

УДК: 330.7

Тетяна Дмитренко*к.е.н., ст. дослідник,**НДФІ ДННУ «Академія фінансового управління»,**Голова ГО «Українська сучасна цифрова наука»,**м. Київ, Україна,**AML-консультант УНП ООН, м. Відень, Австрія.**Tetiana.Dmytrenko@umdigital.science**ORCID ID: 0000-0002-2632-2986***Валерія Волкова***аспірантка ДННУ «Академія фінансового управління»,**депутатка Кременчуцької міської державної ради Кременчуцького району**Полтавської області, член ГО «Українська сучасна цифрова наука»,**м. Київ, Україна**Valeriya.Vodus@gmail.com**ORCID ID: 0000-0001-8270-042X*

ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ МАЙНІНГУ КРИПТОВАЛЮТ У СУЧАСНИХ УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ: ВПЛИВ НЕЛЕГАЛЬНОЇ МАЙНІНГОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА МІКРОЕКОНОМІКУ ТА ПОТЕНЦІЙНІ ПОСИЛЕННЯ РЕГУЛЯТОРНОГО КОНТРОЛЮ

Tetiana Dmytrenko*Ph. D. (Economics), Senior scientist**National Financial Institute of the SESE «The Academy of Financial Management»,**Kyiv, Ukraine,**Chairwoman, NGO «Ukrainian Modern Digital Science», Kyiv, Ukraine,**AML Consultant, UNODC, Vienna, Austria***Valeriia Volkova***PhD student of the SESE «Academy of Financial Management», deputy of the**Kremenchuk City State Council of the Kremenchuk District of the Poltava Region,**member of the NGO «Ukrainian Modern Digital Science», Kyiv, Ukraine*

THE ECONOMIC FEASIBILITY OF CRYPTOCURRENCY MINING IN MODERN CONDITIONS OF INSTABILITY: THE IMPACT OF ILLEGAL MINING ACTIVITIES ON THE MICROECONOMY AND POTENTIAL REGULATORY TIGHTENING

Анотація. Майнінг криптовалют є складним процесом, що впливає на економіку, енергетичний сектор та правове поле. Він пов'язаний із технічними, фінансовими, регуляторними та екологічними ризиками, які можуть визначати його економічну доцільність. У багатьох країнах майнінг регулюється спеціальними нормами, що стосуються оподаткування, споживання електроенергії та екологічного впливу.

Дослідження свідчать, що ключовим чинником у майнінгу є вартість електроенергії, а також доступність ефективного обладнання. Незважаючи на можливу прибутковість, нерегульований майнінг може спричиняти фінансові зловживання, незаконне використання ресурсів та порушення законодавства. В Україні майнінг не має чіткого правового статусу, проте його регулювання стає все більш актуальним, зокрема у контексті європейської інтеграції та імплементації МіСА.

Легалізація та врегулювання майнінгу сприятимуть розвитку галузі, створенню прозорих правил гри та мінімізації ризиків. Державна політика має зосередитися на балансуванні між підтримкою інновацій та контролем за дотриманням законодавства, щоб забезпечити стабільне функціонування цього сектору в економіці.

Ключові слова: майнінг, виробники цифрових активів, віртуальні активи, економіка, міжнародні стандарти, фінансовий моніторинг, протидія відмиванню коштів, інновації.

Abstract. Cryptocurrency mining is a complex process that impacts the economy, the energy sector, and the legal framework. It involves technical, financial, regulatory, and environmental risks that can determine its economic feasibility. In many countries, mining is regulated by specific laws related to taxation, energy consumption, and environmental impact.

Research indicates that the key factors in mining are electricity costs and the availability of efficient equipment. Despite its potential profitability, unregulated mining can lead to financial misconduct, illegal resource usage, and legal violations. In Ukraine, mining lacks a clear legal status, but its regulation is becoming increasingly relevant, particularly in the context of European integration and the implementation of MiCA.

The legalization and regulation of mining would promote industry development, establish transparent rules, and minimize risks. Government policy should focus on balancing innovation support with legal compliance oversight to ensure the stable operation of this sector within the economy.

Keywords: mining, digital asset producers, virtual assets, economy, international standards, financial monitoring, anti-money laundering (AML), innovations.

