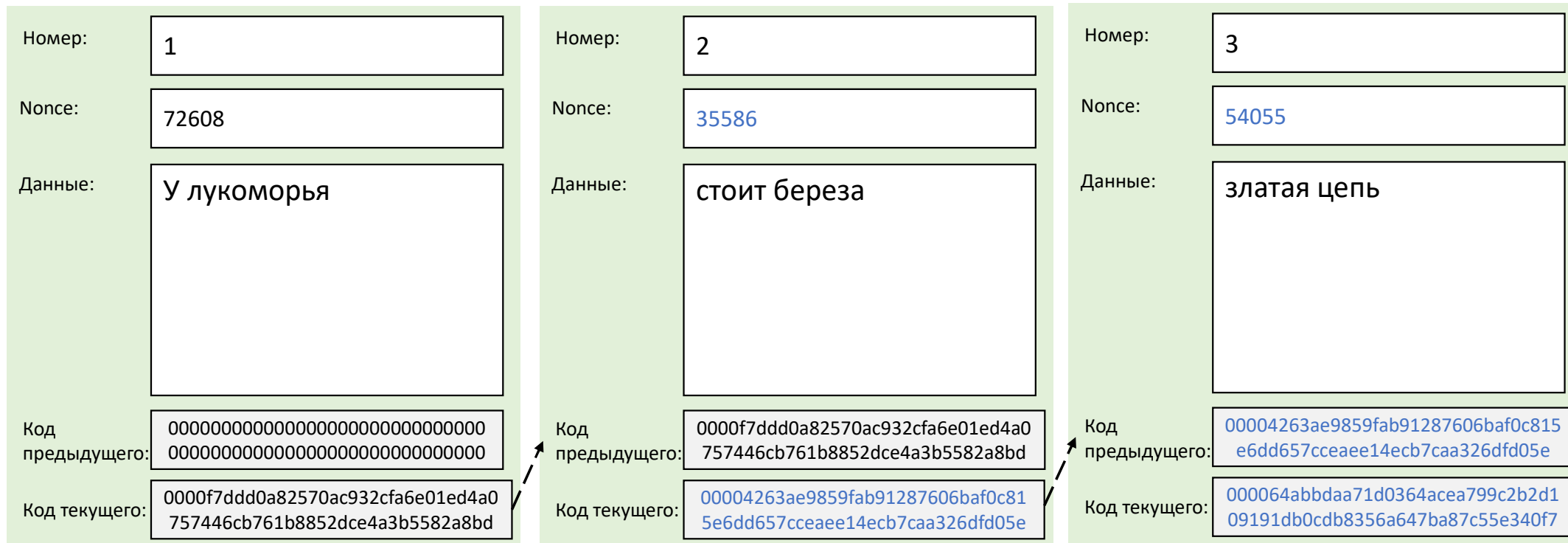
Блокчейн валидация

При изменении одного блока *все последующие* за ним также должны быть валидированы



Блокчейн валидация

При изменении одного блока *все последующие* за ним также должны быть валидированы



подробнее: <https://andersbrownworth.com/blockchain/blockchain>

Публичный ключ (Public key), приватный ключ (private key). Расшифровка.

Пример. Криптоалгоритм **RSA**. Пусть p, q – простые числа. Возьмем число $N = p \cdot q$, $M = (p - 1)(q - 1)$.

$$p = 37, q = 113, N = 4181, M = 4032.$$

1. Зафиксировать число $a \in \{2, \dots, M - 2\}$ такое, что $\text{НОД}(a, M) = 1$.

Возьмем $a = 5$

2. Найти d такое, что $ad \equiv 1 \pmod{M}$

$$5d \equiv 1 \pmod{4032}, \quad d = 1613$$

Тогда (a, N) – **ключ зашифровывания** (публичный), (d, N) – **ключ расшифровывания** (приватный)

Пусть $X \in \{1, \dots, N - 1\}$ – число, которое мы хотим зашифровать.

