

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Факультет економіки та управління
Кафедра бізнес-економіки та підприємництва

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Галузь знань 07 «Управління та адміністрування»
Спеціальність 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»
Освітньо-професійна програма «Підприємництво»
Дистанційна форма навчання

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
РАЙДИ ОЛЕГА ІГОРОВИЧА**

на тему: «ОБГРУНТУВАННЯ ПІДПРИЄМНИЦЬКОГО ПРОЕКТУ
СТВОРЕННЯ NATURE-FRIENDLY МАЙНІНГ-ФЕРМИ»

*Робота виконана з дотриманням основних принципів та фундаментальних
цінностей академічної доброчесності _____ Райда О.І.*

Науковий керівник:
докт. екон. наук, проф.
_____Петренко Л.А.

Робота допущена до захисту в ЕК «__» _____ 20__ р. протокол № __

Зав. кафедри бізнес-економіки
та підприємництва,
докт. екон. наук, проф.

І.М. Рєпіна

Київ 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ПОЯВА, СТАНОВЛЕННЯ ТА СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК КРИПТОВАЛЮТ	7
1.1 Поява та становлення криптовалют	7
1.2 Сучасний етап розвитку криптовалют	16
1.3 Технологічні фактори ефективного видобутку криптовалют	29
РОЗДІЛ 2. МАЙНІНГ КРИПТОВАЛЮТ ЯК ПІДПРИЄМНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ	37
2.1 Позитивний та негативний вплив майнінгу на економіку	37
2.2 Майнінг криптовалюти з точки зору споживання електроенергії та шкоди навколишньому середовищу	43
2.3 Ключові гравці на ринку криптомайнінгу в світі та в Україні	54
2.4 Основні ризики створення та функціонування майнінг-ферми.....	63
РОЗДІЛ 3. ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ NATURE-FRIENDLY МАЙНІНГ- ФЕРМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	76
3.1 Обґрунтування створення майнінг-ферми з використанням сонячних панелей в умовах зростаючого дефіциту електроенергії в світі.....	76
3.2 Фінансовий план та доцільність створення приватних сонячних електростанцій в Україні	84
3.3 Фінансовий план створення майнінг-ферми в Україні та Грузії	90
ВИСНОВКИ	100
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	103

ВСТУП

Глобальна ринкова економіка переживає період незворотних перетворень. Виникає абсолютно новий тип економічних і соціальних відносин. Все це характеризується новими знаннями, інтеграцією нових технологій та розвитком інформаційних нецентралізованих мереж. Проблеми фінансових ринків, пов'язані з надмірною централізацією, викликають необхідність трансформації існуючої системи міжнародного банківського співробітництва та логістики фінансових потоків. Альтернативним рішенням стала технологія блокчейн. Це розподілена база даних, яка формується у вигляді постійно зростаючого ланцюга блоків із записами транзакцій. Електронний відбиток цих транзакцій став основою для розвитку криптовалюти. Найвідомішим і поширеним прикладом децентралізованої мережі блокчейн є біткоїн. Криптовалюта біткоїн набула надзвичайної популярності завдяки ряду причин. Одним із найважливіших факторів була недовіра учасників ринку до світової фінансової системи. Необхідно проаналізувати перспективи та ризики розвитку криптовалюти на фінансових ринках та оцінити можливості використання технології блокчейн в інших сферах діяльності.

Актуальність теми дослідження зумовлена швидким розвитком індустрії майнінгу криптовалют та блокчейну, що зумовлює досить швидке зростання об'ємів капіталу, який приймає участь в інвестиціях та торгівлі, а також, збільшення кількості та розмірів компаній, які пропонують свої послуги для нових потреб та вимог даного технологічного сектору, беручи до уваги зміни в економіці, яка зазнала суттєвих змін внаслідок ковіду, війни в Україні, ракетних ударів по енергосистемі України.

Сьогодні дуже важливо перебувати серед країн, які першими прискорять розвиток крипто-індустрії саме на території своєї країни для того, щоб згодом

з гідністю посісти місце світового хабу технологій та отримати додатковий канал фінансів до бюджету.

Наукові роботи, які присвячені дослідженню криптовалют, мають здебільшого фрагментарний характер та частіше за все обмежуються розглядом технології блокчейн та біткоіна, в якості провідної криптовалюти. Наприклад, вивченням деяких аспектів діяльності ринку криптовалют здійснювали такі вчені, як М. Абрамович, Б. Бернанке, А. Грінспен, А. Глибовець, Дж. Діббел, Д. Єрмак, Г. Карчева, Т. Ковальчук, В. Лук'янов, Д. Науменко, Дж. Потс, М. Швайк, Р. Шульц та ін. Такі науковці-економісти як О. Галицький, О. Григоревська, О. Мороз, Е. Молчанова, М. Ребрик, К. Чернега та ін.. досліджували у своїх наукових працях загальні аспекти обігу криптовалют. С. Верланов, І. Доронін, Л. Нікітіна та ін. вчені вивчали правовий режим криптовалют в юридичній науці.

Об'єкт роботи: процеси економічного обґрунтування створення майнінг-ферми.

Предмет дослідження: теоретичні положення та практичні засади створення майнінг-ферми в сучасних умовах, з урахуванням кризових явищ в економіці.

Метою роботи є обґрунтування підприємницького проекту створення nature-friendly майнінг-ферми.

Для виконання визначеної мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- проаналізувати історичний аспект ринку крипто валют та сучасний стан ринку крипто валют;
- провести економічний аналіз створення майнінг-ферми;
- визначити доцільність створення nature-friendly майнінг-ферми в сучасних умовах, з урахуванням кризових явищ в економіці.

Методи дослідження. Для досягнення цілей даного наукового дослідження було застосовано наступні методи дослідження: кількісний та якісний системний аналіз, метод експертних оцінок, який спрямований на ґрунтовну оцінку напрямку розвитку всієї галузі криптовалют;

ретроспективний та порівняльний аналіз капіталізації криптовалют та країн, в яких вони видобуваються; методи узагальнення та прогнозування для використанні для обґрунтування доцільності створення nature-friendly майнінг-ферми в сучасних умовах, з урахуванням кризових явищ в економіці.

Наукова новизна отриманих результатів. Наукові результати даного наукового дослідження полягають у виділенні структурних, функціональних, системних, а також, інституційних підходах до оцінки обґрунтування підприємницького проекту створення naturefriendly майнінг-ферми в сучасних умовах, з урахуванням кризових явищ в економіці, враховуючи ситуацію з війною в Україні та ситуацією з енергопостачанням та енергоносіями, що стало основою для обґрунтування особливостей створення майнінг-ферми.

Практичне значення дослідження. Результати даної наукової роботи з практичної точки зору являють собою інтерес для органів державної влади в галузі регулювання ринку криптовалют, а також, для представників бізнес-спільноти. Також, дану наукову роботу можуть використовувати студенти для підготовки до занять та написання наукових робіт по заданій темі.

Структура дослідження: робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та переліку джерел посилання.

РОЗДІЛ 1. ПОЯВА, СТАНОВЛЕННЯ ТА СУЧАСНИЙ РОЗВИТОК КРИПТОВАЛЮТ

1.1 Поява та становлення криптовалют

Ідея створення криптовалюти вперше з'явилася наприкінці 1980-х рр. і полягала у створенні валюти, якою можна було б користуватися без участі централізованих організацій, таких як банки, наприклад. Американський криптограф Д. Чаум у 1995 р. представив анонімні криптографічні електронні гроші, які отримали назву DigiCash. Вона являла собою ранню форму криптографічних електронних платежів. DigiCash потребувала програмного забезпечення зняття коштів у банку та використання спеціальних зашифрованих ключів від користувача, до того як гроші могли бути надіслані одержувачу. У 1998 р. Н. Сабо розробив Bit Gold, який досить часто називають попередником біткоіна. Учасник повинен був виділити за допомогою комп'ютера обчислювальні потужності для вирішення криптографічних завдань, а ті, хто робив це вдало, отримували винагороду. Якщо поєднати концепції Д. Чаума і Н. Сабо, то можна отримати валюту, яка нагадує біткоін.

Але Н. Сабо не зміг розв'язати проблему подвійних витрат (можна копіювати і вставляти цифрові дані) без участі центрального органу, і тільки через десять років таємнича людина або особи під псевдонімом Сатоші Накамото, опублікували статтю під назвою «Біткоін – рівноправна електронна готівкова система (A Peer-to-Peer Electronic Cash System)», з якої почалася історія розвитку біткоіна та наступних криптовалют. С. Накамото

31 жовтня 2008 р. опублікував документ під назвою «Біткоін – рівноправна електронна готівкова система», в якому йдеться про функціональність мережі блокчейн біткоін. 18 серпня 2008 р. після придбання домену Bitcoin.org, С. Накамото офіційно розпочав роботу над біткоін-проектом. Слід зауважити, що біткоін і всі інші криптовалюти були б неможливі без технології блокчейн.

3 січня 2009 р. С. Накамото видобув перший блок мережі біткоїн. Він вставив заголовок у перший блок газети The Times, щоб увесь час посилатися на економічні передумови, що призвели до технології біткоїн. Тепер, цей перший блок з 50 біткоїнів, має назву Genesis Block. Біткоїн майже не мав цінності в перші місяці свого існування. Через півроку після початку торгів (у квітні 2010 р.) вартість одного біткоїна була менше 14 центів. На початку листопада його ціна зросла до 36 центів, а потім стала на позначці близько 29 центів [6, с. 60-62].

Вже тоді біткоїн продемонстрував, що має справжню цінність. У лютому 2011 р. його ціна зросла до \$1,06, а згодом знову впала майже до \$0,87. Весною, частково через статтю Forbes, в якій йшлося про нову «криптовалюту», ціна піднялася. Вартість біткоїна збільшилася з \$0,86 до \$8,89 з початку квітня до кінця травня. 1 червня, після опублікування Gawker статті про привабливість валюти в онлайн-спільноті, що займається торгівлею наркотиками, протягом тижня ціна зросла більш ніж утричі і становила близько \$ 27.

Ринкова вартість біткоїнів, які знаходилися в обігу склала майже 130 млн. USD. Проте, до вересня 2011 р. ціна біткоїна знову впала до

4,77 USD. В жовтні 2011 р. з'явився Litecoin, поряд з іншими відгалуженнями Bitcoin, які часто називають альткоїнами. Litecoin займав друге місце за ринковою капіталізацією. Вже у 2012 р. ціни на біткоїн почали неухильно зростати, і вже у вересні було створено Bitcoin Foundation для сприяння розвитку та розповсюдженню біткоїна. Згодом з'явилася Ripple, ще одна нова криптовалюта, яка здобула венчурне фінансування. У 2013 р. ціна біткоїна то зростала, то падала на тлі кримінальних, федеральних, нормативних та програмних проблем. А вже 19 листопада його ціна досягла позначки 755 USD, але того ж дня впала до 378 USD, а до 30 листопада знову зросла, але вже до позначки 1163 USD. Це стало початком ще одного довгострокового провалу, який закінчився до січня 2015 р. падінням біткоїна до 152 USD.

Ненавмисність, анонімність та відсутність централізованого контролю, в тому числі і банками, роблять цифрову валюту прибутковим способом отримання прибутку та можливістю її використання злочинцями. Mt.Gox, найбільша на той момент біржа біткоінів у світі, у січні 2014 р., впала і оголосила про своє банкрутство, втративши 850 тис. біткоінів. Цілком імовірно, що, починаючи з 2011 р. біткоін повільно викрадали і за готівку перепродували на різних біржах, включаючи і Mt.Gox до того часу, поки одного разу Mt.Gox виявив, що його гаманці порожні.

Після злomu 7 основних бірж криптовалют у 2019 р., криптовалютні біржі у разі злomu надають більше гарантій для своїх резервних активів. Крипtotрейдерам рекомендується для безпечного зберігання криптовалюти використовувати апаратний або програмний гаманець, а не зберігати її на біржі. Подібного роду гаманці були не дуже доступними на початку історії криптовалют [5, с. 48-50].

Ціна біткоіна неухильно зростала рік за роком, з 434 USD у січні 2016 р. до 998 USD у січні 2017 р. У липні 2017 р. було схвалено оновлення програмного забезпечення для біткоінів для підтримки мережі Lightning, а також для покращення масштабованості. Вже через тиждень після активації оновлення в серпні біткоін торгувався близько 2700 USD, а 17 грудня 2017 р. біткоін досяг рекордного максимуму, який складав трохи менше 20000 USD. Протягом наступних двох років ціна криптовалюти падала з незначними сплесками активності. У 2020 р. економіка зупинилася через COVID-19, а ціна біткоіна знову зросла. Криптовалюта почала рік із \$6 965,72. Карантини, пандемії ковіду, подальша геополітика та війна Росії проти України посилили побоювання інвесторів щодо світової економіки та прискорили зростання біткоіна. 23 листопада біткоін торгувався вже \$19 157,16. Ціна біткоіна в грудні 2020 р. становила трохи менше 29 000 USD, збільшившись на 416% з початку того ж року [14, с. 87].

У 2021 р. біткоіну знадобилося менше місяця, щоб побити рекорд ціни 2020 р., перевищивши \$40 000 до 7 січня 2021 р. У середині квітня ціни на

біткоїн досягли нового історичного максимуму, перевищивши \$60 000, коли криптовалютна біржа Coinbase стала публічною. Інституційний інтерес призвів до подальшого зростання його ціни, таким чином, 12 квітня 2021 р. біткоїн досяг позначки \$63 000. Влітку 2021 р. ціна біткоіна впала на 50%, досягнувши мінімального рівня 19 липня \$29 795,55. Падіння призвело до ще одного стрибка у вересні, коли ціни зросли до \$52 693,32, але після значного падіння приблизно за два тижні вони досягли дна на рівні \$40 709,59.

Проте, біткоїн знову досяг свого історичного максимуму \$67 549,14 вже 7 листопада 2021 р. На початку грудня 2021 р. біткоїн впав до \$49 243,39 через невизначеність інфляції та новий штам COVID-19, Omicron, який продовжує лякати інвесторів.

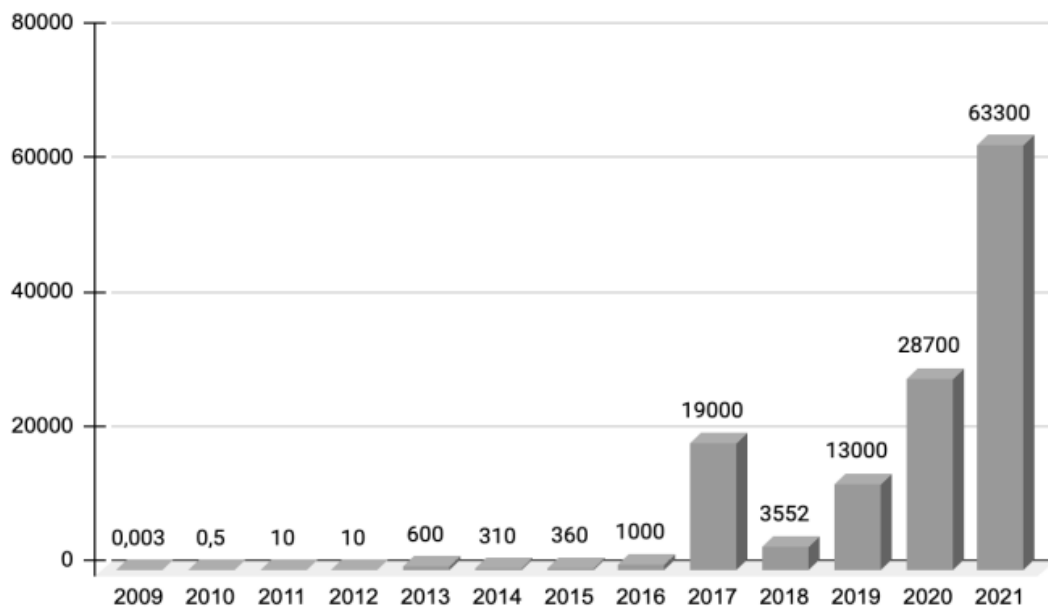


Рис. 1.1 – Динаміка цін біткоіна з 2009 по 2021 роки [16]

Волатильність біткоіну багато в чому залежить від новин компаній та банків. Tesla оголосила, що купила монети на 1,5 млрд дол. США – ціна піднялася. Незабаром після цього компанія передумала приймати біткоіни як платежів – вартість BTC впала на 10%.

Пізніше на курс біткоіну впливали й інші події, наприклад, нові обмеження в Китаї, які запровадили у травні. Спочатку влада країни заборонила банкам та платіжним системам надавати послуги з криптовалютами. А через кілька днів Китай анонсував нові заборони для

майнерів і трейдерів, внаслідок чого відбулася масштабна втеча майнерів із країни. Хешрейт мережі різко впав, а разом із ним і вартість біткоіну.

Також на курс вплинуло прийняття першої криптовалюти як законний засіб платежу в Сальвадорі. Перед тим, як біткоін вперше у світі підтримали на державному рівні, його вартість зростала, але незабаром після набуття чинності законом вона обвалилася.

А ще на 2021 рік припала й інша важлива подія для біткоіну – вперше американська Комісія з цінних паперів та бірж (SEC) дозволила випустити на традиційні біржі фонд (ETF) на основі першої криптовалюти. Експерти не дійшли консенсусу щодо того, якою буде динаміка ціни біткоіну. Аналітики банку JPMorgan вважають, що біткоін у перспективі може сягнути 146 тис. дол. США. Втім, для цього криптовалюти потрібно стати менш волатильною.

З початку року перша криптовалюта кілька разів йшла до червоної зони. Перший обвал стався на тлі новин про протести у Казахстані. Тоді вартість біткоіну впала до 42 тис. дол. США. Справа в тому, що Казахстан посідає друге місце у світі з видобутку BTC.

Також на обвал біткоіну вплинуло засідання Федеральної резервної комісії США (ФРС). На початку січня стало відомо, що американський регулятор планує збільшити відсоткові ставки та скоротити баланс ЦП країни. Вартість біткоіну впала до 40 тис. дол. США.

Наступний великий обвал стався 22 січня. Його вартість впала нижче за \$36 000 в один з моментів, вона досягла позначки \$34,5 тис.

На падіння BTC вплинув загальний обвал фондового ринку через очікування посилення грошово-монетарної політики США. Раніше Goldman Sachs повідомляв, що очікує від ФРС жорсткішого курсу в 2022 році. Аналітики банку прогнозують збільшення відсоткових ставок чотири рази на рік і скорочення балансу влітку для боротьби з інфляцією, яка досягла в США рекордних показників вперше за сорок років [10].

Також на вартість біткоіну вплинули новини про можливу заборону криптовалюти в Росії, про яку заговорив ЦБ. 27 січня Мінфін запропонував

більш лояльну концепцію регулювання криптовалюти в країні. Міністерство вважає, що повна заборона призведе до дестабілізації галузі.

24 січня вартість біткоіну досягла позначки нижче за 33,4 тис. дол. США вперше з літа 2021 року. Разом з біткоіном обвалився решта крипторинків. У лютому вартість головної криптовалюти то зростала вище за 45 тис. дол. США, то знову падала до 35 тис. дол. США на тлі геополітичних погіршень. Переломний момент настав 22 березня, коли біткоін взяв курс на підвищення. На піку 28 березня вартість монети майже досягла позначки 48 тис. дол. США вперше з початку січня. У квітні ціна дещо коригується, проте біткоін, як і раніше, торгується вище за 42 тис. дол. США. Аналітики вважають, що зараз головна мета біткоіну – це рівень 52 тис. дол. США, підйом вище якого дозволить переламати середньостроковий спадний тренд.

Отже, перша фаза, яка помітна на графіках всіх нових криптовалют, - це так звана фаза набуття впевненості. Це видно на графіках криптовалют, які перейшли до наступних фаз: другу (відсотки, зростання) і третю (визначення максимального значення за період). Час між послідовними фазами різний для конкретних криптовалют і залежить від багатьох факторів. Є багато прикладів криптовалют, які зростали і впали на першій фазі життєвого циклу. Є також багато прикладів, часто локальні криптовалюти, які перейшли до третьої фази, де видно досягнуту максимальну вартість, за яким слідує дуже швидке падіння або навіть миттєве падіння, і криптовалюта перестає функціонувати. Це ми також бачимо на прикладі найпопулярнішої криптовалюти – біткоіна. Є багато прикладів, коли з боку інвесторів і співфінансування немає стільки інтересу, як у випадку з біткоіном, що спричиняє банкрутство системи та крах цих криптовалют. Це завдало великої шкоди довірі до криптовалютної системи і дало аргументи її опонентам, показавши використання системи для створення фінансових пірамід та інших афер. Такі ж негативні наслідки для системи викликав крах бірж і обміну криптовалют.

Хоча в цьому випадку часто трапляється, що відповідальність за ці події несуть і захисники нинішньої системи, тобто держава та фінансові інституції.

Наприклад, у Польщі вводяться додаткові податки, а фінансові установи, такі як банки, відмовляються надавати послуги таким організаціям. Аналізуючи історію найпопулярнішої криптовалюти, ми бачимо, що країни мають різні підходи до системи криптовалют, від повної заборони та встановлення штрафних санкцій до повного визнання. Деякі країни часто використовують податковий тягар, накладений на криптовалюти, але не мають наміру встановлювати конкретні законодавчі положення з цього приводу, хоча вважають цю діяльність законною.

Проте зараз, з'явилося багато інших важливих криптопроектів на крипторинку. Тому новий блокчейн-проект під назвою Ethereum постійно займає другу позицію на ринку. Він приніс можливість галузі використовувати смарт-контракти, відкривши, при цьому, досить широкий спектр потенційних варіантів вжитку та ставши основою для більш ніж 200 тис. різних проектів. Всі вони використовують блокчейн Ethereum, також, всі ці проекти мають власні криптовалюти зі своїми цілями, які, досить, часто відрізняються від цілей біткоіна. Тепер існують і інші блокчейни, які намагаються конкурувати з Ethereum, наприклад, Cardano або Tezos, а світ криптовалют продовжує розростатися і ширитися в ринковій капіталізації [24].

Як і біткоін, Ethereum, досяг свого рекордного рівня в січні 2018 р. на рівні близько 1400 USD, теж не зміг втриматись від падіння. Падінню ринку криптовалюти на той час сприяли фінансові правила та проблеми з безпекою спричинені хакерськими атаками, відтак, в 2018 році біткоін впав до 3700 USD. Але ціни криптовалют не подовжили знижуватися, і з кінця 2018 р. біткоін, як і основна маса інших криптовалют, відновився.

Хоч волатильність криптовалют водночас є привабливою і потенційно руйнівною, їх базова технологія – блокчейн, має силу змінити велику кількість секторів нашого суспільства, яку можна буде використовувати майже в кожній сфері повсякденного життя. Слід вказати, що ринок криптовалюти стає стабільнішим завдяки популяризації знань про блокчейн, а також, впровадженню таких концепцій, як стейблкоіни та децентралізовані

фінанси. Технологія блокчейн допомагає вирішувати такі основні проблеми, як довіра до мережі. Змінюючи основні параметри довіри, будь-яка організація має можливість сконцентруватися на вирішенні поставлених завдань. Глобальні уряди теж розуміють його вагомість та прагнуть ввести технологію блокчейн в життя. Наприклад, Dubai Smart City 2020 – це проект, який має на меті побудувати розумне місто з новими технологіями, включаючи блокчейн.

Серед основних переваг блокчейну всього можна виділити 5:

1. Прозорість одне із важливих питань у галузі. Для того, щоб посилити прозорість, організації намагаються запровадити більше різноманітних правил та положень. Але централізація не робить жодної системи прозорою на 100%. За допомогою блокчейну організація може створити повністю децентралізовану мережу, яка не потребує централізованого управління, що підвищує прозорість системи. Блокчейн складається із ланок, які відповідають за виконання транзакцій та їх перевірку. Не кожна ланка приймає участь у методі консенсусу, але вони можуть вільно обирати, чи будуть вони брати участь у процесі перевірки. Метод консенсусу використовується для забезпечення перевірки за допомогою децентралізації. Кожен вузол зберігає копію журналу транзакцій після перевірки. Таким чином, мережа блокчейн обробляє прозорість. Прозорість має велике значення, коли йдеться про організації. Наприклад, уряди, також, можуть використати прозорість для розбудови державних процесів або навіть для проведення голосувань.

2. Підвищена безпека. Порівняно з іншими платформами або системами обліку, технологія Blockchain використовує розширені функції безпеки. Будь-які зареєстровані транзакції мають бути узгоджені з використанням методу консенсусу. Крім того, будь-яка транзакція зашифрована та має правильне посилання на стару транзакцію з використанням методу хешування. Безпека також підвищується за рахунок того, що кожен вузол містить копію транзакцій, які вже були коли-небудь здійснені в мережі. Отже, якщо якийсь зловмисник захоче змінити транзакцію, він не зможе зробити цього, тому що інші вузли відхилять його запит на запис транзакцій до мережі. Мережі

блокчейн, також, є незмінними, що означає, що записані дані одного разу не можуть бути повернені будь-яким чином. Це також правильний вибір для систем, які процвітають на незмінних даних, наприклад, таких як системи старіння громадян.

3. Зниження витрат. У наші дні компанії витрачають багато грошей на модернізацію своєї системи. Через це вони прагнуть скоротити витрати та направити гроші на створення чогось нового чи покращення вже існуючих процесів. Використовуючи блокчейн, організації можуть скоротити багато витрат, що пов'язані зі сторонніми постачальниками. Оскільки в блокчейні немає централізованого гравця, не потрібно платити будь-які збори постачальнику. Разом з тим, необхідно менше взаємодії, коли справа доходить до перевірки транзакції, що ще більше усуває необхідність витратити гроші або час на виконання основних дій.

4. Простота відстеження. За допомогою блокчейну компанії можуть зосередитися на створенні ланцюжка поставок, який працює з постачальниками. В традиційному ланцюжку поставок досить важко відстежити елементи, що може призвести до багатьох проблем, включаючи крадіжку, підробку або ж навіть втрату товарів. Блокчейн робить ланцюжок поставок прозорішим, ніж будь-коли. Це дозволяє кожній стороні відстежувати товари та гарантувати, що вони не будуть замінені чи використані не за призначенням у процесі ланцюжка постачання. Організації теж можуть повною мірою скористатися можливістю відстеження блокчейну, впровадивши його в середині самостійно.

5. Швидкість та висока ефективність. Промислова перевага, яку зумовлює блокчейн – це підвищені ефективність та швидкість. Блокчейн розв'язує трудомісткий процес та автоматизує його для максимальної ефективності, що, також, усуває людські помилки за рахунок автоматизації. Цифровий реєстр робить все це можливим, надаючи єдине місце для упорядкування, процесів зберігання транзакцій та автоматизація процесів.

1.2 Сучасний етап розвитку криптовалют

Низка всесвітніх, геополітичних, державних і регіональних криз, негативні наслідки глобалізації спонукають як окремих людей, так і бізнесменів шукати альтернативні способи зберігання і збільшення коштів. Сучасному споживачеві особливо потрібна захищеність, оперативність, безпека розрахунків, відсутність третіх осіб, незалежність вартості грошової одиниці від політичної ситуації в країні, і криптовалюти задовольняють дані вимоги. В процесі використання криптовалют користувачі все більше признають їх ефективність.

В останні роки світова фінансова система стала свідком нового способу здійснення платежів за допомогою віртуальних валют, інакше відомих як криптовалюти. Основна ідея дизайну біткоіна (BTC) полягає в тому, щоб створити стійку до цензури і незворотну платіжну систему, і передбачається, що не повинно бути жодного центрального органу, який може сказати «ви не повинні» або «ви повинні». Важливою подією для досягнення прогресу в шифруванні та мережі стала поява цифрових валют, які сприяють трансформаційним змінам у світовій економіці.

