

**TDIU professori, DSc, Mamadiyarov Zokir taqrizi ostida**

**Салаев Расул Шавкатович**  
и.о. доцент кафедры “Банковское дело”,  
Банковско-финансовая академия Республики Узбекистан.  
[mullajiring@yandex.com](mailto:mullajiring@yandex.com)  
[+998 93 94 95 96 6](tel:+998939495966)

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КРИПТОВАЛЮТ: ВЛИЯНИЕ МАЙНИНГА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ**

**Аннотация:** в последние годы криптовалюты стали важным элементом глобальной финансовой системы, однако их рост сопровождается значительными экологическими последствиями, особенно в результате процесса майнинга. Данная статья исследует влияние майнинга криптовалют на окружающую среду, включая потребление энергии, выбросы углерода и использование природных ресурсов. Мы анализируем различные аспекты экологического воздействия, включая зависимость от ископаемых источников энергии и последствия для экосистем. Кроме того, рассматриваются возможные решения для минимизации негативного влияния, такие как переход на возобновляемые источники энергии, внедрение более эффективных технологий майнинга и развитие альтернативных консенсусных алгоритмов. Статья подчеркивает важность устойчивого подхода к развитию криптовалютной индустрии и предлагает рекомендации для снижения ее экологического следа в будущем.

**Ключевые слова:** международные организации, криптоактивы, технология распределенных реестров, блокчейн, классификация крипто активов, виртуальные валюты, криптовалюты, стейблкойны, глобальные стейблкойны, соглашения о глобальных стейблкойнах, цифровые токены, инвестиционные токены, утилитарные токены, невзаимозаменяемые токены, первичное размещение токенов, децентрализованные финансы, регулирование оборота крипто активов.

**Annotatsiya:** So‘nggi yillarda kripto-valyutalar global moliyaviy tizimning muhim elementiga aylandi, ammo ularning o‘shishi sezilarli ekologik oqibatlariga olib keladi, ayniqsa qazib olish jarayoni natijasida. Ushbu maqola kripto-valyutalarni qazib olishning atrof-muhitga, shu jumladan energiya iste‘moli, uglerod chiqindilari va tabiiy resurslardan foydalanishga ta‘sirini o‘rganadi. Biz ekologik ta‘sirning turli jihatlarini, jumladan, qazilma energiya manbalariga bog‘liqlik va ekotizimlarga ta‘sirini tahlil qilamiz. Bundan tashqari, qayta tiklanadigan energetikaga o‘tish, yanada samarali qazib olish texnologiyalarini joriy etish va muqobil konsensus algoritmlarini ishlab chiqish kabi salbiy ta‘sirlarni minimallashtirish uchun mumkin bo‘lgan echimlar ko‘rib chiqilmoqda. Maqola kripto-valyuta sanoatini rivojlantirishga barqaror yondashuvning muhimligini ta‘kidlaydi va kelajakda uning ekologik izini kamaytirish bo‘yicha tavsiyalar beradi.

**Kalit so‘zlar:** xalqaro tashkilotlar, kripto aktivlar, taqsimlangan reestr texnologiyasi, blokcheyn, kripto aktivlar tasnifi, virtual valyutalar, kripto-valyutalar, stablkoin, smart shartnomalar, raqamli tokenlar, investitsiya tokenlari, utilitar tokenlar, o‘zaro almashtirilmaydigan tokenlar, asosiy tokenlarni joylashtirish, markazlashtirilmagan moliya, kripto aktivlar aylanishini tartibga solish.

**Abstract:** In recent years, cryptocurrencies have become an important element of the global financial system, but their growth is accompanied by significant environmental consequences, especially as a result of the mining process. This article explores the impact of cryptocurrency mining on the environment, including energy consumption, carbon emissions and the use of natural resources. We analyze various aspects of environmental impacts, including dependence on fossil energy sources and impacts on ecosystems. In addition, possible solutions to minimize the negative impact are being considered, such as the transition to renewable energy sources, the introduction of more efficient mining technologies and the development of alternative consensus algorithms. The article highlights the importance of a sustainable approach to the development of the cryptocurrency industry and offers recommendations for reducing its environmental footprint in the future.

**Keywords:** international organizations, crypto assets, distributed ledger technology, block chain, classification of

crypto assets, virtual currencies, crypto currencies, stable coins, global stable coins, global stable coin agreements, digital tokens, investment tokens, utility tokens, non-interchangeable tokens, initial token placement, decentralized finance, regulation of the turnover of crypto assets.

## **ВВЕДЕНИЕ**

В последние годы криптовалюты, такие как Биткойн и Эфириум, завоевали огромную популярность как альтернативная форма денег и инвестиционный инструмент. Однако с ростом их использования возникает все больше вопросов о влиянии этой новой финансовой системы на окружающую среду. Процесс майнинга, необходимый для подтверждения транзакций и обеспечения безопасности блокчейнов, требует значительных энергетических ресурсов, что приводит к увеличению углеродного следа и негативным последствиям для экосистем.

