

УДК 004:339.722

**Задорожна Анна Володимирівна**

*кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри цифрової економіки та бізнес-аналітики  
Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Zadorozhna Anna**

*Candidate of Physical and Mathematical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Digital Economics and Business Analytics  
Ivan Franko National University of Lviv  
ORCID: 0000-0002-9258-1679*

**Балух Богдан Ігорович**

*студент кафедри цифрової економіки та бізнес-аналітики  
Львівського національного університету імені Івана Франка*

**Balukh Bohdan**

*Student of the Department of Digital Economics and Business Analytics  
Ivan Franko National University of Lviv*

DOI: 10.25313/2520-2294-2024-11-10508

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ У МАЙНІНГУ КРИПТОВАЛЮТ: ПЕРЕВАГИ ТА ОБМЕЖЕННЯ

### TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF USING SOLAR POWER PLANTS IN CRYPTOCURRENCY MINING: ADVANTAGES AND LIMITATIONS

**Анотація.** Вступ. Криптовалюти стали невід'ємною частиною сучасної економічної системи, пропонуючи нові можливості для фінансових операцій, інвестування та збереження активів. Центральним компонентом цієї індустрії є процес майнінгу, який забезпечує функціонування блокчейнів, створення нових монет і верифікацію транзакцій. Майнінг є складним явищем, що поєднує технологічні, економічні та екологічні аспекти, і його розвиток значною мірою визначає майбутнє криптовалютної екосистеми. Зростання популярності майнінгу викликає запитання щодо ефективності використання обладнання, вибору криптовалюти, а також впливу технологій на енергоспоживання та навколишнє середовище. Крім того, перехід багатьох блокчейнів з алгоритму Proof of Work на Proof of Stake створює нові виклики та можливості для галузі.

**Мета.** Метою є вивчення технологічних та економічних аспектів майнінгу криптовалют в умовах сучасного розвитку технологій, аналіз переваг та викликів Proof-of-Work (PoW) алгоритму, а також оцінка рентабельності використання різного обладнання для майнінгу. Стаття спрямована на висвітлення особливостей цієї діяльності як потенційного джерела пасивного доходу, враховуючи ризики та перспективи інтеграції в сучасну економічну систему.

**Матеріали і методи.** Для дослідження було використано аналітичний підхід до вивчення технологічних та економічних аспектів майнінгу криптовалют. Основними джерелами даних стали відкриті інформаційні платформи (CoinMarketCap, WhatToMine), технічні ресурси, присвячені майнінгу (Hive OS, Ezil), а також спеціалізовані дослідження та законодавчі акти.

**Результати.** У процесі дослідження було визначено ключові фактори, що впливають на ефективність майнінгу криптовалют. Зокрема, встановлено, що вибір обладнання є одним із найважливіших аспектів. Порівняльний аналіз показав, що ASIC-пристрої забезпечують найвищу продуктивність і енергоефективність, тоді як GPU- і CPU-майнери мають більшу гнучкість у роботі з різними алгоритмами, але поступаються за рентабельністю в умовах високої конкуренції.

**Перспективи.** Подальші дослідження можуть бути спрямовані на аналіз впливу регуляторної політики на майнінг криптовалют у різних країнах, вивчення моделей інтеграції майнінгових систем із відновлюваними джерелами енергії, що сприятиме зменшенню вуглецевого сліду. Крім того, перспективним напрямком є вивчення економічних і технічних аспектів переходу до PoS, зокрема його впливу на учасників мережі та рівень безпеки блокчейнів. Важливим завданням

також є розробка технічних інновацій, таких як удосконалення систем охолодження майнінгового обладнання та впровадження нових, більш ефективних підходів до майнінгу.

**Ключові слова:** майнінг криптовалю, ASIC, GPU, CPU, алгоритм консенсусу, Proof of Work, Proof of Stake, вибір монет, технічні ризики, енергоефективність, сонячні електростанції.