Цифрові валюти дозволяють здійснювати миттєві внутрішні та міжнародні транзакції та слугують ефективним засобом для прямого однорангового електронного платежу, який запобігає проходженню транзакцій та зборів через фінансового посередника. Дозволяючи прямі транзакції без посередництва між двома сторонами, цей процес може зробити транзакції швидшими та дешевшими. Найпопулярнішим прикладом і найбільшою криптовалютою є BTC (біткоін). Будучи нетрадиційною одиницею обміну, інвестори в цей новий актив повинні розуміти поведінку та моделювання цих валют [12].

Визначальна особливість криптовалюти полягає в її органічній природі; будучи децентралізованою валютою, яка перебуває поза контролем економічних систем і центральних банків, вона, як наслідок, ізольована від політичних впливів, які зазвичай застосовують або підбурюють уряди та

корпорації. Інновації, що стосуються децентралізованих валют, сприятимуть добробуту клієнтів, значно зменшують доходи банків від зборів за торгівлю валютою та зменшують доходи урядів від податків на торгівлю валютою.

Тим не менш, цифрова валюта призначена для того, щоб служити засобом обміну, використовуючи криптографію, щоб забезпечити безпеку транзакцій і контролювати подальше створення додаткових одиниць валюти. Зі зростанням інтересу до цього цифрового активу виникає необхідність кількісної оцінки її змін. Загальновідомо, що криптовалюти дуже нестабільні в порівнянні зі звичайними валютами. Криптовалюти мають надзвичайно високу волатильність порівняно з основними інструментами інвестування. Безумовно, їх обмінні курси не можна вважати незалежними та однаковими розподіленими.

Ринок комп'ютерних валют значно зріс з 2008 року з точки зору кількості нових цифрових валют, споживчої бази та частоти транзакцій. Цифровий актив перетворився на унікальний ринок, на який виходять і конкурують багато гравців. Наприклад, після винаходу та торгівлі BTC у 2009 році, кілька інших валют продовжували з'являтися і, начебто, змінювали ситуацію, покращуючи недоліки існуючих валют [12].

Валютна конкуренція не є чимось новим, як і електронна доставка вартості, а приватна валюта, як-от BTC, може вписуватися в цей контекст багатьох конкуруючих віртуальних валют. Однак у рівновазі один тип валюти не повинен витіснити інший – скоріше, обидва потрібні для того, щоб відбулася вся передбачувана торгівля.

До криптовалют з найбільшими продажами, окрім BTC, входять Litecoin (LTC), Ripple (XRP), Ethereum (ETH), Peercoin (PPC), Namecoin (NMC), Bitcoin Cash (BCH), Feathercoin (FTC), Terracoin (TRC), Dash, EOS, Novacoin (NVC) тощо. Витонченість цифрових валют та їх вільний вихід на ринок, можливо, викликали мережеві ефекти, коли динаміка «переможець отримує все» є неминучою та дуже очікуваною. Коли діють мережеві ефекти, можлива конвергенція до одного цифрового активу. Таким чином, коли певна валюта

стає більш популярною, вона сприймається як корисніша, а також легко залучає нових користувачів. Це створює так званий ефект підкріплення, а не ефект заміщення.

Ефект підкріплення описує ситуацію, коли очікується, що найпопулярніша криптовалюта, за великим рахунком, отримає ще більше визнання і, можливо, може домінувати на всьому ринку. Навпаки, перевага користувача до однієї валюти над іншою може бути пов'язана з конкуренцією. Пізніші валюти, можливо, усунули недоліки в існуючій валюті, і, як наслідок, могли мати відносно кращу привабливість порівняно з іншими валютами на ринку. Це називається ефектом заміщення [12].

Наявність кращих або диференційованих криптовалют дозволяє отримати ефект заміщення, коли користувачам буде вигідно замінити одну криптовалюту іншою. Поки що емпіричні дослідження впливу мережі та конкуренції є схематичними та все ще розвиваються.

За опитуванням Fidelity Investments, проведеним у червні 2021 р., 36% від опитаних 744 крупних клієнтів в США та Європі додали до власних портфелів цифрові активи. Інституційні інвестори стали активно придбавати криптовалюту. Серед недавніх інвесторів: Square (SQ), MicroStrategy (MSTR), Tesla, Meitu, страховий гігант MassMutu та ін. Найбільшим власником криптовалюти є інвестиційна компанія Grayscale Investments. Частка респондентів, які використовують або є власниками криптовалют також збільшується (рис. 1.2).

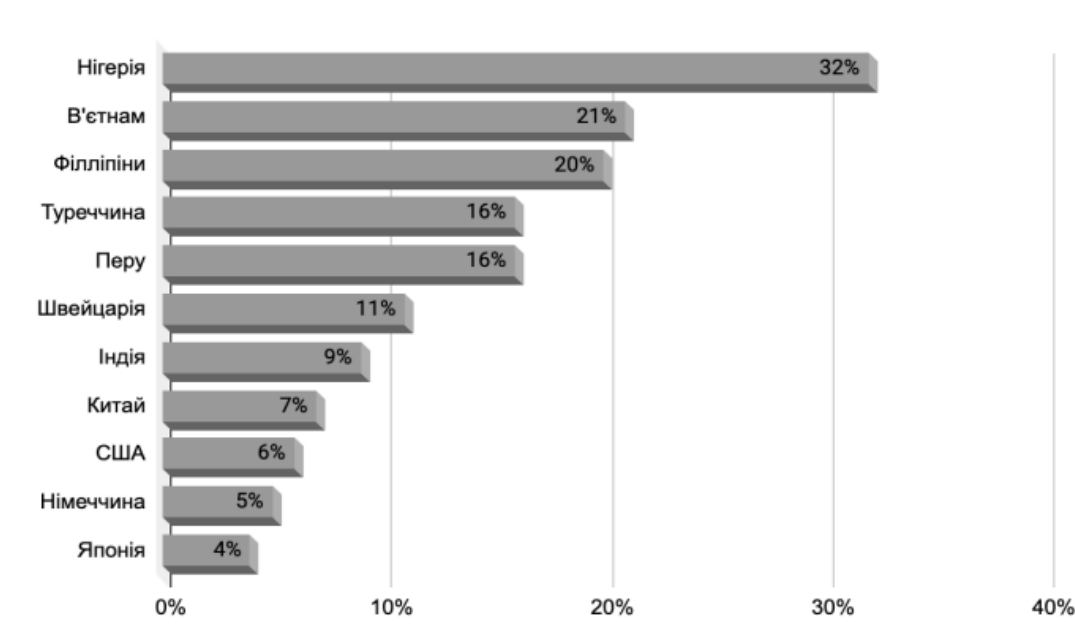


Рис. 1.2 – Частка респондентів, які використовують або є власниками криптовалют станом на 2021 рік [17]

Останнім часом деякі компанії починають приймати криптовалюту в якості платежу за свої товари та послуги.

Ось приклади деяких з них:

- Microsoft дозволяє використовувати біткоіни для поповнення особистого рахунку.
- Wikipedia приймає внески у біткоінах.
- Американське туристичне агентство «Shearair» онлайн приймає біткоіни.
- KFC Canada протягом певного періоду продає «Біткоін бакет» за біткоіни [18].

Однак згодом волатильність може значно знизитися завдяки наступним факторам:

1. Більш тривалий період функціонування ринку = краще розуміння специфіки.
2. Подальше зростання інтересу індивідуальних та інституційних інвесторів = зростання глибини ринку + професіоналізм учасників.
3. Регулювання, вдосконалення стандартів, скорочення маніпуляцій.

4. Поширення криптовалют = поступове усунення спекулятивного попиту на інвестиції та угоди.

5. Розвиток технологій стабілізації коливань курсу, поширення стейбл коїнів [18].

Щодо транзакційних витрат, то високі комісії є "платою за недовіру" та елементом безпеки. Ще одним недоліком є низька пропускна здатність централізованих криптовалют, проте розробляються та вдосконалюються різні розв'язання проблеми масштабованості, такі як збільшення розміру блоку, сайдчейн та багато іншого.

Складність – один із ключових факторів, що стримують поширення криптовалют. Згідно з опитуванням споживачів, проведеним у лютому-березні 2021 року, з'ясувалося, що більшість із них не розуміють роботу технологій. (рис. 1.3, 1.4).

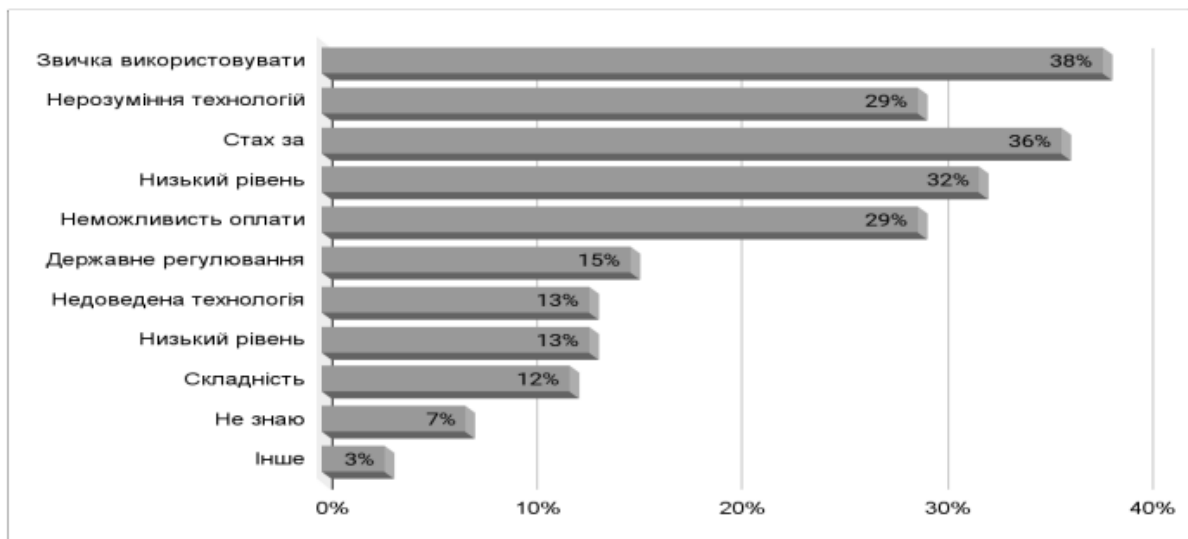


Рис. 1.3 – Сприйняття споживачами в розвинених країнах бар'єрів для того, щоб їх країна стала «cashless» [15]

Основним пунктом дискусії в питанні контролю і регулювання звернення криптовалюти у світі є її децентралізація. Перевага децентралізації полягає в тому, що в локальному вимірі легше впровадити певні стандарти емісії цього виду валюти і її поширення. Проте децентралізація відкриває широкий доступ до контролю особистих цих користувачів криптовалют,

контролю їх грошових потоків, а відповідно, до технологічної небезпеки і руйнування світової економіки [18].

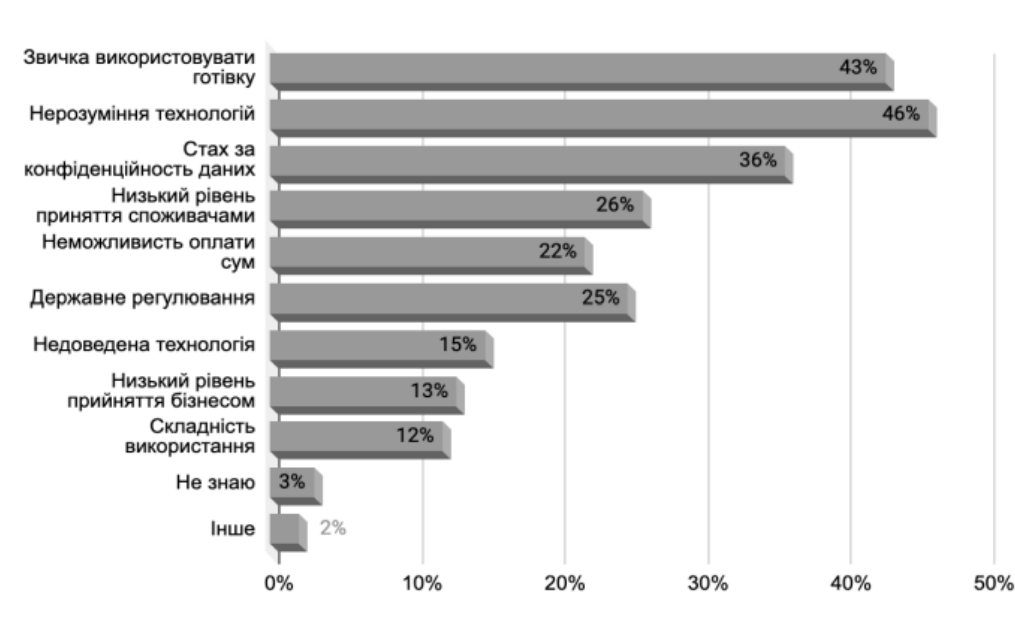


Рис. 1.4 – Сприйняття споживачами в країнах з ринком, що розвивається, бар'єрів для того, щоб їх країна стала «cashless» [15]

Високорозвинені країни прагнуть регулювати електронні платежі, беручи їх під державний контроль, вводячи податки, знижуючи ризики в процесі їх застосування. Слабкі економіки не готові запроваджувати такі платіжні системи. Тому більшість урядів обрали лінію нейтралітету, відстороняючись від ухвалення рішень про віртуальну валюту (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Використання криптовалют країнами світу [15]

Вільне використання	У Японії та Швейцарії криптовалюти офіційно прирівняні до іноземних валют, усі охочі мають можливість розраховуватися/приймати до розрахунку криптовалюти. Водночас вони не є законними платіжними засобами.
Обмежене використання	Танзанія, Ангола, Південна Африка, Намібія, Зімбабве, Канада, Аргентина, Чилі, Бразилія, Киргизстан, Венесуела, Узбекистан, Об'єднані Арабські Емірати, Саудівська Аравія, Ізраїль, Південна Корея, Філіппіни, Сінгапур, Таїланд, Австрія, Німеччина, Естонія, Чехія, Норвегія, Швеція, Нова Зеландія, Австралія, Сполучені Штати Америки.
Заборонено використання в таких країнах як:	Єгипет, Алжир, Нігерія, Марокко, Болівія, Мексика, Колумбія, Росія, Еквадор, Індія, Великобританія, Нігерія та Китай.

Отже, важливо створити чіткий механізм регулювання. Однією з основних проблем є відсутність термінології, визначень і класифікацій, що може стати ключовим бар'єром на шляху створення надійної нормативної бази і може перешкоджати подальшій гармонізації регуляторних рішень в різних юрисдикціях. Відсутність погоджених і скоординованих заходів регулювання дозволяє учасникам криптовалютного ринку використати пропуски в регулюванні і обходити суворі правила. Міжнародна співпраця у сфері регулювання може зменшити потенційну шкоду від регуляторного арбітражу шляхом створення більше погодженої, гармонізованої і скоординованої нормативної бази на додаток до правозастосовних дій в різних юрисдикціях. Необхідно підвищити якість регуляторного нагляду.

На національному рівні необхідно визначити межі регулюючих органів і їх обов'язку, щоб забезпечити подальшу ясність регулятивного нагляду як для інвесторів, так і для посередників і користувачів. Підвищення ясності нормативних вимог може зробити значний вплив на розвиток криптовалютного ринку: вважається, що чіткіший нормативний нагляд допоможе зміцнити довіру і притягнути нові типи клієнтів, наприклад, інституціональних інвесторів.

У 2022 р., коли запитувати про стан ринку криптовалют, першим питанням буде питання про загальну ринкову капіталізацію всього ландшафту. І відповідь досить вражаюча – загальна ринкова капіталізація криптовалют у 2022 році оцінюється приблизно в 2 трильйони доларів, що більш ніж вдвічі перевищує рівень рік тому, але значно нижче, ніж у листопаді 2021 року, приблизно в 3 трильйони доларів.

Це ставить загальну вартість усіх криптовалют пліч-о-пліч із найбільшими у світі публічними корпоративними гігантами, такими як Microsoft, Apple, Amazon тощо. Водночас, висока оцінка викликає кілька питань щодо вартості ринку, найбільш помітні щодо того, як ця величина визначається.

Розрахунок капіталізації фондового ринку зазвичай здійснюється шляхом множення останньої ціни біржової торгівлі на загальну кількість акцій, що знаходяться в публічному обігу. У випадку з «традиційними акціями», вартість акцій підтримується такими економічними показниками, як загальні активи (ліквідні активи, матеріальні активи та нематеріальні активи) та прогнозовані майбутні грошові потоки [93].

В результаті традиційні ціни на акції та загальна вартість капіталізації досить добре відображають загальний стан компанії. З криптовалютою ці відносини більш неоднозначні. Криптовалюти не мають ліквідних активів, матеріальних активів і дуже обмежених нематеріальних активів, які можуть підтвердити і виправдати їх поточну ціну та ринкову капіталізацію (рис. 1.5).

Сьогодні на фінансовому ринку існує величезна різноманітність різних криптовалют, кількість яких з року в рік лише збільшується. Це пов'язано з тим, що цифрові гроші зроджують досить великий інтерес у населення і великих інвесторів, які готові вкладати кошти в сегмент ринку, що швидко розвивається. Цілком, природно, що провідну роль у створенні такої ситуації зіграв успіх біткоіна, який на даний момент є найвідомішою, найпопулярнішою та найзатребуванішою криптовалютою. Проте, інші види віртуальних грошей також заслужено вважаються досить перспективними [93].

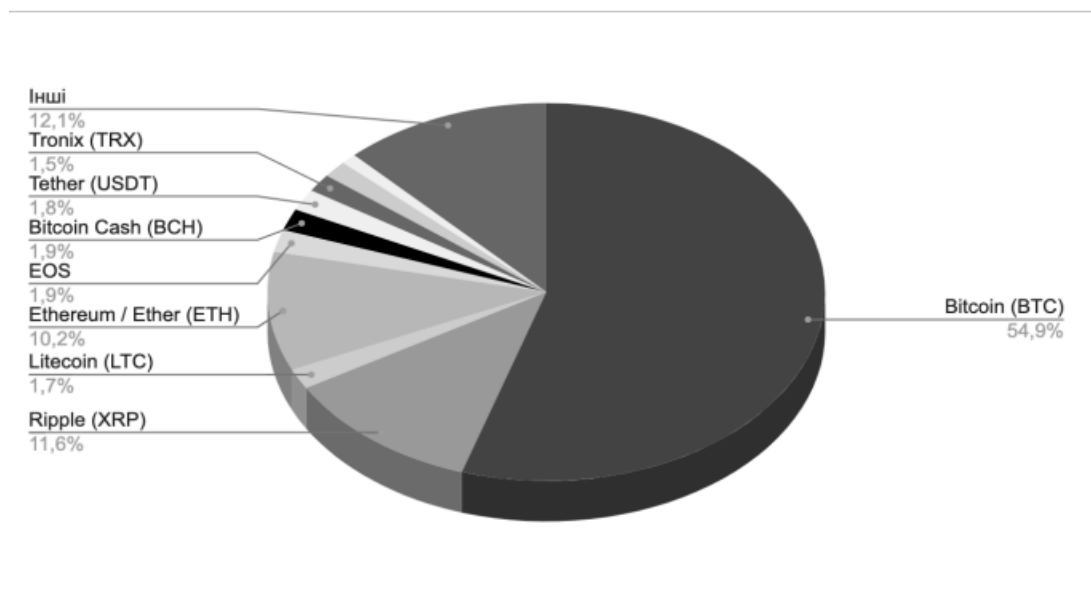


Рис. 1.5 – Структура світового ринку криптовалют за рівнем капіталізації станом на 2021 рік, % [29]

Рейтинг популярності криптовалют, безперечно, очолює біткоїн, який має найвищу капіталізацію, популярність та попит. Проте, різні топ-списки цифрових валют на сьогоднішній день включають декілька десятків найменувань монет, деякі з яких з'явилися зовсім нещодавно, в той час, як інші були створені після біткоіна.

Ефір і валюти, засновані на блокчейні Ethereum, стають все більш популярними. У серпні 2017 р. його ринкова капіталізація становила близько 28 мільярдів доларів. У якийсь момент фінансові аналітики передбачали, що ринкова капіталізація ефіру перевершить капіталізацію біткоіна. Однак з тих пір проблеми з технологією Ethereum спричинили зниження вартості. У Ethereum спостерігається волатильність. Як і біткоїн, у середині січня 2018 року ціна ефіріума також різко впала з майже 1400 доларів до 1000 доларів протягом кількох днів.

Часто використовується як синонім, Ethereum – це платформа, яка дозволяє відносно легко створювати смарт-контракти, тоді як Ether – це токен, який використовується для здійснення транзакцій на блокчейні Ethereum. Простіше кажучи, смарт-контракти – це комп'ютерні програми, які можуть автоматично виконувати умови контракту. Вони функціонують так само, як і функція Excel «IF (тоді)»: коли запускається попередньо запрограмована умова, смарт-контракт виконує відповідне договірне положення.

Застосуємо це до прикладу . Скажімо, ви компанія, яка створює та продає ігрові консолі. Ви працюєте з постачальниками та транспортними компаніями і дбаєте про те, щоб: 1) консолі були виготовлені якісно та вчасно, 2) не було порушень трудових відносин і 3) всі сторони отримували вчасно гроші. При традиційних операціях численні контракти будуть залучені лише для виробництва однієї консолі, при цьому кожна сторона зберігає свої власні паперові копії.

Однак у поєднанні з блокчейном смарт-контракти забезпечують автоматичну підзвітність. Розумні контракти можна використовувати кількома способами: коли вантажівка забирає виготовлені консолі з заводу, транспортна компанія сканує коробки. Потім вони додаються в блокчейн, що ініціює вивільнення коштів з рахунку компанії відеоігор. Немає рахунків-фактур або переслідування платежів. Крім оплати, даний працівник на виробництві може сканувати свою ідентифікаційну картку, яка потім перевіряється сторонніми джерелами, щоб переконатися, що вони не порушують трудову політику.

Кожна з криптовалют володіє власними, притаманними тільки їй характерними рисами, проте, існує і те, що поєднує їх усіх – постійно зростаючий інтерес і попит, які, у свою чергу, є причиною зростання ціни більшості видів віртуальних грошей [82].

Успіх біткоіна сприяв появі безлічі нових криптовалют (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Порівняльний аналіз криптовалют [1]

Криптовалюта	Дата створення	Мета створення	Технічні характеристики емісії і обігу
Bitcoin (BTC)	03.01.2009	Платіжна система	Децентралізована; використовується хешування SHA-256; технологія PoW; час генерації нового блоку – 10 хвилин
Ripple (XRP)	01.07.2013	Обмін валют, розрахунки, грошові перекази	Переважно децентралізована; додаткова емісія неможлива; проведення операцій майже миттєве; необхідний обліковий запис
Litecoin (LTC)	08.10.2011	Платіжна система	Децентралізована; використовується хешування Scrypt; технологія PoW; час генерації нового блоку – 2,5 хвилини
Ethereum / Ether (ETH)	30.07.2015	Крипто платформа для децентралізованих онлайн-сервісів	Децентралізована; використовується хешування Ethash; технологія PoW; час генерації нового блоку – 15 секунд
Dash (DASH)	19.01.2014	Платіжна система	Децентралізована; використовується комбінація декількох алгоритмів хешування (x11); висока анонімність

			транзакцій; час генерації нового блоку – 2,5 хвилини
Dogecoin (DOGE)	08.12.2013	Платіжна система	Децентралізована; використовується хешування Scrypt; технологія PoW; час генерації нового блоку – 1 хвилина
Peercoin (PPC)	19.08.2012	Платіжна система	Переважно децентралізована; використовується хешування SHA-256; технології PoW і PoS; час генерації нового блоку близько 10 хвилин
BitShares (BTS)	21.07.2014	Платформа для децентралізованих автономних компаній	Децентралізована; використовується технологія DPOS; час генерації нового блоку – близько 10 секунд
Stellar Lumens (XLM)	05.08.2014	Обмін валют, розрахунки, грошові перекази	Децентралізована; проведення операцій майже миттєве; заснована на протоколі Ripple, у 2015 році змінено на відкритий протокол Stellar
Nxt (NXT)	24.11.2013	Крипто платформа	Децентралізована; використовується хешування SHA-256; технологія PoS

Його робота заснована на загальному принципі шифрування даних та створення ланцюжків записів транзакцій – блокчейні. У той же час криптовалюти мають технологічні та функціональні відмінності. Більшість криптовалют виникли як допоміжна валюта на децентралізованих криптографічних платформах (Nxt, Ripple, Stellar Lumens, BitShares, Ethereum). Інші ж криптовалюти створювалися виключно як платіжний засіб (Лайткоїн, Біткоїн, Деш, Піркоїн, Доджкоїн). Вдосконалення технологічних характеристик криптовалют призвело до появи величезної кількості їх видів, які використовують різні методи хешування та алгоритми захисту даних, що відрізняються часом генерації нових блоків, максимальною емісією та іншими параметрами.

Зрештою, все зводиться до вартості бренду, тобто колективної віри покупців у поточну ціну токена, в який вони інвестують, разом із його довгостроковим потенціалом. Це робить ринок криптовалют надзвичайно

нестабільним, пропонуючи неперевершені можливості прибутку, а також найвищий ступінь ризику, пов'язаного з ними (рис. 1.6).

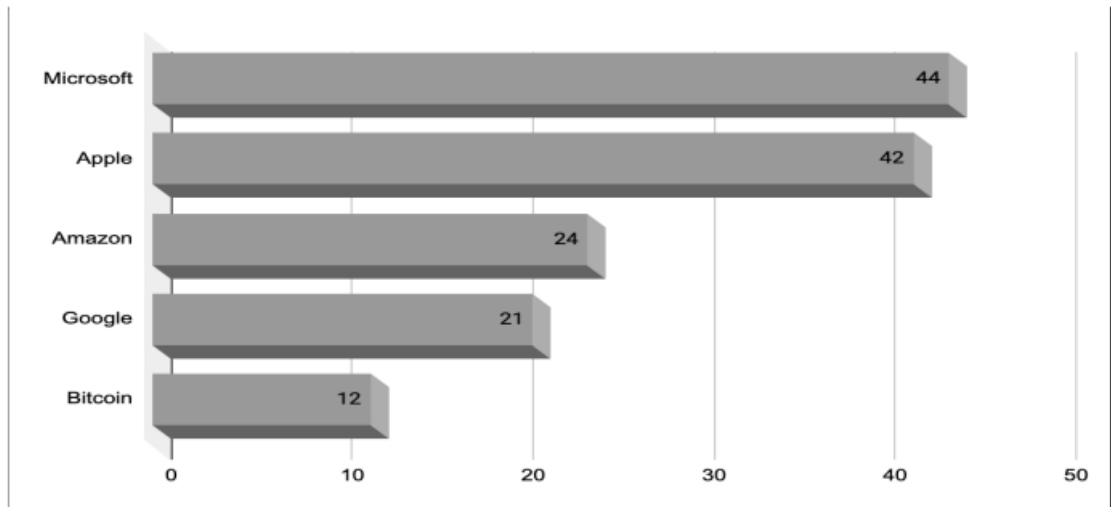


Рис. 1.6 – Ріст ринкової капіталізації компаній до 1 трлн. дол. у роках [2]

Це також відкриває питання про реальну теперішню та довгострокову вартість всього простору, питання, до якого найлегше підійти, пояснюючи структуру та способи обчислення загальної ринкової капіталізації всіх світових криптовалют.