Шифрование: $S = X^a \pmod{N}$

Расшифрование: если S – шифр, то $X = S^d \pmod{N}$

Публичный ключ (Public key), приватный ключ (private key). Расшифровка.

Пример. Криптоалгоритм **RSA**. Пусть p, q – простые числа. Возьмем число $N = p \cdot q$, $M = (p - 1)(q - 1)$.

$$p = 37, q = 113, N = 4181, M = 4032.$$

1. Зафиксировать число $a \in \{2, \dots, M - 2\}$ такое, что $\text{НОД}(a, M) = 1$.

Возьмем $a = 5$

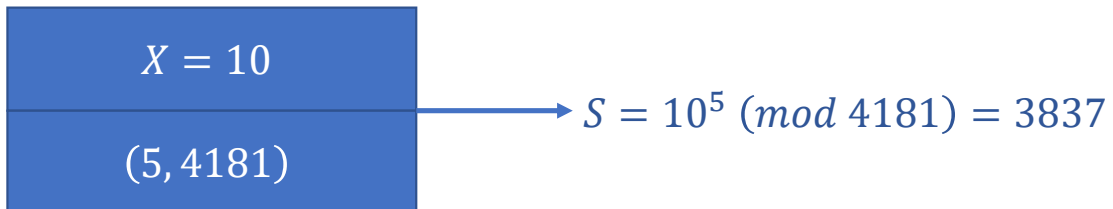
2. Найти d такое, что $ad \equiv 1 \pmod{M}$

$$5d \equiv 1 \pmod{4032}, \quad d = 1613$$

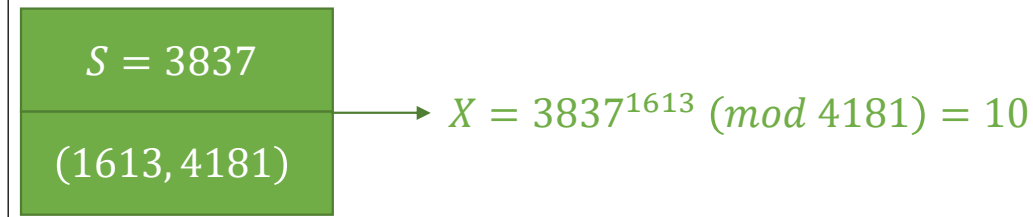
Тогда $(5, 4181)$ – **ключ зашифровывания** (публичный), $(1613, 4181)$ – **ключ расшифровывания**

Покажем процесс зашифровывания и расшифровывания числа $X = 10$.

Зашифровывание



Расшифровывание



Создание и выпуск токенов

Токен (token) = цифровой актив

- 1) Выбор **алгоритма** кодирования
- 2) Выбор размера и периодичности **эмиссии**

Номер:	1	
Nonce:	21665	
Выпуск:	100	→ Yaroslav
Транзакции:		
Код предыдущего:	00	
Код текущего:	000011f3f6ad9fb6ba59c730dea56fb368167a064e3076e9e61056b0442d27fc	

подробнее: <https://whattomine.com/>

Создание и выпуск токенов

Токен (token) = цифровой актив

1) Выбор **алгоритма** кодирования

2) Выбор размера и периодичности **эмиссии**

3) Периодическая дополнительная эмиссия (при необходимости)

4) Совершение транзакций / передача информации

Номер:	1		
Nonce:	72608		
Эмиссия:	100	→	Yaroslav
Транзакции:			
Код предыдущего:	00000000000000000000000000000000		
Код текущего:	0000f7ddd0a82570ac932cfa6e01ed4a0757446cb761b8852dce4a3b5582a8bd		

Номер:	2		
Nonce:	215458		
Эмиссия:	10	→	Yaroslav
Транзакции:	10 Yaroslav	→	Andrey
	20 Yaroslav	→	Alexey
	15 Yaroslav	→	Anna
Код предыдущего:	0000f7ddd0a82570ac932cfa6e01ed4a0757446cb761b8852dce4a3b5582a8bd		
Код текущего:	0000db1c1a53d28ccdc819ce005a8ff5250cd57ff88d59394e5ddb66ffcb57eb		

