

Web3 для JavaScript- разработчиков на примере Solana

HolyJS
2024 Autumn



Александр Казаков

Обо мне

- Разработчик с 2017 года, frontend, fullstack.
- Опыт с Web3 и Solana ~3 года.
- Участник Solana хакатонов:
 - * 2024 Encode x Solana Hackathon (призер).
 - * 2023 Solana Grizzlython Hackathon (участник).
 - * 2022 Solana Summer Camp Hackathon (участник).
- Создал Open source проект: торгового бота для Dex.

Вступление

Данный доклад подготовлен для JavaScript разработчиков, как фронтенд так и бэкенд, которые интересуются темой разработки в области блокчейна.

Вступление

В данном докладе будет рассказано о типовых задачах с которыми сталкивается JavaScript разработчик при работе с библиотекой Web3, на примере блокчейна Solana.

| О Solana

Solana — блокчейн с быстрой обработкой транзакций и низкими комиссиями. Solana поддерживает смарт-контракты и децентрализованные приложения (dApps).

largest blockchains



Top Blockchains by Total Value Locked (TVL)

#	Chain	Dominance
1	Ethereum	58.57%
2	Solana	7.28%
3	TRON	6.83%
4	BNB Smart Chain	5.05%

Содержание доклада

- Настройка. Подключение и настройка библиотеки Web3.js.
- Криптокошельки. Как создавать, из чего состоят, как использовать.
- Транзакции, базовая информация.
- Транзакции Solana(SOL), как создаются, как отправлять.
- SPL токены. Как создать свой SPL токен, транзакции SPL.
- NFT токены. Как создать свой NFT токен, транзакции NFT.

Содержание доклада

- Примеры использования. Как написать свой крипто кошелек, web3 бот в телеграм, мобильное web3 приложение, web3 игру.
- Куда двигаться дальше: авторизация в веб-приложения по криптокошелькам, крипто боты для Dex, сложные транзакции, смарт контракты.

| Solana кошельки

Скачайте криптокошелек



- Мобильное приложение
- Расширение для хрома



- Мобильное приложение
- Расширение для хрома

Раздел #1

- Настройка.
- Криптокошельки.
- Транзакции.
- Транзакции Solana(SOL).
- SPL токены.
- NFT токены.


Установка web3 библиотеки

```
npm install @solana/web3.js
```

Как подключиться к сети Solana

Создание подключения через класс `Connection`. Создаем объект `Connection`, указываем URL RPC-сервера для соединения с сетью.

```
import { Connection } from '@solana/web3.js';  
  
const connection = new Connection(solanaRpcUrl, {  
  commitment: 'confirmed', // уровень подтверждения транзакций  
});
```



The diagram consists of two green arrows. One arrow points downwards from the `Connection` class in the import statement to the `Connection` constructor in the `new` statement. The second arrow points upwards from the `commitment` property in the options object to the `'confirmed'` value.

Solana RPC url

```
const solanaRpcUrl = https://api.mainnet.solana.com
```

```
https://mainnet.helius-rpc.com/?api-key=*
```

Этот URL указывает на RPC узел основной сети Solana, это интерфейс для взаимодействия с блокчейном.

RPC узлы

- Можем создать свой RPC узел.
- Можем подключаться к готовому платному RPC узлу, с ежемесячной оплатой. Например Quicknode, Helius.
- Есть бесплатные общедоступные RPC, но они зачастую работают нестабильно и не подходят даже для тестирования.
- Есть три основные сети(окружения): Mainnet Beta, Devnet, Testnet.

Примеры операций через RPC узлы

Используя RPC узел мы через API можем выполнять запросы для:

- Получения информации о блоках, транзакциях, балансах.
- Отправки новых транзакций.
- Взаимодействия с программами в блокчейне.
- Получения данных аккаунтов (кошельков).

другое...

Раздел #2

- Настройка.
- Криптокошельки.
- Транзакции.
- Транзакции Solana(SOL).
- SPL токены.
- NFT токены.

Пример создания кошелька в
Phantom



Add / Connect Wallet



Create New Account
Add a new account



Connect Hardware Wallet
Use your Ledger hardware wallet



Import Secret Recovery Phrase
Import accounts from another wallet



Import Private Key
Import a Solana private key



Watch Address
Track any public wallet address

Close

Создание кошелька

```
import { Keypair } from '@solana/web3.js';
```

```
const newWallet = Keypair.generate();
```

// кошелек создается в блокчейне и мы получаем пару ключей:

приватный и публичный



Выведем в консоль созданный кошелек

```
console.log('Созданный кошелек:', newWallet);
```

Пара ключей в созданном кошельке

```
Созданный кошелек: Keypair {  
  _keypair: {  
    publicKey: Uint8Array(32) [  
      2, 87, 19, 63, 250, 248, 72 ... 8, 189, 48, 78, 150, 70  
    ],  
    secretKey: Uint8Array(64) [  
      215, 145, 82, 72, 92, 122, 3 ... 8, 189, 48, 78, 150, 70  
    ]  
  }  
}  
  
// ключи в виде массива байтов
```

Про публичный ключ

Публичный ключ - это адрес вашего кошелька. Когда вы хотите чтобы вам кто-то перевел криптовалюту, вы даете ему свой публичный ключ.

Выведем в консоль публичный ключ

```
console.log('Адрес кошелька:', newWallet.publicKey.toString());
```

```
// Адрес кошелька: 5g9RDPLPjHv8R3DvTNtdevDkNErNe4RKLby25bzBs6PT
```

Hashcode Base58 кодировка.

Про приватный ключ

Мнемоническая фраза — это удобочитаемое представление приватного ключа, которое кодирует его в виде слов.

Создание мнемонической фразы

```
import * as bip39 from 'bip39';
```

```
const mnemonic = bip39.entropyToMnemonic(secretKey.toString('hex'));
```


Создание мнемонической фразы

```
console.log('Мнемоническая фраза:', mnemonic);
```

Мнемоническая фраза:

```
seek thank flush cactus fork digital gentle car rebuild modify pink  
travel buzz save time short turn sound next ball danger measure  
design laptop
```

Операции с кошельком

Все операции с кошельком мы можем поделить на два типа:

1

Требуется подпись
приватным ключом

2

Не требуется подпись
приватным ключом

Про операции по публичному ключу

Разберем операции для которых достаточно одного публичного ключа

Операции с публичным ключом

Операции которые не требуют подписи приватным ключом, достаточно только публичного ключа:

- Баланс кошелька
 - История транзакций
 - Детали транзакции
 - Наличие NFT
 - Наличие SPL-токенов
- другое

Баланс кошелька по публичному ключу

Пример получения баланса SOL кошелька по публичному ключу:

```
const balance = await connection.getBalance(publicKey);
```



Account

3eGdjMdQqFUNc4G64BZb7YCALDEaturLUWcixjJfKxEh

Search transactions, blocks, programs and tokens



Buy ▾

Exchange ▾

Play ▾

Gaming ▾

Featured: Unlock the Power of Solana with [Solscan Pro API V2](#).