Нинішня позначка в 2 трильйони доларів, або минулорічний максимум у 3 трильйони доларів, досягається простим множенням останньої ціни кожної торгівлі криптовалютою на її загальну публічну пропозицію. Цей підхід має багато мінусів. По-перше, не всі монети та токени торгувалися за останньою зафіксованою ціною, що стосується лише дуже малої частини загального обсягу активів.

Наприклад, один токен можна торгувати за ціною в 10 разів дорожче попереднього, що вдсятеро підвищить загальну ринкову капіталізацію цієї криптовалюти навіть на кілька секунд. Таке ігнорування обсягу торгів, важливого показника «справжньої» або, скоріше, більш довгострокової вартості активу є просто абсурдним [22].

Для протидії таким відхиленням можна розглянути поняття реалізованої ринкової капіталізації. Цей підхід до розрахунку ринкової капіталізації

криптовалюти визначається шляхом множення кожної окремої монети або токена на останню ціну, за якою вони торгувалися. Якщо одна монета неактивна протягом тижнів, місяців або років, буде перевірено лише остання транзакція, навіть якщо ціна набагато нижча, ніж поточна ринкова.

Цей метод дає нам більш об'єктивний підхід, максимально ігноруючи короткострокові спекуляції та волатильність, створюючи більш чітку та довгострокову перспективу цього питання. Однак цей підхід стикається з кількома вузькими місцями, такими як складні технологічні проблеми, відсутність прозорості, пов'язаної з багатьма блокчейнами, і маніпулювання співвідношенням загальної та оборотної пропозиції.

З точки зору біткоіна, валюти, яка має найбільш відомий і прозорий реєстр, реалізований підхід до ринкової капіталізації приблизно складає 1/3 від традиційного підходу (з використанням поточної ціни біткоіна). Для середньої криптовалюти розрив між двома методами розрахунку, як правило, більший, що ще більше знижує загальну ринкову капіталізацію простору.

Хоча реалізована ринкова капіталізація дає нам більш збалансований і довгостроковий підхід до оцінки крипто простору, вона все ще не враховує відсутність реальної вартості, яка підтримує активи блокчейну. І єдина матеріальна цінність, яка зараз може бути пов'язана з ними, - це кількість фіатних грошей, які вкладаються в криптовалюти в будь-який момент часу.

Цю величину напрочуд легко обчислити. Хоча криптовалюти можуть торгуватися одна проти одної та певною мірою торгуються, їх зазвичай купують і продають за стейблкоіни – криптовалюти, вартість яких прив'язана до певної фіатної валюти, особливо до долара США. Стейблкоіни можна карбувати лише через рівну кількість фіатних монет. Тому їх загальна пропозиція дає нам досить точну оцінку того, скільки реальних грошей вкладено в простір технології блокчейн [22].

Загальна ринкова капіталізація стейблкоіну становить близько 170 мільярдів доларів, що становить менше 10% загальної оцінки криптовалюти. Якщо ми візьмемо цей коефіцієнт як історичну медіану, ми могли б

стверджувати, що реальна матеріальна вартість усіх світових криптовалют становить 1/10 її ціни, що торгується.

Що це говорить нам про простір блокчейн загалом, його переваги та недоліки, його поточний стан на даному етапі історії та пов'язані з ним довгострокові перспективи?

Перш за все, волатильність цін на криптовалюту залишиться, принаймні, у найближчому майбутньому. Ринку, загалом, ще досить далеко від зрілості, і йому потрібні роки, а можливо, навіть десятиліття, щоб досягти рівня стабільності традиційних фондових ринків. Співвідношення ризику та винагороди, пов'язане з цим, є надзвичайно довгою та глибокою темою.

Якщо один долар інвестиції може підвищити поточну вартість криптоактиву до 10 разів, це означає, що історичні максимуми ціни біткоїн та інших монет і токенів ще далекі від досягнення, хоча при досягненні вони можуть виявитися дуже недовгими. Ринкова капіталізація в 13 трильйонів доларів є хорошою довгостроковою метою для всього крипто простору.

Отже, якщо говорити за межами короточасних стрибків і високої нестабільності, технології, засновані на блокчейні, повинні будуть знайти свою справжню довгострокову цінність через широку розробку, впровадження та комерціалізацію продуктів і послуг, які використовуються іншими галузями і людьми в повсякденному житті.

Якщо їм вдасться це зробити, коливання середньої криптовалюти будуть нагадувати коливання традиційних акцій, і їх загальна вартість може отримати навіть більший відсоток на світовому ринку, ніж нинішні стрибкові максимуми могли коли-небудь припустити.

1.3 Технологічні фактори ефективного видобутку криптовалют

Майнінгові ферми є однією з основних частин процесу майнінгу біткоїнів або будь-якого іншого виду криптовалюти.

Ферми для майнінгу біткоїнів і всілякі криптографії складаються з скупчення великої кількості обладнання для майнінгу в одному місці та

підтримки його працездатності. Нижче буде розглянуто інформацію, пов'язану з фермами для майнінгу біткоінів, для чого вони потрібні, в яких регіонах світу знаходяться найпопулярніші майнінгові ферми та основні суперечки навколо них.

Таким чином, ферма для майнінгу біткоінів – це в основному простір, де генеруються біткоіни, криптовалюти, у великих масштабах, використовуючи спеціалізоване обладнання, таке як ASICs для майнінгу біткоінів, яке на комп'ютерному рівні виконує велику кількість обчислень даних. Слід мати на увазі, що не існує конкретного поняття, що визначає, з якої кількості майнінгового обладнання проект починає вважатися майнінг-фермою, але, зазвичай, мова йде про проекти середнього розміру [105]. Майнінг криптовалюти (біткоіна) – це процес, в якому майнери використовують хеш або обчислювальну потужність для обробки транзакцій та отримання винагороди, в даному випадку у вигляді біткоіну. Іншими словами, це процес, за допомогою якого нові записи транзакцій додаються у вигляді блоків до блокчейну.

Біткоін потребує механізму консенсусу, щоб гарантувати, що зацікавлені сторони погоджуються щодо законних транзакцій для того, щоб запобігти тому, щоб люди витрачали ті самі гроші двічі. Таким чином, щоб досягти цього, біткоін використовує підтвердження роботи. Таким чином, коли блок транзакцій завершено, майнери повинні змагатися, хто першим розв'яже складні математичні задачі або рівняння. Досягнувши цього, вони генерують 64-символьний хеш, який підтверджує транзакцію, дозволяючи майнерам генерувати біткоіни як винагороду.

Потрібно мати на увазі, що існують майнінгові ферми для багатьох різних криптовалют. Так само, одним із важливих моментів під час обслуговування криптовалютної ферми є усвідомлення того, що для обладнання є ключовим хороше кондиціонування повітря. Також важливо подбати про пропоновану потужність майнінгу. Крім того, потрібно розуміти,

що існують деякі програми, призначені для полегшення дистанційного та одночасного моніторингу обладнання для майнінгу.

З іншого боку, коливання на ринку, що також впливають на прибутковість майнінгу, а також на вартість електроенергії та складність майнінгу в мережі, в якій він працює.

Створення та запуск ферми з майнінгу біткоінів – це складний процес, який виходить далеко за межі підключення декількох комп'ютерів та запуску майнінгової програми. Для майнінгу біткоінів потрібні кондиціоновані приміщення, спеціалізоване програмне забезпечення для моніторингу різного обладнання і навіть декілька людей, які відповідають за моніторинг обладнання та обслуговування обладнання, коли це необхідно [105].

Звісно, майнери ніколи не відпочивають. Після підключення обладнання не можна вимикати, а якщо і вимикати, лише для обслуговування. Для того, щоб отримати максимальну віддачу від майнінг-обладнання, важливо, щоб воно завжди було включене. Крім того, важливо постійно контролювати роботу майнінгової ферми: від обладнання, що використовується, до відведення тепла та електричних з'єднань.

Таким чином, коли ми говоримо про майнінг-ферму, ми маємо на увазі десятки або сотні пристроїв для майнінгу, що одночасно працюють. Майнінгові ферми, також, використовують спеціальне програмне забезпечення для моніторингу продуктивності кожного майнера, що дає можливість операторам більш ефективно виявляти та віддалено усувати несправності.

Так само, коли справа доходить до обслуговування обладнання майнінгових ферм, важливо робити це частинами. Це означає, що необхідно проводити обслуговування конкретної частини обладнання, тоді як інше продовжує працювати. Таким чином, після перевстановлення вже перевіреного обладнання можна буде відключити та працювати з тим, яке ще не перевірено. Це дуже важливо, тому що дозволяє підтримувати працездатність майнінг-ферми.

Так само як відеокарти для майнінгу Ethereum, так і обладнання ASIC для майнінгу біткоїну, вимагають обслуговування всіх своїх електричних компонентів та мікросхем.

Аналогічним чином, можна оцінити різні типи існуючих майнінг-ферм. В залежності від обладнання, що використовується для майнінгу, їх можна поділити на різні типи. Ми знаходимо майнінг-ферми, які працюють на обладнанні ASIC з інтегрованими схемами для конкретних програм, графічним процесором або центральним. Насамперед, ASIC – це обладнання, що призначене для майнінгу певних алгоритмів. Так, вони, безперечно, являються більш ефективними та потужними майнінг-фермами в порівнянні з іншими типами обладнання для майнінгу. ASIC – це обладнання, що найчастіше використовується на фермах з видобутку біткоїна, хоча вони також досить широко використовуються для майнінгу таких криптовалют, як Bitcoin Cash, Litecoin, Decred або Dash. Так само графічні процесори призначені для обробки графіки, та оскільки вони потужні й універсальні, то в деяких випадках вони також використовуються для майнінгу криптовалюти. Нарешті, основний процесор нині менше використовується створення ферм майнінгу, хоча монетизувати дані інструменти у цій частині індустрії також можна. Ферми з видобутку криптовалюти можуть добувати більше однієї криптовалюти, але це як правило залежить від обладнання, що використовується. Майнінг-ферми, що використовують обладнання CPU або GPU, дають можливість працювати з різноманітними типами криптовалют, в той час як майнінг-ферми, що використовують обладнання ASIC, призначені для роботи з більш специфічними алгоритмами. Таким чином, ферми з видобутку біткойнів як правило працюють на ASIC. Майнери ASIC підпорядковуються алгоритму майнінгу, а не конкретній криптовалюти. Можемо зробити висновок, що ASIC працюють з такою «мовою» і можуть «спілкуватися» з усіма криптовалютами, які нею говорять. Відтак, спеціалізована ферма з видобутку біткойнів теж зможе видобувати Peercoin та

Bitcoin Cash, тому що ці криптовалюти успішно працюють з алгоритмом майнінгу SHA-256.

Таким чином, як це відбувається з усім, що пов'язане з одержанням прибутку в крипто-секторі, відповідь полягає в тому, що це відносно. Чи отримувати дохід від майнінгу, залежить від багатьох різних аспектів. Перший полягає в тому, що це нестабільний ринок, і тому важливо добре його знати і вибирати гарний час, щоб мати можливість заробляти гроші за допомогою майнінг-ферми.

Також необхідно зважати на кількість майнерів у мережі. Це важливо щодо механізму консенсусу. Багато криптовалют засновані на PoW або Proof of Work. Цей тест включає автоматичне коригування складності, яка змінюється в залежності від хешрейта глобальної мережі, щоб збалансувати генерування блоків.

З іншого боку, ціна інших послуг, таких як інтернет та електрика, також вплине на дохід майнінг-ферм. Електрика є найважливішим моментом, який слід враховувати, оскільки обладнання, яке використовується для майнінгу криптовалюти, споживає багато енергії для швидкої обробки даних. Таким чином, найцікавішими місцями для майнінгу біткоінів є райони світу зі стабільною та дешевою електроенергією. Наприклад, у світі є місця з дуже дешевою енергією або електрикою, але натомість вони мають погане обслуговування і, отже, не є гарним місцем для майнінгу біткоінів.

Зрештою, необхідно також враховувати окупність інвестицій, які в принципі мають бути зроблені для створення ферми з видобутку біткоінів: від придбання обладнання для майнінгу до внутрішніх та зовнішніх об'єктів. Крім того, ми також повинні оцінити вартість обслуговування обладнання та місця, системи охолодження та витрати на операційні системи, що використовуються, у тому числі ті, які зазвичай працюють з щомісячною або річною підпискою, наприклад, таку як моніторинг.

До середини 2021 р. Китай був регіоном з найвищим видобутком корисних копалин у світі, оскільки він має економічну та безпечну мережу

електропостачання. Але у вересні Пекін заборонив крипто-транзакції, майнінг та рекламу.

Таким, досить багато майнінг-ферм перемістилися до Казахстану, сусіднього регіону Китаю, оскільки на прикордонну провінцію під назвою Сінцзян припадало майже 60 відсотків всього китайського майнінгу. У цьому регіоні гірські мережі були потужними через великі запаси вуглеводнів, що були в цьому місці. Крім того, Казахстан був гарною альтернативою, оскільки спочатку виключав оподаткування діяльності, пов'язаної зі видобутком криптовалюти.

Таким чином, протягом останнього року США, Казахстан, Росія, Канада, Ірландія, Малайзія та Німеччина домінували в майнінгу біткоінів у всьому світі, але, нарешті, в Казахстані вибухнула криза в крипто-секторі. Ця країна почала відчувати проблеми з перевантаженням у своїй мережі через, на думку її недоброзичливців, майнінгу біткоінів та інших криптовалют, що посилювало напруженість у країні з цим видом діяльності, напруженість, яка зрештою дійшла піку, коли у 2022 р. він вступив в силу новий податок, який зобов'язує майнінг-ферми сплачувати за електроенергію.

Таким чином, майнінг-ферми, які переїхали з Китаю до Казахстану, країну, яка, здавалося, стала новим центром світу майнінгу біткоінів, зрештою виявили проблеми й у цьому місці. Спочатку енергія була дуже дешевою і регулювання не було, але зрештою енергія стала не такою вже й дешевою, стали відбуватися відключення електроенергії, і Міненерго стало звинувачувати майнінг-ферми та оголошувати про скорочення цього виду діяльності. Крім того, діяльність з видобутку корисних копалин оподатковувалась, і енергія для майнінгових ферм стала набагато дорожчою. За кілька місяців у Казахстані майнери з шанованих і цінних перетворилися на переслідуваних.

Наразі, на думку різних аналітиків, причина відключень електрики в Казахстані пов'язана не з майнінгом біткоінів, а з поганою інфраструктурою в країні. Крім того, очевидно, що існує чорний ринок, який змушує

електростанції резервувати частину потужності для своїх потреб за зниженою ціною, а деякі компанії мають вигоду з цих резервів через приватні договори, що, безсумнівно, знижує доступну для розподілу енергію.

Уряд Казахстану, зі свого боку, розрізняє білих видобувачів криптовалюти, тих, хто реєструє свою діяльність, у яких сума споживання електроенергії значно нижча, ніж в інших секторах промисловості та суспільства, та сірих майнерів, які, на думку уряду Казахстану, працюють нерегулярно та споживають вдвічі більше електроенергії. Так, навіть, в WhatsApp навіть був створений додаток, для повідомлення за винагороду про сірих майнерів.

З усіх цих причин майнери тепер залишають Казахстан, і серед найпопулярніших місць для створення майнінг-ферм вбачають Сполучені Штати Америки, країну, яка лише зміцнює своє домінуюче становище на ринку, стосовно майнінг-ферм. Інші майнери обирають такі країни як Росія, або інші альтернативи, такі як Чилі чи Аргентина.

Хоч після заборони Китаю минулого року США, Росія та Казахстан були в авангарді щодо майнінгових ферм протягом минулого року, то після останніх подій дані говорять про те, що Китай знову стає ще одним із головних регіонів світу за видобутком біткоінів, який поступається лише США.

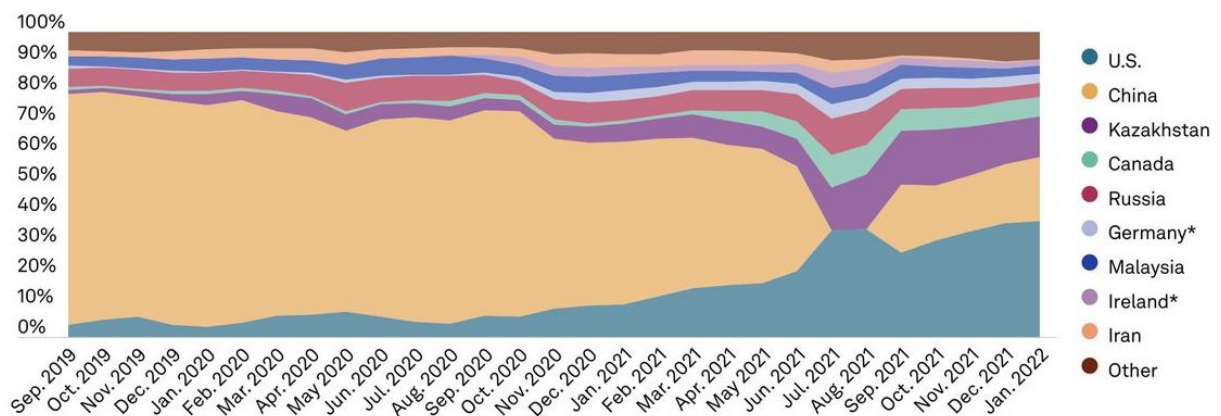


Рис. 1.7 – Рейтинг країн по розміщенню майнінг-ферм у світі [104]

Так само існує загальна думка, що ферми для майнінгу біткоінів сильно забруднюють довкілля та сприяють викиду парникових газів, але багато

експертів погоджуються, що центри обробки даних і електростанції насправді плутають з електроенергією.

Центри обробки даних для майнінгу біткоінів не дуже відрізняються від центрів інших великих компаній, таких як Google, Apple або Amazon. Майнінгові ферми працюють, купуючи енергію від генеруючої станції, як і інші компанії. Крім того, майнінгові ферми не викидають вуглекислого газу чи інших видів забруднюючих речовин: лише тепло, що виробляється машинами, яким можна керувати за допомогою систем вентиляції.

Важливо також враховувати, що все більше і більше майнінгових ферм працюють на відновлюваній енергії під час виконання всіх своїх операцій. Насправді, згідно з різними дослідженнями, ця галузь в цілому використовує приблизно 58,4 відсотка сталої енергії, що робить її дуже стійкою галуззю та далекою від джерел виробництва електроенергії, створеної за допомогою викопного палива.

Щоб заощадити, окрім вибору найкращого обладнання, компанії в секторі вирішують розташувати свої майнінгові ферми в районах з найбільш економічною та ефективною енергією на планеті. Багато компаній у цьому секторі розміщують свої підприємства в місцях з найдешевшою електроенергією, але інші вирішують зробити ставку на місця, де охолодження є повністю природним, наприклад, за Полярним колом на півночі Швеції.

РОЗДІЛ 2. МАЙНІНГ КРИПТОВАЛЮТ ЯК ПІДПРИЄМНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ

2.1 Позитивний та негативний вплив майнінгу на економіку

Активний розвиток міжнародної економіки призводить до появи нових фінансових інструментів, які розширюють можливості суб'єктів господарювання в реалізації ефективної економічної діяльності. Криптовалютні монети стали відносно новим, але широко використовуваним фінансовим інструментом, який суб'єкти господарювання використовують для підвищення ефективності платежів та здійснення інвестицій. Криптовалютний ринок стрімко зростає, а його капіталізація оцінюється в трильйони доларів.

З активним розвитком міжнародної торгівлі та рухом капіталу в міжнародних фінансових угодах та розрахунках між національними господарствами у другому – початку третього десятиліття ХХІ ст., поруч із долларом США, євро та іншими фіатними валютами почали досить активно використовуватися криптовалюти. Досить вагомою перевагою криптовалют являється швидкий доступ до криптогаманця (за наявності інтернету) в будь-якій точці світу, низька комісія за транзакцію та відсутність перепон під час переказ криптовалюти через кордон. Саме через це існує гостра необхідність вивчення впливу криптовалют на мікро- та макроекономіку.

Створення та використання криптовалюти надає різнобічний вплив на діяльність суб'єктів господарювання. Цей вплив має позитивний і негативні аспекти на мікро- та макрорівні.

Позитивним впливом виробництва і використання криптомонет на мікрорівні проявляється через:

- майнінг через виділення значної кількості теплової енергії дозволяє «опалювати» житло чи офіс протягом осінньо-зимово-весняного опалювального сезону практично безкоштовно у зв'язку з тим, у порівнянні з опаленням за допомогою твердого палива (дров, вугілля чи торфу) або

природного газу, «опалення» через майнінг є по ціні рівноцінним або дешевшим за викопні джерела енергії [11] і, при цьому, не здійснює забруднення повітря навколо будівлі через відсутність диму та збільшення концентрації вуглекислого газу;

- небажання майнерів «афішувати» свою діяльність із майнінгу криптовалют та бажання зекономити гроші зумовлює потребу майнерів у незалежних від загальнодержавного обліку електроенергії джерелах цього ресурсу – власних сонячних та вітрових електростанціях;

- є можливість здійснити миттєву грошову транзакцію із будь якої точки у будь яку точку планети (за умови наявності інтернету) із незначною комісією без контролю фінансових і монетарних органів [20, с. 200];

- розширюються можливості для абітурієнтів ВЗО вибрати нові, високооплачувані, професії для вивчення (що нівелює їх потребу у виїзді за кордон для власної самореалізації), а для самих ВЗО – розширити штат викладачів для спеціальностей, пов'язаних із працевлаштуванням на новому криптовалютному ринку та отриманням додаткового фінансування навчальними закладами для вивчення нового ринку та його можливостей;

- інвестування у криптомонети (майнінг чи купівлю) дає можливість громадянам примножити власні заощадження (наприклад, у лютому 2021 року майнери монети ЕТН заробили 1.37 млрд. доларів США, що на 65% більше, ніж у 2020 році). Окремо слід зазначити, що інвестування у криптомонети є для багатьох громадян альтернативою зберіганню заощаджень у доларах, євро чи інших валютах через зручність зберігання та відсутність підробок (перевагою криптомонет, у порівнянні із фіатними грошима, є відсутність можливості підробити чи скопіювати криптомонети). Також для економічних суб'єктів мікроекономіки є цікавим інвестування у криптомонети через відсутність потреби пояснювати органам фінансового контролю походження заощаджень (навіть, якщо ці заощадження сформовані важкою фізичною працею за кордоном із сплатою всіх податків по місцю праці). Інвестування у криптомонети для громадян також є цікавим через низький інфляційний ризик

(наприклад, «видобуток» найбільш поширеної і дорогої криптовалюти Bitcoin запланований у розмірі всього 21 млн. одиниць до 2033 року [3]).

Так, видобуток та обіг криптовалют, хоч і не «афішуються», але сприяють зростанню добробуту та освіченості громадян. Негативний вплив видобутку та обігу криптовалют на мікрорівні проявляються через:

- при майнінгу виділяється значна кількість теплової енергії від ферм, що влітку завдає незручностей через додаткову необхідність в електроенергії для вентиляції та охолодження, де працюють майнінгові ферми;

- при роботі майнінг-ферми знижується вологість у приміщенні, що негативно позначається на здоров'ї людей, що перебувають в одному приміщенні з майнінг-фермою та викликає необхідність додаткових витрат на електроенергію та чисту воду, що вміщує додаткове навантаження на електромережі та гаманець;

- майнери можуть втратити свої заощадження в наслідок шахрайських дій хакерів, які можуть викрасти кошти з криптогаманця або через помилкову транзакцію під час переказу – односимвольна помилка викликає помилкову транзакцію і переведені криптовалютні ресурси безповоротно губляться.

Також, під час переказу коштів із криптогаманця на банківську картку може виникнути помилка при введенні цифр і кошти будуть переведені не тому отримувачу. Транзакції не можна скасувати, що є незаперечною проблемою;

- інвестори, також, можуть втратити свої заощадження через втрату пароля криптогаманця або секретного пін-коду для виведення коштів (пін-код, теоретично, можна відновити), що призводить до повної втрати вкладених коштів. Втрата фінансових ресурсів на крипторинку досить значна – за даними Chainalysis, з уже видобутих 18,5 млн. біткоінів близько п'ятої частини було втрачено власниками криптогаманців (зокрема, програміст з Сполучених Штатів втратив пароль до жорсткого диска, захищеного зовнішнім комп'ютером, де зберігалися ключі від криптогаманця з 7000 біткоінів [7]);

- у разі непередбаченого інвестування та за відсутності терпіння, глибоких знань та практичних навичок суб'єкти господарювання можуть знецінити свої вкладення та збанкрутувати через значну волатильність криптовалют. На мікрорівні видобуток та обіг криптовалюти має як позитивні, так і негативні сторони для суб'єктів господарювання. Позитивний вплив майнінгу та обігу криптовалют на макрорівні:

- встановлення вітряних та сонячних електростанцій майнерами для власних потреб надає додатковий позитивний вплив на розвиток «зеленої» електроенергетики, що, принагідно, знижує потребу в споживанні електроенергії з мереж загального користування та економить господарюючому суб'єкту його кошти та кошти країни, що витрачаються на закупівлю мазуту, природного газу та вугілля для теплових електростанцій.

Крім того, підвищення здатності домогосподарств виробляти власну електроенергію знижує негативне навантаження на екологію країни та планети за рахунок скорочення спалювання викопних енергоресурсів (мазуту, торфу, природного газу або ж вугілля) та гальмує настання значних негативних наслідків глобальної зміни клімату на планеті;

- функціонування ринку криптовалют знижує безробіття та збільшує зайнятість в національній економіці, створюючи нові робочі місця для ІТ-фахівців, економістів, інженерів, у сфері майнінгу, збільшуючи потребу у фахівцях з проектування, збирання та обслуговування майнінг-ферм, створюючи нові робочі місця у ЗВО для підготовки вищеперелічених висококваліфікованих фахівців, а також нові робочі місця в енергетиці у зв'язку з необхідністю додаткового виробництва та розподілення електроенергії;

- створення ще одного нового фінансового інструменту у вигляді криптовалюти збільшує споживання, ВВП і доходи державного бюджету від оподаткування вищевказаних сфер діяльності, «поглинає» надлишкову масу готівкової ліквідності (фіатної валюти) при вкладеннях у криптовалюту і дає

додатковий інструмент управління процесами інфляції на національну та міжнародну економіку в цілому;

- Україна досить активно «виробляє» і, по суті, «експортує» криптовалюту за кордон, натомість отримуючи валюту, яка покращує платіжний баланс та сприяє зростанню золотовалютних резервів країни. Зокрема, у 2020 р. українці продали біткоїн-монет на суму близько 400 млн. доларів США, що склало 0,25% ВВП, а Україна (за класифікацією Chainalysis, яка аналізує дані блокчейну) увійшла до десятки світових лідерів, чиї майнери отримали найбільший прибуток від продажу біткоїну [23].

Таким чином, видобуток та обіг криптовалют, хоч і відбуваються в основному в «тіні», мають значний позитивний вплив на національну та на міжнародну економіку. Негативний вплив на національну та міжнародну економіку, викликаний майнінгом та обігом криптовалюти, проявляється у наступних аспектах:

- майнінг криптовалют викликає додаткове навантаження на електричні мережі, сприяє їх швидшому зносу. Збільшення купівлі іноземної валюти за кордоном та споживання викопних джерел енергії на теплоелектростанціях, що призводить до зростання негативного платіжного балансу та забруднення навколишнього середовища відходами теплоелектростанцій та збільшення парникового ефекту. Майнінг біткоїна спожив 91,03 ТВт у 2019 році, що всього у півтора рази менше, ніж споживання електроенергії при видобуванні золота (131 ТВт), більше, ніж споживання електроенергії Бельгії у розмірі 82,1 [33].