Номер:	3		
Nonce:	215458		
Эмиссия:		→	
Транзакции:	5 Andrey	→	Victor
	10 Alexey	→	Yaroslav
	50 Yaroslav	→	Mikhail
Код предыдущего:	0000db1c1a53d28ccdc819ce005a8ff5250cd57ff88d59394e5ddb66ffcb57eb		
Код текущего:	0000b80150119f379fda0732d1bbdd0d127baf7ae69d6c9415433fc2591636c4		

подробнее: <https://whattomine.com/>

Создание и выпуск токенов

Токен (token) = цифровой актив

1) Выбор **алгоритма** кодирования

2) Выбор размера и периодичности **эмиссии**

3) Периодическая дополнительная эмиссия (при необходимости)

4) Совершение транзакций / передача информации

Номер:	1		
Nonce:	72608		
Эмиссия:	100	→	a1b2c3
Транзакции:			
Код предыдущего:	00000000000000000000000000000000		
Код текущего:	0000f7ddd0a82570ac932cfa6e01ed4a0757446cb761b8852dce4a3b5582a8bd		

Номер:	2		
Nonce:	215458		
Эмиссия:	10	→	a1b2c3
Транзакции:	10 a1b2c3	→	c92df20f
	20 a1b2c3	→	fag32b2f
	15 a1b2c3	→	39d3dfc
Код предыдущего:	0000f7ddd0a82570ac932cfa6e01ed4a0757446cb761b8852dce4a3b5582a8bd		
Код текущего:	0000db1c1a53d28ccdc819ce005a8ff5250cd57ff88d59394e5ddb66ffcb57eb		

Номер:	3		
Nonce:	215458		
Эмиссия:		→	
Транзакции:	5 c92df20f	→	30fbkcf2
	10 fag32v2f	→	a1b2c3
	50 a1b2c3	→	fdc30fcca
Код предыдущего:	0000db1c1a53d28ccdc819ce005a8ff5250cd57ff88d59394e5ddb66ffcb57eb		
Код текущего:	0000b80150119f379fda0732d1bbdd0d127baf7ae69d6c9415433fc2591636c4		

подробнее: <https://whattomine.com/>

Демонстрация: выпуск собственного токена

Токены

Транзакции ввода/вывода

Внутренние транзакции

Создать токен

Название токена Осталось байт: 6

Stats-Club

Описание Осталось байт: 927

rewards for excellence in Statistics and Data Analysis study and research

Кол-во выпускаемых токенов

100

Тип токена ?

Перевыпускаемый

Десятичные знаки ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8

Комиссия сети ? 1 WAVES

Создать токен

Вы подтверждаете, что:

- Вы не будете использовать токен в мошеннических целях;
- Вы не будете нарушать права на интеллектуальную собственность (не используйте имена существующих криптовалют, фиатных денег или любых компаний);
- Вы не устанавливаете на смарт-токен скрипт, который ограничивает совершение транзакции обмена токена на Waves.Exchange по количеству;
- Вы не указываете в описании смарт-токена ложную информации о правилах оборота смарт-токена, не соответствующую работе установленного на него скрипта.

[Подробнее в условиях использования сервиса](#)

Создаваемый вами токен по умолчанию попадает в категорию "Непроверенных". Вы можете верифицировать свой токен на [странице голосования](#).

Демонстрация: дополнительная эмиссия (при необходимости)

Screenshot of the Stats-Club token page in a wallet interface. The page shows token details and a context menu with options: "Сжечь токен", "Перевыпуск токена", and "Управлять спонсорством".