**Summary.** Introduction. Cryptocurrencies have become an integral part of the modern economic system, offering new opportunities for financial transactions, investment, and asset preservation. The central component of this industry is the mining process, which ensures the functioning of blockchains, the creation of new coins and the verification of transactions. Mining is a complex phenomenon that combines technological, economic and environmental aspects, and its development largely determines the future of the cryptocurrency ecosystem. The growing popularity of mining raises questions about the efficiency of equipment use, the choice of cryptocurrencies, and the impact of technology on energy consumption and the environment. In addition, the transition of many blockchains from the Proof of Work algorithm to Proof of Stake creates new challenges and opportunities for the industry.

**Purpose.** The purpose of the article is to analyze the technological and economic aspects of cryptocurrency mining in the context of modern technological development, to reveal the advantages and challenges of the Proof-of-Work (PoW) algorithm, and to assess the profitability of using various mining equipment. The article aims at highlighting the peculiarities of this activity as a potential source of passive income, taking into account the risks and prospects of integration into the modern economic system.

**Materials and methods.** The research used an analytical approach to study the technological and economic aspects of cryptocurrency mining. The main sources of data were open information platforms (CoinMarketCap, WhatToMine), technical resources dedicated to mining (Hive OS, Ezil), as well as specialized studies and legislation.

**Results.** The study identified key factors that affect the efficiency of cryptocurrency mining. In particular, it was found that the choice of hardware is one of the most important aspects. A comparative analysis showed that ASIC devices provide the highest performance and energy efficiency, while GPU and CPU miners have more flexibility in working with different algorithms, but are inferior in terms of profitability in a highly competitive environment.

**Discussion.** Further research could be aimed at analyzing the impact of regulatory policy on cryptocurrency mining in different countries, studying models of integration of mining systems with renewable energy sources, which will help reduce the carbon footprint. In addition, a promising area is the study of the economic and technical aspects of the transition to PoS, in particular its impact on network participants and the level of blockchain security. An important task is also to develop technical innovations, such as improving cooling systems for mining equipment and introducing new, more efficient mining approaches.

**Key words:** cryptocurrency mining, ASIC, GPU, CPU, consensus algorithm, Proof of Work, Proof of Stake, coin selection, technical risks, energy efficiency, solar power plants.

**Постановка проблеми.** Майнінг криптовалют є ключовим процесом, що забезпечує функціонування блокчейнів, створення нових монет і верифікацію транзакцій. Однак сучасна майнінгова індустрія стикається з низкою серйозних викликів. З одного боку, зростання складності мережі та конкуренція між майнерами значно знижують прибутковість цього виду діяльності. З іншого боку, високі енергетичні витрати та вплив на довкілля викликають критику з боку суспільства та урядів. Додатковим викликом є технічні ризики, пов'язані з експлуатацією обладнання: перегрів, поломки, високі витрати на підтримку працездатності систем. У цьому контексті особливої уваги заслуговують перспективи переходу з алгоритму Proof of Work на Proof of Stake, що змінює саму природу майнінгу та ставить нові питання щодо його доцільності й ефективності.

**Метою статті** є проаналізувати технологічні та економічні аспекти майнінгу криптовалют в умовах сучасного розвитку технологій, розкрити переваги та виклики Proof-of-Work (PoW) алгоритму, а також оцінити рентабельність використання різного обладнання для майнінгу. Стаття спрямована на висвітлення особливостей цієї діяльності як потенційного джерела пасивного доходу, враховуючи ризики та перспективи інтеграції в сучасну економічну систему.

**Матеріали і методи.** Для дослідження було використано аналітичний підхід до вивчення технологічних та економічних аспектів майнінгу криптовалют. Основними джерелами даних стали відкриті інформаційні платформи (CoinMarketCap, WhatToMine), технічні ресурси, присвячені майнінгу (Hive OS, Ezil), а також спеціалізовані дослідження та законодавчі акти.

Методологічна основа роботи включала:

1. Порівняльний аналіз: оцінка ефективності різних видів обладнання для майнінгу, таких як ASIC, GPU та CPU, з урахуванням технічних характеристик, вартості та споживання енергії.

2. Економічний аналіз: розрахунок рентабельності майнінгу на основі сучасних ринкових умов, зокрема вартості електроенергії, складності майнінгу та курсу криптовалют.