Саме тому важливо розробити програму стимулювання розвитку генерації сонячної та вітрової енергії суб'єктами мікроекономіки як для її продажу в електричну мережу, так і для власного споживання майнерами; - перекази у криптовалюті допомагають скоротити обсяг офіційних грошових переказів у фіатних валютах, для того щоб оминати валютні обмеження. Наприклад, в Україну можна ввозити та вивозити готівку без декларування

лише на суму до 10 тис. євро, при цьому велику суму необхідно декларувати [19]. Банківські перекази фіатних грошей також чітко регулюються та контролюються фінансовими органами, а для криптовалют таких обмежень немає;

- обіг криптовалюти сприяє розвитку внутрішньої та транскордонної злочинності через відсутність контролю центрального банку над криптовалютними транзакціями та анонімності криптогаманців. Можливе ухилення від сплати податків та тіньова економіка, що може призвести до проблем із бюджетним фінансуванням. Можливі проблеми з відмиванням грошей та фінансуванням тероризму, що призводять до збільшення загроз національній безпеці та можливості попадання у чорний список FATF та перетворення на країну, яку інвестори уникають;

- суттєвою проблемою для національної та міжнародної економіки являється зростання кількості та ефективності кібератак хакерів на криптовалютну біржу у зв'язку із зростанням капіталізації криптовалютного ринку, яка на 16 серпня 2021 р. склала понад 2 трлн USD [8], що більш ніж у 12 разів перевищує ВВП України у 2020 р/, що становив 155,6 млрд. USD [13]. Злом криптовалютної біржі Mt. Gox і крадіжка 460 млн. USD з її рахунків призвели до того, що біржа оголосила про банкрутство у квітні 2014 р., а в середині 2021 р. кіберзлочинці отримали доступ до біржової платформи криптовалюти Poly Network і зуміли вкрати більше 604 млн USD, що свідчить про вдосконалення навичок хакерів. Про зростання хакерської активності на ринку криптовалют свідчить і той факт, що в 2020 р. хакери провели 122 атаки і викрали 3,8 млрд. USD, хоча 2012- 2020рр. хакерам вдалося викрасти криптовалюту на суму 13,6 млрд. USD, здійснивши зломи більше 330, гаманців для зберігання цифрових активів та децентралізованих додатків, тобто в 2020 р. було здійснено третину всіх зломів і за 9 років було вкрадено понад чверть загальної їх вартості [9]. Хакерські атаки та розкрадання коштів створюють значні ризики для національних економік та світової економіки,

гальмують їх поступальний розвиток та викликають зниження довіри до всього фінансового ринку;

- діяльність ринку криптовалют підвищує ризики для фінансової стабільності країн через: загрозу відходу депозитів з банківських систем та їх заміщення інвестиціями у криптовалюту та можливості витіснення традиційного банкінгу;

- обіг криптовалют створює серйозні ризики для грошово-кредитної політики країн, оскільки: заміщується національна фіатна валюта криптовалютами може призвести до втрати контролю над валютним обігом країни, що спричинить фінансово-економічну та валютну дестабілізацію, те, що фактично загрожує «грошовому суверенітету» та національній економічній безпеці [21, с. 48];

- видобуток криптовалюти призводить до втрати центральними банками країн монополії на емісію грошових активів та зниження доходів держави від сеньйоражу через низьку довіру до національних валют країн зі значною інфляцією і, як результат, ризику втрати тотального контролю над грошовим обігом країни. Це питання можна простежити за допомогою даних вперше підготовленого The 2020 Global Crypto Adoption Index. Таким чином, можна сказати, що майнінг та обіг криптовалюти має як позитивні, так і негативні наслідки для національної та міжнародної економіки.

2.2 Майнінг криптовалюти з точки зору споживання електроенергії та шкоди навколишньому середовищу

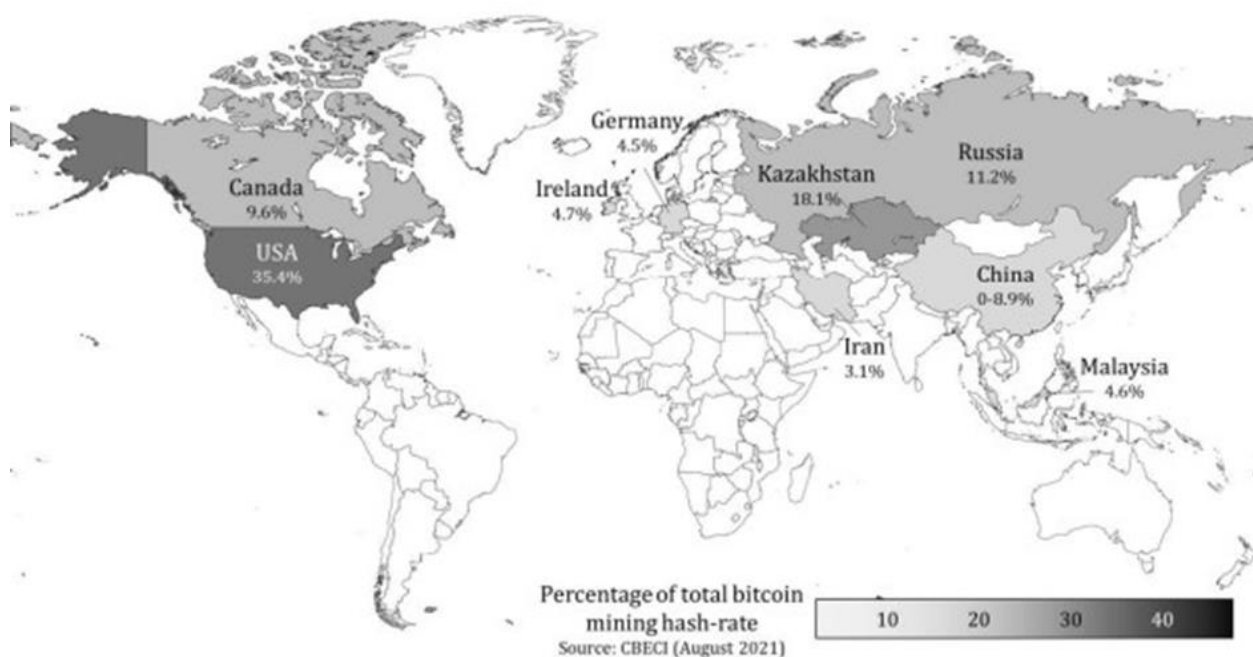
З моменту появи біткоіна – в 2009 році, використання криптовалют значно зросло. За оцінками деяких фахівців, 106 мільйонів людей (приблизно 1,3% населення світу) використовували біткоін хоча б один раз [102]. Інші припускають, що існує близько 25 мільйонів «активних» користувачів криптовалюти [36]. Обслуговування мережі біткоіна вимагає значних матеріальних ресурсів. Станом на листопад 2021 року біткоін споживає більше енергії, ніж весь Таїланд (близько 185 ТВт-год), більшість з яких виробляється

з викопного палива [31], викидаючи приблизно 88 Мт CO₂e на рік [47]. Це вже значно більше, ніж близько 22 Мт CO₂e на рік лише два роки тому [88]. На сьогодні, значно перевищені викиди вуглецю, які виробляє золотогірничодобувна промисловість [106]. Одна транзакція біткоіна використовує таку кількість електроенергії, яка приблизно дорівнює загальній енергії, спожитій домогосподарством США протягом двох місяців [43]. Криптовалюта є нежиттєздатною за задумом. При виробництві нових біткоінів споживання великої кількості електроенергії стимулюється за допомогою процесу, відомого як майнінг Proof-of-Work (PoW). Консенсусний протокол PoW – це навмисно енергоефективний механізм, призначений для сприяння поведінці в інтересах мережі, одночасно захищаючи блокчейн від втручання зловмисників [55]. Маючи такий значний і зростаючий слід, криптовалюти PoW, як і біткоін, загрожують глобальним зобов'язанням щодо пом'якшення викидів вуглецю [94]. Прогнози припускають, що мережа може відповідати за викиди від 90 до 131 Мт CO₂e на рік у середньостроковій перспективі [68]. Зростаючий енергетичний слід біткоіна тісно корелює з його вартістю в доларах, але навіть без прогнозованого зростання майнінг PoW вже має наслідки для здоров'я людини та клімату взагалі. Дослідження показують, що з кожного 1 долара вартості, створеного завдяки використанню енергії біткоінами, 0,49 долара потрібно витратити на пом'якшення пов'язаних із екологічними проблемами і вирішенням інших проблем пов'язаних з громадським здоров'ям [56].

Пропускна здатність мережі біткоін не залежить від швидкості хешування або спожитої енергії. Навіть без будь-яких транзакцій біткоін все одно споживатиме електроенергію. Ці дані також припускають, що майнери завжди використовують найефективніше доступне обладнання. Однак чим прибутковішим стає майнінг PoW, тим неефективнішою є мережа. У періоди високих цін на криптовалюту майнери використовують застаріле спеціалізоване обладнання з кращою доступністю та нижчою вартістю придбання, що означає, що поточне та прогнозоване енергоспоживання біткоінів, ймовірно, недооцінене [43].

Після репресій уряду Китаю в квітні 2021 року глобальний розподіл діяльності з видобутку біткоїна суттєво змінюється, при цьому значна частина переміщених операцій мігрує до ще невідомих місць, включаючи сусідні країни, що розвиваються, а також розвинені країни, наприклад, Канада і США. За таких умов невизначеності ми стверджуємо, що доцільно прийняти принцип обережності науки про навколишнє середовище щодо регулювання криптовалют PoW, який має 4 центральні компоненти:

- 1) вжиття превентивних дій перед обличчям невизначеності;
- 2) перекладання тягара доведення на ініціаторів діяльності;
- 3) вивчення широкого діапазону альтернатив можливості шкідливості діям;
- 4) збільшення участі громадськості в прийнятті рішень [71].



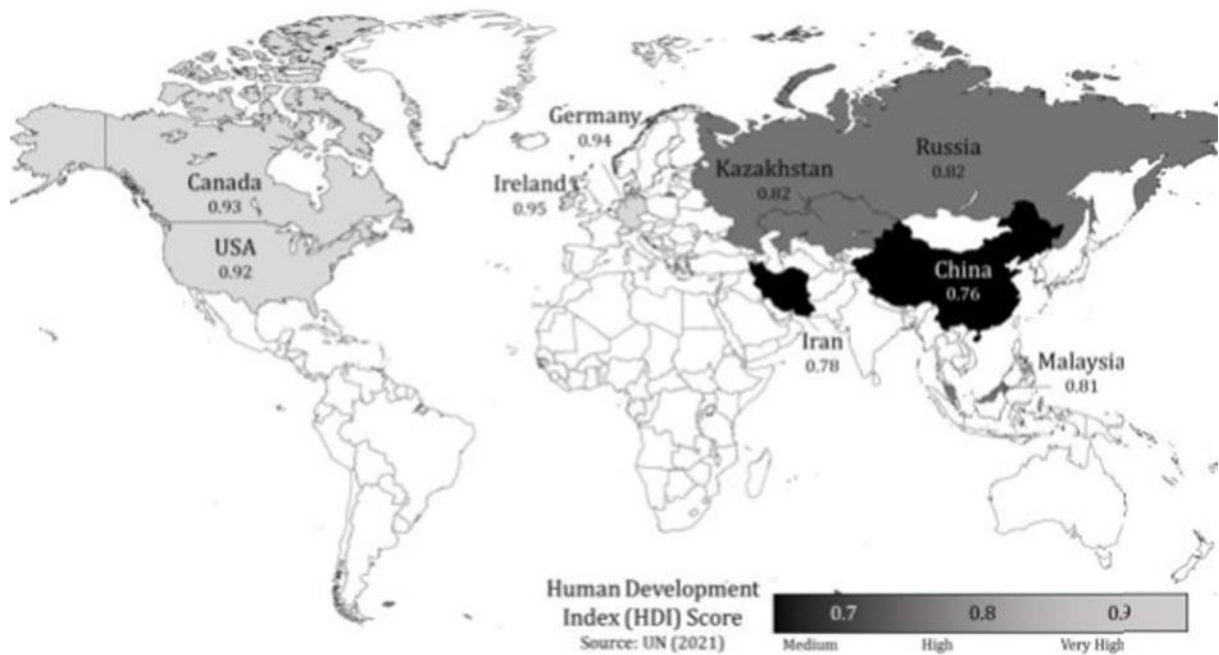


Рис. 2.1 – Глобальний розподіл показників хеш-рейту майнінгу біткоінів (угорі) та індексу людського розвитку (HDI) країн-виробників біткоінів (внизу)

У поєднанні з найоптимістичнішими кліматичними сценаріями на кінець століття зростання та неефективність біткоінів, ймовірно, зіграють значну роль у тому, що найбільш вразливі частини світу опиняться на порозі катастрофи [97]. Кілька провінційних заборон на майнінг біткоінів у Китаї у 2021 році, включаючи регіони Внутрішньої Монголії, Сінцзян, Юньнань і Сичуань, змусили перемістити більшу частину майнінгової інфраструктури в інші країни. Заборони були введені після загальнонаціональних репресій, запроваджених через занепокоєння щодо безпеки та зміни клімату внаслідок пов'язаної з цим діяльності видобутку криптовалюти [64]. Наприклад, китайські підприємства з видобутку криптовалюти переміщуються в країни, що розвиваються, наприклад, у менш політично стабільні прикордонні території колишнього Радянського Союзу, де доступ до електроенергії часто здійснюється незаконно, що розпалює конфлікти за ресурси [87]. Виїзд також впливає на можливості сталого заробітку, наприклад, у Демократичній Республіці Конго (ДРК), де майнери біткоінів витісняють місцеве населення за доступ до дешевої відновлюваної енергії [63]. Оскільки для видобутку

криптовалюти використовується величезна кількість вузькоспеціалізованого та короткочасного апаратного забезпечення, застаріле обладнання що, ймовірно, завдасть додаткової шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людей, особливо в регіонах, що розвиваються, де велика частина небезпечних електронних відходів (техніки) утилізується [41].

У стабільних ринкових умовах, коли майнери використовують найдешевшу електроенергію у світі, глобальна гонка озброєнь PoW все ще вимагає заміни блоків ASIC на нові та ефективніші моделі приблизно кожні 12-24 місяці [43]. Глобальну мережу біткоїн із спеціалізованих блоків ASIC, потужнішу за всі суперкомп'ютери світу, разом узяті, неможливо перепрофілювати, щоб робити щось інше, окрім запуску хеш-функції SHA-256, яка використовується для майнінгу криптовалюти, яку мало хто коли-небудь використовуватиме, крім короткострокових спекуляцій. SHA (або Secure Hash Algorithm) -256 – це криптографічна хеш-функція, яка генерує унікальний 256-бітний (32-байтовий) підпис для текстового файлу або файлу даних. У 2021 році резервні одиниці створили близько 30,7 кілотонн електронних відходів [41], значна частина яких була утилізована в країнах, що розвиваються [80]. Ідентифікувати зайві блоки ASIC як відходи складно, що спричиняє проблеми з правозастосуванням щодо Базельської конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням (1992). Електронні відходи часто помилково позначають як електронні товари або як благодійні пожертви [80]. Авасті та Лі [26] стверджують, що Китай та Індія є двома країнами, які найбільше страждають від незаконного імпорту електронних відходів із розвинутих країн. Ці електронні відходи є одним із найшвидше зростаючих і найнебезпечніших потоків відходів [80]. Біткоїн, ймовірно, збільшить загальні глобальні електронні відходи до 64,4 кілотонн, якщо ціни на біткоїни збережуться на рівні 2021 року [41].

За словами Галлерсдерфера та ін. [52], на біткоїн припадає близько 66% загального споживання енергії криптовалютами PoW. Інші проекти PoW,

включаючи Ethereum, Monero, Zcash та інші, додають майже 50% понад попит на енергію біткоїнів. Однак не всі консенсусні протоколи блокчейну є такими ресурсоємними, як біткоїн. Наприклад, протоколи Proof of Stake (PoS) вимагають менше 1% споживання енергії, необхідної для біткоїнів. Моделі «делегованого підтвердження частки» (DPoS) і «делегованої візантійської відмовостійкості» (DBFT) використовують незначну кількість енергії для захисту мереж блокчейну [60]. Можливе переведення біткоїнів та інших PoW криптовалют на PoS. Така зміна була частиною дорожньої карти розвитку Ethereum з самого початку. Однак деякі прихильники PoW стверджують, що для біткоїна зміна спричинить бар'єри для входу, знизить безпеку мережі та загрожуватиме децентралізованій архітектурі біткоїна [66]. Для інших висока потреба біткоїна в енергії є невід'ємною особливістю мережі, а не помилкою [37]. Незважаючи на нежиттєздатність консенсусних протоколів POW, розробники блокчейну припускають, що технологія може бути корисною для вирішення соціально-екологічних проблем, наприклад, для стимулювання збереження тропічних лісів [65], пом'якшення кліматичних змін [60] і захисту моря [62]. Однак усі ці внески супроводжуються проблемами та компромісами з перевагами, з обмеженою ефективністю, якщо вони покладаються на добровільні зобов'язання без централізованої координації.

У квітні 2021 року за підтримки високопоставлених лідерів з регулювання клімату ООН, 3 компанії добровільно уклали Crypto Climate Accord, які виступають за прибуткові інновації для фінансового регулювання, енергоефективності та ефективності використання ресурсів [81]. Усі засновники зайняли критичну позицію щодо державного регулювання, яке могло призвести до значних витрат для фінансових технологічних компаній [27]. Будь-яких потенційних партнерів, які працюють у криптоіндустрії, було запрошено підписати, підтримати або взяти участь у ініціативі [27]. Угода представляла собою зобов'язання галузі, яке нібито зобов'язувало всю криптоспільноту досягти цільового показника «чистого нуля» викидів, використовуючи виробництво відновлюваної енергії, «Доказ зеленого» обліку

викидів вуглецю та кліматичні компенсації до 2040 року [35]. Угода включала центральних представників основних криптовалют, Ethereum і Ripple. Проте обидва вже взяли на себе зобов'язання використовувати консенсусні протоколи, не пов'язані з PoW, у своїх дорожніх картах розвитку. Деякі північноамериканські центри інвестування та майнінгу біткоінів також підписали Угоду, деякі з яких уже використовували відновлювані джерела енергії для майнінгу PoW [35]. Це було проблематично, оскільки підписанти майнінгу PoW становили менше 0,1% від загального споживання енергії криптоіндустрією, і тому не представляли інтереси майнерів біткоінів у всьому світі, багато з яких продовжують цінувати та покладатися на атмосферу секретності між гравцями галузі [49]. Угода також не враховує ефекти адаптивної системи біткоіна, які діють проти необхідності, наскільки це можливо, діалогу, переговорів і соціальної взаємодії для забезпечення раціональної гри [55].

Теорія ігор біткоіна означає, що якщо майнери в одному місці використовують відновлювані джерела енергії, оскільки це найдешевший (і найприбутковіший) варіант, вхід нових майнерів автоматично регулює рівень складності мережі та необхідну хеш-потужність для виграшу нових біткоінів. Ця реакція триває до тих пір, поки не буде досягнуто рівноваги ціна біткоін-енергія, яка залежить від ціни біткоіна в доларах у будь-який момент і пов'язаних з цим витрат енергії для кожного майнера. Доступність енергії з відновлюваних джерел зазвичай є більш переривчастою, ніж для манерів, які використовують лише викопне паливо. Усі майнери, які використовують обладнання з однаковими специфікаціями, мають однаковий постійний попит на енергію та зазвичай працюють цілодобово без вихідних. Таким чином, майнери не можуть покладатися виключно на періодичні відновлювані джерела енергії для задоволення своїх потреб в енергії [42].

Після занепокоєння щодо можливої централізації регулювання біткоінів у руках Crypto Climate Accord у травні 2021 року було скликано Раду з майнінгу біткоінів відомими прихильниками біткоінів, у тому числі Майклом

Сейлором, генеральним директором Microstrategy – компанії з програмного забезпечення, яка володіє понад 7 мільярдами доларів США. біткоїн на момент написання статті – і генеральний директор Tesla Ілон Маск [32]. У той час як Угода складалася в основному з компаній, нібито відданих альтернативним консенсусним протоколам, включаючи Ethereum, Рада зосередилася саме на енергетичному сліді біткоїна. Однак, хоч Угода мала на меті забезпечити централізовану стратегію надання чистіших криптовалют, Рада на даний час діє виключно як засіб зв'язків з громадськістю. За словами Сейлора, група прагне сформуванню наратив і «захистити біткоїн від необізнаних і ворожих енергетичних критиків» [44, с. 1].

Немає встановлених вимог, які б кваліфікували когось перед тим, як приєднатися до Ради. Подібним чином, Угода явно представляє себе як «великий намет», запрошуючи до участі всіх, хто працює в криптоіндустрії [27]. Однак, як і Рада, цей добровільний підхід «великого намету» привабив потенційних учасників, які використовують Угоду для просування нещирих екологічних намірів. Наприклад, Luxxfolio Holdings, канадська компанія з цифрових активів, підписала Угоду, підкреслюючи їх «зобов'язання щодо майнінгу та обміну зеленої криптовалюти» [74, с. 1]. Проте Luxxfolio продовжує керувати майнінгом криптовалюти потужністю 15 МВт на території Навахо, штат Нью-Мексико, яка видобувається з використанням вугільних запасів Навахо [74]. Компанія стверджує, що діяльність приносить процвітання та робочі місця Навахо. Проте, як і в традиційних центрах обробки даних, навіть у найбільших у світі біткоїн-операціях працює дуже мало людей [46]. Нація навахо має найвищий рівень бідності, злочинності, алкоголізму, ув'язнення та самогубств серед усіх расових груп у США [100]. Майже 15% населення навахо страждають від крайньої бідності [28]). Незважаючи на те, що понад 14 000 з 55 000 домогосподарств корінного населення, розташованих на землях Навахо, не мають доступу до електроенергії [78], угода Навахо гарантує, що Luxxfolio може отримати

доступ до землі, енергетичної інфраструктури та субсидованої електроенергії за менш ніж десятину ціни, яку сплачує пересічний громадянин [74].

Прихильники Угоди та Рада стверджують, що біткоїн зрештою функціонуватиме як акумулятор. Тобто там, де є невикористана залишкова електрична енергія з відновлюваних джерел, майнери біткоїнів можуть діяти як покупець останньої, перетворюючи та зберігаючи її як «фінансову енергію» [85]. Цей синопсис є проблематичним, оскільки це не лише відновлювана енергія, яка має залишкову частку, доступну майнерам. У таких країнах, що розвиваються, як Україна та Казахстан, біткоїн затримує перехід мережі на відновлювані джерела енергії, роблячи нафтові та газові операції більш прибутковими, дозволяючи майнерам біткоїнів використовувати залишковий метан, який інакше можна було б використати для побудови більш стійких спільнот [86]. Залишкові фракції газу та відновлювані джерела енергії раніше використовувалися для проектів переробки алюмінію та водневого палива [84]. З конкуренцією з боку біткоїн-майнерів промислові переходи до сталого розвитку стають менш економічно доцільними [79]. Крім того, зростання цін на біткоїн та відносно низька вартість викопного палива дозволили знову відкрити резервні вугільні, нафтові та газові заводи спеціально для видобутку біткоїнів [76]. Спалювання недорогих, але дуже забруднюючих вугільних відходів також стає все більш популярним методом виробництва енергії для видобутку біткоїнів [90]. Незрозуміло, як добровільна Угода може перешкодити такій діяльності. Усі біткоїни є повністю взаємозамінними. Неможливо зробити біткоїни, видобуті з використанням відновлюваних джерел енергії з низьким вмістом вуглецю, ціннішими, ніж ті, що видобуті з використанням викопного палива. Угода також спирається на хибну логіку про те, що відновлювані джерела енергії екологічно безпечні. Ван та ін. [103] стверджує, що гідроелектростанції по всій Азії відповідальні за посилення втрати біорізноманіття, включаючи вимирання ключових видів риб і річкових дельфінів. Угода також припускає, що виробники відновлюваної енергії завжди будуть надавати перевагу діяльності, не пов'язаній з видобутком

корисних копалин, перед продажем біткоїн-майнерам. Дослідження показують протилежне [42]. Наприклад, у національному парку Вірунга в Демократичній Республіці Конго була побудована гідроелектростанція, фінансована ЄС, щоб допомогти колишнім учасникам бойових дій створити стабільні засоби до існування, окрім браконьєрства. Завод також мав на меті запобігти потребі місцевого населення вирубувати дерева на дрова [50]. Однак, всупереч цим цілям, завод був перепрофільований для французьких біткоїн-майнерів, які можуть домовитися про спеціальний доступ [63]. Нарешті, Угода не охоплює інші зовнішні ефекти PoW-майнінгу, такі як вплив пристроїв, що використовуються, на глобальний ланцюжок поставок напівпровідників і утворення електронних відходів [41].

Також були встановлені добровільні опції для бірж криптовалют і сторонніх посередників. Особисті калькулятори вуглецевого сліду та веб-сайти взаємозаліку існують уже деякий час, хоча кілька спеціалізованих брокерських сайтів нещодавно пропонують послуги з компенсації спеціально для інвесторів у криптовалюту PoW. Приклади включають Impact Score, який дає інвесторам можливість пожертвувати кошти за допомогою Bitcoin або Litecoin для фінансування проектів збереження лісів у країнах, що розвиваються, таких як Бразилія, Індонезія та Кенія. Калькулятор Carbon.fyi орієнтований на інвесторів Ethereum, зокрема тих, хто використовує мережу для купівлі незамінних токенів (NFT).

Щоб ефективно боротися з викидами від електростанцій, що працюють на викопному паливі, необхідно перейти до методів виробництва невикопного палива. Вуглецеві компенсаційні ринки, як помилкове рішення проблеми зміни клімату, діють як перешкода вилученню викопного палива [59]. Оператор газових електростанцій і компанія з видобутку біткоїнів Greenridge Generation Holdings, наприклад, пообіцяла боротися зі своїм вуглецевим слідом, просто компенсувавши 100% викидів компанії від свого газового заводу потужністю 40 МВт [77]. Подібним чином платформа обміну криптовалютами Gemini створила власну методологію для розрахунку частки

компанії загальних викидів мережі біткоїн. Gemini Green пожертвувала близько 4 мільйонів доларів (США) на проекти пом'якшення кліматичних змін. Gemini співпрацює з Climate Vault, щоб придбати дозволи на викиди вуглецю на 342000 метричних тонн компенсації вуглецю, що становить половину загальної частки компанії (приблизно 1,34%) у викидах біткоїнів [53]. Подібним чином платформа Wrapped має на меті надати криптоінвесторам можливість автоматично компенсувати пов'язані викиди від своїх інвестицій у біткоїн. Wrapped стверджує, що їх токен Eco-BTC (eBTC) є першим у світі біткоїном з нейтральним викидом вуглецю. eBTC поєднує Bitcoin і MOSS [75]. Однак відсутність офіційного міжнародного стандарту для обліку вуглецю означає, що добровільні компенсаційні механізми, подібні до того, що використовує Gemini Green, мають обмежену довіру [72]. Неможливо точно кількісно визначити здатність певної ділянки тропічного лісу поглинати вуглець протягом певного періоду часу [65].