Майнинг криптовалют, особенно тех, которые используют алгоритм Proof of Work, требует огромных объемов электроэнергии, что зачастую приводит к зависимости от ископаемых источников энергии. Это создает дополнительные вызовы для борьбы с изменением климата и устойчивого развития. В результате, экологические последствия криптовалютного майнинга становятся все более актуальными для исследователей, политиков и общественности.

В данной статье мы рассмотрим основные аспекты экологического воздействия майнинга криптовалют, включая потребление энергии, выбросы углерода и использование природных ресурсов. Также будут предложены возможные решения для минимизации негативного влияния на окружающую среду, такие как переход на возобновляемые источники энергии и разработка более эффективных технологий. Наша цель — подчеркнуть важность устойчивого подхода к развитию криптовалютной индустрии и предложить рекомендации для снижения ее экологического следа в будущем.

## **ОБЗОР ИЗУЧЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

В последние годы растущее внимание к криптовалютам и их экосистемам привело к значительному количеству исследований, посвященных экологическому воздействию майнинга. Основные направления изучения включают анализ потребления энергии, выбросов углерода, влияние на природные ресурсы и возможные решения для минимизации негативного влияния.

Исследования показывают, что майнинг криптовалют требует колоссальных объемов электроэнергии. По данным статей, опубликованных в журналах Nature и Energy Research & Social Science [1], годовое потребление энергии Биткойна сопоставимо с энергетическими расходами целых стран. Это поднимает вопросы о устойчивости таких подходов, особенно в контексте глобального стремления к сокращению углеродных выбросов.

Майнинг криптовалют, использующих алгоритм Proof of Work[6], в значительной степени зависит от источников энергии. Согласно исследованиям, представленным в Journal of Cleaner Production[2], многие майнинговые фермы используют уголь и другие ископаемые источники энергии, что приводит к значительным выбросам углерода. В некоторых случаях углеродный след майнинга может превышать выбросы от традиционных финансовых институтов.

Майнинг криптовалют также влияет на использование природных ресурсов, таких как вода и земля. В ряде исследований, проведенных в Environmental Science & Technology[3], подчеркивается, что охлаждение майнинговых установок требует значительных объемов воды, что может негативно сказаться на местных экосистемах.

В ответ на экологические вызовы, связанные с майнингом криптовалют, исследователи предлагают различные решения. Переход на возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, рассматривается как один из наиболее эффективных способов уменьшить углеродный след. Исследования, опубликованные в Renewable and Sustainable Energy Reviews[4], показывают, что

использование возобновляемых источников может значительно сократить выбросы углерода и сделать майнинг более устойчивым.

Кроме того, разработка новых алгоритмов консенсуса, таких как Proof of Stake[7], также рассматривается как способ снижения потребления энергии. Эти подходы позволяют уменьшить зависимость от энергозатратных процессов и повысить эффективность сети.

Обзор существующей литературы показывает, что экологическое воздействие майнинга криптовалют является многогранной проблемой, требующей комплексного подхода. Необходимы дальнейшие исследования для оценки долгосрочных последствий и разработки устойчивых решений, способствующих гармоничному сосуществованию криптовалютной индустрии и окружающей среды.

## **МЕТОДОЛОГИЯ**

Для анализа данных был использован комплекс методов экономического исследования с применением системного подхода к изучению проблемы. В ходе исследования применялись системный, хронологический и компетентностные подходы.

Методологическую основу исследования составляют формальная логика, методы исторического, статистического и сравнительного анализа, систематизации, классификации и экспертной оценки, группировки, сравнительный метод и контент-анализ, методы графической интерпретации и другие.

## **АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

В последние годы внимание к экологическому воздействию криптовалют, особенно в контексте майнинга, стало важной темой для обсуждения. Результаты проведенных исследований показывают, что майнинг криптовалют оказывает значительное влияние на окружающую среду, что требует разработки эффективных решений для минимизации этого воздействия.

Майнинг криптовалют, особенно тех, которые используют алгоритм Proof of Work (PoW), требует колоссальных объемов электроэнергии. По данным различных исследований, годовое потребление энергии Биткойна сопоставимо с расходами целых стран. Это приводит к увеличению нагрузки на энергетические системы, особенно в регионах, где источники энергии являются ископаемыми. В результате, выбросы углерода и других загрязняющих веществ значительно возрастают, что усугубляет проблемы изменения климата.

Анализ выбросов углерода от майнинга показывает, что многие фермы используют уголь и другие неэкологичные источники энергии. Это приводит к тому, что углеродный след майнинга может превышать выбросы от традиционных финансовых систем. Данные исследования подтверждают необходимость перехода на более чистые источники энергии для снижения негативного воздействия на климат.