Для практичного аналізу використовувались реальні дані з пулів майнінгу (2Miners, Nanopool), а також результати експлуатації обладнання на базі Hive OS. Проведено аналіз ризиків, пов'язаних із перегрівом, поломками обладнання та збоїв у мережі.

Запропонована методологія дозволяє комплексно оцінити перспективи майнінгу криптовалют у сучасному світі, враховуючи як технічні, так і економічні аспекти діяльності.

**Виклад основного матеріалу.** Майнінг криптовалют є складним процесом, який поєднує апаратні та програмні рішення для забезпечення безперервної роботи та стабільного заробітку. Вибір відповідного обладнання відіграє ключову роль у цьому процесі. Сучасні майнери користуються ASIC-майнерами, графічними процесорами (GPU) та центральними процесорами (CPU), кожен із яких має свої особливості та застосування. ASIC забезпечують високу ефективність для вузькоспеціалізованих завдань, тоді як GPU залишаються універсальним вибором, особливо для багатофункціональних криптовалютних мереж. CPU, хоч і менш продуктивні, можуть бути ефективними для певних нішевих монет та підходять для новачків.

**Майнінг на центральному процесорі (CPU)**

Потрібно розуміти, що вибір технічного обладнання, в першу чергу відбувається в залежності від бюджету вкладника. Кожен з інвесторів розуміє в що саме і з якими ризиками він буде стикатися в тій чи іншій ніші технічного обладнання. Найменш ризикованим є саме CPU майнінг, через свою вартість на ринку і ліквідність.

Як видно з розрахунків, прибуток досить малий, адже отримувати близько 3-х доларів в місяць — це абсурд. Але це гроші, які абсолютно ніяк не впливають на наш основний прибуток, зовсім не зношують систему, а також сам процесор не отримує практично жодного навантаження.



Рис. 1. Майнінг на процесорах

Джерело: створено авторами

Very approximated earnings				
Period	XMR	BTC	USD	
Minute	0.00000	0.000000	0.000	
Hour	0.00002	0.000000	0.003	
Day	0.00056	0.000001	0.095	
Week	0.00394	0.000011	0.670	
Month	0.01692	0.000048	2.872	

EXPERIMENTAL. Calculated based on average block time, average difficulty, difficulty change tendency and your average hashrate for last 6 hours.

Рис. 2. Прибуток від процесорного майнінгу

Джерело: створено авторами

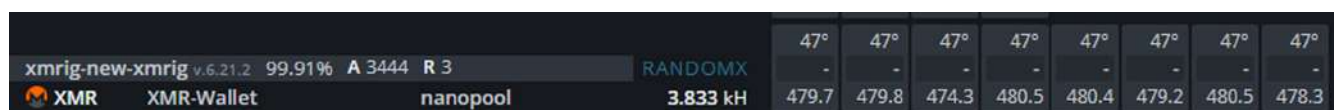


Рис. 3. Процесор в HiveOS

Джерело: створено авторами

Дійсно, цифри дуже маленькі, адже в середньому при таких розрахунках отримувати приблизно 36 доларів в рік звучить смішно, але це реалії сьогодення. Знову ж таки, це повністю додатковий прибуток, адже зазвичай майнінг на процесорах це бонус який просто накопичується з часом при вкладеннях в інші види технічного обладнання.

### Майнінг на графічному ядрі (GPU)

Золотою серединою при бажанні увійти в нішу майнінгу завжди були відеокарти тобто графічний процесор. Адже співвідношення R/R(RISK/REWARD) завжди було найбільш ефективним саме з цим обладнанням. Також приємним бонусом є те що при виборі GPU майнінгу ми також встановлюємо