Як і Угода про кліматичну криптовалюту, добровільні внески не мають на меті перешкоджати використанню криптовалют. Тому вони не усувають першопричини збільшення викидів CO₂. Хоусон та ін. [65] припускають, що, незважаючи на те, що криптовалютні інвестори забезпечують фінансування існуючих компенсаційних схем, включаючи механізм чистого розвитку Кіотського протоколу та механізм скорочення викидів ООН від знеліснення та деградації лісів (REDD+) для країн, що розвиваються, залишаються значні механічні недоліки компенсації викидів вуглецю, які неможливо виправити за допомогою додаткового фінансування або цифрової упаковки. Компенсаційні проекти покладаються на хибну еквівалентність між скам'янілим вуглецем, якому потрібно багато тисяч років, щоб стати замкнутим у геологічно безпечних умовах, і біосферним вуглецем, який існує лише побіжно в захищеній або відновленій деревній біомасі. Щоб перевести вуглець в товар для обміну на міжнародних ринках, потрібна перевірка вірогідного базового нарративу, що обґрунтовує втручання організації з охорони лісів, які, ймовірно, призвели до вимірної додатковості. Хоусон та ін. стверджують, що неможливо

точно передбачити, що могло б статися за відсутності наданої компенсації [65]. Крім того, незважаючи на те, що вирубки лісів можна було б уникнути в одному місці, основні причини вирубки лісів і зміни клімату не усуваються [61]. Причини проблеми просто переміщуються в іншу лісову зону чи іншу країну. Проекти компенсації викидів вуглецю також часто були залучені до примусових виселень корінних громад, і зазвичай виникають несправедливі результати щодо розподілу вигод між зацікавленими сторонами [58]. Ці проблеми переслідують проекти компенсації зміни клімату протягом майже 25 років.

2.3 Ключові гравці на ринку криптомайнінгу в світі та в Україні

З моменту народження біткоіну майнінг криптовалюти перетворився не просто на багатомільярдний бізнес, а й на справжнє мистецтво.

Творчий підхід до справи – це те, що завжди відрізняло майнерів у всьому світі, і в умовах високої конкуренції на ринку їм часто доводиться йти на незвичайні рішення.

У штаті Вашингтон на тихоокеанському узбережжі США знаходиться ферма Дейва Карлсона. За його власним твердженням, найбільша у всій Північній Америці. Фахівець із програмного забезпечення та підприємець із десятирічним стажем вирішив зайнятися майнінгом після того, як зіткнувся з фінансовими проблемами на своєму попередньому місці роботи в рекламній компанії.

Заснована ним у підвалі власного будинку компанія MegaBigPower лише за рік перетворилася на багатомільйонний бізнес. Сьогодні ферма знаходиться у окремому приміщенні, на колишньому промисловому складі. При цьому точне місце її розташування не розкривається. Серед факторів, що сприяли успіху бізнесу, Карлсон називає не тільки відчайдушне бажання вибратися з фінансової ями, а й те, що Вашингтон може похвалитися одними з найнижчих у США цінами на електроенергію.

Розширивши підприємство, Карлсон оцінює свої щомісячні операційні витрати, включаючи оплату праці 15 осіб, більш ніж \$1 млн. Кінцевий показник у 1,3 петахеш, за його словами, окупається сповна. Більше того, зумівши залучити додаткові інвестиції, підприємець розпочав виробництво майнінгового обладнання на основі чіпів Bitfury для подальшого продажу іншим біткоїн-ентузіастам. Справи у Карлсона, зважаючи на все, йдуть непогано.

Ферма Genesis Mining в Ісландії на початку своєї роботи мала кілька ферм у Боснії та Китаї, але сьогодні її основна діяльність зосереджена в Ісландії. Ця північна країна, крім своєї національної збірної з футболу, що захопила весь світ, також може запропонувати практично ідеальні умови для майнінгу: дешеву електроенергію, хороше інтернет-з'єднання і холодний клімат. Останнє виявляється вкрай важливою умовою, оскільки дозволяє значно економити на охолодженні, знижуючи тим самим собівартість біткоінів, що видобуваються.

Проте, як нещодавно визнав CEO Genesis Mining М. Стренг, компанія використовує дуже значну кількість електроенергії і, можливо, є найбільшим споживачем в Ісландії.

На додаток до майнінгу біткоінів компанія нещодавно запустила видобуток криптовалюти Ethereum, а сама ферма під кодовою назвою Enigma, як стверджується, являється найбільшою у світі.

Незважаючи на жаркий та вологий клімат у регіоні, технологічна компанія Allied Control побудувала найбільшу в Гонконгу ферму, зробивши ставку на так звану технологію двоетапного охолодження зануренням у рідину.

Ферма була побудована спеціально для китайських інвесторів і відрізняється своєю дивовижною тишею роботи. Спочатку в процесі майнінгу використовувалися чіпи ASIC, однак у січні 2015 Allied Control перейшла під контроль компанії BitFury. Остання виробляє власні чіпи, і хоча деталі угоди

сторони публічно не розголошували, можна припустити, що передбачалася і заміна чіпів.

У грудні 2015 року компанія BitFury відкрила новий майнінговий дата-центр потужністю 40 МВт у Тбілісі. У дата-центрі, розташованому на території Вільної економічної зони столиці Грузії, також використовується технологія двоетапного охолодження зануренням у рідину. Bitfury є прихильником максимальної екологічної безпеки та працює від місцевої гідроелектростанції.

Компанія обрала Грузію у зв'язку з оптимальним кліматом, мінімальними регуляторними вимогами, низькою вартістю електроенергії та конкурентними умовами праці. У новому дата-центрі біткоїн-транзакції обробляються за допомогою обчислювального обладнання, створеного на основі 28 нм чіпів останніх моделей та широко розрекламованих 16 нм чіпів.

Крім цього, компанія має ще один дата-центр у Грузії, а також майнінгові потужності в Ісландії.

В Лінталі в Швейцарії заснована біткоїн-піонером Гвідо Рудольфі з компанії Alpreum, відкрилася у квітні 2016 року. Вона розташована в невеликому селі Лінталь у східній частині Швейцарії. У минулому Рудольфі вже керував майнінговою фермою в Цюріху, але вважав операційні витрати надто високими. У результаті після майже двох років пошуків Рудольфі зупинив свій вибір на Лінталі, де, за його словами, найдешевша електроенергія в країні.

Нова ферма, розташована у будівлі колишньої фабрики, вважається найбільшою у Швейцарії. Хоча питання охолодження процесорів, як і раніше, залишається актуальним, Рудольфі наполягає, що можлива фінансова вигода не є для нього визначальною. Світ, вважає він, потребує біткоїну більше з політичних причин. Власник ферми порівнює криптовалюту з Інтернетом 1990-х, коли на це явище багато хто дивився з великою часткою скептицизму.

Аналіз провідних майнінг-пулів показує, що більше половини всієї хешової потужності в мережі біткоїну належить трьом китайським пулам.

Залишаючи за дужками можливий привід для занепокоєння з боку спільноти у зв'язку з таким станом справ, зазначимо, що з цілої низки причин Китай має цілу низку переваг, коли йдеться про майнінг.

Насамперед, це порівняно недорога робоча сила та готовність співробітників ферм жити у невибагливих побутових умовах, навіть у підсобних приміщеннях. Китай також відомий своїм умінням виробляти практично будь-які товари, і обладнання для майнінгу не є винятком. До того ж видобуток біткоіну часто виявляється тут економічно вигідною у зв'язку з нижчою, ніж в інших країнах, вартістю електроенергії.

У той же час у зв'язку з політичним кліматом у країні багато операторів пулів часто намагаються не афішувати свою діяльність. Це накладає свій відбиток на зовнішній вигляд дата-центрів.

В 2015 році директор з маркетингу НаоВТС Ерік Му провів близько трьох місяців на фермі, що належить компанії, в гірському районі західної провінції Сичуань. На форумі [bitcointalk](#) він зазначив, що завдяки дешевій енергії від місцевої гідроелектростанції та недорогим системам охолодження, дата-центр показує високу віддачу при мінімальних викидах вуглецю. На той момент хешрейт ферми становив 4.7 PH, та у планах компанії було його збільшення до 12PH протягом трьох-чотирьох місяців.

Насправді різних майнінгових ферм у Китаї зосереджено багато, і всі вони унікальні. Ще один приклад цього – існування великої ферми в засекреченій локації в провінції Ляонін, на частку якої припадає близько 3% всього хешрейту мережі біткоін.

Bitcoin Group, крім кількох невдалих спроб вийти на Австралійську фондову біржу, відома як один із найбільших біткоін-операторів у світі. Компанії належать п'ять дата-центрів у Китаї, які поєднують 6000 комп'ютерів.

Крім цього, Bitcoin Group володіє операційними потужностями в Ісландії та Австралії. Компанія надає величезного значення екологічним питанням і тому, де це можливо, використовує відновлювані джерела енергії. Так, 82% усієї хешової потужності компанії в Китаї виробляється за рахунок

електроенергії, що отримується з гідроелектростанцій, а дата-центр в Ісландії, на території якої знаходиться велика кількість гейзерів, використовує геотермальну енергію.

Загалом Bitcoin Group припадає на частку близько 1.19% всієї хешової потужності мережі біткоіну (6,2 PH).

Примітно, що в головному офісі компанії в Мельбурні розташований, можливо, єдиний у своєму роді Музей біткоін-майнінгу, де зібрано різні пристрої та обладнання, що застосовуються при видобуванні криптовалюти.

Найбільш стійкими країнами для майнінгу криптовалют є Данія та Німеччина, за якими йдуть Швеція, Південна Корея та Швейцарія. Варто зазначити, що серед 10 найбільш стійких країн для майнінгу криптовалют вісім з них є європейськими (Данія, Німеччина, Швеція, Швейцарія, Фінляндія, Австрія та Велика Британія), а решта дві – азіатськими (Південна Корея і Японія). У Європі тенденція зрозуміла: це передові країни у виробництві чистої енергії, де ціна електроенергії середня і немає жодних юридичних перешкод. Крім того, це країни, які інвестують у НДДКР та людський капітал. В Азії повторюється європейська модель, оскільки Південна Корея та Японія збігаються з вищезазначеними характеристиками.

В обох випадках (європейському та азіатському) існує ще один паралелізм: усі вони є країнами північної півкулі, а в межах північної півкулі більшість із них розташовані в північній частині північної півкулі. Окрім розташування в північній півкулі, усі країни, які очолювали рейтинг, мають спільну характеристику: вони мають високий або дуже високий ВВП на душу населення. Крім того, згідно з декількома дослідженнями [40] існує сильний зв'язок між економічним зростанням та якістю навколишнього середовища та турботою про стале життя громадян. Якщо розширити список аналізу до п'ятнадцяти країн, то в списку з'явиться лише одна неєвропейська країна, що частково порушує попередню тенденцію: Ізраїль. Решта країн, які доповнюють список із п'ятнадцяти країн, це Чехія, Ірландія, Нідерланди, Португалія та Франція.

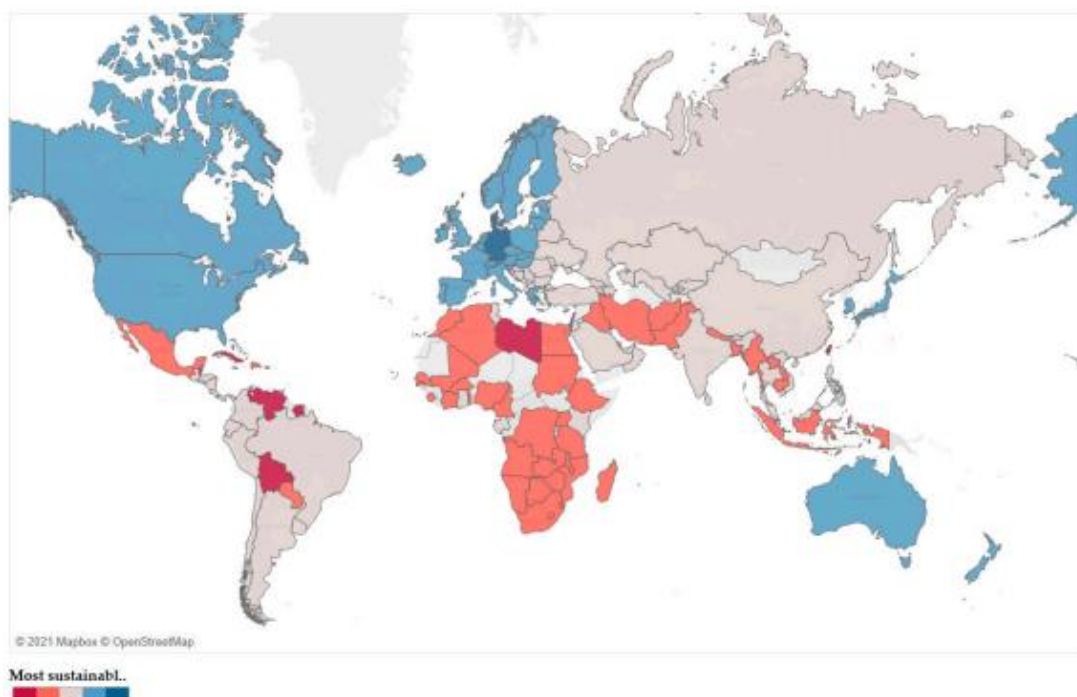


Рисунок 2.2 – Найбільш стійкі країни для майнінгу криптовалюти.
Джерело: власна розробка з використанням Tableau Desktop Professional Edition.

Таблиця 2.1 – Найбільш і найменш стійкі країни для індексу майнінгу криптовалюти

Країна	Найбільш стійкі країни для індексу майнінгу криптовалюти	Країна	Найменш стійкі країни для індексу майнінгу криптовалюти
Данія	87.0	Болівія	9.3
Німеччина	82.3	Сурінам	9.4
Швеція	78.3	Лівія	10
Південна Корея	77.2	Венесуела	10.2
Швейцарія	77.0	Куба	11.4
Фінляндія	76.8	Беліз	15.3
Японія	76.5	Барбадос	15.7
Австрія	73.0	Багами	16.5
Великобританія	73.0	Тайвань	17.2
Ізраїль	72.3	Кабо-Верде	18.3
Чехія	71.7	Ліхтенштейн	22.2
Португалія	71.1	Пакистан	28.5
Ірландія	71	Судан	30.3
Нідерланди	70.9	Нігерія	31.2
Франція	70.7	Ірак	31.5

Однак, якщо ми порівняємо ці результати з рисунком 3.3, який показує середній місячний хешрейт за країнами, ми побачимо, що видобуток

криптовалюти зараз не відбувається в тих країнах, які були б більш стійкими. Хешрейт відноситься до числового значення в кожній криптовалюти, яка використовується підтвердженням роботи. Значення вказує на кількість обчислювальних операцій, які може виконати майнер (або мережа майнерів у цілому). Усе це для того, щоб вирішити криптографічні головоломки, пов'язані з криптографічною функцією, яку використовує криптовалюта. Отже, чим вищий хешрейт, тим більше майнінгу криптовалюти відбувається в цій географічній зоні.



Рисунок 2.3 – Розподіл середньомісячного хешрейту за країнами

Таким чином, Китай, безсумнівно, є центром світу, що стосується майнінгу криптовалюти, оскільки згідно з даними, зібраними на попередньому малюнку, ми бачимо, що майже 72% світового хешрейту здійснюється в Китаї [98]. Китай не є однією з найбільш стабільних країн для майнінгу криптовалюти, фактично він займає 41 місце в наших підрахунках найбільш стійких країн. Це означає, що якби частину цього видобутку здійснювали в іншій більш стійкій країні (з нашої економіко-екологічної точки зору), користь для навколишнього середовища була б надзвичайною. Залишаючи осторонь Китай, ми зосередимося на інших яскравих місцях на карті. По-перше,

Венесуела, яка, хоч і входить до числа країн з найвищим хешрейтом (0,46), є четвертою найменш рекомендованою країною згідно з нашою моделлю для майнінгової діяльності (з точки зору стійкості). Крім того, варто звернути увагу на Лівію в Африці, яка також входить до числа країн із найвищим глобальним хешрейтом (0,6) і є третьою найменш рекомендованою країною згідно з нашою моделлю щодо майнінгової діяльності (знову ж таки з точки зору стійкості). Нарешті, слід виділити дві інші частини світу: Іран з хешрейтом 2,67 і Малайзію з 3,82. Це місця, де постійно відбувається видобуток криптовалюти. Однак, відповідно до нашої моделі, країни не мають хороших позицій щодо сталого видобутку корисних копалин. Насправді Іран посідає 116-те місце зі 145 країн, а Малайзія займає 63-тє місце зі 145.

Щодо популярності майнінгу в Україні, то можна сказати наступне: рейтинг постачальників обладнання для майнінгу в Україні:

2021 року Запорізький завод феросплавів, що належить олігарху Ігорю Коломойському, ввіз в Україну обладнання для видобутку криптовалют на суму \$18,3 млн. Це найвищий показник серед усіх компаній-імпортерів такої техніки в Україні за 5 років. Про це у січні 2022 року повідомило видання «НВ.Бізнес» з посиланням на дані агентства бізнес-розвідки Molfar.

Другу позицію щодо імпорту обладнання для майнінгу займає ТОВ «Агро Логістика Тиврів», яке з листопада 2017 року до січня 2019-го завезло в Україну таку продукцію на \$1,54 млн. Фірма входить до групи Kernel Андрія Веревського.

Топ компаній та ФОП, як ввозили обладнання для майнінгу (у тис. доларів США, 2017-2021)

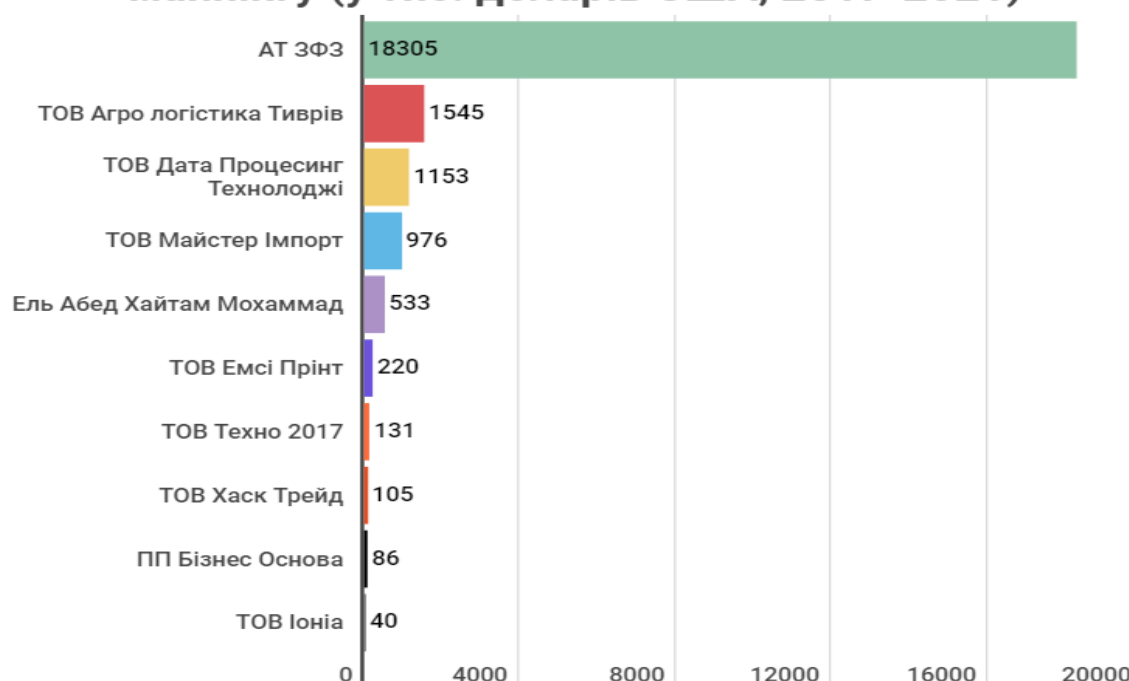


Рисунок 2.4 – Закупівлі обладнання для майнінгу, згідно з даними ресурсу 52wmb. Обробка даних – Molfar

На третьому місці в списку розташувалася компанія «Дата Процесинг Технолоджі», яка у серпні та жовтні 2019 року закупила обладнання для майнінгу на суму \$1,15 млн. Ця фірма належить Олегу Шейку, який раніше очолював Державну службу України з питань регуляторної політики та розвитку.

На \$976,8 тис. обладнання для майнінгу в Україні закупило ТОВ «Майстер Імпорт», яке належить бізнесменам Антону Ключеву та Юрію Ткачуку. Фізична особа – підприємець із Петропавлівської Борщагівки під Києвом – Ель Абед Хайтам Мохаммад – у 2021 році 6 разів купувала за кордоном системи Bitmain Antminer S19 Pro на суму \$533 000.

До списку, сформованого експертами Molfar, потрапили українські компанії та фізичні особи, які з 2017 року (з початку активізації майнінг-індустрії по всьому світу), згідно з даними сервісу 52wmb (аналізує митні накладні), заповували обладнання для майнінгу криптовалюти – Asic на суму від \$15 тис. досліджувалися безпосередньо закупівлі блоків обробки

інформації (місцями з мінімально необхідними програмами), не враховуючи вартості іншого допоміжного устаткування й конструкцій.

2.4 Основні ризики створення та функціонування майнінг-ферми

Ринок криптовалют розвивається і буде розвиватися темпами, встановленими ключовими учасниками, що характеризуватиметься ймовірним зростанням легітимності з боку одного або кількох із цих учасників у так звані «моменти акредитації». Щоб ринок досяг наступної фази своєї еволюції до загального визнання та стабільного розширення, кожен із п'яти ключових учасників ринку – торговці та споживачі, розробники технологій, інвестори, фінансові установи та регулятори – відіграватиме певну роль.

1. Споживачі та комерсанти Для споживачів криптовалюти пропонують дешевші та швидші варіанти однорангових платежів, ніж ті, які пропонують традиційні підприємства грошових послуг, без необхідності вказувати особисті дані. Незважаючи на те, що криптовалюти продовжують отримувати певне визнання як варіант оплати, волатильність цін і можливість спекулятивних інвестицій спонукають споживачів не використовувати криптовалюту для покупки товарів і послуг, а для торгівлі ними.

Лише 6% респондентів споживачів криптовалют PwC за 2021 рік кажуть, що вони «дуже» знайомі з криптовалютами. Очікується, що ознайомленість буде зростати, оскільки споживачі почнуть отримувати доступ до інноваційних пропозицій та послуг, які не доступні через традиційні платіжні системи.

З точки зору компаній і продавців, криптовалюти пропонують низьку комісію за транзакції та менший ризик волатильності внаслідок майже миттєвого розрахунку, а також усувають можливість повернення платежів (вимагання постачальника кредитних карток, щоб роздрібний продавець компенсував втрату шахрайської або спірної угоди).

2. Розробники технологій. Багато талановитих розробників технологій присвятили свої зусилля видобутку криптовалюти, тоді як інші зосередилися

на більш підприємницьких заняттях, таких як розробка бірж, послуг гаманця та альтернативних криптовалют. Ринок криптовалют лише почав залучати таланти з глибиною, широтою та ринковою спрямованістю, необхідними для виходу галузі на новий рівень. Однак для того, щоб ринок отримав масове визнання, споживачі та корпорації повинні розглядати криптовалюту як зручне рішення для своїх звичайних транзакцій. Крім того, галузі необхідно буде розробити технології та протоколи кібербезпеки.

3. Інвестори, як правило, впевнені в можливостях, пов'язаних із криптовалютами та криптографією. «Внутрішня цінність» базової технології, про яку йшлося вище, дає цим інвесторам вагомі підстави для оптимізму. Як результат, лише нещодавно деякі з найбільш відомих криптовалютних компаній привернули увагу інституційних інвесторів і увагу Уолл-стріт.

4. Фінансові установи. Традиційно банки пов'язують тих, хто має гроші, до тих, хто їх потребує. Але останніми роками ця позиція посередника втрачає свою важливість, а припинення посередництва в банківському секторі швидко розвивається. Це стало результатом зростання Інтернет-банкінгу; збільшення використання споживачами альтернативних способів оплати, таких як картки Amazon, Apple Pay і Google Wallet; і аванси в мобільних платежах.

5. Регулятори. Ставлення урядів у всьому світі є суперечливим, коли йдеться про класифікацію, обробку та законність криптовалюти. Положення також розвиваються різними темпами в різних регіонах [4].

Враховуючи відсутність довіри до фінансових посередників і усвідомлення того, що нинішня світова валютна система стає морально застарілою і не може відповісти на виклики сучасної економіки, громадськість цікавиться блокчейном та криптовалютами.

Щоб визнати криптовалюту платіжним засобом у всьому світі, необхідно регулювати процеси її видобутку, надходження та обігу як в окремих країнах, так і в усьому світі. На даний момент у світі не існує загального права щодо процесів, пов'язаних із регулюванням криптовалюти. Прихильники цифрових валют люблять говорити про інтерес до віртуальних

грошей знаменитостей, представників спорту та шоу-бізнесу; однак вони вперто не помічають, наскільки криптовалюта полегшила життя хакерам. У той же час анонімні криптовалюти стали ідеальним інструментом для сплати податків, відмивання грошей, організації терактів та інших небезпечних злочинів. Ідея про те, що криптовалюта є нешкідливим способом накопичення, неймовірно імітує. Роздрібні торговці, як правило, майже не використовують віртуальні гроші через високі транзакційні витрати, але для тих, хто хоче уникнути відмивання грошей, ухилення від міжнародних санкцій або вчинення багатьох інших злочинів, вони не можуть знайти кращого союзника, ніж криптовалюта. Щоб краще представити перспективи та загрози криптовалюти, зробимо SWOT-аналіз ринку криптовалют (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – SWOT-аналіз ринку криптовалют

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> - Економія часу та коштів - Розподілена стійкість і контроль - Відкритий вихідний код - Перевірка - Функції безпеки та сучасна криптографія - Походження активів - Створення нативних активів - Динамічний і плавний обмін цінностями - Вища анонімність - Немає єдиної точки довіри - Стійкість до шахрайства - Фінансові стимули - Поділ і комбінація - Передбачуваний курс монет - Нефізичність - Децентралізована мережа - Захищений від будь-якої інфляції - Втручання держави виключено 	<ul style="list-style-type: none"> - Відносна безпека проти зручності використання - Відсутність головного управління - Відсутність загартованої/ перевіреної технології - Обмеження моделі програмування коду смарт-контракту - Управління гаманцями та ключами - Відсутність довіри до постачальників нових технологій - Відсутність кваліфікованих кадрів - Незріла масштабованість - Дефіцит навичок і вартість - Незнання клієнта та поганий досвід користувача - Гальмування анонімності через історію транзакцій - Проблема дефляції та скупчення - Втрачені біткоіни - Транзакція не застрахована (зазвичай ви не зможете повернути валюту, передану після операції, і ніхто ніколи не зможе повернути її вам) - Завжди існує ризик небезпеки (оскільки електронні гаманці є однією з мішеней хакерських атак. Крім того, немає державного чи міжнародного інструменту для захисту
Можливості	Загрози

<ul style="list-style-type: none"> - Активне співтовариство з розробки програмного забезпечення - Прискорення та ефективність бізнес-процесів - Надійна економія - Зменшення транзакційних витрат (зменшення комісій за переказ) - Зменшення шахрайства - Зниження системного ризику - Монетарна демократизація - Увімкнення нової бізнес-моделі - Раціоналізація додатків і резервування - Економіка концертів - Наближення до широкого поширення - Формування альтернативних джерел енергії 	<ul style="list-style-type: none"> - Юридичні юрисдикційні бар'єри - Споживання енергії (управління та використання енергії) - Системи все ще є прототипами - Немає гарантій цілісності інформації - Висока складність - Політика та ворожі національні держави - Конфіденційність даних - Ризики відмивання грошей та фінансування тероризму - Інституційні перешкоди - Технологічні збої - Дивергентні блокчейни - Ідентифікація через IP-адресу - Ідентифікація через точку продажу/обміну - Пограбування - Погане управління - Конфлікти/конкуренція - Злом онлайн-бірж - Можливе використання в кримінальних сценаріях - Волатильність вартості біткоїна
---	--

Рано чи пізно урядам доведеться посилити контроль над віртуальними грошима. Сьогодні цей процес почався, і, як правило, це мало б знизити попит на криптовалюту, але цього досі не відбувається. Так чому ж криптовалюта така дорога? Відповідь частково дає економічна теорія, згідно з якою гігантські мильні бульбашки з'являються на ринку за умов нульових відсоткових ставок. Це актив, який практично не має цінності; однак на цей ринок вийшло так багато великих інституційних інвесторів, що політикам буде дуже важко регулювати криптовалюту.