Overview

SOL Balance **484.73 SOL** (\$70,766.65)Token Balance **>500 Tokens** (\$6,427,296.73)

1.33M USDT (~\$1.33M) ▾



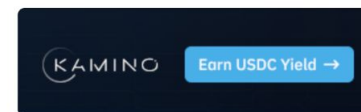
Баланс

SPL-токены

More info

Owner [System Program](#) isOnCurve **TRUE**Stake **0 SOL**

Misc



Transactions

Transfers

Defi Activities

NFT Activities

Balance Changes

Analytics

Portfolio

Stake Accounts

Domains

История транзакций

Hide failed transaction(s)

Signature	Block	Time	Instructions	By	Value (SOL)	Fee (SOL)
3qCjb9Tny6c3LxtU9hmuWg7hG3rYwQ...	295443894	less than a minute ...	transfer 2+	Bqd8nzarMoH3zbYA7Vze6iWdrihs447sMAXzAngAyoS	1.2851	0.0000518
pxXQmLPRicG1MZRMHhgGjPd2PyMv...	295443892	less than a minute ...	transfer 2+	66mQejTT6bDrMvuvsBYTePbT88MngfmVZt9sQt6kbpU	2.0492	0.0000518
3ZQYmfAtNwdjtnqmrQesaag19Cc7bT...	295443856	less than a minute ...	transfer 19+	play flip.gg	0.0000057	0.0000056
4xLcEcE3jezLfKvvhDn4iav59hywWch4...	295443855	less than a minute ...	transfer 19+	play flip.gg	0.0000057	0.0000056
2PEQтваBFB4yerfoGBwtuhrf9LUJ4NdS...	295443832	1 minute ago	transfer 2+	3eGdjMdQqFUNc4G64BZb7YCALDEaturLUWcixjJfKxEh	0.000645	0.000645
243n4zLYxFkoTJqympdp55t659jgGX2...	295443574	3 minutes ago	transfer 2+	3eGdjMdQqFUNc4G64BZb7YCALDEaturLUWcixjJfKxEh	0.000645	0.000645

Совет. Безопасность публичного ключа.

Если вы кому-либо предоставляете свой публичный ключ(адрес кошелька) Solana, то человек может узнать всю историю транзакций вашего кошелька с момента его создания, баланс, наличие NFT, SPL-токенов и т.д. Поэтому иногда имеет смысл использовать новый чистый кошелек, как прокси кошелек, и уже с него переводить на свой основной кошелек.

Операции с приватным ключом

Операции которые требуют подписи
приватным ключом:

- Подпись транзакций
 - Подпись сообщений
 - Создание SPL-токенов
 - Создание NFT
- другое

Заключение по кошелькам

Мы разобрались как создается новый кошелек Solana, посмотрели из чего он состоит, как преобразовывается пара ключей в читаемый вид, а также для чего может использоваться каждый из ключей: приватный и публичный.

Раздел #3

- Настройка.
- Криптокошельки.
- Транзакции.
- Транзакции Solana(SOL).
- SPL токены.
- NFT токены.

Транзакции

Транзакция в Solana — это операция, отправляемая в сеть блокчейна, которая содержит инструкции для выполнения различных действий, таких как перевод SOL, SPL, NFT токенов, взаимодействие с программами (смарт-контрактами), создание аккаунтов или выполнение других операций.

Транзакции

Транзакция подписывается одним или несколькими аккаунтами, чтобы подтвердить её подлинность, и включает информацию о комиссионных (fees) для валидаторов, которые обрабатывают её.

Схема работы транзакций



Создаем транзакцию



Добавляем инструкции в транзакцию



Подтверждаем транзакцию



Отправляем транзакцию

Транзакции

Структура транзакции:

Accounts — список публичных ключей, которые участвуют в транзакции.

Instructions — инструкции, что необходимо выполнить (например, перевод токенов).

Recent Blockhash — недавний хэш блока.

Signatures — подписи участников транзакции.

Транзакции

Примеры транзакций:

- 1). Перевод SOL
 - 2). Создание NFT
 - 3). Создание SPL
 - 4). Перевод SPL-токенов
 - 5). Перевод NFT-токенов
- другое



Транзакции

Транзакции как основа взаимодействия: все действия, такие как создание токенов, передача токенов, выполнение смарт-контрактов и изменение состояния сети, происходят через транзакции. Транзакция представляет собой набор инструкций, которые должны быть выполнены в сети.

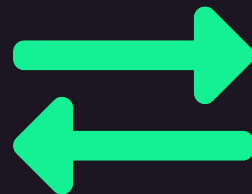
Раздел #4

- Настройка
- Криптокошельки.
- Транзакции, вступление.
- Транзакции Solana(SOL).
- SPL токены
- NFT токены

Транзакции SOL

Самый простой вид транзакции

— это перевод токенов SOL между счетами.



Send SOL



3GocfSZgeyqpXyAn4Av951Hc
w8cc8iDuM8gFXYkZHpUv



0.01

SOL

Max

~\$1.66 ↕

Available 0.12497 SOL

Cancel

Next



Confirm Send



0.01 SOL

to Account 4 (3Goc...HpUv)

To Account 4 (3Goc...HpUv)

Network Solana

Network fee \$0.0025

Cancel

Send

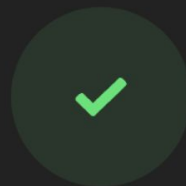


Sending...

0.01 SOL to Account 4 (3Goc...HpUv)

[View transaction](#)

Close



Sent!

0.01 SOL was successfully sent to Account
4 (3Goc...HpUv)

[View transaction](#)

Close

Транзакции SOL

Порядок действий:

- 1). Создание транзакции.
- 2). Добавление инструкции в транзакцию.
- 3). Указание плательщика комиссии за транзакцию.
- 4). Добавление последнего BlockHash в транзакцию.
- 3). Подпись транзакции приватным ключом(KeyPair).
- 4). Отправка транзакции в сеть Solana.
- 5). Подтверждение транзакции.

Создание транзакции

```
import { Transaction } from "@solana/web3.js";  
  
const transaction = new Transaction();
```

Создание инструкции. Перевод 0.1 SOL

```
import { SystemProgram, LAMPORTS_PER_SOL } from "@solana/web3.js";

const instruction = SystemProgram.transfer({
  fromPubkey: sender.publicKey, // публичный ключ отправителя
  toPubkey: recipient.publicKey, // публичный ключ получателя
  lamports: LAMPORTS_PER_SOL * 0.1, // сумма для перевода в SOL
})
```

Добавление инструкции в транзакцию

```
transaction.add(instruction) ;
```

```
transaction.add([instructions]) ;
```


Указание плательщика комиссии

```
transaction.feePayer = sender.publicKey;
```

// Публичный ключ плательщика комиссии

Добавление BlockHash

```
const blockHash = await connection.getLatestBlockhash();  
  
transaction.recentBlockhash = blockHash.blockhash;
```

- BlockHash это уникальный идентификатор блока в блокчейне.
- BlockHash может устареть, время на устаревание ~2 минуты.