Рис. 4. Майнінг на відеокартах  
Джерело: створено авторами

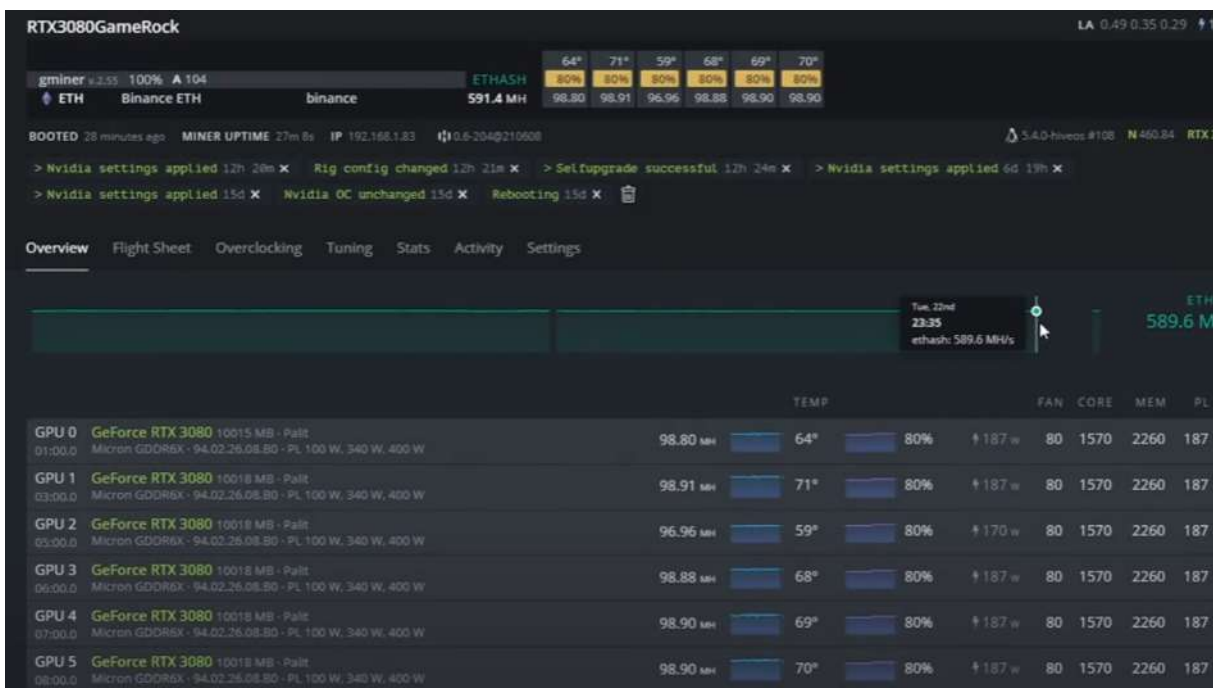


Рис. 5. Майнінг ріг на 6 карт 3080  
Джерело: створено авторами

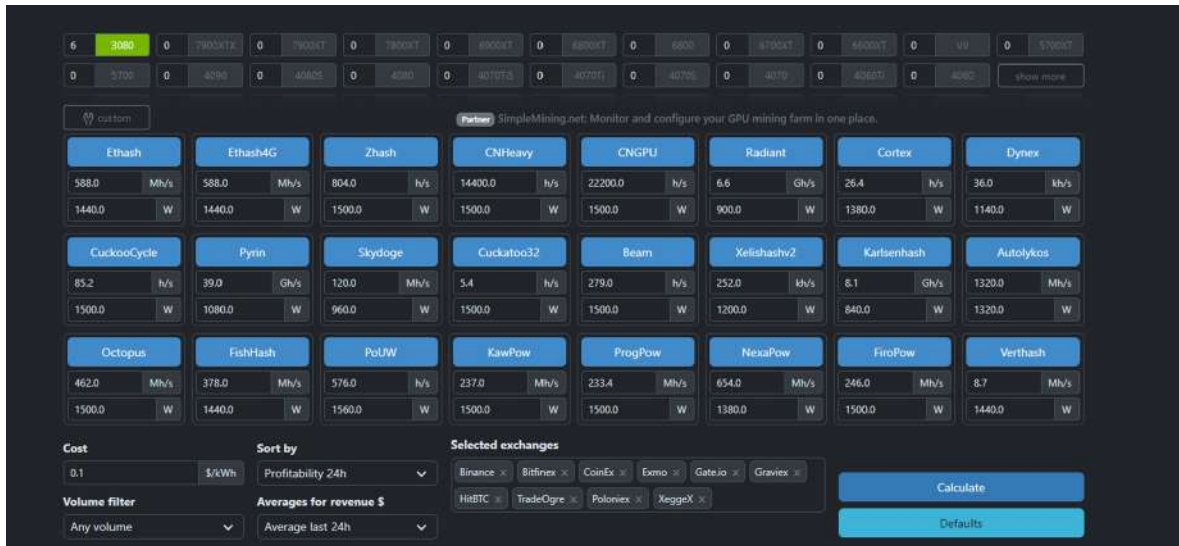


Рис. 6. Вигідні алгоритми та їх хешрейт на обладнанні  
Джерело: створено авторами