Чим довше не буде контролю над цифровими грошима, тим складніше буде регулювати криптовалюту в майбутньому. Справа в тому, що для контролю криптовалют, принаймні в розвинених країнах, потрібна набагато більша міжнародна координація. Біткоїн став рушійною силою нелегальної глобальної економіки, і навіть найсильнішим і найбагатшим країнам знадобляться десятиліття, щоб контролювати його. Головна і чи не єдина очевидна перевага віртуальних грошей – анонімність і некерованість. Як тільки він потрапить в рамки офіційного регулювання, попит на нього різко зменшиться [12].

Крім того, для розвитку крипто індустрії потрібні величезні обсяги електроенергії, що, швидше за все, може призвести до перебоїв в енергозабезпеченні. Загальновідомий факт, що великі криптовалютні «ферми» споживають стільки ж електроенергії, як і деякі міста. В результаті фабрики можуть повільно закриватися, люди можуть залишатися безробітними, бюджети можуть не виконуватися, а витрати можуть зростати. Масове банкрутство буде питанням часу. У разі розвитку цього сценарію людству доведеться мати справу з невидимою і, водночас, великою проблемою – дефіцитом енергії. У результаті весь тягар зростання цін на енергоносії на міжнародному ринку вплине на економіку. Заводи зупиняться, витрати для фермерів зростуть, а майже всі товари, які потребують виробництва енергії, значно подорожчають. Однак крипто індустрія також прогресує в енергетиці – для створення віртуальних грошей потрібно стільки електроенергії, що можна буде впроваджувати нові технології в альтернативній енергетиці у світі.

Факти злому торгових майданчиків останніми роками показують, що споживачі повинні зберігати свої криптовалюти не на торгових біржах, а в спеціальному крипто-гаманці, закритим ключем якого вони контролюватимуть самі. Проте біткоїн може бути корисний багатьом людям. Можна використовувати його в будь-якій країні, оскільки це міжнародна валюта. Блокчейн безпечний і дозволяє переконатися, що гроші переміщуються/надходять від потрібної людини. Одержувачам біткоїнів не доведеться платити за транзакції. Біткоїн має чудову підтримку [12].

Звичайно, у нього є деякі мінуси, але деякі з них трапляються, тому що біткоїн є новим, інноваційним продуктом з високими ризиками. Однак, з плином часу, тим більше ризики невизначеності зменшуються і тим менше вони становлять проблему. Все це допоможе біткоїну залучити більше користувачів, і якщо всі будуть використовувати біткоїн, це може змінити офіційні валюти. Враховуючи все вищесказане, слід підкреслити, що ніхто не виступає проти технології блокчейн, яка є основою криптовалют, і вона має величезний потенціал для покращення життя людей.

Україна позиціонує себе як головний децентралізований фінансовий центр не лише Східної Європи, а й світу в цілому. Але зараз, лише через п'ять місяців після того, як уряд 2021 року легалізував віртуальні фінансові активи та почав процес їх регулювання, спалахнув конфлікт на кордоні, що затьмарило амбітні криптоплани України.

Зовні позиція України як криптоцентру досить проста: маючи низькі податки, легку паперову роботу та надлишок високо талановитих інженерів, місцева технологічна економіка могла б розвиватися, щоб залучати іноземні інвестиції. Технологічна економіка, що активно розвивається, допомогла б східноєвропейській країні перейти на економіку послуг, де західні компанії часто передають розробку на аутсорсинг, до місця, де є інновації та розвиток, незалежні як від Заходу, так і від Сходу.

Україна посідає четверте місце в Глобальному індексі прийняття криптовалют, складеному інформаційною компанією Chainalysis, за оцінками якого щорічно надходить і виходить з країни криптовалюта на суму приблизно 8 мільярдів доларів. Щоденний обсяг операцій з криптовалютою становить близько 150 мільйонів доларів, що перевищує обсяг міжбанківських обмінів у фіатній валюті, гривні, повідомляє New York Times.

В основному зростання на децентралізованому фінансовому ринку пов'язано з відсутністю інших інвестиційних можливостей, кажуть українські розробники програмного забезпечення, які відзначають, що після здобуття незалежності в 1991 році, окрім нерухомості, можливостей для інвестування було мало [5].

Україна також не має міцного фондового ринку, а іноземний ринок є недоступним для багатьох українців, що робить її однією з найбідніших країн Європи з більшою частиною капіталу, що витікає з української економіки. «Криптовалюта стала можливістю.

Окрім грошей, що обертаються на криптовалютних ринках, Україна також має багато розробників. Голландська ІТ-компанія Daxx поставила

Україну номером 1 за привабливістю з точки зору ІТ-аутсорсингу у 2021 році та найкращою у світі з найму програмістів.

Для тих, хто в уряді, перетворити це на користь України здавалося простим. Оскільки в системі течуть гроші та велика група високо талановитих розробників, які бажають працювати, наступним очевидним кроком було написання нормативно-правових актів, які залучали б людей прийти та інвестувати [5].

Регулювання було б на користь суспільству, бізнесу та державі, зазначив на момент легалізації біткоіна Олександр Борняков, заступник міністра цифрової трансформації України: «Прийняття спеціалізованого законодавства стимулюватиме залучення іноземної валюти на український ринок.»

Українське цифрове міністерство поставило за мету подвоїти відсоток, який технології додають до ВВП країни з 5% до 10%, і подвоїти кількість людей у технологічній галузі до півмільйона.

Криптовалюти та технологія блокчейн виявилися рятівним кругом для порятунку як української економіки в сьогоdnішніх умовах війни.

Пожертвування в цифровій валюті допомогли фінансувати українську армію, підсилили зусилля з надання допомоги та допоможуть відновити країну.

Український уряд оголосив у соціальних мережах, що прийматиме глобальні пожертви, зроблені у біткоінах, ефіріумі та tether, на підтримку своєї армії. Це могло б виглядати як рекламний трюк. Але це не так. За словами Бріттани Кайзер, крипто підприємця (і колишнього інформатора Cambridge Analytica), надійшло близько 106 мільйонів доларів криптовалютних пожертв, якщо порахувати всі ініціативи на різних платформах. Вона є частиною технічної мережі, яка допомагає Михайлу Федорову, міністру цифрової трансформації України, організувати це.

Для контексту, цей банк перевищує початкові 90 мільйонів євро гуманітарної допомоги Україні, оголошені ЄС (хоча Брюссель зараз збільшує цю суму), оскільки мережа Федорова змагається за кожен криптовалюту.

Деякі регулятори також можуть здригнутися, враховуючи, що американські та європейські регулятори намагаються запобігти російським компаніям і громадянам, які використовують криптовалюту, щоб уникнути західних санкцій. Але для будь-якого інвестора чи політика було б нерозумно ігнорувати цей банк у 106 мільйонів доларів.

По-перше, це показує, що ми зараз живемо у світі, який формують мережі, а не лише ієрархічні інститути. Це також символ більшого: війна в Україні може стати прискорювачем для крипто-сектору. «Вторгнення Росії в Україну — це перша велика подія, де криптовалюти є частиною рівняння», — сказав клієнтам хедж-фонд Bridgewater цього тижня. «Ця короткострокова динаміка відбувається разом зі структурними змінами на ринках криптовалют, які, на нашу думку, саме підкріплюються, оскільки збільшується прийняття ключовими інституційними інвесторами та поглиблюється навколишня екосистема». Або, як зауважила Мішель Ріттер, виконавчий директор технологічної компанії Кремнієвої долини Steel Perlot: «Розвиток соціальних мереж настав у 2011 році, коли відео, твіти та інші дописи з Лівії, Єгипту, Ємену, Сирії та Бахреїну викликали арабську весну. . . зараз . . . ми знаходимося на подібному поворотному моменті [з криптовалютою]» [5].

Є два фактори, які сприяють таким прогнозам. Один з них полягає в тому, що вторгнення сталося в країні, яка останніми роками була осередком крипто активності та технічних талантів. Дослідницька група Chainalysis, наприклад, підрахувала, що Україна мала найвищий рівень використання криптовалют на душу населення у світі в 2020 році і четвертий у 2021 році. Це заклало основу для технічно підкованої мережі, яка готова до інновацій. Це не означає, що криптовалюти були особливо корисними як платіжні інструменти під час війни, оскільки звичайні канали висихали, за винятком здійснення пожертв. Хоча деякі західні технологічні компанії намагалися заплатити своїм співробітникам в Україні криптовалютою, вони кажуть, що їм важко це зробити. Також криптовалюта не була особливо хорошим короткостроковим сховищем вартості. За останні тижні ціни на біткоїн значно погіршили

показники золота, традиційного джерела багатства часів війни, зазначає Bridgewater. Але, додається, «зростання потоків російських та українських криптовалют під час цієї війни підкреслює те, як криптовалюти розглядаються та використовуються як альтернатива фіатним валютам»; інновації, ймовірно, прискоряться.

Другим фактором є те, що західні санкції проти російського центрального банку викликали побоювання, що незахідні країни будуть уникати долара в майбутньому. Це навряд чи повалить статус долара як основної резервної валюти в коротко- та середньостроковій перспективі – або, принаймні, не в світі, де Європейський центральний банк тісно співпрацює зі США, китайська валюта ще не є вільно конвертованою, а весь світ криптовалют становить лише 2 трлн доларів [5].

Але активізація дебатів посилює тиск на уряд США, щоб він відповів, особливо з огляду на те, що Китай нещодавно запустив власну цифрову валюту. Тому президент Джо Байден у бере перерву від шаленої дипломатії Білого дому щодо України – і зусиль, щоб стримати спіральні ціни на нафту – щоб оголосити про початок першої американської ініціативи федеральної політики щодо цифрових активів. Деталі розпливчасті, але включають підтримку нових зусиль Федеральної резервної системи США з розробки цифрового долара. Дуже малоймовірно, що цифровий долар стане реальністю незабаром або що Комісія з цінних паперів і бірж раптово перейме стейблкоїни або біткоїн-фонди. Але найважливішим моментом для розуміння інвесторів є те, що Вашингтон дедалі більше хоче, щоб інновації в цій сфері відбувалися всередині його регуляторного намету, а не за межами – чи офшорами. Хоча це може лякати деяких лібертаріанців, більші гравці в крипто індустрії, схоже, прагнуть співпрацювати з істеблішментом – і намагаються очистити свій імідж, щоб справити хороше враження. Отже, у цьому сенсі вибух крипто філантропії для України є символічним у всіх сенсах. Розглянемо це як ще один приклад того, як війна може призвести до несподіваних побічних ефектів не лише в геополітиці, а й у фінансах.

17 березня 2022 року нарешті було прийнято Закон України «Про віртуальні активи» № 2074-IX (Закон про віртуальні активи), після того як восени минулого року на нього наклав вето Президент. Закон про віртуальні активи набирає чинності з моменту прийняття змін до Податкового кодексу України. Відповідний законопроект про внесення змін до Податкового кодексу ще знаходиться на розгляді у Верховній Раді, перспективи його прийняття наразі невідомі. Після набуття чинності Закону про віртуальні активи учасники ринку зможуть користуватися банківськими послугами, сплачувати податки на прибуток та отримувати правовий захист своїх прав на віртуальні активи. Проте вже зараз ті, хто бажає підтримати Україну та допомогти подолати наслідки російського вторгнення, можуть зробити це, пожертвуючи різні криптовалюти на сайті «Допомоги Україні» створеним Міністерством цифрової трансформації України.

Середньодобовий оборот ринку віртуальних активів в Україні оцінюється приблизно в 150-200 мільйонів доларів США, хоча цей ринок залишається нерегульованим. Ідея прийняття нового закону полягала в тому, щоб перевести діяльність із віртуальними активами із сірої зони в регульовану територію. Це означає, що віртуальні активи тепер мають особливий правовий статус. Поняття віртуальних активів (які виходять за межі лише криптовалюти) прямо визнається в законі об'єктом правовідносин.

В результаті прийняття Закону про віртуальні активи: буде легалізована діяльність іноземних та українських криптобірж; банки зможуть відкривати рахунки для учасників ринку; резиденти України, які володіють віртуальними активами, зможуть здійснювати з ними операції відповідно до законодавства; Україна гарантуватиме судовий захист усіх прав на віртуальні активи [96].

Основною перевагою є те, що ринок отримає офіційний статус, а учасники ринку – правовий захист своїх прав. На практиці це означає, що власники віртуальних активів зможуть декларувати свої доходи від цих віртуальних активів і користуватися банківськими послугами з їх залученням.

По-друге, Закон про віртуальні активи є важливим кроком у забезпеченні вимог AML 2, особливо з огляду на розмір ринку віртуальних активів.

По-третє, юридичне визнання віртуальних активів може допомогти залучити в Україну постачальників та інвесторів віртуальних активів. Це принесе економічні вигоди Україні в цілому та допоможе подолати економічні наслідки, спричинені вторгненням Росії в Україну.

Важливо, що Закон про віртуальні активи поширюється на операції з «українським елементом», тобто закон не розширює свою сферу дії за межі України.

Зокрема, Закон про віртуальні активи застосовується у таких випадках: постачальник або одержувач послуг має зареєстроване місцезнаходження чи постійне представництво в Україні; сторони правочину обрали право України в якості чинного; обидві сторони угоди є резидентами України; набувач віртуального активу – резидент України [96].

Відповідно до Закону про віртуальні активи, віртуальний актив – це нематеріальна вигода, яка має вартість і виражається у вигляді комбінації електронних даних. Однак віртуальні активи не є засобом платежу і не можуть бути обмінені на майно (товари) чи виконання (послуги). Хоча можливість безпосередньої оплати віртуальними активами виключена, на практиці можливі випадки, коли віртуальні активи будуть конвертовані в гривні.

Віртуальні активи (які виходять за рамки лише криптовалют) поділяються на захищені, або забезпечені активами, і незахищені. Основна відмінність полягає в тому, що захищені віртуальні активи засвідчують права власності, зокрема право власника на інші об'єкти цивільних прав. Це означає, що захищені токени – це цифрові претензії на фізичні об'єкти і підкріплені цими об'єктами. Сам об'єкт визначається транзакцією, в рамках якої створюється такий віртуальний актив (це може бути золото, сира нафта, нерухомість, сільськогосподарська продукція або в основному будь-який інший реальний, фізичний актив). Види цінних паперів, які можуть

забезпечувати віртуальний актив, визначаються Національною комісією з цінних паперів та фондового ринку України (НКЦПФР). У той же час незахищені віртуальні активи не підтверджують жодних таких прав власності (наприклад, біткоїн та Ethereum).

Ринок віртуальних активів регулюватиме як НКЦПФР, так і Національний банк України (НБУ).

Основними завданнями НКЦПФР є: формування та реалізація державної політики та прийняття підзаконних актів щодо регулювання віртуальних активів; сприяння розвитку ринку віртуальних активів; здійснення державного регулювання та контролю за оборотом віртуальних активів; захист прав учасників ринку; забезпечення та здійснення контролю за виконанням вимог AML 4; фінансовий моніторинг тощо [96].

НБУ регулює обіг віртуальних активів, випущених резидентами України та забезпечених (підкріплених) валютними цінностями. Зокрема, НБУ:

- визначає перелік валютних цінностей, які можуть забезпечити захист віртуальних активів і на які віртуальні активи можуть бути обмінені;
- затверджує правила обміну віртуальних активів під заставу валютних цінностей та встановлює відповідні обмеження;
- здійснює нагляд за діяльністю надавачів послуг, проводить перевірки та застосовує санкції;
- визначає вимоги до кібербезпеки, пов'язані з оборотом віртуальних активів під заставу валютних цінностей [5].

Після набуття чинності Закону про віртуальні активи учасники ринку зможуть користуватися банківськими послугами, сплачувати податок на прибуток та отримувати правовий захист своїх прав.

Отже, дуже важливо захистити інвесторів у віртуальні активи. Проте Закон про віртуальні активи є рамковим правовим актом, який встановлює загальні основи регулювання. Його реальний вплив і користь стане очевидним лише після прийняття відповідних підзаконних актів, які встановлюють дуже конкретні вимоги до механізмів і процедур роботи з віртуальними активами

на ринку. Зокрема, ці підзаконні акти мають бути прийняті вчасно, тобто до або одночасно з набуттям чинності Законом про віртуальні активи, щоб уникнути ситуації, коли ринок діятиме з порушенням законодавства. Також має бути перехідний період, щоб учасники ринку змогли привести свою діяльність у відповідність із законодавством. Для повного та ефективного запуску ринку віртуальних активів Мінфін також активно працює над внесенням змін до Податкового та Цивільного кодексів України. У кожному разі, враховуючи поточний стан української економіки та невизначені перспективи її відновлення, прийняття Закону про віртуальні активи є важливим кроком до побудови ліквідного регульованого ринку.

РОЗДІЛ 3. ДОЦІЛЬНІСТЬ СТВОРЕННЯ NATURE-FRIENDLY МАЙНІНГ-ФЕРМИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

3.1 Обґрунтування створення майнінг-ферми з використанням сонячних панелей в умовах зростаючого дефіциту електроенергії в світі

За останні роки попит на електроенергію, пов'язаний з транзакціями з криптовалютою, надзвичайно зріс. Це споживання енергії викликано декількома факторами. Серед них «збільшення труднощів у видобутку» та «велика кількість нових учасників ринку, які були залучені високими цінами на цей фінансовий актив, що розвивається» [39].

Ринкові умови у майбутньому можуть змінитися, зробивши «зелений» майнінг більш життєздатним та інвестиційно привабливим.

На тлі поступового зниження вартості електрики, що видобувається із відновлюваних джерел, зростає конкуренція між виробниками обладнання. Нещодавно китайський гігант Bitmain знизив ціну пристроїв Antminer на 20% на тлі падіння курсу біткоіну та критики майнінгу владою Китаю.

Серед великих компаній інтерес до «зеленого» майнінгу зростає. У травні Американська компанія Marathon Digital Holdings анонсувала будівництво дата-центру в Техасі потужністю 300 МВт вуглецево-нейтрального на 70%.

Компанія BIT Mining Limited оголосила про будівництво в тому ж штаті підприємства потужністю 57,2 МВт, з яких 85% створюватимуться за рахунок використання чистої та низьковуглецевої електроенергії.

Публічна майнінгова компанія Argo Blockchain придбала два «зелені» майнінг-центри в канадській провінції Квебек. Об'єкти використовують потужності місцевої гідроелектростанції.

Компанія The9 і фірма Montcrypto, що котирується на Nasdaq, побудують вуглецево-нейтральний майнінг-центр проектною потужністю 20

МВт в канадському Калгарі. Як джерело електроенергії залучають природний газ.

Раніше Montcrypto уклала необхідні угоди з місцевими видобувними компаніями. Мобільні та модульні установки майнінгового обладнання розмістять поблизу нафтових свердловин, де забезпечать вилучення, обробку та перетворення палива на енергію.

Square та компанія Blockstream оголосили про спільний проект зі створення демонстраційного центру біткоїн-майнінгу на сонячній енергії в США.

Партнери планують забезпечити публічну прозорість, поділившись подробицями економічних результатів проекту. Вони нададуть доступ до даних, включаючи експлуатаційні витрати та рентабельність інвестицій, та знання, отримані під час будівництва майнінг-ферми на відновлюваних джерелах енергії.

Square має намір інвестувати в об'єкт 5\$ млн, Blockstream надасть інфраструктуру та досвід для створення та управління майнінговим підприємством. Проект стане доказом концепції масштабної ферми з видобутку біткоїну повністю на зеленій енергетиці.

Згідно з дослідженнями Square та ARK Invest, видобуток першої криптовалюти може сприяти прискоренню переходу до відновлюваної енергетики. Дослідники переконані, що залежно від масштабування майнінгового бізнесу, частку відновлюваних джерел у споживанні енергосистеми можна довести до 99%.

Фермер з британського графства Денбішир Філіп Хьюз видобуває криптовалюту Ethereum, використовуючи електрику, отриману при переробці коров'ячого гною.

За допомогою апарату метанового бродіння газ, що виділяється при розкладанні відходів, спалюється і трансформується в електроенергію. Третина електрики використовується для живлення відеокарт. Частина, що залишилася, йде на потреби самої ферми.

Президент Сальвадора, де биткоїн визнали офіційним засобом платежу, запропонував добувати біткоїн на енергії вулканів. Найіб Букеле доручив геотермальній енергетиці державної компанії LaGeo, що займається, скласти план зі створення потужностей для майнінгу біткоїну.

На думку експертів, продовжиться велика міграція хешрейту зі Сходу на Захід. Вона почалася до критики майнінгу владою Китаю і завдяки їй лише прискорилося.

Засновник і голова пулу BTC.TOP Цзян Чжуер повідомив, що через заборонні заходи Китаю вже більше половини біткону хешрейту генерується на основі відновлюваної енергії. За його словами, всі майнінгові підприємства у провінціях Сінцзян, Внутрішня Монголія та Цинхай зупинено, залишилися лише гідроенергетичні ферми в Сичуані.

Картер переконаний, що майнери усвідомили проблему сприйняття видобутку біткоїну і активніше розкриватимуть відомості про енергоспоживання, використовують відновлювані джерела та купуватимуть «вуглецеві кредити».

Співзасновник Coin Metrics Нік Картер упевнений, що видобуток біткоїну на газі, що спалюється, стане важливим трендом наступного десятиліття. Цей вид палива може закрити потреби всіх пристроїв для майнінгу.

Насправді назва «зелений» біткоїн може викликати усмішку у консервативних мастодонтів майнінгу, які розпочали ще у 2010. Проте у просунутих майнерів не викликає сумнівів необхідність ошадливо ставитися до вичерпного ресурсу та зважати на наслідки своєї діяльності. Шлях до «екологізації» кріпти вже розпочато.

У липні 2022 року стало відомо, що понад половину усіх Bitcoin майнять на «зеленій» енергії. Дослідники з організації Bitcoin Mining Council, що об'єднує майнерів BTC по всьому світу, виявили, що частка екологічної енергії у видобутку біткоїна досягла 60%. Також аналітики зазначили, що за останній рік споживання електроенергії для майнінгу впало на третину, а

майнери Bitcoin генерують всього 0,09% від загальних викидів вуглекислого газу в атмосферу.

За квітень, травень та червень 2022 року частка «зеленої» енергії у майнінгу BTC зросла на 6% порівняно з аналогічним періодом минулого року. Станом на сьогодні компанії, що входять до Bitcoin Mining Council, забезпечені електрикою з відновлюваних джерел на 66,8% – це без перебільшення рекордний показник у галузі.

Після досягнення історичного максимуму в травні 2021 року при використанні 15,80 ГВт електроенергії на день для майнінгу біткоіна споживання почало падати, поки не сягнуло 10,49 ГВт/день у серпні-2022. Такі показники наведено у Кембриджському індексі споживання електроенергії.

Якщо у Німеччині, Люксембургу, Сінгапурі криптоактиви легалізовані, то в Україні за це питання взялися нещодавно – наприкінці минулого року, і те лише через переконання Міжнародної групи з протидії відмиванню грошей.

Восени 2021 року парламентарі ухвалили закон «Про віртуальні активи», який мав би ввести криптовалюту у правове поле, легалізувати ринок, надавши його учасникам правовий статус, можливість відкривати крипторахунки в банках та працювати на криптовалютних біржах. Щоправда, безпосередньо про процес майнінгу крипто у законі не йшлося.

Пізніше, у лютому цього року, в Україні легалізували віртуальні активи, віддавши криптовалюту у компетенцію Нацбанку і Нацкомісії з цінних паперів та фондового ринку. За словами міністра цифрової трансформації Михайла Федорова, новий закон дасть можливості для розвитку бізнесу в Україні, адже українські та іноземні криптокомпанії зможуть працювати легально, а українці матимуть офіційний доступ до світового крипторинку та сплачуватимуть податки до бюджету.

В ідеалі закон мав каталізувати вихід з тіні українського ринку віртуальних активів, який насправді є немалим – його щоденний обіг становить 1 мільярд гривень. За даними компанії Chainalysis, Україна перебуває на 4-му місці в рейтингу використання криптоактивів і входить до

топ-10 країн з найбільшим заробітком на Bitcoin. Проте розпочалася війна, і усім стало не до біткоїна.

Якщо криптовалюта для українців не є чимось екзотичним, і доволі непогано прижилася у прогресивних учасників ринку, то із зеленим «біткоїном» ситуація складніша.

Еко-енергетика в Україні не має такої культовості, як, скажімо, у США або Європі, де екоактивісти мають реальний вплив на прийняття рішень у політиці та бізнесі. Українська криптоспільнота не готова вкладати відчутно великі гроші на те, щоб зробити біткоїн eco-friendly, адже майнери і без того вимушені тягнути важкий фінансовий тягар, обслуговуючи сам процес майнінгу. Вони не готові на додаткові витрати.

Сьогодні майнінг криптовалют є досить «великим» бізнесом. Основна проблема, яка може звести все нанівець – це величезна кількість енергії, яка потрібна для видобутку «монет». Обчислення хеш-функцій сильно навантажують процесори, що збільшує енергоспоживання і провокує потужне виділення тепла.

Для розуміння необхідної кількості електроенергії для майнінг-ферми візьмемо середнє енергоспоживання обладнання та зробимо виправлення на ефективність блоків живлення.

Приблизні розрахунки використання сонячної електростанції для манінг-ферми. Енергоспоживання одиночного майнеру типу Antminer T9 – до 1 690 Вт з урахуванням ККД блоку живлення. Доба його роботи вимагатиме 40,56 кВт*год. За ціною електроенергії 1,68 грн. за кВт*год, витрати становитимуть 68 грн. 14 коп. за добу, 2112 грн. на місяць або 25 344 грн. на рік. За умови використання 20 майнерів Antminer T9 – річні витрати на електрику перевищать півмільйона гривень.

Для порівняння, найефективнішим майнером лайткоїну вважається Antminer L3+. Його енергоспоживання становить лише 880 Вт, з урахуванням втрат блоку живлення. Добове енергоспоживання становить 21,12 кВт*год або 35 гр. 48 коп. Відповідно місячне та річне енергоспоживання – 1 099,88 грн. та

13198,56 грн. Як бачимо, що витрати можуть значно відрізнятись в залежності від обладнання.

Для отримання криптовалюти, майнінг-ферми повинні працювати постійно без зупинок та перерв. Тобто, вони вимагають безперебійного живлення. Різного роду поломки і віялові та екстренні відключення, особливо в умовах війни та ракетних обстрілів України Росією, зовнішньої мережі спричинить колосальні збитки.

