

УДК 004.9

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ IPFS ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ХРАНЕНИЯ МЕТАДААННЫХ NFT

Варик С.Д., студент гр. ПИБ-212, II курс  
Научный руководитель: Киреева К.А., ассистент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В настоящее время, криптовалюты и необратимые цифровые активы, такие как некоторые виды токенов, становятся все более популярными среди пользователей в сети Интернет. Недавно появившиеся невзаимозаменяемые токены (NFT) привлекли особое внимание из-за своей возможности представлять цифровое содержание, такое как искусство, музыка и видеоигры, которое можно продать и купить. Существует множество платформ, где пользователи могут создавать и продавать свои NFT, и важно обеспечить безопасное хранение метаданных NFT. Для лучшего понимания темы следует рассмотреть основные понятия.

**Невзаимозаменяемые токены (NFT)** – это уникальные цифровые активы, которые используют блокчейн-технологии для подтверждения их аутентичности и уникальности. В отличие от обычных криптовалютных токенов, каждый NFT имеет свой уникальный идентификатор, который гарантирует его неповторимость и несменяемость.

**Метаданные NFT** – это информация, связанная с каждым NFT, которая может содержать различные данные о содержании цифрового актива, такую как название, автор, описание, изображения и многое другое. В таком случае важно обеспечить безопасное хранение метаданных NFT, так как они могут содержать важную информацию о самом активе, его владельце и других деталях, которые необходимы для его продажи и перехода от одного владельца к другому.

**IPFS (InterPlanetary File System – межпланетная файловая система)** является децентрализованной, распределенной и открытой файловой системой, которая использует технологию блокчейн для хранения данных. Её концепция была создана в 2014 года компанией Protocol Labs и по сей день продолжает развиваться.

В IPFS каждый участник сети сохраняет часть данных, которые доступны другим участникам. Благодаря этому IPFS устраняет необходимость хранения данных в централизованном месте и снижает риск потери данных в результате отказа сервера или другой нежелательной ситуации. Рассмотрим основную положительную сторону IPFS и её недостатки.

IPFS использует распределенный подход к хранению данных, что означает, что информация распределяется по всей сети, а не хранится на одном

централизованном сервере. Это несомненно уменьшает риск потери данных в случае сбоя и отказов, которые могут произойти с одним сервером. Но ничего не идеально, поэтому существует обратная сторона такого преимущества.

Самой большой проблемой в IPFS является сохранение доступности файлов. Каждая нода в сети хранит хэш файлов, тем самым помогая распространять эти файлы среди тех пользователей сети, кому они нужны. Однако, если ноды прекратят своё участие в сети, тогда и файлы станут недоступными.

Одним из примеров решения такой проблемы является механизм поощрения за хранения данных. Для этого разработчиками была создана криптовалюта FileCoin. Пользователи получают вознаграждение за предоставление свободного места для хранения файлов других пользователей. FileCoin использует механизм консенсуса Proof of Replication (доказательство репликации) основанный на модели Proof of Work (доказательство выполнения работы), которая доказывает, что пользователи создали уникальную копию определенного фрагмента данных и будут сохранять её на узле хранения на протяжении длительного времени.

Также, существует механизм блокировки (staking), который позволяет пользователям ставить на кон несколько криптовалюты в обмен на право получения вознаграждения за хранение и обеспечения доступности данных в сети.

Такие механизмы поощрения за хранение данных способствуют повышению доступности и сохранности данных в IPFS и делает его более привлекательным для пользователей.

В любом случае, важно понимать, что децентрализованные системы, такие как IPFS, являются молодыми и находятся на стадии активной разработки. В будущем, с развитием технологий и появлением новых механизмов, эти системы могут стать более надежными и устойчивыми.

Традиционно метаданные NFT хранились на централизованных серверах или базах данных, которые контролируются одним или несколькими организациями. Однако, это может привести к уязвимости в отношении кибератак и несанкционированного доступа к метаданным.

IPFS позволяет сохранять метаданные NFT в децентрализованном хранилище, доступ к которому может быть получен только при наличии правильного хэша. Это может повысить безопасность, устойчивость и прозрачность хранения цифровых активов.

Для лучшего понимания данной темы изучим существующие NFT-коллекции и проверим метаданные одного из NFT .

Через известный NFT рынок OpenSea рассмотрим одну из самых популярных NFT коллекций «Bored Ape Yacht Club». Выберем случайный NFT с ID #3455 (рис.1).