процесор в наш комп’ютер який теж буде приносити прибуток повністю пасивно, що є просто приемним бонусом в нашій справі. Для прикладу, взяти рік, який був у користуванні досить довгий період.

Сукупна вартість подібного обладнання на даний момент часу буде вартувати приблизно 3500 доларів. Звернемо увагу на калькулятор хешрейту по картам, що пов’язані із кожним алгоритмом, який корелюється як прибутковий в даний момент.

Для початку потрібно розрахувати витрати на електроенергію, адже з часом відбулися деякі зміни, які вплинули явно не в позитивну сторону для потенційного заробітку

Як видно з таблиці, тільки на основі зростання вартості електроенергії вже можна зробити висновок, що прибуток зменшився і досить-таки вагомо. Візьмемо до уваги, що курс долара на даний час

становить 41 грн, щоб мати можливість розрахувати наші витрати на електроенергію.

На перший погляд, не все так погано — при виборі монети Zano прибуток у день буде становити 3,3 \$. Проте, тут є один нюанс — прибуток без врахування витрат на електроенергію, а якщо врахувати ще його, то прибуток стає від’ємним і буде дорівнювати «-50» центів на день. На підставі цих даних можна робити висновок, ніби краще забути про даний вид діяльності. Хоча так і є насправді, адже звичайній людині навіть у домашніх умовах, тобто з найменшими витратами на електроенергію, не вийде заробляти кошти в таких умовах.

Навіть якщо майнінг відбувається з нульовими витратами на електроенергію за рахунок СЕС, то прибуток буде складати 3,3 долара в день при вкладі в 3500, що призводить до часу окупності приблизно

**Тарифи на електроенергію для населення**  
(з 1.06.2024 по теперішній час)

Категорія споживачів		Тариф (коп. за 1 кВт-год., з ПДВ)
1	Індивідуальні та колективні побутові споживачі	432,0
2	Індивідуальні та колективні побутові споживачі, які проживають в житлових будинках (у тому числі в житлових будинках готельного типу), обладнаних у встановленому порядку електроопалювальними установками	
	у період з 1 червня по 30 вересня:	
	– за весь обсяг	432,0
	у період з 1 жовтня по 30 квітня:	
	– за обсяг, спожитий до 2000 кВт-год електроенергії на місяць	264,0
	– за обсяг, спожитий понад 2000 кВт-год електроенергії на місяць	432,0

Рис. 7. Тариф на електроенергію в домашніх умовах у 2024 р.  
Джерело: створено авторами на основі [1]

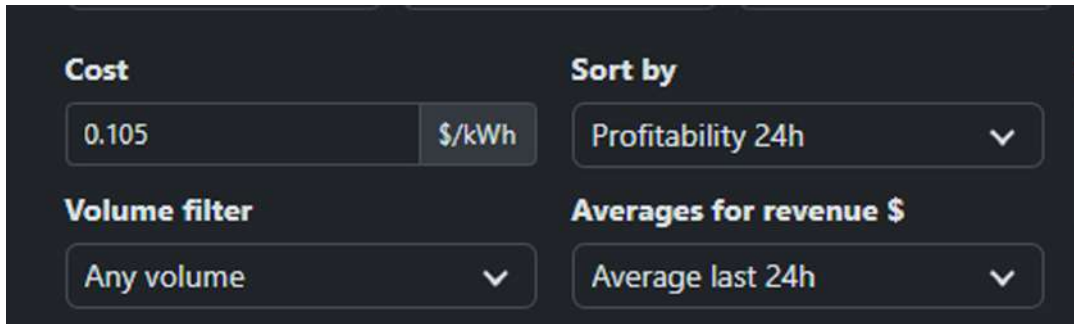


Рис. 8. Вартість електроенергії для ріга в 2024 р. у домашніх умовах  
Джерело: створено авторами