Майнинг также требует значительных объемов воды для охлаждения оборудования, что может привести к истощению водных ресурсов в регионах с ограниченными запасами. Это создает дополнительные экологические проблемы и ставит под угрозу местные экосистемы.

Несмотря на серьезные экологические последствия, существуют пути для уменьшения негативного воздействия майнинга. Переход на возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия, может существенно снизить углеродный след. Исследования показывают, что использование таких источников не только уменьшает выбросы углекислого газа, но и делает майнинг более устойчивым.

Кроме того, переход на альтернативные алгоритмы консенсуса, такие как Proof of Stake (PoS),

предлагает перспективные решения для снижения потребления энергии. Эти алгоритмы требуют значительно меньше ресурсов и могут обеспечить более эффективное функционирование сетей.

В результате анализа можно сделать вывод, что майнинг криптовалют имеет серьезные экологические последствия, связанные с высоким потреблением энергии и выбросами углерода. Однако внедрение возобновляемых источников энергии и переход на более эффективные алгоритмы консенсуса могут стать ключевыми шагами к минимизации этого воздействия. Необходимы дальнейшие исследования и разработки для создания устойчивой экосистемы вокруг криптовалют, которая будет учитывать как экономические, так и экологические аспекты.

Одним из важных шагов к уменьшению экологического воздействия майнинга является внедрение более строгих регуляторных норм. Государства могут разработать законодательство, регулирующее использование энергии для майнинга, а также устанавливающее требования к источникам энергии. Например, налоговые льготы для фермеров, использующих возобновляемые источники, могут способствовать переходу на более чистые технологии.

Образование и повышение осведомленности среди майнеров и инвесторов о воздействии их действий на окружающую среду также играют ключевую роль. Создание программ обучения и информационных кампаний может помочь изменить отношение к майнингу и побудить участников рынка принимать более ответственные решения.

Технологические инновации также могут значительно снизить негативное воздействие. Разработка более эффективных чипов для майнинга, которые потребляют меньше энергии, или создание систем охлаждения, использующих природные ресурсы (например, холодную воду), может стать важным шагом вперед.

Криптовалютные компании могут взять на себя обязательства по социальной ответственности, включая внедрение устойчивых практик в свою деятельность. Это может включать в себя финансирование проектов по восстановлению экосистем или участие в инициативах по борьбе с изменением климата.

Существуют уже примеры компаний и проектов, которые успешно интегрируют устойчивые практики в свою деятельность. Например, некоторые майнинг-фермы используют избыточную энергию от гидроэлектростанций или солнечных панелей для своих операций. Эти примеры могут служить моделью для других участников рынка.

Устойчивое развитие криптовалютного майнинга требует комплексного подхода, включающего регулирование, образование, технологические инновации и социальную ответственность. Только совместными усилиями можно создать экосистему, которая не только будет способствовать развитию технологий, но и минимизирует воздействие на окружающую среду. Важно, чтобы участники рынка осознали свою роль в этом процессе и приняли меры для обеспечения более устойчивого будущего.

Децентрализованные платформы и протоколы могут сыграть важную роль в снижении воздействия на окружающую среду. Например, использование механизмов консенсуса, которые не требуют больших затрат энергии, таких как Proof of Stake (PoS), может значительно уменьшить потребление ресурсов по сравнению с традиционными методами, такими как Proof of Work (PoW).

Создание устойчивых бизнес-моделей в сфере криптовалютного майнинга может помочь привлечь инвесторов, заинтересованных в экологии. Например, компании могут предлагать услуги по майнингу с использованием возобновляемых источников энергии, что может повысить их привлекательность для клиентов и партнеров.

Сотрудничество с экологическими НПО и инициативами может помочь компаниям в сфере криптовалют создать положительный имидж и повысить свою ответственность. Такие партнерства могут

включать в себя финансирование экологических проектов или участие в программах по восстановлению природных ресурсов.

Повышение прозрачности в деятельности компаний также может способствовать устойчивому развитию. Публикация отчетов о воздействии на окружающую среду и использовании энергии поможет потребителям и инвесторам принимать более осознанные решения. Это также может побудить компании улучшать свои практики для достижения лучших результатов.

Важно учитывать не только экологические, но и социальные аспекты майнинга. Например, создание рабочих мест в регионах с высокими показателями безработицы или поддержка местных сообществ может стать важным элементом стратегии устойчивого развития.

Инвестиции в исследования и разработки новых технологий, направленных на снижение углеродного следа, могут привести к значительным улучшениям. Например, разработки в области энергоэффективных систем охлаждения или альтернативных источников энергии могут изменить подход к майнингу.