Майнінг криптовалют пов'язаний із численними ризиками, які можуть впливати на економічну доцільність, правову відповідність та екологічний вплив. Ретельна оцінка ризиків майнінгової діяльності є критично важливою для зменшення негативних наслідків та забезпечення стійкості бізнесу.

Криптовалюта – це інновація у сфері цифрових активів, яку вже давно почала помічати світова фінансова спільнота. Криптографія – це процес написання або передачі повідомлень таємним та прихованим способом. Криптовалюта – це цифровий актив, призначений для роботи як засіб обміну за допомогою криптографії [1].

Процес видобутку криптовалюти в окремих країнах регулюється спеціальними законами та правилами. Для мінімізації ризиків та підвищення ефективності майнінгової діяльності їхні учасники (майнери) повинні бути ознайомлені з чинними нормативними вимогами та технологічними аспектами криптовалютного майнінгу.

Здебільшого підходи до державного регулювання майнінгу криптовалюти ґрунтуються на трьох факторах, на які майнери в своїй роботі звертають увагу:

- регуляторна політика;
- оподаткування та звітність;
- споживання електроенергії та вплив на навколишнє середовище.

Економічна ефективність майнінгу криптовалют, включаючи біткойн, залежить від сукупності технічних, фінансових, ринкових та регуляторних факторів. Основні чинники, які впливають на прибутковість діяльності:

технічні фактори:

1. Хешрейт мережі: Вищий хешрейт ускладнює отримання винагороди та зменшує дохідність через автоматичне регулювання складності майнінгу. Хешрейт (або хеш-рейт, англ. hash rate) – це міра потужності обчислень, які використовує комп'ютерна система для вирішення криптографічних задач у процесі майнінгу криптовалют, таких як біткойн. [2]

2. Ефективність обладнання: ASIC-майнери (майнери, що використовують спеціалізовані пристрої) з низьким енергоспоживанням підвищують рентабельність, тоді як застаріле обладнання втрачає ефективність.

3. Енергетична інфраструктура: Перебої в електропостачанні та неефективне охолодження негативно впливають на продуктивність майнінгу.

фінансові фактори:

4. Вартість електроенергії: Є визначальним фактором у майнінгу; відновлювані джерела можуть знизити витрати у довгостроковій перспективі.

5. Капітальні витрати: Висока вартість обладнання та інфраструктури об'єкту видобутку криптовалют збільшує термін окупності.

6. Поточні витрати: Включають технічне обслуговування та оренду приміщень для великих ферм.

ринкові фактори:

7. Ціна криптовалют: Волатильність ринку впливає на рентабельність майнінгу.

8. Комісії за транзакції: Зростання комісій під час активності мережі може збільшити прибуток майнерів або валідаторів (залежно від механізму консенсусу).

9. Ліквідність ринку: Доступність обмінів спрощує конвертацію криптовалют у фіатні гроші.

Економічна доцільність майнінгу криптовалют визначається, перш за все, тим, щоб собівартість видобутої монети не перевищувала її ринкову вартість. Для цього важливо забезпечити контрольованість витрат і враховувати ключові фактори, які впливають на собівартість.

Існують різні дослідження, які вказують на те, що ціна на електроенергію є фундаментальним фактором, який впливатиме на рішення щодо провадження діяльності майнінгу через вартість, яку вона складає. Також тривають дебати про забруднення, яке створюється майнінгом криптовалют, і про те, чи вирішить використання відновлюваних джерел енергії проблему його стійкості.

Здатність забезпечити достатню кількість енергії за найнижчою ціною є найважливішим фактором для дата-центру, який майнить біткойни, в порівнянні з фізичним розташуванням. Майнери обиратимуть джерело енергії не за рівнем екологічної шкоди, а з урахуванням його рентабельності. Зараз ведуться дослідження економічної ефективності майнінгу криптовалют стосовно визначення часток видобутку монет на основі викопного палива, відновлювальної енергії та глобального впливу на навколишнє середовище.