Подпись транзакции

```
transaction.sign(senderKeypair);
```

Сериализуем транзакцию

```
const serializedTransaction = transaction.serialize();
```

```
// Сериализуем транзакцию, получаем Buffer
```

Отправляем транзакцию

```
const signature = connection.sendRawTransaction(serializedTransaction);
```

Отправляем транзакцию и получаем подпись транзакции.



Transaction Details

Search transactions, blocks, programs and tokens



Sales Alert: Unlock a special **15% one-time discount** on **Solscan Pro API service** this Solana Breakpoint month! [Use code "solanabp24"](#) at checkout!

Buy

Exchange

Play

Gaming

Overview

SOL Balance Change

Token Balance Change

Signature

4UwCRrRRAbCjQxSu6DjL31bSeqXM4w1QRA6sz7L8UBRakPPaWpntUoo83b7dZEyjsTum74pVVV3dLQFGu4p25LxL

Inspect Tx

Block

291367227

Timestamp

about 10 hours ago | September 22, 2024 16:48:45 +UTC

Result

Success | Finalized (MAX Confirmations)

Signer

3UnE8z4hv99rusWAAkgTBnpkBGTDJU4qDpc4c6Y3zmBe

Transaction Actions

Legacy Mode

View Token Account

Tx Maps

Interact with instruction **Transfer** on [System Program](#)Transfer from [3UnE8z...Y3zmBe](#) to [3eGdjM...JfKxEh](#) for **0.19836667** (\$28.49)

Sponsored



Optimized SOL staking

Stake now

Fee

0.000005 SOL (\$0.000743)

Priority Fee

0.00000018 SOL (\$0.000025)

Подпись транзакции

Подтверждение транзакции

```
const confirmation = await connection.confirmTransaction({
  blockhash: blockHash.blockhash,
  lastValidBlockHeight: blockHash.lastValidBlockHeight,
  signature
});

console.log('Подтверждение транзакции:', confirmation);
```

Подтверждение транзакции

```
console.log('Подтверждение транзакции:', confirmation);  
  
{  
  ...  
  err: TransactionError | null;  
}
```


Альтернативный метод отправки TX

```
import { sendAndConfirmTransaction } from '@solana/web3.js';

const signature = await sendAndConfirmTransaction(
  connection,
  transaction,
  [senderKeypair],
);
```

Создание собственного криптокошелька

На данном этапе мы уже знаем как мы могли бы создать собственный криптокошелек Solana:

- 1). Пишем пользовательский интерфейс: веб, мобильной приложение, телеграм, плагин для браузера и т.д.
- 2). Храним приватный ключ пользователя или создаем его для новых пользователей.
- 3). Предоставляем пользователю его публичный ключ, чтобы он мог принимать оплату.
- 4). Используем приватный ключ пользователя для отправки SOL переводов.
- 5). Используем публичный ключ пользователя чтобы показывать баланс кошелька.

* Это причина, почему кошельков существует огромное количество и почему им не стоит доверять.

Раздел #5

- Настройка.
- Криптокошельки.
- Транзакции.
- Транзакции Solana(SOL).
- SPL токены.
- NFT токены.

SPL tokens / Meme coins

USDC(доллары)

VCHF(франки)

EURC(евро)

Jup (\$3.40)

Ray (\$2.13)

POPCAT (\$1.32)

Capy (\$0)

solami (\$0)

HolyJS_24 (\$0)

SPL tokens

```
graph TD; A["USDC(доллары)  
VCHF(франки)  
EURC(евро)"] --> D["SPL tokens"]; B["Jup ($3.40)  
Ray ($2.13)  
POPCAT ($1.32)"] --> D; C["Capy ($0)  
solami ($0)  
HolyJS_24 ($0)"] --> D;
```

Token Jupiter 🟢

Search transactions, blocks, programs and tokens 🔍

Featured: Unlock the Power of Solana with [Solscan Pro API V2](#).

🛒 Buy ▾
🔄 Exchange ▾
🎮 Play ▾
🎮 Gaming ▾

Market Overview

Price: \$0.9252

Market Cap: \$9,252,421,029.66

Current Supply: 9,999,979,496.93

Holders: 795,425

Social Channels: [jup.ag](#)

Profile Summary

Token name: Jupiter (JUP)

Owner Program: [Token Program](#)

Authority: [Jupiter Team Cold ...](#)

Decimals: 6

Token Extensions: **FALSE**

Misc

Token address: [JUPyiw...NsDvCN](#)

Earn USDC Yield →

Transfers
Transactions
Defi Activities
Holders
Analytics
Markets
Metadata
Extensions

More than 99,918,957 transfer(s) ⓘ

Hide zero amount

Signature	Time	Action	From	To	Change Amount	Token
46dCBqVbbLWxyXVVKETQ56...	in less than a minute	TRANSFER	OpenBook (JUP-USDC) Pool Authority	ob2htHLoCu...EVLafEUngk	5.5	JUP
3JGuoREJniQuZA5iZ4kMoSK...	in less than a minute	TRANSFER	Jupiter Aggregator Authority 15	2mM1dxzMkM...hJtZ4yucQN	135.789449	JUP
3JGuoREJniQuZA5iZ4kMoSK...	in less than a minute	TRANSFER	Orca (JUP-USDC) Market	Jupiter Aggregator Authority 15	135.789449	JUP
2pboRh3QR5mwQqKZD4x9...	in less than a minute	TRANSFER	OpenBook (JUP-USDC) Pool Authority	ob2htHLoCu...EVLafEUngk	8,133.9	JUP
3Dwhe6aoqarGSXY2F5Gcadr...	in less than a minute	TRANSFER	OpenBook (JUP-USDC) Pool Authority	ob2htHLoCu...EVLafEUngk	22.8	JUP
5q5wvsMBxhNN8QHMu3upp...	in less than a minute	TRANSFER	ob2htHLoCu...EVLafEUngk	OpenBook (JUP-USDC) Pool Authority	8,106	JUP
3QE7QULHl5Km8saU5NO...	in less than a minute	TRANSFER	ob2htHLoCu...EVLafEUngk	OpenBook (JUP-USDC) Pool Authority	5.8	JUP

Про SPL токены



Solana позволяет создавать собственную криптовалюту в своей сети.