Устойчивое развитие криптовалютного майнинга требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов — от технологий до социальных аспектов. Только совместные усилия всех участников рынка — от разработчиков и компаний до регуляторов и потребителей — могут привести к созданию более устойчивой и ответственной экосистемы. Важно помнить, что будущее криптовалют зависит не только от их технологических характеристик, но и от того, как они будут влиять на окружающую среду и общество в целом.

Образование и повышение осведомленности о воздействии криптовалютного майнинга на окружающую среду могут сыграть ключевую роль. Проведение семинаров, вебинаров и курсов для майнеров и инвесторов поможет им лучше понять важность устойчивых практик и технологий. Это может привести к более ответственному выбору оборудования и методов.

Создание стандартов и сертификаций для устойчивого майнинга может помочь в установлении общих норм и практик. Такие инициативы могут включать в себя оценку углеродного следа, использование возобновляемых источников энергии и соблюдение экологических норм. Это также может помочь потребителям выбирать более ответственные компании.

Разработка более энергоэффективного оборудования для майнинга может значительно снизить потребление энергии. Новые технологии, такие как ASIC-майнеры с высокой производительностью или графические процессоры (GPU), оптимизированные для работы с низким энергопотреблением, могут помочь сделать процесс более устойчивым.

Модели совместного использования ресурсов, такие как пулы майнинга, могут способствовать более эффективному распределению вычислительных мощностей. Это может снизить общий углеродный след, так как небольшие майнеры смогут объединять свои ресурсы и использовать более эффективные системы охлаждения и источники энергии.

Криптовалютный майнинг может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на местные сообщества. Важно учитывать, как проекты могут поддерживать местную экономику, создавая рабочие места и способствуя развитию инфраструктуры, но также необходимо минимизировать негативные последствия, такие как повышение цен на электроэнергию или негативное воздействие на природу.

Финансирование проектов по разработке устойчивых решений в области криптовалютного майнинга может происходить через краудфандинг или венчурные инвестиции. Это может помочь стартапам, работающим над инновациями в области экологии и технологий, получить необходимые ресурсы для реализации своих идей.



Этика в криптовалютном майнинге — важный аспект, который требует внимания. Компании должны рассмотреть свои обязательства перед обществом и окружающей средой, принимая во внимание не только финансовую выгоду, но и долгосрочные последствия своей деятельности[5].

Международное сотрудничество между странами и регионами может помочь в разработке глобальных стандартов для устойчивого майнинга. Обмен опытом и технологиями между странами с различными ресурсами и потребностями может способствовать более эффективному использованию ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду.

Устойчивое развитие криптовалютного майнинга — это многогранная задача, требующая комплексного подхода и совместных усилий всех участников рынка. Важно стремиться к созданию экосистемы, которая будет не только прибыльной, но и ответственной по отношению к окружающей среде и обществу. С каждым годом растет осознание важности устойчивости, и будущее криптовалют будет зависеть от того, насколько эффективно мы сможем интегрировать эти принципы в нашу деятельность.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Экологическое воздействие криптовалют, особенно в контексте майнинга, становится все более актуальной темой в условиях глобальных вызовов, связанных с изменением климата и истощением природных ресурсов. Процесс добычи криптовалют требует значительных объемов энергии, что приводит к увеличению углеродного следа и негативному воздействию на окружающую среду. Однако существуют пути для смягчения этих последствий.

Переход на возобновляемые источники энергии, внедрение энергоэффективных технологий и разработка устойчивых практик в майнинге могут значительно снизить негативное воздействие на природу. Кроме того, важную роль играют образовательные инициативы и повышение осведомленности среди участников рынка о необходимости ответственного подхода к ресурсам.

Сотрудничество между государственными органами, частным сектором и научным сообществом может привести к созданию стандартов и сертификаций для устойчивого майнинга. В конечном итоге, осознание важности экологической ответственности в сфере криптовалют может способствовать созданию более устойчивой и гармоничной экосистемы, где технологии служат не только финансовым интересам, но и благополучию планеты.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР:**

1. <https://www.sciencedirect.com/journal/energy-research-and-social-science>
2. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>
3. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21537&tip=sid&clean=0>
4. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=27567&tip=sid&clean=0>
5. Salayev, R. (2024). ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ВАЛЮТ ЦЕНТРАЛЬНЫХ БАНКОВ: АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА И ПРОГНОЗЫ. MOLIYA VA BANK ISHI, 10(2), 1-6.
6. Salayev, R. (2024). ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ ЗАЙМОВ ПОД ЗАЛОГ КРИПТОВАЛЮТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ЗАПУСКА БАНКАМИ. MOLIYA VA BANK ISHI, 10(2), 64-68.
7. Салаев, Р. Ш. (2024). ТЕХНОЛОГИЯ PARTISIA BLOCKCHAIN. Raqamli iqtisodiyot (Цифровая экономика), (6), 296-304.

