

**УДК 621.316**

Е.А. Тодоров, студент гр. ЭПб-181 (КузГТУ)

Научный руководитель И.Н. ПАСКАРЬ, старший преподаватель (Кафедра  
электрооборудования горных и промышленных предприятий, 0.5 ставки)  
(КузГТУ)  
г. Кемерово

**ОСНОВНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ БЛОКЧЕЙН-СЕТЕЙ**

Система распределенного реестра – это инновационная технология, за которой стоит будущее. Она представляет собой базу данных, в которой отсутствует единый центр управления, каждый узел системы хранит всю историю изменений, составляет и записывает обновления реестра независимо от других узлов, а также валидирует добавление новой информации в систему с помощью математических алгоритмов консенсуса.

Такую базу данных можно только дополнять, изменения ранее внесенных данных в такой системе не допускается. Эта ключевая особенность системы реализуется посредством криптографических механизмов, главным из которых являются криптографические хэш-функции, обладающие свойствами однонаправленности. Информация хранится последовательными блоками данных в базе, формируя цепочку блоков таким образом, что каждый блок включает в себя хэш предыдущего блока. При попытке пользователем внести изменения в структуру данных, для того чтобы изменения считались валидными, необходимо пересчитать хэш всех последующих блоков и подменить данные на большей части узлах системы, что выполнить практически невозможно. Такая система повышает безопасность хранения данных и обеспечивает прозрачность всех изменений в системе.

Ассоциация ФинТех на базе технологии распределенного реестра разработала первую юридически чистую блокчейн-сеть в России «Мастерчейн». Эта национальная платформа функционирует с использованием российской криптографии и предназначена для передачи цифровых ценностей и информации о них между участниками. Пока что технология используется только в банковской сфере. [3]

Энергетическая отрасль также развивается: появление солнечных батарей, электромобилей, умных электроприборов учета электроэнергии. Технология блокчейн становится новым ответвлением развития энергетического сектора. В электроэнергетике внедряются такие блокчейн-проекты, как:

---

- *Торговые платформы.* На такой площадке могут взаимодействовать самые разные участники – от генераторов, трейдеров, энергосбытовых и энергоснабжающих компаний до сетевых организаций, потребителей и просьюмеров. Такие решения позволяют сократить транзакционные издержки, повысить конкурентность и открыть доступ для небольших производителей, которые могут продавать энергию другим участникам сети. При этом снижается роль третьих сторон, включая ритейлеров, а смарт-контракты повышают автоматизацию процессов, которые раньше требовали значительного ручного труда и участия большого числа сторон.

- *Привлечение финансирования в энергопроекты.* Проекты предлагают платформы и услуги для привлечения финансирования в энергопроекты. Технология блокчейн предлагает привлекательные решения за счет низких транзакционных издержек, эффективных функций обработки данных, повышенной безопасности и платежным возможностям.

- *Экологические сертификаты.* Во многих случаях экологические сертификаты выдаются на основе оценок и прогнозов, а не фактического производства энергии. Потенциально блокчейн позволяет избегать двойных расчетов и расходов. Производители возобновляемой энергии, например, за счет солнечных батарей, могут получать экологические сертификаты в режиме реального времени по мере генерации электроэнергии. Датчики и смарт-контракты позволяют фиксировать данные и моментально записывать все показатели в сеть. В данной ситуации исчезает необходимость в центральном органе по проверке записи, поскольку все данные будут защищены и доступны для просмотра через блокчейн. С помощью этой технологии контролирующие органы смогут сократить свои издержки благодаря оптимизации проверки данных и автоматической выдачи сертификатов.

- *Управление данными.* Проекты по управлению данными подразумевают запись информации о производстве и использовании энергии, транзакциях в системе и правах владения и управления имуществом на базе технологии блокчейн. К этой категории также относятся системы интеллектуального учета.

- *Платформы для распределения энергии.* К этой категории отнесены проекты в сфере распределения энергии, управления поставками электроэнергии в микросетях и автономных энергосистемах. [7]

Блокчей-сеть состоит из участников которые условно делятся на:

1. Пользователи – участники, которые создают новые записи в сети;
2. Узлы – хранят и транслируют данные по сети;

3. Майнеры (англ. Mining, добыча) – создают блоки, производят вычисления хэша блоков и выполняют их валидацию. Получили свое название за счет того что криптовалюты работают на системе блокчейн и за свои вычисления майнеры получают вознаграждение в виде цифровых монет.



Рис. 1 Условная классификация майнинг-ферм

Для создания блоков сети необходимо производить сложные математические вычисления, которые выполняет компьютерное оборудование. Перечень компонентов участвующих в создании блокчейна:

1. *Центральный процессор (CPU).* Обладает низкой вычислительной мощностью.
2. *Графический процессор (GPU).* По способу обработки и созданию новых блоков блокчейн значительно превосходит CPU, но уступает узконаправленному оборудованию в вычислительной мощности.
3. *Программируемая логическая интегральная схема (FPGA).* Гибкие в архитектуре платы, способные производить вычисления по разным алгоритмам создания и формирования блоков. Обладают низким энергопотреблением.
4. *ASIC (англ. Application-specific integrated circuit, интегральная схема специального назначения).* Узконаправленное оборудование, работающее по строго заданным алгоритмам для создания блоков блокчейн. Отсутствует гибкость в настройке. Высокая цена и энергопотребление.