Solana Program Library (SPL)

Про SPL токены

Разберем как мы можем создавать SPL-токены
на примере **HOLYJS24** токена



HolyJS 2024



Swap



Share



More

Your Balance



HolyJS 2024

9,900 HOLYJS24

-

-

Info

Symbol

HOLYJS24

Network

Solana

Mint

ATkXu...Q3YsN



HolyJS 2024

About HolyJS 2024

Token Name

HolyJS 2024 (HOLYJS24)

Network

Solana

Nov 10, 2024



Sent

-100 HOLYJS24

To Account 4 (3Goc...HpUv)

Oct 20, 2024



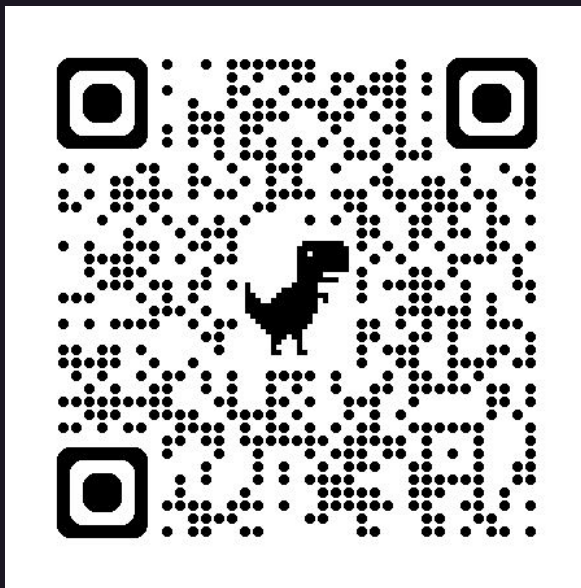
Sent

-10,000 HOLYJS24

To Account 2 (89oi...f5iE)

HOLYJS24 SPL-TOKEN

<https://solscan.io/token/ATkXuvSZ5PgeTsnJSoiBBLyCVuZVvandSoEqHbtQ3YsN>



Token HolyJS 2024

Название токена

Символ токена

Featured: Unlock the Power of Solana with Solscan Pro API V2.

Search transactions, blocks, programs and tokens

Buy ▾ Exchange ▾ Play ▾ Gaming ▾

Market Overview

Current Supply 10,000.00

Holders 1

Social Channels [GeckoTerminal](#)

Количество монет всего

Количество держателей монет

Profile Summary

Token name HolyJS 2024 (HOLYJS24)

Owner Program [Token Program](#)

Authority 89oiRb...ehf5iE

Decimals 9

Token Extensions FALSE

First Mint October 19, 2024 ...

Misc

Token address [ATkXuv...tQ3YsN](#)



Transfers Transactions Defi Activities Holders Analytics Markets Metadata Extensions

Total 1 transfer(s)

Hide zero amount

Signature	Time	Action	From	To	Change Amount	Token
4t8XTNe2uK25DcBd3pcG3WQvwVXAACRFKejnpbnTUqTC7nowug7v6...	about 10 hours ago	MINT	—	89oiRbNSqd...jwKWehf5iE	10,000	HOLYJS24

Про SPL токены

Минимальный конфиг для создания SPL токена:

- 1). Название.
- 2). Символ.
- 3). Картинка.
- 4). Описание.

Про создание SPL токена

Создание SPL токена - это ряд последовательных операций

Этапы создания SPL токена



Создаем токен



Создаем ассоциированный
токен аккаунт(ATA)



Минтим монеты



Добавляем метаданные

Про SPL токены

Solana CLI для создания SPL-токенов через терминал

SPL tokens настройка

```
npm install
```

```
@solana/spl-token
```

```
@metaplex-foundation/mpl-token-metadata
```

Создаем токен

Создадим новый токен, его mint account



Код создания токена, mint account

```
import { createMint } from '@solana/spl-token';

const mint = await createMint(
  connection,
  keypair, // подписант транзакции
  keypair.publicKey, // mintAuthority права эмиссии
  null, // freezeAuthority права заморозки
  9 // количество десятичных знаков
);
```

Выведем mint адрес нового SPL токена в консоль

```
console.log(`Создан токен: ${mint.toBase58()}`);
```

Выведем mint адрес нового SPL токена в консоль

```
// Создан токен: ATkXuvSZ5PgeTsnJSoiBBLyCVuZVvandSoEqHbtQ3YsN
```

»» Это адрес mint аккаунта нашего токена


Создание ассоциированного токена аккаунта

Создадим Associated Token Account(ATA)



Перевод SPL токенов в кошельке Phantom

Send HOLYJS24




3GocfSZgeyqpXyAn4Av951Hc
w8cc8iDuM8gFXYkZHpUv @

0.1 HOLYJS24 Max

Available 10,000 HOLYJS24

Cancel Next

Confirm Send



0.1 HOLYJS24
to Account 4 (3Goc...HpUv)

To	Account 4 (3Goc...HpUv)
Network	Solana
Network fee	\$0.0024

Cancel Send

Про Associated Token Account

Associated Token Account (ATA) — это тип аккаунта, созданный для работы с SPL-токенами. ATA автоматически связывается с основным кошельком пользователя для хранения токенов определённого типа.