Таблиця 1

Вартість електроенергії в країнах світу для видобутку 1 біткойну, USD

Країна	Вартість електроенергії для видобутку 1 BTC (USD)
Україна	42370
Казахстан	32440
Америка	107260
Великобританія	271456
Німеччина	269469
Іран	1324
Ефіопія	1986
Судан	3973
Сирія	3973
Лівія	5297
Анголія	8607
Киргизстан	8607
Нігерія	9269
Китай	50980

Джерело: складено за матеріалами [3]

Отже, як бачимо, загальний значний контраст між умовами видобутку в Азії та Європі стимулює міграції майнінгових операцій. Для прибутковості майнери дедалі частіше обирають країну з нижчими тарифами на електроенергію.

В Україні витрати на електроенергію для майнінгу є середніми порівняно з іншими країнами, але їх можна зменшити, використовуючи відновлювані джерела енергії або дешевші регіональні тарифи.

Відповідно до розрахунків незалежної агенції Molfar, у березні 2024 року майнери в Україні споживали у середньому ~1013 МВт на годину, в квітні - 616 МВт, а в травні - 487 МВт на годину. Для порівняння, сталеливарний завод може споживати від 200 до 1000 МВт за годину, залежно від обсягів виробництва. Це свідчить про пікову активність у цей період, що може бути зумовлено зростанням вартості криптовалют або іншими зовнішніми чинниками. Споживання українських майнерів у квітні та травні 2024 року дорівнювало або перевищувало споживання електроенергії великих промислових підприємств [4].

З початку року спостерігався тренд на збільшення майнінгової активності. У березні споживання електроенергії сягнуло максимуму – 1013 МВт/год. На ці коливання могли впливати як зміни вартості криптовалют, так і проблеми з електропостачанням, що були особливо відчутними в цей період.

Точні дані щодо кількості майнерів в Україні відсутні. Багато користувачів не приєднуються до майнінгових пулів, а підключаються до мережі безпосередньо.

За даними НЕК «Укренерго», загальне споживання електроенергії України у 2023 році становило близько 15 ГВт на годину. При цьому дефіцит нині становив 9 ГВт. У березні 2024 року близько 6,7% від загального споживання електроенергії країною споживалися майнерами (рис.2) [4].

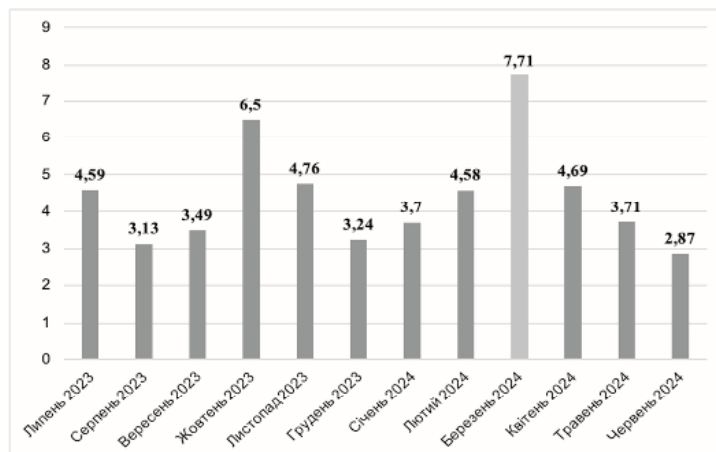


Рис. 2. Кількість спожитої енергії майнерами (хешрейт) в Україні в період липень 2023р. – червень 2024р., МВт/год.

Джерело: складено за матеріалами [4]

Ці дані свідчать про те, що майнінг криптовалют може суттєво впливати на енергетичний баланс України, особливо в умовах дефіциту електроенергії. Тому важливо враховувати цей фактор при плануванні енергетичної політики та розвитку інфраструктури.

Собівартість електроенергії для видобутку одного біткойн у середньому становить 46,291 дол. США, тоді як на початок вересня 2024 року його ринкова ціна сягає 58 тис. дол. США. Витрати та прибуток можуть суттєво відрізнятися залежно від регіону та країни в цілому.

Варто зазначити, що навіть при неприбутковості данного виду діяльності та недолугості регуляторного впливу, інтерес до даної сфери не втрачається, а в деяких окремих випадках навпаки - підвищується. Основною причиною є збільшення прибутку за рахунок нелегального зменшення витрат на видобуток монет (крадіжка електроенергії, ухилення від сплати податків, відмивання коштів).

