

УДК 621.311

**Артюшевская Екатерина Юрьевна**

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

*E-mail:* [kateona2006@yandex.ru](mailto:kateona2006@yandex.ru)**Ковзель Никита Владимирович**

Амурский государственный университет

г. Благовещенск, Россия

**E.Yu. Artyushevskaya**

Amur State University

Blagoveschensk, Russia

*E-mail:* [kateona2006@yandex.ru](mailto:kateona2006@yandex.ru)**N.V. Kovzel**

Amur State University

Blagoveschensk, Russia

**ВЛИЯНИЕ НА ЭНЕРГОСИСТЕМУ ПРОИЗВОДСТВА ЦИФРОВОЙ ВАЛЮТЫ****IMPACT ON THE ENERGY SYSTEM OF DIGITAL CURRENCY PRODUCTION**

*Аннотация. Цифровые технологии глубоко проникли в жизнь людей и оказывают влияние на многие сферы жизни. Развитие цифровых технологий образовало новый вид деятельности – промышленный майнинг криптовалют. В статье проведена оценка энергетических затрат на производство цифровой валюты. Определены как отрицательные стороны, так и положительные моменты влияния развития майнинга на работу энергосистемы в целом.*

*Abstract. Digital technologies have penetrated deeply into people's lives, and have an impact on many areas of life. The development of digital technologies has formed a new type of activity - industrial mining of cryptocurrencies. The article estimates the energy costs for the production of digital currency. Both the negative sides and the positive aspects of the impact of mining development on the operation of the energy system as a whole have been identified.*

*Ключевые слова: криптовалюта, майнинг, биткоин, электроэнергия, энергопотребление, мощность, цифровые технологии.*

*Key words: cryptocurrency, mining, bitcoin, electricity, energy consumption, power, digital technologies.*

**DOI: 10.22250/20730268\_2022\_97\_126**

В настоящее время цифровые технологии проникают во все сферы жизни – работу, обучение, развлечения. С каждым годом цифровые технологии становятся все более доступными, связанными между собой, они становятся быстрее, дешевле и мобильнее. В 2019 г. более 4 млрд. человек пользовались Интернетом. В России общая аудитория Интернета составила в 2019 г. 109,6 млн. (по данным Mediascope).

Цифровые технологии предоставляют новые возможности для улучшения энергоснабжения, повышения комфорта, снижения общего потребления энергии в жилых и коммерческих зданиях. Применение цифровых технологий в отдельных отраслях может привести к экономии энергии за их пределами. Например, возможность работать удаленно может повлиять на мобильность населения и

снизить спрос на услуги транспорта и его энергопотребление, но в то же время увеличить потребление энергии в зданиях. Появление и распространение информационно-коммуникационных технологий создало новый вид деятельности – промышленный майнинг криптовалют.

В настоящее время слово «майнинг» известно повсеместно – это добыча криптовалюты. Биткоин – одна из разновидностей криптовалюты, для его существования и возможности обмена необходимы большие вычислительные мощности, которые вычисляют блоки цепи. Платформа, на которой происходят вычисления и передача криптовалюты, называется «блокчейн», каждая цепочка из блоков имеет свой индивидуальный хеш. Хеш – это результат преобразования массива входных данных произвольной длины в битовую строку установленной длины. Следовательно, чтобы вычислить один блок в цепи, необходимо найти хеш от предыдущего блока. Для компьютеров данная задача является проблематичной, так как необходимо вычислять множество блоков, связанных между собой. Чем больше блоков вычислено за прошлый промежуток времени, тем выше сложность вычисления последующих блоков. Данные действия позволяют получать криптовалюту. При увеличении сложности количество получаемой криптовалюты уменьшается, но возрастает ее стоимость. Для получения криптовалюты в личное пользование необходимо открыть специальный кошелек, на который будет поступать награда за вычисления. После этого криптовалюту своего кошелька через обменники или биржу можно обменять на реальную валюту.

В первую очередь для майнинга необходимо подготовить «базу» – компьютер высокой мощности, который выступит в качестве «фермы». Основой успешного майнинга станут графические процессоры GPU, встроенные в компьютерные видеокарты. Также могут применяться вентиляционные матрицы (FPGA), программируемые пользователем, или профессиональные интегральные микросхемы специального назначения ASIC (Application-specific Integrated Circuit). Успешность майнинга криптовалют связана с вычислительными мощностями оборудования, именно от них зависят скорость расчета очередного блока блокчейна и вероятность получения вознаграждения. Важно заранее подобрать эффективную систему охлаждения, поскольку персональный компьютер будет работать круглосуточно. Необходимо также стабильное подключение к Интернету.

Процесс майнинга сопровождается высоким энергопотреблением. Одно «рабочее место» для промышленного майнинга криптовалют при производительности от 0,5 до 5 триллионов хэш-операций в секунду потребляет от 12 до 40 кВт в сутки. Самая крупная из известных в России майнинговых ферм потребляет около 40 млн. кВт в год. Согласно статистике информационно-аналитического центра Digiconomist, на конец 2020 г. энергопотребление сети биткоин достигло 121,36 ТВт. Это больше, чем годовое энергопотребление таких стран как Аргентина (121 ТВт), Нидерланды (108,8 ТВт) и Объединенные Арабские Эмираты (113,2 ТВт), почти сопоставимо с Норвегией, которая за год тратит 122,2 ТВт электроэнергии. К примеру, Словения потребляет в месяц 1,08 ТВт электроэнергии. На одну транзакцию платежная система биткоина тратит значительно больше электроэнергии, чем системы электронных карт. Так, в системе Viza на один платеж тратится 10 Вт, в то время как перевод биткоинов требует 150-200 кВт.