SOL кошелек

89oiR...hf5iE

ATA аккаунт

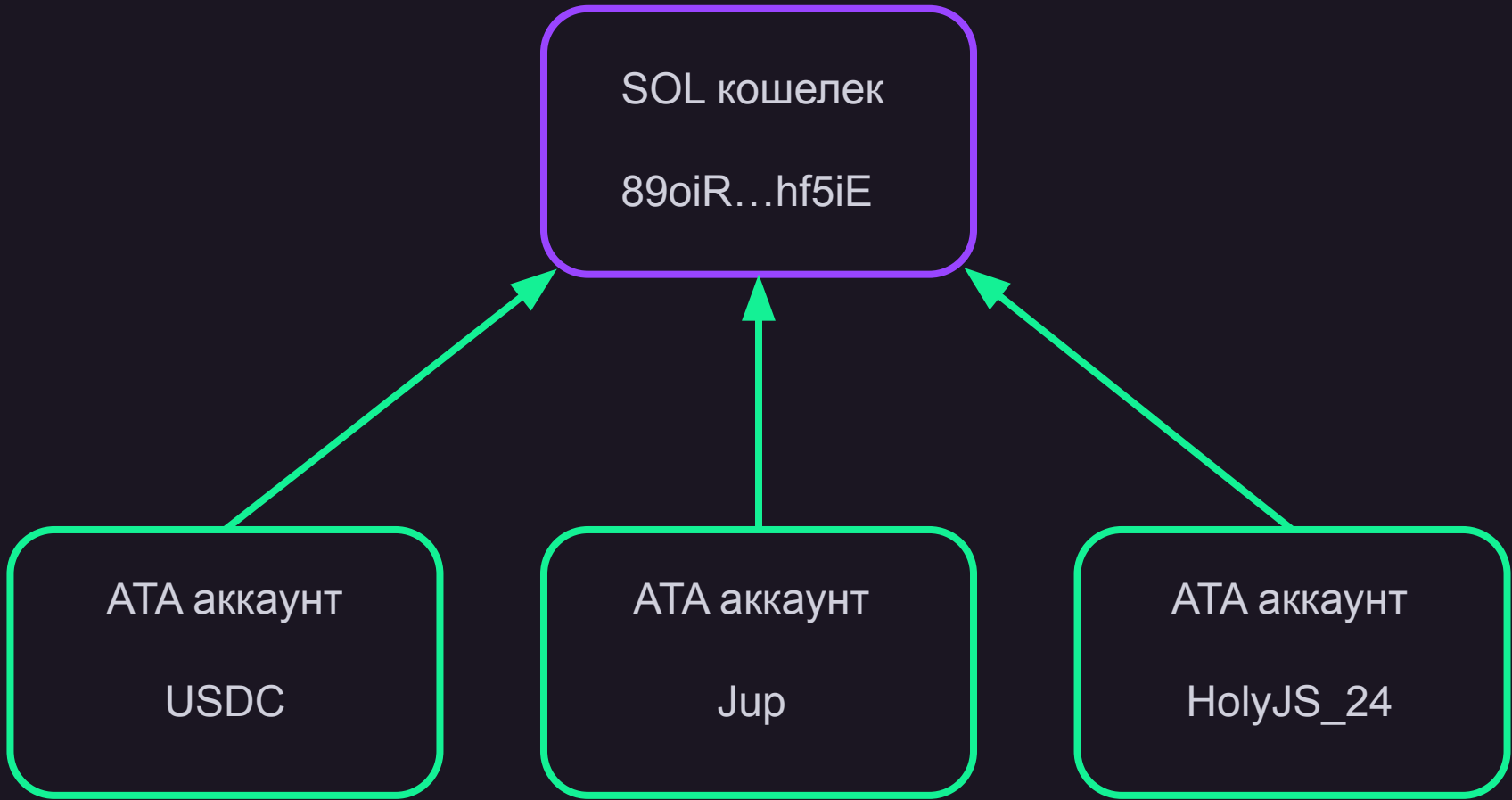
USDC

ATA аккаунт

Jup

ATA аккаунт

HolyJS_24



Код создания Associated Token Account

```
import { getOrCreateAssociatedTokenAccount } from '@solana/spl-token';

const tokenAccount = await getOrCreateAssociatedTokenAccount(
  connection,
  payer,
  mint,
  payer.publicKey
);
```


Код создания Associated Token Account

```
console.log(`Создан аккаунт токенов: ${tokenAccount.address.toBase58()}`);
```

```
// Создан аккаунт токенов: 9zqkeThZ7VQbXmd9LfJg1xJD2XbPPUh4m9YeHgXrSV2k
```

Mint токенов

Сминтим SPL токены и переведем их на наш кошелек



Код mint SPL-токенов

```
import { mintTo } from '@solana/spl-token';

await mintTo(
  connection,
  payer,
  mint, // mint адрес токена, что мы ранее создали
  tokenAccount.address, // ATA аккаунт, что мы ранее создали
  payer.publicKey,
  10000000000000 // 10,000.00 токенов с учетом 9 десятичных знаков
);
```

Метаданные SPL токена

Создадим метаданные для нашего нового токена,
название, символ, картинка, описание



Конфиг с метаданными

```
const tokenMetadata = {  
  name: 'HolyJS 2024',  
  symbol: 'HOLYJS24',  
  uri: 'https://raw.githubusercontent.com/.../spl-holyjs-24-example.json',  
  
  sellerFeeBasisPoints: 0,  
  creators: null,  
  collection: null,  
  uses: null,  
};
```

Uri

В Uri адрес на JSON с метаданными который хранится на внешнем хранилище

```
{  
  "name": "HolyJS 2024",  
  "symbol": "HOLYJS24",  
  "description": "Demo SPL-token for HolyJS Autumn 2024",  
  "image": "https://raw.githubusercontent.com/...headsholyjs-24-logo.jpg"  
}
```

Про метаданные SPL токена

Часть метаданных SPL токена хранится в самом блокчейне, а часть на внешнем хранилище.

Создание транзакции для отправки метаданных в сеть

Создадим транзакцию, добавим в нее инструкцию с нашими метаданными SPL токена и отправим в сеть.



Создание транзакции для отправки метаданных в сеть

```
import { Transaction } from '@solana/web3.js';  
  
const transaction = new Transaction();
```

Создание транзакции для отправки метаданных в сеть

```
import { createCreateMetadatasAccountV3Instruction } from '@metaplex-foundation/mpl-token-metadata';

const createMetadatasTx = createCreateMetadatasAccountV3Instruction(
  ... другие данные для инструкции
  {
    createMetadatasAccountArgsV3: {
      collectionDetails: null,
      data: tokenMetadata, // tokenMetadata, что мы ранее создали
      isMutable: true,
    },
  },
);
```

Создание транзакции для отправки метаданных в сеть

```
transaction.add(createMetadataTx);
```

Отправка транзакции с метаданными в сеть

```
import { sendAndConfirmTransaction } from '@solana/web3.js';

const transactionSignature = await sendAndConfirmTransaction(
  connection,
  transaction,
  [payer],
);
```

Подпись транзакции

```
console.log('Метаданные токена созданы.', transactionSignature);
```

```
// Метаданные токена созданы.
```

```
3jdi82repZdEWF47Bwmgu5GtnPNn5qGzqu2BgnD4kUyij9i1CU8Y72RpfGib8ZPu3r1ki
```

```
WMcqR8HNUk95oAfQk4o
```

Transaction Details

Search transactions, blocks, programs and tokens



Featured: Unlock the Power of Solana with [Solscan Pro API V2](#).

Buy

Exchange

Play

Gaming

Overview

SOL Balance Change

Token Balance Change

Signature	3jdi82repZdEWF47Bwmgu5GtnPNn5qGzqu2BgnD4kUyij9i1CU8Y72RpfGib8ZPu3r1kiWMCqR8HHuk95oAfQk4o	Inspect Tx
Block	296567808	
Timestamp	about 12 hours ago October 19, 2024 21:43:24 +UTC	
Result	Success Finalized (MAX Confirmations)	
Signer	89oiRbNSqde1CgAa3H7aD1Qw3eBiZ1uSD4jwKWehf5IE	

Transaction Actions

Legacy Mode

Summary Mode

View Token Account

Tx Maps

Interact with instruction [CreateMetadataAccountV3](#) on [Metaplex Token Metadata](#)

Transfer from [89oiRb...ehf5IE](#) to [MsHrFP...c2PBNb](#) for 0.0151156 (\$2.4012) SOL

Sponsored



Backpack Exchange

Trade Crypto

Fee	0.000005 SOL (\$0.0007947)
Compute Units Consumed	44,301
Transaction Version	Legacy
Previous Block Hash	3C2p5EW7eCJwzypJfXMjnRe8iw1hA411Tqo1LfsCY8pt
Your Notes	+

Метаданные SPL токена в сети

Посмотрим как выглядят метаданные после их загрузки в сеть Solana

Holders

1

Social Channels

 GeckoTerminal

Owner Program

[Token Program](#)

Authority

89oiRb...ehf5iE

Decimals

9

Token Extensions

FALSE

First Mint

October 19, 2024 ...