У травні 2024 року українські правоохоронці спільно з Європолем провели масштабну операцію, внаслідок якої в Україні та Вірменії було затримано чотирьох осіб. Ця спецоперація, відома як «Operation Endgame», стала найбільшою в історії боротьби з криптовалютами, що використовувалися для фінансування шкідливого програмного забезпечення та кібератак. У рамках операції правоохоронці вивели з ладу або взяли під контроль понад 100 інтернет-серверів, що суттєво знизило активність кіберзлочинних угруповань. [5]

У вересні 2022 року правоохоронці викрили нелегальну майнінг-ферму, що діяла на базі «Укрзалізниці» в Житомирській області. Посадові особи підприємства, у змові з громадянином, організували незаконний видобуток криптовалют, використовуючи державне обладнання та електроенергію. За попередніми підрахунками, завдані державі збитки перевищили 1,7 млн грн. [6]

У липні 2021 року Служба безпеки України виявила незаконну криптоферму у ВАТ «Вінницяобленерго» в місті Вінниця. Зловмисники встановили майнінгове

обладнання та перевірили незаконний відбір електроенергії, що призвело до значних збитків для підприємства. [7]

Ці випадки підкреслюють актуальність проблеми незаконного майнінгу криптовалют в Україні та посилення заходів контролю і протидії таким правопорушенням.

Майнінг криптовалюта має подвійний вплив на економіку. Водночас, він створює умови для розвитку нових бізнесів і цілих галузей, залучає іноземні інвестиції та стимулює інновації. З іншого ж, майнери часто стають об'єктом звинувачення з боку правоохоронних органів у несплаті податків, незаконних схемах за використання електроенергії та у відмиванні коштів, отриманих злочинним шляхом.

Наразі маргіналізація майнінгу криптовалют часто є наслідком саме правової невизначеності й відсутності регуляторної підтримки. Оскільки цей сектор часто сприймається як «сіра зона» або взагалі як діяльність поза законом, тому він має справу з численними перешкодами, які посилюють його проблемні риси.

В регуляторному полі майнінг не визначається високоризиковою діяльністю з кількох причин: майнери не взаємодіють із клієнтами та не здійснюють фінансових операцій від їх імені, що знижує ризик відмивання коштів; блокчейн-транзакції є публічними й прозорими, тому ускладнюють приховування незаконної діяльності; майнери не контролюють подальший обіг видобутих активів, що обмежує їхній вплив на результат.

В Україні майнінг криптовалют поки що не має чіткого законодавчого визначення та не підлягає ліцензуванню. Закон України «Про віртуальні активи» [8] визначає правовий статус криптовалют, але його повноцінне впровадження потребує змін до Податкового кодексу. Оподаткування майнінгу залишається неврегульованим, проте доходи від криптовалют можуть обкладатися податками як інвестиційний прибуток.

Легалізація майнінгу криптовалют є важливим етапом для створення стабільного й передбачуваного середовища для самої діяльності та обігу криптовалют. Відсутність чіткої нормативної бази часто створює ризики для учасників ринку, оскільки регулятори завжди можуть поставити під сумнів законність діяльності, що, в свою чергу, стримує розвиток цієї галузі.

Майнінг криптовалют - це подвійний феномен, який одночасно відкриває нові економічні перспективи та створює ризики для економічної та правової системи.

Рух до легалізації майнінгу криптовалют можна значно прискорити, якщо процес буде базуватися на скоординованій стратегії. Такий підхід дозволить уникнути правової невизначеності, забезпечить ефективний контроль та досягнути довіри серед усіх зацікавлених сторін.

Імплементация MiCA [9] в українське законодавство сприятиме євроінтеграції бізнесу, забезпечить правову основу для захисту інвесторів та прозорості ринку криптоактивів, а також відповідність міжнародним стандартам, що стане вигідним як для місцевих учасників, так і для розвитку всього сектора віртуальних активів в Україні.