Щоб забезпечити енергетичну безпеку можна зробити наступне:

1. Встановити джерело безперебійного живлення. Це приблизно від 30 хвилин до 2 годин автономної роботи.

2. Встановити автономну чи гібридну сонячну електростанцію.

Автономна сонячна електростанція вдень виробляє електрику та скидає її у внутрішньобудинкову мережу, а також накопичує надлишки виробленої сонячними батареями енергії в акумулятори, звідки майнінг-ферма живиться залежно від часу доби.

Гібридна сонячна електростанція працює в режимі автономної станції і, до того ж, має функцію продажу енергії в мережу за «зеленим» тарифом. Таким чином, сонячну електростанцію гібридного типу можна, як у нічний час, так і при відключенні електроенергії на ЛЕП можна використовувати як альтернативне джерело електроенергії, а вдень продавати по 0,18 євро/кВт надлишки зеленої електроенергії.

Для електроживлення одиночного майнера типу Antminer L3+ із добовим споживанням електроенергії 21,12 кВт·год підійде сонячна електростанція потужністю 10 кВт. Генеруюча частина складається із сонячних батарей сумарною потужністю 10 080 Вт. Перетворююча частина – гібридний інвертор 10 кВт – пристрій, який може працювати, як у режимі мережевого інвертора (скидати вироблену панелями електроенергію у внутрішньобудинкову мережу або зовнішню мережу), так і в режимі автономного інвертора.



Рисунок 3.1 – Підбір сонячної електростанції

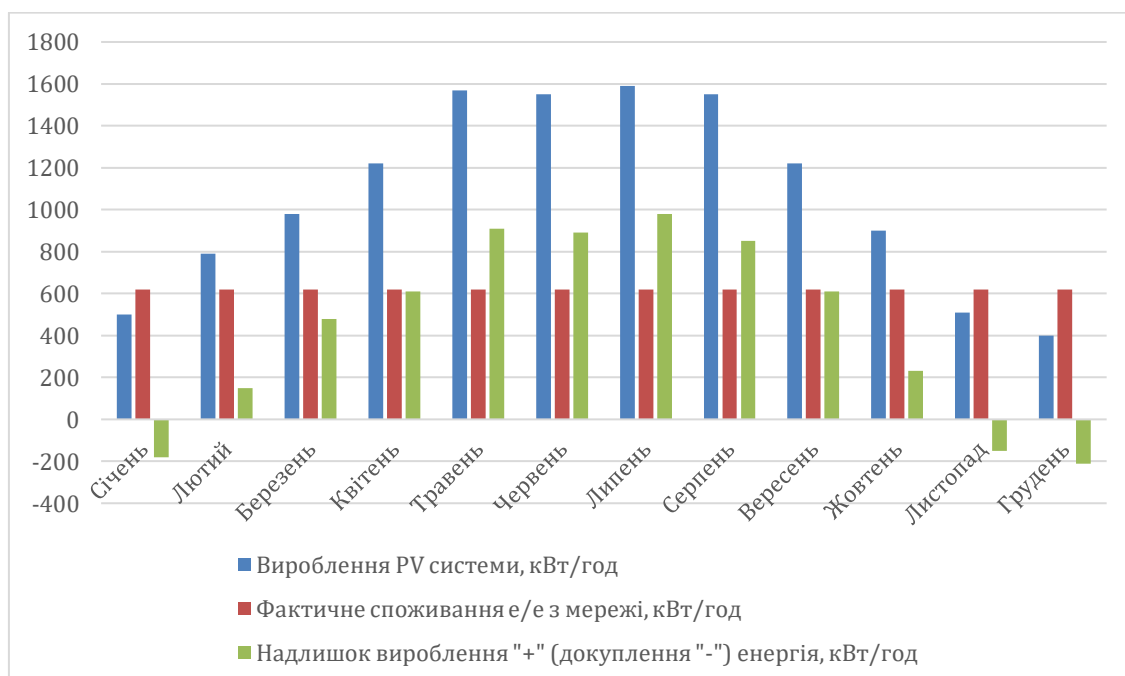


Рисунок 3.2 – Продуктивність PV системи

Таблиця 3.1 – Основні характеристики сонячної електростанції

Середня потужність, кВт	10,08
Річна продуктивність, кВт•год	12 714
Продуктивність у липні, кВт•год/м	1 581
Продуктивність у грудні, кВт•год/м	404
Запас енергії в АКБ, кВт?	9,60
Площа фотоелектричного поля, м. кв.	58,57
Продана е/е за «зеленим» тарифом, кВт	5 576
Докуплено е/е із мережі, кВт	493
Дохід від продажу е/е за «зеленим» тарифом, дол.	1 176
Економ. ефект від споживання PV енергії, дол/рік	351

Річний економічний ефект, дол	1 526
Термін окупності, років	7,10
Ставка зеленого тарифу, євро.центів/кВт	0,18

Таким чином, сонячна електростанція гібридного типу потужністю 10 кВт забезпечує 100% автономну роботу майнінг-ферми з лютого по вересень, а також у ці місяці є можливість продавати значні надлишки по 0,18 євро/кВт і заробляти 1176 дол. на рік. Також сонячна електростанція оснащена АКБ для резервного живлення майнінг-ферми протягом 12 годин.



Риснок 3.3 – Порівняння розподілу електроенергії

Такий підхід дозволяє використовувати електроенергію, в будь-який момент. Якщо прибуток буде вищим від видобутку біткоінів, то варто займатися майнінгом і далі, а якщо продаж електроенергії в електромережу буде вигіднішим, то чому б не зайнятися саме цим. Поєднання «СЕС+біткоін» окупить себе приблизно за 2 роки. До того ж можна отримати додаткове підстрахування. Відповідно ризик втрати інвестицій пом'якшується і практично виключається досить швидко. Після відшкодування витрат за проектом залишаються мінімальні ризики.

Слід зазначити, що сьогодні «зелений тариф» в Україні залишається самим високим у Європі. Якщо в Україні за 1 кВт виробнику платять 18,09

євроцентів, а у Німеччині – всього 8 євроцентів, у південних країнах ЄС – ще менше – до 5,5 євроцентів.

При цьому всьому, варто зауважити, що актуалізація та розвиток «зеленої енергії» України, є однією з умов, щодо успішної євроінтеграції України в ЄС.

3.2 Фінансовий план та доцільність створення приватних сонячних електростанцій в Україні

На сьогоднішній день помітне різке збільшення кількості приватних сонячних електростанцій. З часу прийняття «Зеленого тарифу», попит на приватні СЕС збільшився в рази, що обумовлено можливістю для домовласників використовувати електроенергію власного виробництва, а також її надлишки продавати державі, таким чином перетворивши сонячну електростанцію в додаткове пасивне джерело доходу.

Останнім часом, було зафіксовано зниження тарифів на продаж електроенергії з СЕС державі, хоча і вартість обладнання, яке необхідне для створення сонячної електростанції також постійно знижується.

Чи рентабельно зараз в умовах війни та обстрілів встановлювати власну сонячну електростанцію, належить з'ясувати.

Тариф на електроенергію для приватних електростанцій малої потужності (до 30 кВт) залежить від дати введення СЕС в експлуатацію та має наступний вигляд:

Таблиця 3.2 – Тарифна сітка для приватних електростанцій малої потужності (до 30 кВт)

Дата підписання договору та запуску СЕС	Вартість сонячної електроенергії
01.01.2017 - 31.12.2019	5,3268 грн./кВт*год
01.01.2020 - 31.12.2024	4,7878 грн./кВт*год
01.01.2025 - 31.12.2029	4,2646 грн./кВт*год

Таким чином, для того щоб розуміти скільки можна заробляти, віддаючи надлишок електрики в загальну електромережу, необхідно знати коли станція

буде введена в експлуатацію та почне повноцінне функціонувати. Проте, не дивлячись на те, що тарифи мають тенденцію до зниження, вартість фіксується на значенні, яка була актуальною в момент оформлення СЕС та діє до кінця терміну дії державної програми по стимулюванню розвитку альтернативної енергетики, яка закінчується 31 грудня 2029 р.

В таблиці 3.2 показано, що чим раніше відбудеться підключення приватної сонячної електростанції, тим дорожче держава викупить електроенергію у власників невеликих СЕС.

При цьому ж, держава потурбувалася про різкі коливання курсу валют, які теж мають місце в Україні. Не дивлячись на те, що тарифна сітка виражена в національній валюті, вона також має прив'язку до валюти – Євро. Таким чином, незалежно від співвідношення вартості Гривні до Євро, викуп електроенергії буде відбуватися за наступною вартістю:

- 0,1126 €/кВт*год для промислових електростанцій, які розміщені на землі;
- 0,1228 €/кВт*год для промислових електростанцій, які розміщені на даху;
- 0,163 €/кВт*год для малопотужних побутових аналогів (до 30 кВт), встановлених в приватному домогосподарстві.

Для приватних сонячних електростанцій актуальна цифра продажу становить 0,163 €/кВт*год. Також, слід відмітити, що Законом України потужність сонячних електростанцій для приватних осіб обмежена максимальною позначкою в 30 кВт.

Для визначення доцільності інвестицій в будівництво приватної сонячної електростанції, необхідно визначити термін окупності всього проекту. Для початку потрібно зрозуміти скільки електроенергії потенційно зможе виробити електростанція бажаної потужності в рік. Генерація електроенергії залежить від кількох важливих факторів, це:

- географічне положення сонячної електростанції. Потрібно розуміти, що в Україні сонячні панелі не завжди працюють на повну потужність, оскільки кількість сонячних днів обмежена, особливо в холодну пору року;

- погода. У погану погоду, коли небо затягнуте хмарами, ККД установки знижується в середньому на 20-30 %, а іноді і на всі 50 %;

- довжина світлового дня. Вночі сонячна електростанція не виробляє електроенергію, а в літні місяці довжина світлового дня найбільша. Тому найбільше ККД сонячна електростанція буде давати пізньою весною, влітку і на початку осені.

- положення панелі щодо сонця. Як правило приватні сонячні електростанції встановлюються на дахах будинків. Якщо розташування даху не дозволяє встановити сонячні батареї під оптимальним кутом, то це теж може залишити свій негативний відбиток на ефективності генерації електроенергії.

Також, за умовами договору, людина, на ділянці якої організована сонячна електростанція, зобов'язана споживати власну згенеровану електроенергію. Держава ж зобов'язана викупити лише її надлишок. Таким чином, необхідно розуміти скільки енергії буде спожито домогосподарством.

Якщо ж домогосподарство споживає більше енергії, ніж виробляє, то воно має оплатити різницю за стандартним тарифом - 1,68 грн. / кВт * год.

Середньостатистичний невеликий будинок споживає близько 350 кВт * год енергії на місяць. Якщо сонячна електростанція, що встановлена на його даху, згенерувала за місяць, наприклад, 550 кВт, то держава зобов'язана викупити різницю 200 кВт за ціною, що визначена у договорі. Якщо сонячна електростанція запущена в експлуатацію в період 01.01.2020 - 31.12.2024 рр., то в грошовому еквіваленті це виходить $200 \times 4,7878 = 957,56$ грн. мінус прибутковий податок 15% мінус пенсійний збір - 3% і мінус військовий збір 1,5%, в результаті 770 грн.

Але якщо сонячні батареї встановлені на відкритій ділянці землі або на даху заміського будинку, який не використовується в якості житла постійно,

то споживання електроенергії в ньому, як правило, незначне. Що говорить про те, що різниця між споживанням та генерацією збільшується. Відповідно, збільшується і дохід.

Для більш точного розуміння окупності проекту по установці сонячної електростанції на приватній ділянці, розглянемо кілька приватних прикладів з електростанціями, які найбільш часто встановлюються в Україні: 5 кВт, 10 кВт, 30 кВт.

Будинок середніх розмірів, як правило має таку площу даху, яка дозволяє вмістити сонячні панелі загальною потужністю 5 кВт. Для того, щоб розмістити на своєму даху таку станцію, потрібно наступне обладнання:

Таблиця 3.3 – Вартість обладнання, необхідного для СЕС потужністю 5 кВт/год, грн.

Обладнання	Ціна
12 шт. сонячних панелей 450 Вт	47 700
Інвертор на 5 кВт	27 000
Металічні кріплення панелей	6 650
З'єднувальні конектори MC-4	220
Кабель 50 м	1 735
Автоматика захисту	3 700
Двонаправлений лічильник	7 000
Монтажні та пусконаладжувальні роботи	10 000
Всього	104 005

У наших широтах така електростанція здатна в середньому провести 6000 кВт * год. За умови, що сонячна електростанція підключена на підставі тарифного плану, який діє з 01.01.2020 р, то за рік можна отримати:

$6000 \times 4,7878 = 28\,726$ грн. - прибутковий податок 15% - пенсійний фонд 3% - військовий збір 1,5% = 23 149 грн.

При вкладеннях в 104 005 грн., отримуємо окупність в районі:

$104\,005 / 23\,149 \approx 4$ роки і 5 місяців.

Показники середнього вироблення електроенергії трохи заокруглені і, як правило, з урахуванням клімату останніх років, в реальності відрізняються в більшу сторону. Відповідно, термін окупності за фактом трохи нижче. Близько 4-х років.

По закінченню даного терміну можна вже отримувати чистий прибуток.

Електростанції потужністю на 10 кВт/год можна встановити на дахах середніх та великих домоволодінь. Звичайно, при збільшенні потужності електростанції, збільшуються і витрати на її будівництво. Але подивимося, як скоро окупиться така установка:

Таблиця 3.4 – Вартість обладнання, необхідного для СЕС потужністю 10 кВт/год, грн

Обладнання	Ціна
22 сонячні панелі 450 Вт	87 500
Інвертор на 10 кВт	40 000
Металеве кріплення панелей	14 000
Сполучні конектори МС-4	250
Кабель – 100м	3 600
Автоматика	6 100
Двонаправлений лічильник	12 000
Монтажні та пусконаладжувальні роботи	18 500
Всього	181 950

В середньому, станція такої потужності здатна згенерувати 12 000 кВт/год енергії. Відповідно до актуального тарифу, розрахуємо прибуток від такої установки:

$12\ 000 \times 4,7878 = 57\ 454$ грн. - прибутковий податок 15% - пенсійний фонд 3% - військовий збір 1,5% = 46 250 грн.

Відповідно, термін окупності складе:

$181\ 950 / 46\ 250 = 3$ роки и 9 місяців.

Якщо знову ж таки врахувати те, що дані щодо кількості виробленої енергії заокруглені, то фактичний термін окупності близько 3 років і 6-ти місяців.

Електростанції потужністю 30 кВт, як правило, розміщують або на окремих земельних ділянках, або, наприклад, на дахах гаражів або господарських будівель.

Подивимося скільки коштів потрібно для установки сонячної електростанції потужністю 30 кВт/год:

Таблиця 3.5 – Вартість обладнання, необхідного для СЕС потужністю 30 кВт/год, грн

Обладнання	Ціна
67 сонячних панелей 450 Вт	270 000
Інвертор на 30 кВт	77 000
Металеве кріплення панелей	40 700
Сполучні конектори МС-4	1100
Кабель - 250м	8 900
Автоматика	6 900
Двунаправлений счетчик	12 000
Монтажні та пусконаладжувальні роботи	53 650
Всього	470 000

За рік така електростанція виробить 33 000 кВт/год електроенергії. У грошовому еквіваленті - це:

$33\ 000 \times 4,7878 = 157\ 994,40$ грн. – прибутковий податок 15% - пенсійний фонд 3% - військовий збір 1,5% = 127 187 грн.

Термін окупності:

$470\ 000 / 127\ 187 = 3$ роки і 7 місяців

Фактично цей термін складе приблизно 3,5 роки.

Провівши ретельний аналіз роботи електростанцій різних потужностей, стає зрозуміло, що над будівництвом власної сонячної електростанції однозначно варто задуматися, особливо в умовах екстремних відключень електроенергії через пошкодження критичної інфраструктури внаслідок ракетних обстрілів з боку Росії. Дія державної програми з підтримки приватних осіб, що розміщують на своїх ділянках і домоволодіннях сонячні електростанції, буде діяти до 2030 року. Швидше за все ця програма буде продовжена в тому чи може бути якомусь іншому вигляді, але навіть до вказаного часу, приватна сонячна електростанція окупить себе два, а то і три рази і навіть дасть змогу заробити чималу суму грошей. Крім того, вартість електроенергії в Україні постійно зростає, тому використання власної енергії стає ще більш вигідним.

Як видно з розрахунків, чим вища потужність сонячної електростанції, тим швидше вона себе окупить і тим більше принесе прибутку.

Останнім часом не тільки держава стимулює населення на будівництво сонячних електростанцій, а й державні та приватні банки теж. Вони надають кредити зі спеціальними програмами, відповідно до яких повернення грошових коштів за таким кредитом стає більш комфортним.

3.3 Фінансовий план створення майнінг-ферми в Україні та Грузії

Назва проекту - майнінг ферма та продаж криптовалюти в Україні.

Технологічне рішення - збір ригів з високою потужністю для обробки даних.

Необхідність в інвестиціях - 798988 грн

Основний збут криптовалюти - в число великих користувачів входять: біржі криптовалюти, обмінники.

Окреме направлення побудові системи збуту являється придбання та накопичення біткоіна в очікуванні на зростання курсу даної криптовалюти, в подальшому для продажу по більш високій ціні.

1. В якості технологічного рішення запропоновано використання ригів, які включають в себе:

- відеокарти;
- материнські плати;
- процесори;
- рейзори;
- блоки живлення;
- велика кількість оперативної пам'яті.

Мета проекту:

Створення десяти ригів, які будуть вираховувати великий об'єм даних (завдяки високій швидкості обробки) для отримання криптовалюти.

Таблиця 3.6 – Вихідні дані

Назва	Кількість
Блок живлення	10 шт
Материнська плата	10 шт
Рейзер	50 шт

Оперативна пам'ять	10 шт
Процесор	10 шт
Стійки	10 шт
Запобіжник	1 шт
Ноутбук	1 шт
Супутні кріплення	3 комплекти
Стіл	4 шт
Крісла	2 шт
Роутер	1 шт
Відеокарта	50 шт
SSD накопичувач	10 шт

Основні валюти майнінгу:

У загальній масі майнінгу превалюють такі криптовалюти:

- Zclassic
- LBRY
- Hush
- Zcash
- Nicehash-Equihash
- Monacoin
- Nicehash-LBRY
- Nicehash-Lyra2R
- Ubiq
- Ethereum
- Vertcoin
- Sibcoin
- Musicoin
- EthereumClassic

Основні параметри:

Майнінг криптовалюти проводиться 24 години на добу, риги знаходяться весь час в онлайн режимі.

Продуктивність риги на добу становить 0,0052 BTC

Розрахунок складено з урахуванням продуктивності 0,156 біткоіну (0.0052 BTC * 30 діб) криптовалюти на місяць.

Продуктивність риг при повній потужності становить близько 0,156 біткоіну на місяць.

Початкові вкладення:

Повна вартість комплексу обладнання, включаючи вартість меблів становить: 736000 грн.

Розрахунок необхідної кількості персоналу:

Для реалізації проекту на початковому етапі пропонується наступний план з персоналу:

Таблиця 3.7 – План з персоналу під час роботи у 1 зміну

Посада	Кількість	Заробітна плата, грн. в місяць
Майнери криптовалюти (наша команда, це і є наша частка у цьому проекті)	2	40 % від доходу
Всього:	2	40 % від доходу

Необхідні робочі площі

Для розміщення обладнання та зон зберігання ригів необхідно передбачити близько 50 м². Офісне приміщення обов'язково має бути під охороною.

За ставкою орендної плати 90 грн за кв.м. вартість оренди офісного приміщення не перевищить 4 500 грн.

Необхідні комплектуючі.

- Блок живлення 84 000 грн (10 шт.)
- Материнська плата 36 000 грн (10 шт.)
- Рейзер 14 000 грн (50 шт.)
- Оперативна пам'ять 13 000 грн (10 шт.)
- Процесор 26 000 грн (10 шт.)
- Запобіжник 700 грн (1 шт.)
- Ноутбук 5 500 грн (1 шт.)
- Роутер 500 грн (1 шт.)
- SSD накопичувач 15 000 грн (10 шт.)
- Відеокарта 533 000 грн (50 шт.)

- Кріплення + кабелі (комплект) 1 000 грн

Необхідні офісні меблі.

- Стіл 5 000 грн (3 шт.)

- Крісла 1 000 грн (2 шт.)

- Стійка 13 000 грн (10 шт.)

Споживання електроенергії

- Риги – 16 934 грн.

- Ноутбуки – 200 грн.

- Світло – 100 грн.

Оренда приміщення – 14 700 грн (за 3 місяці).

Разом споживання електроенергії за 30 діб складає: 17234 грн.

Вартість електроенергії за 1кВт/год – 168 копійок.

Таким чином, кількість електроенергії становить 336 кВт (24 години) x 30 днів = 10 080 кВт/місяць.

Вартість електроенергії під час роботи у 30 діб становитиме 16934 гривні.

Розрахунок прибутковості проекту.

Майнінг цієї валюти в 24 години складає 0.052 BTC

Продаж/обмін видобутої криптовалюти.

Валюта дорівнює 0,156 BTC = 140 400 грн.

План витрат підприємства:

Для функціонування компанії з майнінгу криптовалют плануються такі поточні витрати:

Окремо винесено витрати на електроспоживання, які значною мірою залежать від завантаження ригів (середнє електроспоживання на виробничому устаткуванні становить 108 кВт/год –) з розрахунку 168 коп./кВт = 17234грн. у місяць.

На майбутнє варто планувати встановлювати сонячні батареї, щоб уникнути витрат за електроенергію.

Орендні платежі за приміщення 50 квадратних метрів становитимуть 90 грн./кв.м. у місяць = трохи більше 4 500 грн. у місяць.

Разом: Витратна частина = 21 734 грн. грн. у місяць.

Загальний показник прибутку

Валовий прибуток: 140 400 грн.

Витрати: 21 734 грн.

Дохід: 123 166 грн.

Економічна ефективність (Еф) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_{\phi} = \frac{\Pi}{V_{\text{КС}}} \quad (3.1)$$

де Π – прибуток, грн.;

$V_{\text{КС}}$ – кошторисна вартість, грн.

$$E_{\phi} = 140\,400 \text{ грн} / 798\,988 \text{ грн} = 0,17$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p} \quad (3.2)$$

Тобто: $T_p = 1/0,17 = 5,9p$.

Прийнятним вважається термін окупності, близький до 7 років.

Але зважаючи на військові дії на територій України, постійні повітряні тривоги, відключення світла та руйнування енергосистеми росією, варто задуматися та зважити всі за та проти створення майнінг-ферми на території України. Оскільки ризик знищення та функціонування майнінг-ферми досить високий. Якщо окремо забезпечити для майнінг-ферми окреме джерело електроенергії та обрати «досить безпечний» регіон та місце на території України, то ризик може бути цілком виправданий.

В якості альтернативи створення майнінг-ферми в Україні, розглянемо фінансовий план створення майнінг-ферми в Грузії.

Перше, і, мабуть, найголовніше, що приваблює любителів майнінгу до Грузії – це дешева електроенергія. А її тут достатньо, тому що після розвалу СРСР невеликій Грузії залишилося у спадок 20 ГЕС.

Така велика кількість ГЕС була збудована у Грузії, оскільки планувалося, що країна стане своєрідним енергетичним хабом на Кавказі. Ще одну електростанцію було введено в експлуатацію вже у 2000-х роках урядом Грузії – Дар'ял ГЕС (потужність 109 МВт). Очевидно, що така велика кількість електроенергії для країни з населенням 3,7 млн. людей – це багато. У зв'язку з чим вартість електроенергії в Грузії є однією з найнижчих у світі. Так, станом на травень 2019 року ціна на 1 кВт у Тбілісі становила приблизно 6 центів. Але є ще високогірні райони, де електрика обходиться ще дешевше або взагалі безкоштовно (за рахунок державного субсидування), та вільні індустріальні зони (там вартість електроенергії нижча на 18% за рахунок відсутності ПДВ).

Низька вартість електроенергії залучила в країну іноземного інвестора – голландську компанію Bitfury (промисловий майнер, один із найбільших у світі). Вона у червні 2014 року відкрила свій перший дата-центр потужністю 20 МВт у Горі. У грудні наступного року Bitfury запустила потужніший (40 МВт) дата-центр у районі Глдані у Тбілісі, таким чином, наростивши свою потужність у Грузії до 60 МВт.

Промисловий майнер став адміністратором вільної індустріальної зони (ВІЗ) у Тбілісі, де йому всього за 1 USD було виділено 18 га землі. Окрім дешевої електроенергії, Bitfury зареєструвавши компанію в ВІЗ, отримала ще й такі переваги:

- відсутність оподаткування – в зоні ВІЗ експортна виручка підприємств звільняються від податків, мит;
- відсутність валютного регулювання;
- дешевші комунальні та інші послуги – на території ВІЗ товари та послуги не оподатковуються ПДВ, зокрема електроенергія.

Таким чином, Bitfury змогла знизити витрати, пов'язані з оподаткуванням та обслуговуванням компанії. А ще за той час, коли

голландська компанія прийшла до Грузії, вартість біткоіну зросла з 350 USD до 18 000 USD, потім вона впала до 8 000 USD, але все одно залишилася на високому рівні.

Окрім будівництва великих дата-центрів, Bitfury також відзначився своєю участю у впровадженні блокчейн-технології у державних реєстрах. У 2017 році Грузія стала першою країною у світі, де розпочалося використання блокчейн у державному земельному кадастрі, а саме у реєстрації земельних ділянок. На початку 2019 року урядом країни було ухвалено рішення щодо застосування блокчейн-технології у сфері освіти.

На початку 2018 року компанія Bitfury під тиском громадськості оголосила про своє рішення продати дата-центр у Тбілісі китайській компанії Chong Sing Holdings. Однак, через кілька місяців промислова майнінгова ферма повернулася своєму початковому власнику.

Успіх Bitfury закрутив голову багатьом грузинам, вони активно почали купувати потужні відеокарти та створювати свої невеликі ферми. Багато хто наслідував приклад голландської компанії і відкривали підприємства з майнінгу криптовалюти в ВІЗ. За звітами Світового банку у 2018 році у Грузії видобутком віртуальної валюти займалося 5% населення (близько 200 000 осіб).

Але слід зазначити, що нерегульований видобуток віртуальної валюти та неконтрольоване використання електроенергії призводить до частого відключення світла в деяких районах Грузії, що зовсім не до вподоби населенню країни. Найчастіше без електроенергії залишається високогірна Сванетія. Цей регіон повністю звільнено від оплати за електрику. Тому не дивно, що тут з'явилися майнери, кількість яких дуже швидко зросла до 1 000. Їхні потужні комп'ютери почали вживати майже всю електроенергію в регіоні, що призвело до відключення світла в будинках, лікарнях, школах і викликало невдоволення у місцевих жителів. Подібні випадки не рідкість у всій Грузії, що, проте, не зупиняє майнерів, оскільки ця сфера діяльності не заборонена

державою. Адже в Грузії видобуток віртуальної валюти для багатьох – це додатковий заробіток.

Переваги Грузії як країни для майнінгу криптовалюти очевидні:

- низька вартість електроенергії;
- можливість оптимізувати оподаткування;
- відсутність державної заборони на майнінг криптовалют;
- наявність інфраструктури обміну цифрової валюти;
- швидкісний інтернет.

Все це притягує до країни велику кількість інвесторів, які бажають відкрити компанію в Грузії та почати видобуток біткоїну чи іншої криптовалюти.

В якості місцезрештування можна взяти ВІЗ в горах.