KAMINGO

[Earn USDC Yield →](#)

[Transfers](#)

[Transactions](#)

[Defi Activities](#)

[Holders](#)

[Analytics](#)

[Markets](#)

[Metadata](#)

[Extensions](#)

Metaplex Metadata (on-chain data)

[View URI Metadata](#)

[JSON {}](#)

[Table](#)

```
{ 8 items
  key : 4
  updateAuthority : "89oiRbNSqde1CgAa3H7aD1Qw3eBiZ1uSD4jwKWehf5iE"
  mint : "ATkXuvSZ5PgeTsnJSoiBBLyCVuZVvandSoEqHbtQ3YsN"
  data : { 4 items
    name : "HolyJS 2024"
    symbol : "HOLYJS24"
    uri : "https://raw.githubusercontent.com/alexandr-kazakov/holyjs-2024/refs/heads/main/s . . ."
    sellerFeeBasisPoints : 0
  }
  primarySaleHappened : 0
  isMutable : 1
  editionNonce : 251
  tokenStandard : 2
}
```


Заключение по созданию SPL токена

- 1). Создали токен.
- 2). Создали ассоциированный аккаунт(ATA).
- 3). Сминтили монеты и отправили их на ATA аккаунт.
- 4). Создали метаданные для токена и отправили их в сеть с помощью транзакции.

Отправка SPL токенов вступление

Мы научились создавать новый SPL токен, теперь посмотрим как мы можем его отправлять другим участникам сети.

Отправка SPL токенов

```
import { Transaction } from '@solana/web3.js';  
  
const transaction = new Transaction();  
  
const transactionInstructions = [];
```

План отправки SPL токенов

- 1). Получаем адрес ATA отправителя.
- 2). Получаем адрес ATA получателя. Если его нет, то создаем.
- 3). Добавляем инструкции в транзакцию, подписываем, отправляем и т.д.

Получаем адрес АТА

```
import { getAssociatedTokenAddress } from '@solana/spl-token';

const recipientTokenAccount = await getAssociatedTokenAddress(
  mint,
  payer.publicKey
);

// в tokenAccount публичный ключ АТА, может быть активным или неактивным
```

Проверяем АТА

```
const tokenAccountData = await this.connection.getAccountInfo(tokenAccount);
```

```
// в tokenAccountData находится объект с данными АТА или null если данных не  
существует
```

Проверяем АТА и добавляем инструкцию

```
import {createAssociatedTokenAccountInstruction} from '@solana/spl-token';

if (tokenAccountData !== null) {
  transactionInstructions.push(
    createAssociatedTokenAccountInstruction(
      payer.publicKey,           // плательщик комиссии за создание АТА
      recipientTokenAccount,    // адрес АТА что мы ранее получили
      recipient.publicKey,      // владелец нового АТА аккаунта
      mint                      // mint адрес токена для АТА
    )
  );
}
```

Заметка

Теперь в нашем массиве инструкций содержится инструкция на создание ATA аккаунта, если его нет у пользователя. Теперь создадим инструкцию для перевода SPL токенов.

Создаем инструкцию на перевод SPL токенов

```
import { createTransferInstruction } from '@solana/spl-token';

transactionInstructions.push(
  createTransferInstruction(
    senderTokenAccount, // адрес АТА отправителя
    recipientTokenAccount, // адрес АТА получателя
    fromPubkey, // ключ отправителя
    amount, // сумма для перевода
  )
);
```

Отправка SPL транзакции

Подписываем транзакцию, добавляем `lastValidBlockHash`, отправляем и подтверждаем также как и в регулярных SOL транзакциях.

Примеры использования SPL токенов

- 1). Promotion. Продвижение товара или услуги, вознаграждение в виде токенов, за выполненные пользователями определенных действий.
- 2). Создание долгоиграющей монеты, которая будет торговаться на биржах.
- 3). Скам.

Заметка. Swap SPL токенов.

В одной транзакции мы можем совершать обмен SPL токенов на SOL, или на другие SPL токены, или обмен в обратную сторону. Например мы можем продавать пользователям наш SPL токен за SOL, по выбранному нами курсу. Данный обмен можно совершить в одной транзакции.

Раздел #6

- Настройка.
- Криптокошельки.
- Транзакции.
- Транзакции Solana(SOL).
- SPL токены.
- NFT токены.

▲ #

NFT

Floor Price



16



Mad Lads

Solana

31.99 SOL

\$6,853.37



31



Retardio Cousins

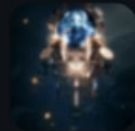
Solana

27.42 SOL

\$5,875.12



34



Tomorrowland: A Letter from the Universe

Solana

17.32 SOL

\$3,711.08



41



Solana Monkey Business

Solana

Buy

19.10 SOL

\$4,091.88



Listed on Tensor

426 SOL | \$90,537.78 |

Details ▾

Pay with SOL

426 ▾

Insufficient funds

Priority fee (Standard)

List Price

426

Floor Price

238.4

Top Offer

101.6

Floor Diff.

78.7%

Attributes **0**



Details



Про NFT

- 1). NFT - это токен, который содержит дополнительные metadata, например ссылку на внешнее хранилище с картинкой.
- 2). Внешнее хранилище для картинки может быть как централизованным, так и децентрализованным (Arweave). Загрузка в децентрализованное хранилище (Arweave) платная.

Про Arweave

1. Arweave — это децентрализованная платформа для хранения данных, которая предлагает долговечное хранение с единовременной оплатой.
2. Основная цель Arweave — предоставление децентрализованного и постоянного хранилища данных.
3. Arweave — это отдельный блокчейн, не входящий в сеть Solana.

Про NFT

3). NFT пересылаются также в транзакциях, но инструкции для транзакций отличаются от обычных транзакций SOL / SPL-tokens.

4). Существуют Сжатые Solana NFT(Compressed NFT) и обычные Solana NFT. Они создаются и пересылаются по-разному. Сжатые NFT стоят дешевле при их создании(mint).

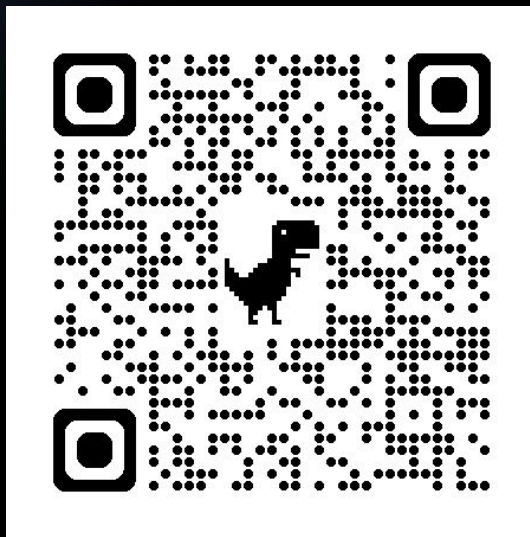
Как создать NFT

Порядок действий:


1. Создаем NFT коллекцию(например Супергерои). Создание коллекции стоит SOL.
2. Создаем любое количество NFT в коллекции(например NFT с разными супергероями). Используем любые картинки и названия для NFT, также можно добавить дополнительные метаданные, например ссылку на вебсайт.
3. При создании NFT указываем адрес коллекции, таким образом мы привяжем NFT к конкретной коллекции.