Name(Tag) Algorithm	Block Time Block Reward Last Block	Difficulty NetHash	Est. Rewards Est. Rewards 24h	Exchange Rate	Market Cap Volume	Rev. BTC Rev. 24h	Rev. \$ Profit	Profitability Current   24h 3 days   7 days
Zano(ZANO) ProgPowZ	BT: 2m BR: 1.00 LB: 2,780,870	24,373,346M 203.11 Gh/s 0.8%	0.7438 0.7501	0.00006838 (TradeOgre) 1.8%	\$62,913,733 1.19 BTC	0.000051 0.000051	\$3.28 -\$0.50	388%   389% 396%   399%
Evmore(EVR) EviProgPow	BT: 1m BR: 2,500.20 LB: 950,714	2,343,308 167.74 Gh/s -2.7%	4,825,6744 4,693,8296	0.00000001 (Xeggo) -4.2%	\$5,499,403 0.16 BTC	0.000047 0.000046	\$2.95 -\$0.83	361%   350% 394%   432%
Ravencoin(RVN) KawPow	BT: 1m BR: 2,500.00 LB: 3,489,149	80,254,536 5.74 Th/s 2.2%	148,5097 151,7960	0.00000030 (Binance) -0.7%	\$273,340,915 40.00 BTC	0.000045 0.000046	\$2.92 -\$0.86	340%   346% 332%   325%
AI-DePIN(AIDP) KawPow	BT: 1m BR: 486.00 LB: 173,202	224,009 16.04 Gh/s 1.9%	10,192,9611 10,379,9886	0.00000000 (Xeggo) -2.3%	\$28,062 0.00 BTC	0.000044 0.000045	\$2.88 -\$0.90	336%   340% 332%   320%
BitcoinGold(BTG) Zhash	BT: 10m 14s BR: 3.13 LB: 857,652	184,700,626 2.46 Mh/s -15.2%	0.1434 0.1217	0.00036880 (Gate.io) -0.2%	\$413,448,069 0.01 BTC	0.000053 0.000045	\$2.87 -\$0.91	403%   340% 335%   339%
Nicehash-ZelHash ZelHash	BT: - BR: - LB: -	- 1.94 Mh/s 6.0%	0.000046 0.000045	82,00877701 (Nicehash) 3.6%	- 0.14 BTC	0.000046 0.000045	\$2.86 -\$1.07	353%   339% 336%   345%
Sero(SERO) ProgPow	BT: 12.86s BR: 2.20 LB: 13,302,131	216,589M 16.84 Gh/s 17.2%	111,1180 129,8950	0.00000034 (Gate.io) 9.6%	\$9,202,577 7.29 BTC	0.000038 0.000044	\$2.84 -\$0.94	289%   336% 389%   526%

Рис. 9. Прибуткові алгоритми та кількість зароблених коштів на день  
Джерело: створено авторами

35,3 місяця. Це практично дорівнює часу гарантійного терміну і це тільки час окупності. Зрозуміло, що такий підхід нас цілком не влаштовує, адже ми захищені від поломок, які стаються час від часу тільки протягом 36 місяців.

Майнінг за допомогою спеціалізованого технічного обладнання (ASIC)

ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) — це спеціалізовані пристрої, які розроблені для виконання одного конкретного завдання, у даному випадку — для майнінгу криптовалют. Вони мають найвищу продуктивність та енергоефективність серед усіх доступних варіантів майнінгового обладнання. ASIC-пристрої є ключовим інструментом для видобутку таких криптовалют, як Bitcoin, Litecoin та інших, що використовують алгоритми SHA-256, Scrypt. Проте вони також мають цілий ряд мінусів в наших умовах, адже обладнання в більшості виробляється в Китаї, а отже, і гарантійні зобов'язання всі там. Тож при купівлі високі ризики зіштовхнутися з браком або поломкою в ході експлуатації і, відповідно, буде втрата великої кількості часу на відправку до Китаю, огляд, ремонт, відправку; у цей ж час обладнання не працює, а отже, втрачає свою доцільність.