Аренда приміщення – вартість оренди офісних приміщень – \$130 за приміщення біля 50 кв.м., що в гривні на сьогоднішній день дорівнює не більше 5000 грн.

Обладнання для порівняння можемо взяти теж саме, що і при створенні майнінг-ферми в Україні, яке коштуватиме так само – 728 700 грн.

Необхідні офісні меблі в гривні:

- Стіл 7 500 грн (3 шт.)
- Крісла 1 500 грн (2 шт.)
- Стійка 14 000 грн (10 шт.)

Всього на офісні меблі в Грузії планується витратити 23 000 грн.

Вартість електроенергії за 1кВт/год (єдиний комерційний тариф на електроенергію, при цьому тариф зберігається за будь-якої потужності, різниця у вартості стартового підключення) – 0,22 GEL, що дорівнює 3,07 грн

Таким чином, кількість електроенергії становить 336 кВт (24 години) x 30 днів = 10 080 кВт/місяць.

Вартість електроенергії під час роботи у 30 діб становитиме 30945 грн.

Розрахунок прибутковості проекту.

Майнінг цієї валюти в 24 години складає 0.052 BTC

Продаж/обмін видобутої криптовалюти.

Валюта дорівнює $0,156 \text{ BTC} = 140\,400 \text{ грн.}$

План витрат підприємства:

Для функціонування компанії з майнінгу криптовалют плануються такі поточні витрати:

Окремо винесено витрати на електроспоживання, які значною мірою залежать від завантаження ригів (середнє електроспоживання на виробничому устаткуванні становить 108 кВт/год –) з розрахунку $3,07 \text{ грн./кВт} = 30945 \text{ грн.}$ у місяць.

Орендні платежі за приміщення 50 квадратних метрів становитимуть не більше 5000 грн. у місяць.

Разом: Витратна частина = $35\,945 \text{ грн.}$ у місяць.

Загальний показник прибутку

Валовий прибуток: $140\,400 \text{ грн.}$

Витрати: $35\,945 \text{ грн.}$

Дохід: $104\,455 \text{ грн.}$

Економічна ефективність (Еф) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_{\Phi} = 140\,400 \text{ грн} / 787\,645 \text{ грн} = 0,18$$

Поряд із економічною ефективністю розрахуємо термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$\text{Тобто: } T_p = 1/0,18 = 5,5 \text{ р.}$$

Прийнятним вважається термін окупності, близький до 7 років.

Порівняємо в зведеній таблиці доцільність створення майнінг-ферми в Україні, в Грузії та з використанням сонячної електростанції в таблиці 3.8:

Таблиця 3.8 – Доцільність створення nature-friendly майнінг-ферми в Україні, в Грузії та з використанням сонячної електростанції

Показник	Майнінг-ферма в Україні	Майнінг-ферма в Грузії	Сонячна електростанція на 10 кВт	Майнінг-ферма в Україні з живленням від сонячної електростанції
Вартість проекту (інвестиції), (грн.)	798 988	787 645	181 950	980 938
Витратна частина, (грн.)	21 734	35 945	11 204	15 704
Валовий прибуток, (грн.)	140 400	140 400	46 250	186 650
Економічна ефективність	0,17	0,18	0,25	0,19
Окупність, (роки)	5,9	5,5	3,9	5,2

ВИСНОВКИ

Отже, криптовалюта є початком нової фази ринків, керованих технологіями, які мають потенціал порушити звичайні ринкові стратегії, давню бізнес-практику та усталені регуляторні перспективи – і все це на користь споживачів і ширшої макроекономічної ефективності. Криптовалюти мають новаторський потенціал, щоб надати споживачам доступ до глобальної платіжної системи – будь-де й у будь-який час – у якій участь обмежується лише доступом до технологій, а не такими факторами, як наявність кредитної історії чи банківського рахунку. Дискусія більше не про те, чи виживе криптовалюта, а про те, як вона буде розвиватися і коли досягне зрілості.

Узагальнюючи вищевикладене, можна зробити такі висновки: майнінг і торгівля криптовалютою стали об'єктивною реальністю у другому десятилітті XXI ст., а на початку третього десятиліття вже мають значний вплив на національну та міжнародну економіку, становлячи серйозну конкуренцію фіатним грошам та заповнюючи ніші, які фіатні гроші не заповнили. Майнінг і торгівля криптовалютою мають як позитивні, так і негативні наслідки на мікро- та макрорівнях, на міжнародних і національних ринках. Обіг криптовалюти здебільшого здійснюється без законодавчого регулювання (за винятком Сальвадору, США та ще декількох країн); однак, саморегулювання за допомогою «невидимої руки ринку» здійснюється досить ефективно. Вважаємо, що поки не буде істотного регулювання криптовалютного ринку, він буде розвиватися дуже активно і його регулювання з боку державних органів може гальмувати його розвиток.

За останні роки попит на електроенергію, пов'язаний з транзакціями з криптовалютою, надзвичайно зріс. Це споживання енергії викликано декількома факторами. Серед них «збільшення труднощів у видобутку» та «велика кількість нових учасників ринку, які були залучені високими цінами на цей фінансовий актив, що розвивається».

Існують різні дослідження, в яких вчені намагалися розрахувати «сукупну ціну електроенергії, отриманої з біткоінів, функцію місць майнінгу та цін у цих місцях», інші вчені вказують на те, що ціна на електроенергію є фундаментальним фактором, який впливатиме на рішення щодо майнінгу, виходячи з вартості, яку вона представляє. Деякі вчені, стверджують, що майнінг буде прибутковим лише в тих країнах, де вартість електроенергії нижча за 0,14 дол. США/кВт-год і мають найефективніші технології майнінгу.

Майнери біткоіна добре знають, що на його вартість, а відтак – на курс – впливає низка факторів: попит і пропозиція, конкуренція, ліквідність на фондових ринках, медійність, події у політиці та економіці, витрати на виробництво, стабільність інфраструктури та регуляторна політика держави. Власне, три останні фактори пов'язані між собою. Успішне виробництво біткоіна – це досталь електроенергії, міцні потужності та лояльність влади. Надміру активний майнінг здатен обвалити енергетичну систему країни, чим викличе обурення влади. Власне, в Ірані та Китаї так і сталося. Влада на найвищому рівні заборонила видобуток ВТС, щоб зберегти сталість енергосистеми. Проте, практика показує, що обмеження не надто працюють. Незважаючи на тотальну заборону, Китай залишається серед світових лідерів з майнінгу біткоіна, а в Ірані продовжують видобувати майже 5% світового обсягу ВТС.

Процес майнінгу біткоіна приховує немало підводних каменів. На перший погляд підвищене (навіть надміру) використання електроенергії не здатне зруйнувати екосистему або спричинити необоротні процеси у світі. Але це помилкова думка. Здатне, і це уже відбувається.

Суть майнінгу полягає у тому, що комп'ютери, які знаходяться по всьому світу, проводять обчислення, генеруючи нові блоки блокчейну. Для майнінгових ферм затрачується так багато електрики, що на енергетичних об'єктах можуть статися аварії через колосальне навантаження. До того ж для майнінгу потрібні потужні сервери, охолоджувальні системи та велика

напруга в електромережі. Певним чином це схоже на роботу теплової електростанції.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Вікіпедіа. [Електронний ресурс]. - 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
2. Вікіпедія. [Електронний ресурс]. - 2022. Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
3. Галушка Є. О., Пакон О. Д. Сутність криптовалют та перспективи їх розвитку. Молодий вчений, 2017. № 4 (44). URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/4/147.pdf>
4. Гроші в кредит. Новини світу кредитування та банківських послуг. URL: <http://groshi-v-kredit.org.ua/kryptovalyuta-scho-tse-take-i-yakiperspektyvu-jijiposhyrennya-dumkaekspertiv.html>
5. Гусєва І. І., Петрова Т. О. Тенденції розвитку криптовалют на ринку України. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2020. Випуск 24. Частина 1. С. 48-50.
6. Дерев'янко Б. В. Криптовалюта як альтернатива класичній валюті (на прикладі біткойну). Міжгалузеві зв'язки цивільного, господарського та трудового права: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 28 вересня 2019 року): [у 2-х част.]. Частина перша. Кривий Ріг: ДЮІ МВС України, 2017. С. 60–62.
7. Залишилось 2 спроби: програміст із США забув пароль від гаманця з біткоїнами на 220 млн доларів. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2021/01/13/669949/>
8. Капіталізація криптовалют перевищила \$2 трлн. Financial Club. URL: <https://finclub.net/ua/news/kapitalizatsiia-kryptovaliut-perevyshchyla-usd2-trln-202108161822.html>
9. Куницький О. Хакери викрали криптовалюту на понад \$600 млн у Poly Network. Це найбільша крадіжка у децентралізованому фінансовому просторі. Forbes. URL: <https://forbes.ua/news/khakeri-vikralikriptovalyutu->

- na-ponad-600-mln-u-poly-network-tse-naybilsha-kradizhka-u-detsentralizovanomu-finansovomuprostori-11082021-2245
10. Курс Биткоина к доллару. URL: <https://myfin.by/crypto-rates/bitcoin-usd>.
 11. Майнінг криптовалют можна використовувати навіть для обігріву будинку. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2021/05/23/65239574/>
 12. Марченко Н. А. Реалії функціонування криптовалюти на світовому та вітчизняному ринках. Ефективна економіка. 2018. № 5. - 2020. URL: http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/5_2020/53.pdf.
 13. Номінальний ВВП України з 2002 по 2021 рр. (розмір ВВП в доларах — за даними Світового банку та МВФ). URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/2020/>
 14. Побоченко Л.М. Вплив пандемії COVID-19 на інвестиційну діяльність ТНК. Трансформація функцій держави в умовах глобалізації: Дискусійна платформа, 19 травня 2021 року: тези доп. – К., 2021.– С.85–91
 15. Побудовано за даними Binance Academy. - 2021. URL: <https://academy.binance.com/uk>.
 16. Побудовано за даними Currency.com. - 2021. URL: <https://currency.com/>.
 17. Побудовано за даними Світового банку. - 2021. URL: <https://www.worldbank.org>
 18. Правове регулювання криптовалют в різних країнах світу. URL: <https://radako.com.ua/sites/default/files/docs/.pdf>
 19. Про затвердження Положення про транскордонне переміщення валютних цінностей: Постанова Правління Національного банку України від 02.01.2019 №3. Документ v0003500-19. Верховна Рада України: Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0003500-19#Text>
 20. Пуцентейло О. П. Криптовалюта як тренд ХХІ століття. Перспективи розвитку науки і бізнесу в глобальному середовищі: матеріали Міжнар.

- наук.-практ. конф. м. Тернопіль, 20 трав. 2020 р.. Тернопіль: ТНЕУ, 2020. С. 200-201.
21. Ребрик М. А. Криптоактиви: міфи vs факти та потенційний вплив на монетарну сферу. Національний банк України. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/Rebryk_2021-29-05.pdf?v=4
 22. Рейтинг криптовалют 2021. URL: <https://forexratings.ru/cryptocurrencies-rating/>
 23. Черкашин В. Україна 2020 року посіла десяте місце в списку країн, які отримали найбільший прибуток від продажу біткоїнів. ZN.UA. URL: <https://zn.ua/ukr/macrolevel/lishe-za-rik-ukrajinski-majneri-prodalibitkojiniv-na-400-mln-dol.html>
 24. Які існують типи криптоактивів? URL: <https://probtc.info/materialy/37687/>
 25. Abu-Bader, S.H. Using Statistical Methods in Social Science Research: With a Complete SPSS Guide; Oxford University Press: Oxford, UK, USA, 2021
 26. Awasthi, A. and Li, J., 2017. Management of electrical and electronic waste: A comparative evaluation of China and India. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 76, pp.434-447.
 27. Barefoot, J., 2021. Crypto and Climate: Energy Web CEO Jesse Morris — Jo Ann Barefoot: URL: <https://www.jsbarefoot.com/podcasts/2021/8/3/crypto-and-climate-energy-web-ceo-jesse-morris>
 28. Barrett, G., 2021. Nothing New Under the Sun: Covid-19 Brings to Light Persistent Issues in the Navajo Nation: URL: <https://livingwage.mit.edu/articles/71-nothing-new-under-the-sun-covid-19-brings-to-light-persistent-issues-in-the-navajo-nation>
 29. Binance Academy. - 2021. URL: <https://academy.binance.com/uk>.
 30. Bit2Me Academy. Legality in Bitcoin. Bit2Me Academy. URL: <https://academy.bit2me.com/en/legalidad-en-bitcoin/>

31. Blandin, A., Pieters, G., Wu, Y., Eisermann, T., Dek, A., Taylor, S. and Njoki, D., 2020. 3rd Global Cryptoasset Benchmarking Study - CCAF publications - Cambridge Judge Business School: URL: <https://www.jbs.cam.ac.uk/faculty-research/centres/alternative-finance/publications/3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study>
32. BMC, 2021. Bitcoin Mining Council. URL: <https://bitcoinminingcouncil.com/>
33. Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index// UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. Judge Business School. URL: <https://cbeci.org/cbeci/comparisons>
34. Cano, J.E.S. El bitcoin y su demanda exponencial de energía. *Panorama Econ.* 2019, 14, 85–110
35. CCA, 2021. Crypto Climate Accord: URL: <https://cryptoclimate.org/>
36. Chainalysis. 2021. Market Intel. URL: <https://markets.chainalysis.com/>
37. Chaudhary, S., 2021. Bitcoin Mining Council Officially Open Now, Calls Energy Consumption ‘feature, Not A Bug’: URL: <https://www.moneycontrol.com/news/business/cryptocurrency/bitcoin-mining-council-officially-open-now-calls-energy-consumption-feature-not-a-bug-7018941.html>
38. Climatic Research Unit. HadCRUT-Global Temperature Dataset. Climatic Research Unit-Data; University of East Anglia. 2021. URL: <https://sites.uea.ac.uk/cru/data>
39. Corbet, S.; Lucey, B.; Yarovaya, L. Bitcoin-energy markets interrelationships—New evidence. *Resour. Policy* 2021, 70, 101916.
40. Cosma, I.G.; David, K.G.; Antonescu, D.; Dumiter, F.C.; Jimon, S. A. The Correlation Between CO2 Emissions and GDP in a Sustainable Development Framework Using Kuznets Environment Curve. *Stud. Univ. Vasile Goldis Arad. Econ. Ser.* 2020, 30, 1–23.
41. de Vries, A. and Stoll, C., 2021. Bitcoin's growing e-waste problem. *Resources, Conservation and Recycling*, 175, p.105901.

42. de Vries, A., 2019. Renewable Energy Will Not Solve Bitcoin's Sustainability Problem. *Joule*, 3(4), pp.893-898.
43. de Vries, A., 2020. Bitcoin's energy consumption is underestimated: A market dynamics approach. *Energy Research & Social Science*, 70, pp.101721.
44. De, N., 2021. Michael Saylor: Mining Council Will 'Defend' Bitcoin Against 'Uninformed' and 'Hostile' Energy Critics: URL: <https://www.coindesk.com/markets/2021/05/25/michael-saylor-mining-council-will-defend-bitcoin-against-uninformed-and-hostile-energy-critics/>
45. Denis, D.J. *SPSS Data Analysis for Univariate, Bivariate, and Multivariate Statistics*; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2018
46. DeNisco Rayome, A., 2016. Why data centers fail to bring new jobs to small towns: URL: <https://www.techrepublic.com/index.php/article/why-data-centers-fail-to-bring-new-jobs-to-small-towns/>
47. Digiconomist, 2021. Annualized Total Bitcoin Footprints. URL: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>
48. Dittmar, L.; Praktiknjo, A. Could Bitcoin emissions push global warming above 2 °C? *Nat. Clim. Chang.* 2019, 9, 656–657.
49. Dupont, Q. 2014. The politics of cryptography: Bitcoin and the ordering machines. *Journal of Peer Production*, issue 4
50. EC DEVCO. 2017. Europe's DEVCO Newsroom. URL: https://web.archive.org/web/20210121003556/https://ec.europa.eu/newsroom/devco/item-detail.cfm?item_id=81897&newsletter_id=227&utm_source=devco_newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Green+Development+News&utm_content=Virunga+national+park+tharnessingt+ecosystem+services+for+security+jobstand&lang=en
51. Fadeyi, O.; Krejcar, O.; Maresova, P.; Kuca, K.; Brida, P.; Selamat, A. Opinions on Sustainability of Smart Cities in the Context of Energy Challenges Posed by Cryptocurrency Mining. *Sustainability* 2020, 12, 169.

52. Gellersdorfer, U., KlaaBen, L. and Stoll, C., 2020. Energy Consumption of Cryptocurrencies Beyond Bitcoin. *Joule*, 4(9), pp.1843-1846.
53. Gemini, 2021. Introducing Gemini Green: Offsetting Bitcoin Carbon Emissions: URL: <https://www.gemini.com/blog/introducing-gemini-green-offsetting-bitcoin-carbon-emissions>
54. Globalpetrolprices. Electricity Prices Around the World. GlobalPetrolPrices.Com. 2021. URL: https://www.globalpetrolprices.com/electricity_prices/
55. Gong, J. and Xu, W., 2020. *Cryptoeconomics*. Boca Raton, FL: CRC Press / Auerbach.
56. Goodkind, A., Jones, B. and Berrens, R., 2020. Cryptodamages: Monetary value estimates of the air pollution and human health impacts of cryptocurrency mining. *Energy Research & Social Science*, 59, p.101281.
57. Greenberg, P.; Bugden, D. Energy consumption boomtowns in the United States: Community responses to a cryptocurrency boom. *Energy Res. Soc. Sci.* 2019, 50, 162–167
58. Howson, P. 2017. Intimate Exclusions from the REDD+ forests of Sungai Lamandau, Indonesia. *Conservation and Society*, 15(2), p.125.
59. Howson, P. 2018. Slippery Violence in the REDD+ Forests of Central Kalimantan, Indonesia. *Conservation and Society*, 16(2), p.136.
60. Howson, P. 2019. Tackling climate change with blockchain. *Nature Climate Change*, 9(9): 644-645.
61. Howson, P. 2020. Climate Crises and Crypto-Colonialism: Conjuring Value on the Blockchain Frontiers of the Global South. *Frontiers in Blockchain*, 3: 1-6.
62. Howson, P., 2020. Building trust and equity in marine conservation and fisheries supply chain management with blockchain. *Marine Policy*, 115, p.103873.
63. Howson, P., 2021. Bitcoin isn't getting greener: four environmental myths about cryptocurrency debunked: URL: <https://theconversation.com/bitcoin->

- isnt- getting-greener-four-environmental-myths-about-cryptocurrency-debunked-155329
64. Howson, P., 2021. Bitcoin: China's crackdown isn't enough — only a global effort can stop crypto's monstrous energy demand: URL: <https://theconversation.com/bitcoin-chinas-crackdown-isnt-enough-only-a-global-effort-can-stop-cryptos-monstrous-energy-demand-161776>
 65. Howson, P., Oakes, S., Baynham-Herd, Z. and Swords, J. 2019. Cryptocarbon: The promises and pitfalls of forest protection on a blockchain. *Geoforum*, 100: 1-9.
 66. Huillet, M., 2020. Bitcoin Will Follow Ethereum And Move to Proof-of-Stake, Says Bitcoin Suisse Founder: URL: <https://cointelegraph.com/news/bitcoin-will-follow-ethereum-and-move-to-proof-of-stake-says-bitcoin-suisse-founder>
 67. Jacquet, P.; Mans, B. Blockchain moderated by empty blocks to reduce the energetic impact of crypto-moneys. *Comput. Commun.* 2020, 152, 126–136.
 68. Jiang, S.; Li, Y.; Lu, Q.; Hong, Y.; Guan, D.; Xiong, Y.; Wang, S. Policy assessments for the carbon emission flows and sustainability of Bitcoin blockchain operation in China. *Nat. Commun.* 2021, 12, 1–10
 69. Jimenez, D. Bolivia y Ecuador Entre los Países que prohíben el comercio de criptomonedas en el mundo. *Cointelegraph*. URL: <https://es.cointelegraph.com/news/bolivia-and-ecuador-among-countries-that-ban-cryptocurrency-trading-in-the-world>
 70. Krause, M.J.; Tolaymat, T. Quantification of energy and carbon costs for mining cryptocurrencies. *Nat. Sustain.* 2018, 1, 711–718.
 71. Kriebel D, Tickner J, Epstein P, et al. The precautionary principle in environmental science. *Environ Health Perspect.* 2001; 109: 871-876
 72. Lang, C., 2021. How to make the climate crisis worse: A story of NFTs, blockchain, and carbon offsets from the REDD Project in Brazil Nut Concessions in Madre de Dios, Peru | REDD-Monitor. URL: [Redd-monitor.org](https://redd-monitor.org). <https://redd-monitor.org/2021/04/23/how-to-make-the-climate->

- crisis-worse-a-story-of-nfts-blockchain-and-carbon-offsets-from-the-redd-project-in-brazil-nut-concessions-in-madre-de-dios-peru/
73. Leslie, M. Will Cryptocurrencies Break the Energy Bank? *Engineering* 2020, 6, 489–490
 74. Luxxfolio, 2021. Luxxfolio signs Crypto Climate Accord, reflecting commitment to green cryptocurrency mining and _ exchange. URL: https://money.tmx.com/en/quote/LUXX:CHI/news/5718111260601144/LUXXFOLIO_signs_Crypto_Climate_Accord_reflecting_commitment_to_green_cryptocurrency_mining_and_exchange
 75. McInerney, T., 2021. eBTC is the World’s First Carbon-Neutral Bitcoin-Backed Asset. Medium. URL: <https://medium.com/wrapped/ebtc-is-the-worlds-first-carbon-neutral-bitcoin-backed-asset-70478f5ac16b>
 76. McKenzie, J., 2021. This power plant stopped burning fossil fuels. Then Bitcoin came along: URL: <https://grist.org/technology/bitcoin-greenidge-seneca-lake-cryptocurrency/>
 77. Nelson, D. and Harper, C., 2021. NY Bitcoin Miner Greenidge to Offset Rigs' Carbon Emissions. URL: <https://www.coindesk.com/upstate-ny-bitcoin-miner-greenidge-to-offset-rigs-carbon-emissions>
 78. Oglesby, C., 2021. The Navajo Nation generates a ton of power — but 14,000 homes don’t have electricity: URL: <https://grist.org/justice/navajo-nation-electricity-power-covid/>
 79. O'Malley, N. and Zappone, C. 2021. Bitcoin’s dirty little secret: It’s not easy being green: URL: <https://www.theage.com.au/environment/climate-change/bitcoin-s-dirty-little-secret-it-s-not-easy-being-green-20210506-p57pki.html>
 80. Petridis, N., Petridis, K. and Stiakakis, E., 2020. Global e-waste trade network analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 158, p.104742
 81. Piven, B., 2021. Crypto Climate Accord: Bitcoin greenwashing or game-changer?: URL: <https://www.aljazeera.com/economy/2021/4/27/crypto-climate-accord-bitcoin-greenwashing-or-game-changer>

82. Prospects for Crypto-Currency and Blockchain Technologies in Financial Markets - 2019 - URL: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n19/a18v39n19p26.pdf>.
83. Rehman, M.U.; Kang, S.H. A time–frequency comovement and causality relationship between Bitcoin hashrate and energy commodity markets. *Glob. Finance J.* 2020,
84. Ronney, K., 2018. An old Alcoa plant in Upstate New York is going to be converted into one of the world’s largest bitcoin mining centers: URL: <https://www.cnbc.com/2018/06/05/bitcoin-miner-revamps-alcoas-aluminum-factory.html>
85. Rustgi, N., 2021. Energy Giant Plans to Use Bitcoin as an "Economic Battery" | Crypto Briefing: URL: <https://cryptobriefing.com/energy-giant-plans-use-bitcoin-economic-battery/>
86. Schinckus, C.; Nguyen, C.P.; Ling, F.C.H. Crypto-currencies trading and energy consumption. *Int. J. Energy Econ. Policy* 2020, 10, 355–364
87. Smith, H., 2019. The Shady Cryptocurrency Boom on the Post-Soviet Frontier: URL: <https://www.wired.com/story/cryptocurrency-boom-post-soviet-frontier/>
88. Stoll, C.; Klaaßen, L.; Gallersdörfer, U. The Carbon Footprint of Bitcoin. *Joule* 2019, 3, 1647–1661.
89. Szymczak, P., 2021. Gazprom Neft Mines Bitcoin as an Alternative to Flaring Unwanted Gas: URL: <https://jpt.spe.org/gazprom-neft-mines-bitcoin-as-an-alternative-to-flaring-unwanted-gas>
90. Tan, E., 2021. Stronghold Digital Mining Acquires Second Power Plant - URL: <https://www.coindesk.com/stronghold-digital-mining-acquires-second-power-plant>
91. The World Bank. Electricity Production from Renewable Sources, Excluding Hydroelectric (% of total). The World Bank Data; IEA Statistics-OECD/IEA. 2021. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.RNWX.ZS>

92. The World Bank. The World Bank Human Capital Index (HCI) (Scale 0–1). 2021. URL: [https://data.worldbank.org/ indicator/HD.HCI.OVRL](https://data.worldbank.org/indicator/HD.HCI.OVRL)
93. Trends and Prospects for the Development of Blockchain and Cryptocurrencies in the Digital Economy - 2019 – URL: https://www.ersj.eu/dmdocuments/2019_XXI_3_34.pdf.
94. Truby, J., 2018. Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies. *Energy Research & Social Science*, 4A, pp.399-410.
95. Turner, P. Critical values for the Durbin-Watson test in large samples. *Appl. Econ. Lett.* 2020, 27, 1495–1499.
96. Ukraine is going all in on becoming the world’s premier crypto superpower. Now the Russia crisis is scaring investors - 2022 – URL: <https://fortune.com/2022/01/31/ukraine-crypto-superpower-russia-crisis-investor-s-bitcoin/>.
97. UNFCCC, 2020. Climate Change Is an Increasing Threat to Africa: URL: <https://unfccc.int/news/climate-change-is-an-increasing-threat-to-africa>
98. University of Cambridge. Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI). Cambridge Centre for Alternative Finance. URL: <https://cbeci.org/cbeci/comparisons>
99. University of Yale. Environmental Performance Index. Environmental Performance Index; Yale Center for Environmental Law & Policy. 2021. URL: <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi>
100. US Census, 2020. U.S. Census Bureau: Navajo County, Arizona; Arizona; United States. URL: <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/navajocountyarizona,AZ,US/PST045219>
101. Vranken, H. Sustainability of bitcoin and blockchains. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 2017, 28, 1–9.
102. Wang, K. 2021. Measuring Global Crypto Users: A Study to Measure Market Size Using On-Chain Metrics. [URL:

https://crypto.com/images/Crypto.com_Data_Report_-_On-chain_Market_Sizing.pdf

103. Wang, Y., Rhoads, B. and Wang, D., 2016. Assessment of the flow regime alterations in the middle reach of the Yangtze River associated with dam _ construction: potential ecological implications. *Hydrological Processes*, 30(21), pp.3949-3966.
104. What is a bitcoin farm? URL: <https://academy.bit2me.com/en/what-is-a-bitcoin-farm/>
105. What is cryptocurrency and how does it work? - 2022 URL: <https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-cryptocurrency>
106. Wood Mackenzie, 2021. Is gold turning green? URL: <https://www.woodmac.com/news/opinion/is-gold-turning-green/>
107. Zheng, Z.B.; Xie, S.A.; Dai, H.N.; Chen, X.P.; Wang, H.M. An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. In *Proceedings of the 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, Honolulu, HI, USA, 25–30 June 2017; pp. 557–564