Пример NFT коллекции

<https://solscan.io/token/7ZsYpSdxxUPikYLzE7wqPmR5ZRCjnWGUhgFSxaLDqqwa>



HolyJS_2024

Search transactions, blocks, programs and tokens 

Sales Alert: Unlock a special 15% one-time discount on Solscan Pro API service this Solana Breakpoint month! [Use code "solanabp24"](#) at checkout!


 Buy ▾  Exchange ▾  Play ▾  Gaming ▾

Адрес NFT коллекции




NFT Overview

MASTER EDITION




VIEW ORIGINAL


Creator (1) ▾ Attributes (0) ▾


NFT name: HolyJS_2024 (HOLYJS_2024)
Status: Primary Market Mutable
Royalty: 1% 
Collection: [HolyJS_](#)


Profile Summary


Token address: [7ZsYpSdxxUPikYLzE7wqPmR5ZRCjnWGUhgFSxaLDqqw](#) 

Mint Time: September 15, 2024 17:25:00 +UTC

Mint Transaction: [nY3gqqDycxRmJySDPwmkGxikJxdR6oY43QkZJQFj31T267Mf5vP9aZVe...](#) 

Mint Authority: [FSraRgworquXahsQ1U4uCF4V6WkGjDMY3pKXCC9DR6Nu](#) 

Freeze Authority: [FSraRgworquXahsQ1U4uCF4V6WkGjDMY3pKXCC9DR6Nu](#) 






Owner Program: [Token Program](#) 

SOL Balance: 0.001461 SOL

Token Extensions: FALSE

Transactions **Transfers** NFT Activities Holders Metadata Extensions

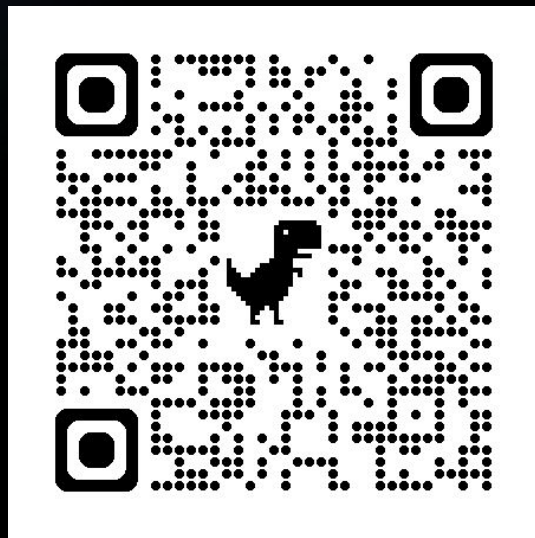
Total 1 transfer(s)  Hide zero amount 

Signature	Time	Action	From	To	Change Amount	Token
 nY3gqqDycxRmJySDPwmkGxikJxdR6oY43QkZJQFj31T267Mf5vP9aZVeAHf... 	6 days ago	MINT	—	89oiRbNSqd..jwKWehf5IE 	1	  HolyJS_2024

Show 10 per page   Page 1 of 1  

Пример NFT

<https://solscan.io/token/HFsetHuGhZFHua8um37i3ZsW8bw5X9LD2jdmVUXYbtVS>



 HolyJS_24

Search transactions, blocks, programs and tokens



Sales Alert: Unlock a special 15% one-time discount on Solscan Pro API service this Solana Breakpoint month! [Use code "solanabp24" at checkout!](#)

Buy ▾

Exchange ▾

Play ▾

Gaming ▾

Любое название для NFT

NFT Overview



NFT name	HolyJS_24 (HOLYJS_24)
External Link	https://holyjs.ru/
Royalty	1%

Любая картинка для NFT

Profile Summary

Token address	HFsetHuGhZFHua8um37i3ZsW8bw5X9LD2jdmVUXYbtVS
Owner Program	
SOL Balance	0 SOL
Token Extensions	FALSE

Опционально, ссылка на любой сайт

Transactions

Transfers

NFT Activities

Holders

Metadata

Extensions

Metaplex Metadata (on-chain data)

[View URI Metadata](#)JSON `{ }`

Table

```
{ 5 items
  mint : "HFsetHuGhZFHua8um37i3ZsW8bw5X9LD2jdmVUXYbtVS"
  updateAuthority : "7k8FJaFSspco4fStsMtM45DWTzqPbxMQ5qjRENJggyih"
  data : { 5 items
    name : "HolyJS_24"
```

Посмотрим как выглядят Метаданные NFT

2024 Autumn

[VIEW ORIGINAL](#)

Creator (0)

Attributes (0)

Transactions Transfers NFT Activities Holders **Metadata** Extensions

Metaplex Metadata (on-chain data)

[View URI Metadata](#)

JSON {}

Table

```

{
  5 items
  mint : "HFsetHuGhZFHua8um37i3ZsW8bw5X9LD2jdmVUXYbtVS"
  updateAuthority : "7k8FJaFSspco4fStsMtM45DWTzqPbxMQ5qjRENJggyih"
  data : {
    5 items
    name : "HolyJS_24"
    symbol : "HOLYJS_24"
    uri : "https://arweave.net/gfUEVLTSM0g0bQ7f76ehAlw0LJyQ-hi0XhtpVzfjeJ0"
    creators : [] 0 items
    sellerFeeBasisPoints : 100
  }
  edition : {
    2 items
    maxSupply : 0
    supply : 0
  }
  collection : {
    1 item
    key : "7ZsYpSdxxUPiKYLzE7wqPmR5ZRCjnWGUhgFSxaLDqqwa"
  }
}

```

Ссылка на загруженные на Arweave метаданные

Arweave и Solana

На Arweave мы будем загружать наши метаданные для NFT, также можно загрузить картинки для NFT.

План создания NFT коллекции

Порядок действий для создания NFT коллекции:

- 1). Создаем конфиг с метаданными коллекции.
- 2). Загружаем картинку в хранилище и указываем ссылку на нее в метаданных.
- 3). Загружаем конфиг с метаданными на Arweave.
- 4). Создаем коллекцию добавляя ссылку на метаданные что хранятся на Arweave.

Установка библиотек для работы с NFT

```
npm install
```

```
@metaplex-foundation/js (v0.20.1)
```

```
@metaplex-foundation/mpl-bubblegum (v0.6.2)
```

Metaplex — это фреймворк, созданный для упрощения работы с с с NFT в экосистеме Solana.