ТОКЕН	БАЛАНС	БАЛАНС, USD	ЦЕНА ТОКЕНА, USD	ИЗМЕНЕНИЕ, 24ч
Stats-Club	100	\$0	\$0	0.00%

ID	Всего выпущено	Тип
2vftzB8H...SVb1vBP4	100	Перевыпускаемый

Название	Тип
Stats-Club	Перевыпускаемый

Тикер	Эмитент
Stats-Club	3PNA4DsJ...8gwMIUx7

Знаков после запятой	Дата выпуска
8	11 окт. 2022 15:55:32

Выпуск ассета Stats-Club

Stats-Club

ID ассета: 2vftzB8HwFaVGIEAsMf6e9D2ZGGK5bPEEz9gSVb1vBP4

Описание: rewards for excellence in Statistics and Data Analysis study and research

Всего выпущено: 100.00000000

Баланс: 100

Количество ассетов для выпуска: 100,000 (Перевыпускаемый)

Комиссия сети: 0.001 WAVES

Продолжить

Демонстрация: транзакции

1

The screenshot shows the 'Ввод' (Deposit) screen. At the top, there are tabs for 'Ввод' and 'Вывод' (Withdrawal). The main content is divided into three sections: 1. 'Выберите токен' (Select token) with a dropdown menu showing 'Stats-Club'. 2. 'Выберите способ пополнения' (Select funding method) with a button for 'Waves' (Сеть Waves). 3. 'Отправьте Stats-Club на адрес' (Send Stats-Club to address) with a 'Waves формат' (Waves format) button and a text input field containing the address '3PERqckUYxDqoZQsX3fnLqmvеCJH4cKx3Ay'. There are also icons for QR code and a grid of options.

2

The screenshot shows the 'Мои выпущенные токены' (My issued tokens) screen. It features a table with columns: 'ТОКЕН', 'БАЛАНС', 'БАЛАНС, USD', 'ЦЕНА ТОКЕНА, USD', and 'ИЗМЕНЕНИЕ, 24ч'. The table contains one row for 'Stats-Club' with a balance of '100' and a value of '\$0'. At the bottom right, there are buttons for 'ВВОД' (Deposit) and 'ВЫВОД' (Withdrawal).

3

The screenshot shows the 'Вывод' (Withdrawal) screen. It is divided into four sections: 1. 'Выберите токен' (Select token) with a dropdown menu showing 'Stats-Club'. 2. 'Введите адрес' (Enter address) with a text input field containing the address '3PERqckUYxDqoZQsX3fnLqmvеCJH4cKx3Ay'. 3. 'Выберите сеть' (Select network) with a button for 'Waves' (Сеть Waves). 4. 'Введите сумму (комиссии не включены)' (Enter amount, commissions not included) with a numeric input field set to '1' and a 'Вывод' button. There is also a 'Добавить описание' (Add description) checkbox and a 'Комиссия сети' (Network fee) of '0.001 WAVES'.