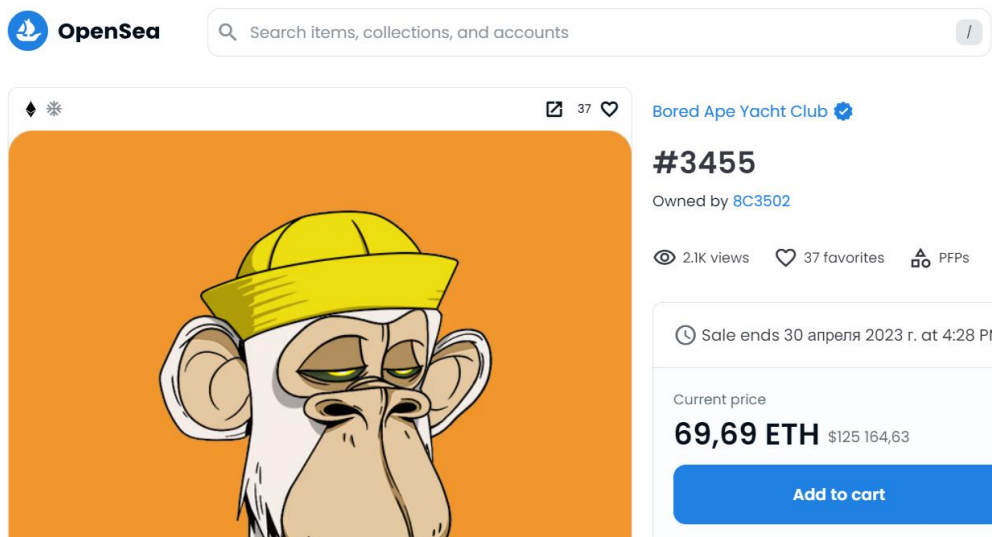


Рисунок 1 – NFT картинка коллекции «Bored Ape Yacht Club»

OpenSea позволяет с легкостью изучить детали выбранного NFT, а также изучить его метаданные (рис. 2).

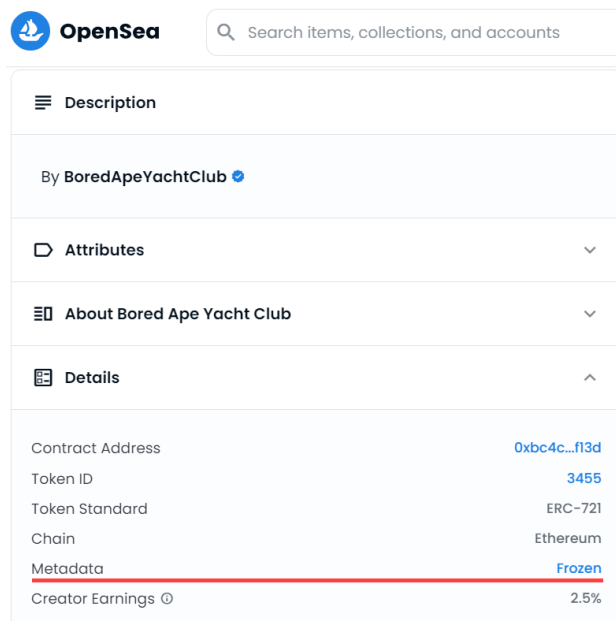


Рисунок 2 – Детали NFT

Тут можно увидеть адрес контракта NFT, ID токена, стандарт токена, в какой сети находится NFT, необходимые нам метаданные, процент заработка создателя этого NFT с каждой продажи.

При переходе получаем JSON-файл метаданных связанных с NFT (рис. 3).

```
{"image": "ipfs://QmcVSNJMScmfkjrHhRP1e3p3HnvQnMg594aveRK9d5qXQN", "attributes": [{"trait_type": "Eyes", "value": "Zombie"}, {"trait_type": "Hat", "value": "Fisherman's Hat"}, {"trait_type": "Mouth", "value": "Bored Party Horn"}, {"trait_type": "Background", "value": "Orange"}, {"trait_type": "Fur", "value": "White"}]}
```

Рисунок 3 – JSON-файл

Эта информация может использоваться владельцами NFT, а также для анализа и сравнения между различными NFT в коллекции.

Объект содержит два поля: «image» и «attributes»:

- «image»: ссылка на IPFS хэш, который указывает на местоположение изображения NFT в сети IPFS.
- «attributes»: массив объектов, каждый из которых представляет характеристики NFT и их соответствующие значения.

Каждый объект характеристики содержит два поля: «trait\_type» и «value»:

- «trait\_type»: это строка, которая описывает тип характеристики, например «Eyes» для глаз NFT.
- «value»: это значение, связанное с характеристикой, например «Zombie» для глаз NFT.

В этом конкретном JSON-файле метаданных NFT картинки Bored Ape Yacht Club с id #3455, указывается, что у него есть глаза типа «Zombie», головной убор типа «Fisherman’s Hat», рот типа «Bored Party Horn», фон цвета «Orange» и шерсть белого цвета.

Использование IPFS для безопасного и децентрализованного хранения метаданных NFT является перспективным подходом, который позволяет обеспечить безопасность, надежность хранения данных, а также улучшить доступность и производительность при работе с метаданными NFT.

### Список литературы:

1. Антонопулос, А. Осваиваем Ethereum. Создание смарт-контрактов и децентрализованных приложений/ А. Антонопулос, Г. Вуд – 2022 – Москва: Эксмо – 512 с. – Текст: непосредственный
2. Ronuak Banik, Tutorial: NFT Metadata, IPFS, and Pinata – Текст электронный – URL: <https://medium.com/scrappy-squirrels/tutorial-nft-metadata-ipfs-and-pinata-9ab1948669a3> (дата обращения: 31.03.2023)
3. OpenSea - Текст: электронный - URL: <https://opensea.io/> (дата обращения: 31.03.2023)