Асіки — це, напевно, найбільш ризикований вклад грошей у даній сфері, адже це обладнання не є ліквідним. У більшості випадків воно швидко знецінюється на фоні виходу нового обладнання яке працює краще і швидше, а також на нових алгоритмах. Проте воно є найбільш ефективним серед всіх. За хороших умов і правильного підходу його окупність в даний момент може бути рівна 2021 року, коли був найкращий час для подібних інвестицій.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** У статті було проведено всебічний аналіз технологічних і економічних аспектів майнінгу криптовалют. На основі дослідження визначено ключові характеристики та особливості різних типів обладнання для майнінгу, таких як ASIC, GPU та CPU. Встановлено, що ASIC забезпечують найвищу продуктивність, але вони обмежені у варіантах використання, тоді як GPU, хоча й менш ефективні, проте залишаються більш універсальними. CPU, хоча й поступаються іншим типам обладнання в продуктивності, все ще актуальні для видобутку монет із низькою складністю. Майнінг криптовалют має значний економічний потенціал за умови оптимального підходу до вибору монет, зменшення



Рис. 10. Майнінг асіками  
 Джерело: створено на основі [10]

**CURRENT PROFITABILITY AND PAYBACK OF ASICs** Cost of electricity  \$/kWh

Model	Release date	Hashrate	Consumption	Algorithm	Income in 24 hours	Profit in 24 hours	Turnkey price	Payback period, months	
Bitmain Antminer AL1	Aug 2024	15.60 Th/s	3510W	Blake3	\$32.72	\$27.87	\$33800	40.4 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer L9	May 2024	17.60 Gh/s	3260W	Scrypt	\$25.77	\$21.26	\$9800	15.4 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer K5S Pro	Mar 2024	21.00 Th/s	3150W	kHeavyHash	\$20.45	\$16.10	\$4000	8.3 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer K5S	Mar 2024	20.00 Th/s	3000W	kHeavyHash	\$19.47	\$15.32	\$4000	8.7 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer L7 9500Mh	Nov 2021	9.50 Gh/s	3425W	Scrypt	\$18.45	\$13.72	\$6600	16.0 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer L7 9300Mh	Nov 2021	9.30 Gh/s	3425W	Scrypt	\$18.07	\$13.34	\$6600	16.5 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer L7 9050Mh	Jun 2024	9.05 Gh/s	3260W	Ethash4G	\$17.58	\$13.07	\$6300	16.1 Months	<a href="#">Buy</a>
Bombax EZ100	Jun 2024	12.50 Gh/s	2300W	Ethash4G	\$16.67	\$13.49	\$12900	31.9 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer S21 Hydro	Apr 2024	335.00 Th/s	5360W	SHA-256	\$16.49	\$9.08	\$7400	27.2 Months	<a href="#">Buy</a>
Bitmain Antminer K7	Jan 2023	63.50 Th/s	3080W	Eaglesong	\$11.96	\$7.70	\$5800	25.1 Months	<a href="#">Buy</a>

Рис. 11. Приклади асіків їх вартість та окупність  
 Джерело: створено на основі [8]

витрат на електроенергію та використання екологічно чистих джерел енергії. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на аналіз впливу регуляторної політики на майнінг криптовалют у різних країнах, вивчення моделей інтеграції майнінгових систем із відновлюваними джерелами енергії, що сприятиме зменшенню вуглецевого сліду. Крім того,

перспективним напрямком є вивчення економічних і технічних аспектів переходу до PoS, зокрема його впливу на учасників мережі та рівень безпеки блокчейнів. Отримані результати можуть слугувати основою для подальших досліджень у сфері ефективності майнінгу та сталого розвитку криптоекономіки в сучасному світі.