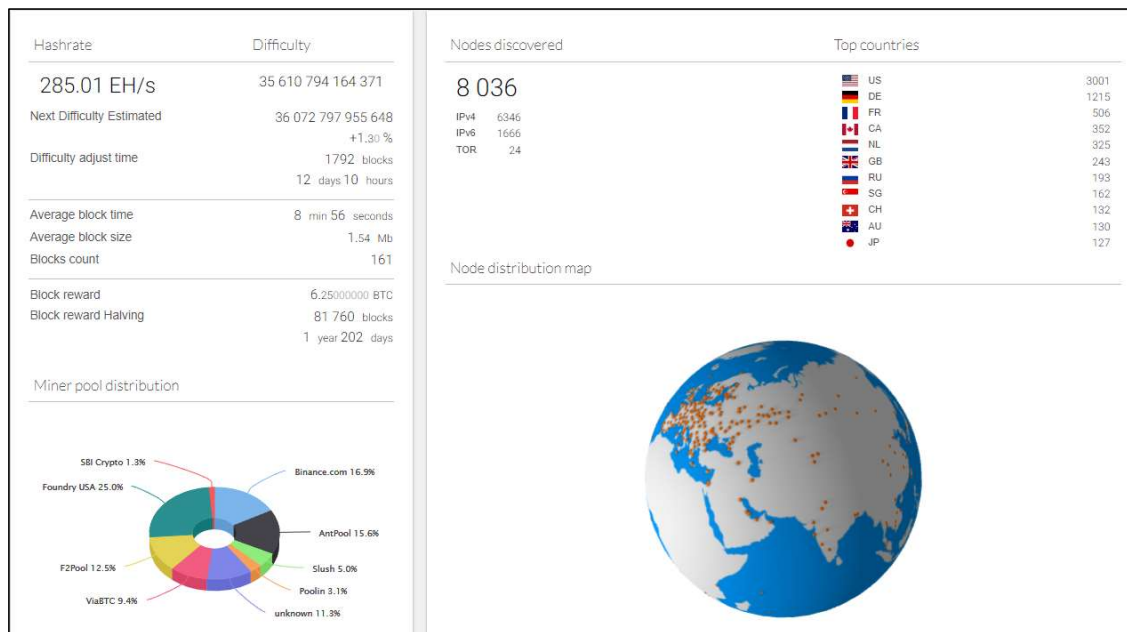
4

The screenshot shows the transaction confirmation screen. At the top, there is a green downward arrow icon and the text '+1 Stats-Club'. Below this, there is a list of transaction details: 'Откуда' (From) with address '3PNA4DsJ5unxHG2aVoBNR4arJKT8gwMIUx7', 'Дата и время' (Date and time) '11.10.2022 16:42:26', 'Высота блока' (Block height) '3333197', 'TXID' 'Bj2EVPqG14NvPyE4ChWbcsk6zWQZZ2baXl7LFKUboGR', 'Комиссия сети' (Network fee) '0.001 WAVES', 'Подтверждения' (Confirmations) '2', 'Детали транзакции' (Transaction details) with a link 'Посмотреть транзакцию' (View transaction), and 'Статус' (Status) 'ВЫПОЛНЕНО' (COMPLETED).

Создание, выпуск и обслуживание сети биткоина BTC

BTC

- Алгоритм SHA256
- Максимальное количество BTC составляет 21 млн.
- Уже майнено более 19 млн.
- Каждые 4 года вознаграждение майнерам уменьшается в 2 раза
- В каком примерно году выпустят последний биткоин?



подробнее: <https://bitaps.com/>

Майнинг: ASIC miner



1 блок в среднем каждые 10 мин

↑
↑
Мощность сети vs Сложность

Нефинансовые применения блокчейна

Так как в блоки можно записывать любую кодируемую информацию, возможно применение блокчейна в различных областях



Авторство и право владения

- Создание цифровых изданий с помощью уникальных идентификаторов
- Цифровые сертификаты для подтверждения авторства
- Передача прав от автора к покупателю

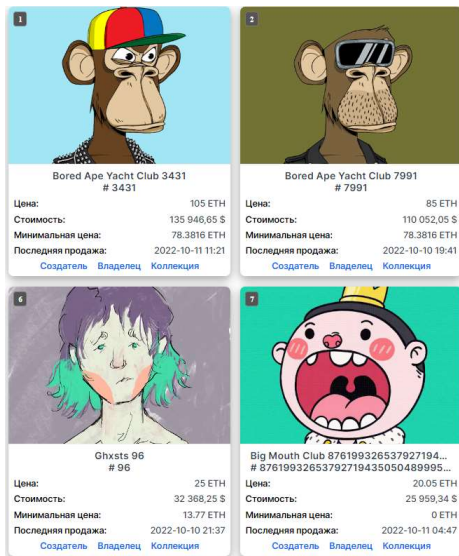
Нефинансовые применения блокчейна

Так как в блоки можно записывать любую кодируемую информацию, возможно применение блокчейна в различных областях