Настройка Metaplex

```
import { Metaplex, keypairIdentity } from '@metaplex-foundation/js';  
  
const metaplex = new Metaplex(connection);  
metaplex.use(keypairIdentity(yourWalletKeypair));
```

Создание метаданных для NFT коллекции

```
const collectionConfig = {
  name: 'HolyJS_2024',
  symbol: 'HOLYJS_2024',
  description: 'Demo NFTs collection for HolyJS 2024 Autumn',
  seller_fee_basis_points: 0,
  image:
    'https://url-to-image/nft-image.jpg',
  properties: {
    files: [
      {
        type: 'image/jpeg',
        uri: 'https://url-to-image/nft-image.jpg',
      },
    ],
  },
  category: 'image',
  creators: [
    {
      address: 'yourWalletPublicKey',
      share: 100,
    },
  ],
};
```

название коллекции

СИМВОЛ КОЛЛЕКЦИИ

ссылка на картинку коллекции

публичный ключ кошелька
владельца коллекции

Загрузка метаданных NFT коллекции

```
const metadata = await metaplex.nfts().uploadMetadata(  
  {  
    ...collectionConfig,  
    payer: yourWalletKeyPair.publicKey,  
  },  
  {  
    commitment: 'finalized',  
  },  
);
```

загружаем metadata на
arweave.net

Метаданные после загрузки на Arweave

<https://arweave.net/gfUEVLTSM0g0bQ7f76ehAlw0IJyQ-hiOXhtpVzfjeJQ>

```
{  
  "name": "HolyJS_24",  
  "symbol": "HOLYJS_24",  
  "description": "Demo NFT for HolyJS 2024 Autumn",  
  "image": "https://pbs.twimg.com/profile_images/1787832827590901761/vdbVFZsg_400x400.jpg",  
  "external_url": "https://holyjs.ru/",  
  "seller_fee_basis_points": 100  
}
```

↑
ссылка на вебсайт

↑
ссылка на картинку для NFT

Создание NFT коллекции

```
const collection = await metaplex.nfts().create({  
  uri: metadata.uri,  
  name: metadata.name,  
  sellerFeeBasisPoints: 100,  
  isCollection: true,  
  updateAuthority: yourWalletKeypair,  
});
```

создаем NFT коллекцию с ранее
загруженными метаданными

Заключение про NFT коллекцию

Мы создали NFT коллекцию, теперь пришло время создать в этой коллекции NFT.

Создание compressed NFT

Нативный метод,
пример инструкции

```
const mintWithCollectionIx = createMintToCollectionV1Instruction(  
  {  
    payer: payer.publicKey,  
    merkleTree: treeAddress,  
    treeAuthority,  
    treeDelegate: payer.publicKey,  
    leafOwner: destination,  
    leafDelegate: destination,  
    collectionAuthority: payer.publicKey,  
    collectionAuthorityRecordPda: BUBBLEGUM_PROGRAM_ID,  
    collectionMint: collectionDetails.mint,  
    collectionMetadata: collectionDetails.metadata,  
    editionAccount: collectionDetails.masterEditionAccount,  
    compressionProgram: SPL_ACCOUNT_COMPRESSION_PROGRAM_ID,  
    logWrapper: SPL_NOOP_PROGRAM_ID,  
    bubblegumSigner,  
    tokenMetadataProgram: TOKEN_METADATA_PROGRAM_ID,  
  },  
  {  
    metadataArgs: Object.assign(nftMetadata, {  
      collection: { key: collectionDetails.mint, verified: false },  
    }),  
  },  
);
```

Создание compressed NFT через Helius

Простой метод, при помощи Helius

```
npm install helius-sdk
```

Создание compressed NFT через Helius

```
const helius = new Helius(heliusApiKey);
const nft = await helius.mintCompressedNft({
  name: 'HolyJS_24',
  symbol: 'HOLYJS_24',
  owner: 'yourWalletPublicKey',
  collection: 'yourCollectionPublicKey',
  description: 'Demo NFT for HolyJS 2024 Autumn',
  sellerFeeBasisPoints: 100,
  externalUrl: 'https://holyjs.ru/',
  imageUrl: 'https://url-to-image/nft-image.jpg',
});
```

Создание compressed NFT через Helius

Response:

```
nft: {  
  jsonrpc: '2.0',  
  id: 'helius-test',  
  result: {  
    signature: 'wymqxn6zsjTBq...9QL5QqLKWaM',  
    minted: true,  
    assetId: '7TVtmGoz4HQ...KAvNXWB8P' // ваш NFT адрес  
  }  
}
```

Заметка

Мы научились создавать коллекцию для compressed NFT, а также сами NFTs двумя способами: нативным и с помощью Helius.

Заметка

Посмотрим как мы можем пересылать compressed NFT другим участникам сети.



Confirm Send



HolyJS_24

to HfnRk...qCHHv

To HfnRk...qCHHv

Network Solana

Network fee \$0.0032

Cancel

Send

Отправка compressed NFT

```
const transactionInstruction = createTransferInstruction(  
  {  
    merkleTree: treeAddress,  
    treeAuthority,  
    leafOwner,  
    leafDelegate,  
    newLeafOwner,  
    logWrapper: SPL_NOOP_PROGRAM_ID,  
    compressionProgram: SPL_ACCOUNT_COMPRESSION_PROGRAM_ID,  
    anchorRemainingAccounts: proofPathAsAccounts,  
  },  
  {  
    creatorHash: assets.compression.creator_hash,  
    dataHash: assets.compression.data_hash,  
    index: assets.compression.leaf_id,  
    nonce: assets.compression.leaf_id,  
    root: assetsProof.root,  
  },  
  PROGRAM_ID,  
);
```

Отправка compressed NFT

```
const transaction = new Transaction().add(transactionInstruction);  
const blockHash = await connection.getLatestBlockhash();  
  
transaction.feePayer = yourWalletKeypair.publicKey;  
transaction.recentBlockhash = blockHash.blockhash;  
transaction.lastValidBlockHeight = blockHash.lastValidBlockHeight;
```

Отправка compressed NFT

```
const transactionSignature = await sendAndConfirmTransaction(  
  connection,  
  transaction,  
  [yourWalletKeypair],  
);
```

Раздел #7

- Примеры использования.
- Куда двигаться дальше: авторизация в веб-приложения по криптокошелькам, крипто боты для Dex, сложные транзакции, смарт контракты.

Варианты использования

Как написать свой Solana крипто кошелек, web3 бот в телеграм, мобильное web3 приложение, web3 игру?

Нужно знать как работают кошельки и транзакции в Web3.

Раздел #8

- Примеры использования.
- Куда двигаться дальше.

Будущие темы

- 1). Авторизация в веб-приложения по криптокошелькам.
- 2). Смарт-контракты. Rust.
- 3). Сложные транзакции. Swap транзакции. Кошельки в виде доменов. Мемо - поле.
- 4). Крипто боты для Dex. MEV-боты, Jito.

Solana Crendel-bot

<https://github.com/alexandr-kazakov/solana-crendel-bot/>

- Мониторит новые SPL-токены на Raydium Dex.
- Отфильтровывает токены.
- Покупает одним из первых.
- Продает через заданное время.
- Поддерживает кастомные фильтры.
- Удобные настройки.
- Сложные транзакции с динамической ценой на покупку/продажу токенов.



The background is a solid black field. It features several glowing, curved lines in shades of purple and green. One prominent line starts from the left side, curves upwards and then downwards, ending on the right. Another line starts from the top right, curves downwards and then upwards, ending on the left. The lines have a soft, ethereal glow, creating a sense of depth and movement.

Спасибо за внимание!