Использование того или иного оборудования зависит от необходимой вычислительной мощности и протокола шифрования. Большое распространение получило использование видеокарт, так как они имеют отно-

---

сительно высокую вычислительную мощность и могут работать практически на всех протоколах шифрования.

Одна из крупнейших промышленных майнинг-ферм России «BitBaza» содержащая более 3000 модулей, потребляет 4,5 МВт электроэнергии с планированием наращивания мощности до 120 МВт. Ключевым фактором стабильной работы вычислительного оборудования является качество электроэнергии. Сбои, зависания, перегрев, аварии могут привести к повреждению оборудования или пожару. Для защиты и обеспечения надежной работы электрооборудования широкое распространение получили такие устройства как:

1. *Сетевой фильтр*. Пассивный индуктивно-емкостной фильтр, снижает высшие гармонические составляющие в кривых токов и напряжения питающих сетей, которые в существенной степени влияют на нагрев и энергопотребление майнинг-ферм.

2. *Источник бесперебойного питания (ИБП)*. Обеспечивает питание оборудования при кратковременных сбоях электропитания из сети, которые могут привести к сбоям в работе вычислительной техники и появлению переходных процессов, возникающих при включении и отключении электропитания.

3. *PDU (англ. power distribution unit, распределитель питания)*. Данный вид оборудования имеет множество подвидов. В зависимости от требований используются как простые распределители ограниченные защитой от короткого замыкания, так и интеллектуальные модули, оснащенные удаленным управлением электропитания отдельных выводов, ограничением пусковых токов, отслеживанием и контролем электропотребления на каждом выводе. Промышленные фермы, на которых не допускается простой оборудования, используют интеллектуальные модули с возможностью автоматического ввода резерва, при пропадании или ухудшении характеристик электропитания на одном из вводов. [2]

Технология распределенного реестра является драйвером 4 промышленной революции и повсеместно внедряется во многие сферы бизнеса. Майнинг-фермы являются неотъемлемой частью этой технологии, с возрастающим спросом которой необходимо увеличение вычислительной мощности, поэтому остро стоит вопрос с надежностью электроснабжения и качества электроэнергии для данного оборудования. Отклонения стандартных показателей системы электроснабжения от установленных пределов без соответствующих защитных устройств могут привести к выходу из строя дорогостоящего оборудования, пожарам, снижению скорости работы сети распределенного реестра и увеличению издержек за счет простоя оборудования.

---

Список литературы:

1. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «системы распределенного реестра». – Москва: Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 2019. – 31 с.
2. Интеллектуальные модули управления электропитанием RPCM Smart PDU / RPCM.PRO // RCNTEC URL: [https://rpcm.pro/ru/rpcm\\_me/#partner-anchor](https://rpcm.pro/ru/rpcm_me/#partner-anchor) (дата обращения: 03.11.2021).
3. «Мастерчейн» – первый юридически чистый блокчейн в России. // РБК URL: <http://masterchain.rbc.ru> (дата обращения: 03.11.2021).
4. Методы валидации транзакций при построении блокчейн / А.А. Брилев, Е.Ю. Островская // Системні технології. – 2018. – Вип. 3. – С. 15–21. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/st\\_2018\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/st_2018_3_4) (дата обр: 03.11.2021).
5. Музычук Татьяна Леонидовна, Бычкова Анна Михайловна IV технологическая революция как вызов вузовскому сообществу // Известия БГУ. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iv-tehnologicheskaya-revoljutsiya-kak-vyzov-vuzovskomu-soobschestvu> (дата обращения: 03.11.2021).
6. Пехтерева Елена Александровна Перспективы использования технологии блокчейн и криптовалюты в России // ЭСПР. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-tehnologii-blokcheyn-i-kriptovalyuty-v-rossii> (дата обращения: 03.11.2021).
7. Руслан Юсуфов, Елизавета Чаленко, Анастасия Пердеро, Егор Кривошея Блокчейн в электроэнергетике: ландшафт проектов и инвесторов, 2019 // Сколково. Московская школа управления. 2019. С. 16–22.
8. Самохин Виктор Иванович, Самохин Дмитрий Викторович, Бабкин Евгений Евгеньевич, Петров Иван Михайлович Актуальность вопросов энергосбережения на майнинг-фермах // Силовое и энергетическое оборудование. Автономные системы. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-voprosov-energoberezeniya-na-mayning-fermah> (дата обращения: 03.11.2021).
9. Системы распределенного реестра как инструмент обеспечения доверия между участниками бизнес-процессов // Безопасность информационных технологий URL: <https://bit.mephi.ru/index.php/bit/article/view/1230> (дата обращения: 03.11.2021).

Информация об авторах:

Тодоров Егор Александрович, студент гр. ЭПб-181, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [todorovegor00@mail.ru](mailto:todorovegor00@mail.ru)

Паскарь Иван Николаевич, старший преподаватель (Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий, 0.5 ставки), КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [pin.egpp@kuzstu.ru](mailto:pin.egpp@kuzstu.ru)