NFT= Non-Fundable Token



Авторство и право владения



создается цифровой аналог

Картина \leftrightarrow Токен

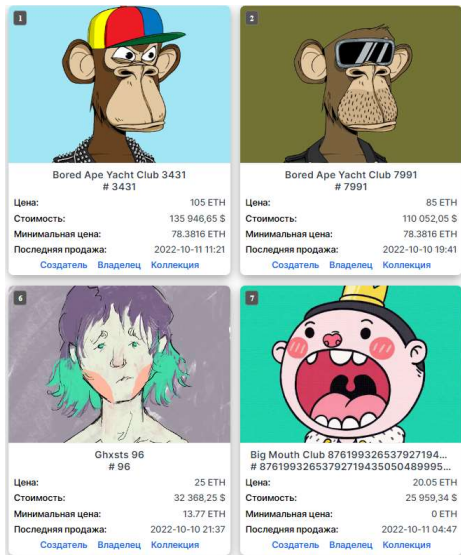


подробнее: <https://www.blockchain.com/nft>

Нефинансовые применения блокчейна

Так как в блоки можно записывать любую кодируемую информацию, возможно применение блокчейна в различных областях

NFT= Non-Fundable Token



создается цифровой аналог

Картина \leftrightarrow Токен



Авторство и право владения



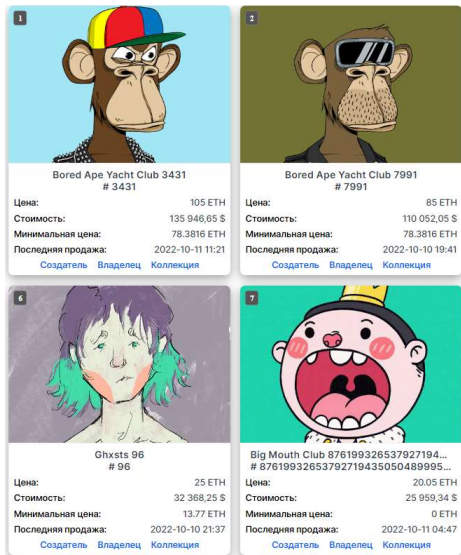
Грузоперевозки

- Прозрачность в многоэтапных цепочках поставки грузов от владельцев к конечным потребителям

Нефинансовые применения блокчейна

Так как в блоки можно записывать любую кодируемую информацию, возможно применение блокчейна в различных областях

NFT= Non-Fundable Token



создается цифровой аналог

Картина \leftrightarrow Токен



Авторство и право владения



Грузоперевозки



Медицина

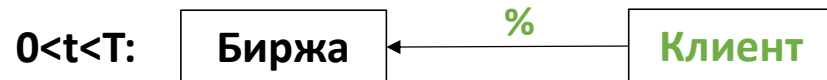
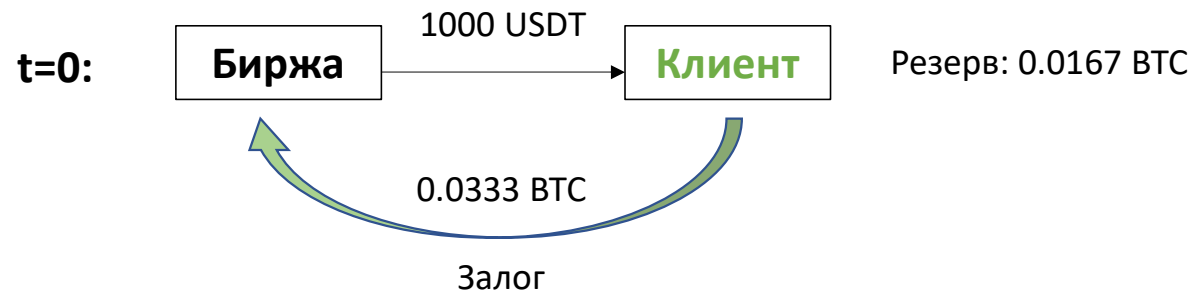


- Безопасное хранение и конфиденциальная передача данных пациентов
- Проверка и контроль поставки медикаментов

Новые финансовые инструменты (1/2)

Активы под обеспечение У нас имеется 0.05 BTC. Хотим взять 1 000 USDT без продажи биткоинов.

t=0 Текущая цена 30 000 USDT за 1 BTC.