Сравним по энергопотреблению два самых популярных способа добычи криптовалюты. В первом случае – это наиболее популярный ASIC Antminer T9. Его энергопотребление составляет 1700 Вт·ч, на бесперебойную работу в течение суток потребуется 40,8 кВт, за месяц работы выйдет 1224 кВт. Рассчитаем затраты на примере тарифа на электроэнергию по Амурской области, который составляет 2,84 руб. за кВт·ч, получим затраты на майнинг ASIC Antminer T9 – 3476 руб. в месяц. Во втором случае для майнинга используем 5 видеокарт, потребляющие 1000 Вт·ч, за сутки потребление составит 24 кВт, за месяц – 720 кВт. По тарифу Амурской области за потребляемую 5 видеокартами электроэнергию придется заплатить 2044 руб. за месяц.

Добыча криптовалют имеет свои положительные и отрицательные стороны для работы энергосистемы в целом. На данный момент добыча криптовалют превышает энергопотребление некоторых стран, а к 2029 г. прогнозируется резкое ее увеличение, – следственно, увеличится и энергопотребление. Например, на данный момент в некоторых провинциях Китая уже не хватает электроэнергии из-за майнинга. В Венесуэле из-за роста энергопотребления по причине большого количества майнеров правительству пришлось ввести фиксированное количество электроэнергии на человека.

В 2017 г. майнинг начал приобретать популярность, в это же время были зафиксированы первые случаи воровства электроэнергии с целью получения виртуальной валюты. В России за 2020 г. было украдено 43 млн. кВт электроэнергии, что оценивается в 230 млн. руб. За время появления майнинга из энергосистемы было украдено 141,4 млн кВт, что соответствует 718 млн руб.

В мировой энергетике существует проблема несбалансированности между выработкой электроэнергии и ее потреблением (небаланс активной мощности). Для предотвращения небалансов энергосистемы используется регулирование частоты. В случае майнинга рекомендуется использовать вторичное регулирование частоты – процесс восстановления планового баланса активной мощности путем использования вторичной регулирующей мощности генераторов для компенсации возникшего небаланса активной мощности, ограничения перетоков активной мощности для восстановления частоты. Вторичное регулирование частоты осуществляется автоматически и непрерывно во времени с помощью автоматического вторичного регулирования частоты и перетоков активной мощности (АВРЧМ) или по командам диспетчера.

В энергосистеме при нормальном режиме должно обеспечиваться поддержание средней величины частоты за любой час суток в пределах  $(50,000 \pm 0,010)$  Гц. Избыток производства электроэнергии традиционными источниками создает проблему для оператора энергосети и для производителя. Оператор энергосети должен уменьшить небаланс выработки и потребления, иначе избыток выработки может увеличить частоту тока в сети, может вынудить производителя сократить производство. Вместе с тем присутствует проблема внедрения альтернативной энергии в сеть, поскольку количество электроэнергии, вырабатываемой традиционным способом, во много раз больше и частота тока, вырабатываемого такими источниками энергии, отличается от частоты тока в сети. Это затрудняет включение в сеть альтернативных источников энергии, нужно уменьшить долю электроэнергии, производимой традиционными источниками энергии, не уменьшая количества производимой электроэнергии. Для решения данной проблемы требуется увеличить энергопотребление. Майнинг криптовалюты может помочь в этом, поскольку потребляет большое количество электроэнергии. Потребляя электроэнергию из сети, майнинг-фермы будут использовать электроэнергию, производимую в большинстве традиционными источниками энергии, что позволит подключить в сеть альтернативные источники энергии с условием использования частотных преобразователей. Таким образом, добыча криптовалюты сможет способствовать уменьшению небалансов активной мощности, что в свою очередь приведет к улучшению качества электроэнергии.

---

1. Гальперова, Е.В. Анализ перспектив применения цифровых технологий в секторах экономики и их влияния на энергопотребление // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2019. – №4 (16). – С. 20-30.

2. Чехлар, М., Жиронкин, С.А., Жиронкина, О.В. Цифровые технологии индустрии 4.0 в майнинге 4.0 – перспективы развития геотехнологии в XXI веке // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2020. – №3 (139). – С. 80-90.

4. Мозговая, О.О. Проблема прогнозирования развития распределительного электросетевого комплекса Российской Федерации // Экономическая политика. – 2017. – №3. – С. 210-221.

5. Баев, И.А., Соловьева, И.А., Дзюба, А.П. Управление спросом на поставку энергоресурсов в условиях развития информационно-коммуникационных технологий // Journal of new economy – 2018. – №3. – С. 111-125.

6. Виногоров, Г.Г. Методический подход к анализу рентабельности майнинга // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2021. – №16-2. – С. 183-188.