Майнінг криптовалют має великий потенціал для економіки, але його розвиток вимагає збалансованого підходу. Держава повинна створити умови для легалізації діяльності майнерів, визначити певний вид діяльності, вирішити питання оподаткування та забезпечити стабільний доступ до енергоресурсів у воєнний час, водночас посилюючи контроль за дотриманням законодавства та протидію фінансовим правопорушенням. Це дозволить мінімізувати ризики та максимізувати вигоди від розвитку цього сектору.

Список використаних джерел:

1. Apa Beda Criptografi vs. Cryptocurrency. *BeinCrypto*. URL: <https://id.beincrypto.com/belajar/apa-beda-kriptografi-vs-cryptocurrency/>
2. Що таке хешрейт або швидкість хешування. *Web3*. URL: <https://www.web3.org.ua/shcho-take-kheshrejt-hash-rate/>
3. Electricity Costs to Mine 1 Bitcoin at Home, Around the World. *NFTevening*. URL: <https://nftevening.com/bitcoin-mining-cost/>
4. Як працює майнінг у світі та в Україні? Ціни майнінгу Bitcoin. *Molfar*. URL: <https://molfar.com/blog/energetychna-kryza-ta-krypta-chy-vysnazhue-maining-elektrosystemu-ukrainy>
5. Four arrested in major European cybercrime sting. *Reuters*. URL: https://www.reuters.com/technology/cybersecurity/four-arrested-sprawling-european-sting-malware-network-2024-05-30/?utm_source=chatgpt.com
6. Підпільна майнінг-ферма обікрала «Укрзалізницю» на понад мільйон грн. *Українська правда*. URL: https://www.pravda.com.ua/news/20-22/09/2/7365863/?utm_source=chatgpt.com
7. Майнінг-ферма, яку «знешкодила» СБУ, виявилася ІТ-компанією – медіа. *Економічна правда*. URL: https://epravda.com.ua/news/20-21/07/16/675991/?utm_source=chatgpt.com
8. Закон України «Про віртуальні активи» від 14.12.2021р. № 1953-IX. ВРУ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text>
9. Markets in crypto-assets (MiCA). *Think Tank*. URL: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2022\)739221](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)739221)

References:

1. Apa Beda Criptografi vs. Cryptocurrency. BeinCrypto. Available at: <https://id.beincrypto.com/belajar/apa-beda-kriptografi-vs-cryptocurrency/>
2. Web3 Site (2025). Shcho take kheshrejt abo shvydkist kheshuvannia [What is hash rate or hashing speed?]. Available at: <https://www.web3.org.ua/shcho-take-kheshrejt-hash-rate/>
3. Electricity Costs to Mine 1 Bitcoin at Home, Around the World. NFTevening. Available at: <https://nftevening.com/bitcoin-mining-cost/>
4. Molfar (2024). Yak pratsiuie maininh u sviti ta v Ukraini? Tsiny maininhu Bitcoin [How does mining work in the world and in Ukraine? Bitcoin mining prices]. Available at: <https://molfar.com/blog/energetychna-kryza-ta-krypta-chy-vysnazhue-maining-elektrosystemu-ukrainy>
5. Four arrested in major European cybercrime sting. Reuters. Available at: https://www.reuters.com/technology/cybersecurity/four-arrested-sprawling-european-sting-malware-network-2024-05-30/?utm_source=chatgpt.com
6. Ukrainska pravda (2024). Pidpilna maininh-ferma obikrала «Ukrzaliznytsiu» na ponad milion hrn [An underground mining farm stole over a million hryvnias from Ukrzaliznytsia]. Available at: https://www.pravda.com.ua/news/20-22/09/2/7365863/?utm_source=chatgpt.com
7. Ekonomichna pravda (2021). Maininh-ferma, yaku «zneshkodyla» SBU, vyavylasia IT-kompaniieiu – media [The mining farm that was “neutralized” by the SBU turned out to be an IT company – media]. Available at: <https://epravda.com.ua/news/2021/07/16/675991/>
8. Verkhovna Rada of Ukraine Official Site (2021). Law of Ukraine “On Virtual Assets” dated December 14, 2021, No. 1953-IX. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text>
9. Markets in crypto-assets (MiCA). Think Tank. Available at: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2022\)739221](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)739221)