Сценарий I: 1 BTC = 40 000 USDT → залог: 0.0333 BTC, позиция открыта, клиент: 1000 USDT+0.0667 BTC – %

t=T:

Сценарий II: 1 BTC = 20 000 USDT → резерв: 0 BTC, позиция закрывается, клиент: 1000 USDT – %

Новые финансовые инструменты (2/2)

Borrow ×

Loan Type ⊙

30 Days - Stable Rate ▾

I want to borrow

1000 | ₿ USDT ▾

Collateral

0.05235701 MAX ₿ BTC ▾

Annualized Interest Rate ⊙ 9.73%

Estimated Hourly Interest 0.01111 USDT

Liquidation Price (BTC/USDT) ⇌ 23,011.61348038

Initial LTV: 65% / Liquidation LTV: 83% >

I have read and I agree to [Binance Loan Service Agreement](#)

Start Borrowing

$$LTV = \frac{\text{Loan Value}}{\text{Collateral Value}}$$

Можно ли с помощью блокчейна создать пирамиду?



Да!

Схема:

- 1) Создается **новая крипто-монета** на базе известной биржи и инвестиционной площадки.
- 2) Открывается **торговля** между новой монетой и уже существующими.
- 3) Проводится широкая **маркетинговая компания**, привлекаются инвесторы.
- 4) Основатели рассказывают общие слова, в детали не вдаются.
- 5) По факту основатели постоянно **довыпускают** себе новые монеты.
- 6) В определенный момент дела начинают идти «не очень». **Курс новой монеты падает**, у инвесторов остаются обесцененные монеты. Реальные активы остаются у основателей.

подробнее: <https://vires.finance/>



VIRES Vires Protocol	
Price	\$ 15.34
Governance APR	5.88%
Max Supply	10 000 000 (V)
Total Supply	746 087.17 (V)
Daily Vires Rewards Emission	250 (V)
Total amount of VIRES in Governance	679 344.71 (V)
Total gVires	619 939.96 gVires
Governance Address	3PHvU5K_jdR
Asset ID	DSbbhLs..y5p

Можно ли с помощью блокчейна создать пирамиду?

Но:

Блокчейн «все помнит», и мошеннические действия можно увидеть.

My Supply					
Asset	Supplied	Supply APY	Daily income	Collateral	Operations
VIRES Vires Protocol	1.393767 \$ 21.38	5.88% APR in USDC, USDT..	\$ 0 in USDC, USDT..	—	<button>Governance</button>
USDT Tether USD	89 571.136137 \$ 89 571.14	1.92% inc. 0.1% @ APR	4.417207 USDT total \$ 4 664951	Yes	<button>Convert</button> to USDN or SURF
USDC USD Coin	98 818.893256 \$ 98 818.89	1.92% inc. 0.11% @ APR	4.87326 USDC total \$ 5.161727	Yes	<button>Convert</button> to USDN or SURF

Insure your supply with [unslashed.finance](#)