### Література

1. Міністерство енергетики України. URL: <https://mev.gov.ua/> (дата звернення: 11.11.2024).
2. Video card mining pool. URL: <https://ezil.me/> (дата звернення: 15.11.2024).
3. Програма для відслідковування процесу. URL: <https://the.hiveos.farm/> (дата звернення: 15.11.2024).
4. Складність майнінгу. URL: <https://www.kraken.com/uk-ua/learn/what-is-bitcoin-mining> (дата звернення: 15.11.2024).
5. What is cryptocurrency mining? URL: <https://blog.whitebit.com/en/what-is-cryptocurrency-mining/> (дата звернення: 15.11.2024).
6. Новини майнінгу. URL: <https://www.unian.ua/tag/mayning-kriptoalyut> (дата звернення: 19.11.2024).
7. Mining pool. URL: <https://2miners.com/uk> (дата звернення: 19.11.2024).
8. Mining pool. URL: <https://whatomine.com/coins> (дата звернення: 19.11.2024).
9. Prospecting and exploration in mining. URL: <https://www.britannica.com/technology/mining/Prospecting-and-exploration> (дата звернення: 19.11.2024).
10. ASIC-майнери: що це, як працюють та чим відрізняються від відеокарт? URL: <https://kosmotech.com.ua/asic-majneri-shho-cze-yak-praczuuyut-ta-chim-vidriznyayutsya-vid-> (дата звернення: 19.11.2024).
11. Добувати біткоїн з ним значно простіше: що таке ASIC мінер, які в нього переваги та недоліки. Рейтинг найкращих моделей. URL: <https://mc.today/uk/asic-miner/> (дата звернення: 22.11.2024).
12. Прихований майнінг. URL: <https://www.eset.com/ua/support/information/entsiklopediya-ugroz/skrytyy-mayning/> (дата звернення: 23.11.2024).
13. What Is Cryptocurrency Mining and How Does It Work? URL: <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-crypto-mining-and-how-does-it-work> (дата звернення: 23.11.2024).
14. Майнінг — питання національної безпеки. URL: <https://bitcoinmagazine.ua/technologies/1696941245-mayning-pitannya-natsionalnoi-bezpeki> (дата звернення: 23.11.2024).
15. Цифрове золото. Що таке майнінг криптовалют і як почати. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/tsifrove-zoloto-shcho-take-mayning-kriptoalyut-1699882994.html> (дата звернення: 23.11.2024).

### References

1. Ministry of Energy of Ukraine. URL: <https://mev.gov.ua/>.
2. Video card mining pool. URL: <https://ezil.me/>.
3. Program for monitoring of the process. URL: <https://the.hiveos.farm/>.
4. Skladnist maininhu. URL: <https://www.kraken.com/uk-ua/learn/what-is-bitcoin-mining> [in Ukrainian].
5. What is cryptocurrency mining? URL: <https://blog.whitebit.com/en/what-is-cryptocurrency-mining/>.
6. Novyny maininhu. URL: <https://www.unian.ua/tag/mayning-kriptoalyut> [in Ukrainian].
7. Mining pool. URL: <https://2miners.com/uk>.
8. Mining pool. URL: <https://whatomine.com/coins>.
9. Prospecting and exploration in mining. URL: <https://www.britannica.com/technology/mining/Prospecting-and-exploration>.
10. ASIC-mainery: shcho tse, yak pratsiuiut ta chym vidrizniaiutsia vid videokart? URL: <https://kosmotech.com.ua/asic-majneri-shho-cze-yak-praczuuyut-ta-chim-vidriznyayutsya-vid-> [in Ukrainian].
11. Dobuvaty bitcoïn z nym znachno prostishe: shcho take ASIC miner, yaki v noho perevahy ta nedoliky. Reitynh naikrashchykh modelei. URL: <https://mc.today/uk/asic-miner/> [in Ukrainian].
12. Prykhovanyi maininh. URL: <https://www.eset.com/ua/support/information/entsiklopediya-ugroz/skrytyy-mayning/> [in Ukrainian].
13. What Is Cryptocurrency Mining and How Does It Work? URL: <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-crypto-mining-and-how-does-it-work>.
14. Maininh — pytannya natsionalnoi bezpeky. URL: <https://bitcoinmagazine.ua/technologies/1696941245-mayning-pitannya-natsionalnoi-bezpeki> [in Ukrainian].
15. Tsyfrove zoloto. Shcho take mainynh kryptovaliut i yak pochaty. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/tsifrove-zoloto-shcho-take-mayning-kriptoalyut-1699882994.html> [in Ukrainian].