My Legacy Deposits		
Asset	Still in vesting	Withdraw
USDN Neutrino USD	90 359 718.86 USDN	<button>USDN</button> <button>SURF</button>

```
[{"key": "3P1vtjFJMeDCbMAWknUYcY93rZCF7B27Yg8_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1vtjFJMeDCbMAWknUYcY93rZCF7B27Yg8_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": false}, {"key": "3P1w4E75TzADxAHtCMiKdmHJUTLHZMLhwm_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1w4E75TzADxAHtCMiKdmHJUTLHZMLhwm_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1w5tQrA3AcRvW3Fthk39RtBwaN9Ac4n7_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1w5tQrA3AcRvW3Fthk39RtBwaN9Ac4n7_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": false}, {"key": "3P1wH2MfSG7msU53EUJEpF52wwn1pfxao91_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 1}, {"key": "3P1wJ4LZDudm7v6TMWzW99Ho1CH7Q13s9ss_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1wJ4LZDudm7v6TMWzW99Ho1CH7Q13s9ss_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": false}, {"key": "3P1wK3DKq2oQnRMVahRDR1Uxp2Cf2gEbc92_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1wK3DKq2oQnRMVahRDR1Uxp2Cf2gEbc92_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1wLQC4YJL9efepdfpWeFD5U3myPfpudV_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1wTnLnn1Qmtoxi1d72769hkhPnykooVmdm_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1x4Hbk5mqcyc6v2y2fLFSZgWvR5jc6Fr_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 1}, {"key": "3P1x4Hbk5mqcyc6v2y2fLFSZgWvR5jc6Fr_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1xKu5vYMHvr7UL2H9rgdAmAEft4dTtsq_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 1}, {"key": "3P1xKu5vYMHvr7UL2H9rgdAmAEft4dTtsq_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1yftfLaoVnm6HH6bJouHDQnVaQw4NwPh_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1yftfLaoVnm6HH6bJouHDQnVaQw4NwPh_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1yigdv16MmJod5BCV537GFTmNm8qDBp8_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1yigdv16MmJod5BCV537GFTmNm8qDBp8_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1ykdJUDQURySKc7uHmiQWdc5KNzgRL1bD_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1ykdJUDQURySKc7uHmiQWdc5KNzgRL1bD_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1yXcJf6iJwVnDncPhxgk6ecvZf37MDL_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1z3NQLsVs9MknvU3BeonapPSKe2Hvz3k3_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1z3NQLsVs9MknvU3BeonapPSKe2Hvz3k3_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1zD3GYJ4VtReABZ8fWRB7gRKGUxNuH9Kb_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 601492}, {"key": "3P1zD3GYJ4VtReABZ8fWRB7gRKGUxNuH9Kb_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1zZaQ8jyBdwd4std2hLByRpt3J5Sgi8CA_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 0}, {"key": "3P1zZaQ8jyBdwd4std2hLByRpt3J5Sgi8CA_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": true}, {"key": "3P1zivSQ3Sg5vWvAXEzpxgcZNF4d2Z2Rs83_aTokenBalance", "type": "integer", "value": 1}, {"key": "3P1zivSQ3Sg5vWvAXEzpxgcZNF4d2Z2Rs83_index", "type": "integer", "value": 11794008291195792}, {"key": "3P1zivSQ3Sg5vWvAXEzpxgcZNF4d2Z2Rs83_useAsCollateral", "type": "boolean", "value": false},
```

подробнее: <https://nodes.wavesexplorer.com/addresses/data/3PEID1zJWMTMZNWSCyzhvBw9ppxAWEwaghr> <https://vires.finance/as/3PHkZUJpS3AfmnXBNLCBmpqL25GJZb1hGiE>

Онлайн-курс «Математика в финансах» (<https://icef.hse.ru/math-finance/>)

The screenshot shows the website for the online course 'Mathematics in Finance'. The page features a dark background with a chalkboard image. The main title is 'Математика в финансах'. Below the title, there is a descriptive paragraph: 'Настоящий онлайн-курс МИЭФ, разработанный на основе одноименного очного курса, является прекрасным решением для молодой аудитории, которая только желает сделать свой первый шаг в сфере финансов'. The page includes several key features: 'Онлайн-курс', 'Гибкие сроки', '5 недель', 'Лекции: 6 часов; Тесты на самостоятельную отработку: 2 часа', 'Онлайн-курс', and 'Сертификат'. There are two buttons: 'Записаться' (blue) and 'Задать вопрос' (white with a border). The navigation menu at the top includes 'О курсе', 'Программа обучения', 'Для кого', 'Формат обучения', and 'Стоимость и условия'.

icef.hse.ru/math-finance/

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» → Международный институт экономики и финансов

Математика в финансах

Настоящий онлайн-курс МИЭФ, разработанный на основе одноименного очного курса, является прекрасным решением для молодой аудитории, которая только желает сделать свой первый шаг в сфере финансов

- Онлайн-курс
- Гибкие сроки
- 5 недель
- Лекции: 6 часов; Тесты на самостоятельную отработку: 2 часа
- Онлайн-курс
- Сертификат

[Записаться](#) [Задать вопрос](#)

Контакты: ylyulko@hse.ru