

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА

Економічний факультет

Кафедра економічної кібернетики та прикладної економіки

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему

**Оцінка ризиків та перспектив використання цифрових
фінансових інструментів у підприємницькій діяльності
в Україні**

Виконав: студент 2 курсу, групи ЕК-61

спеціальності 051 «Економіка»

освітня програма «Економічна кібернетика»

Пелецький Владислав Юрійович

(прізвище, ім'я та по-батькові)

Керівник Петрова Анжела Юріївна, канд. фіз.-
мат. наук

Рецензент _____

Харків – 2025

Анотація

Пелецький В.Ю. Оцінка ризиків та перспектив використання цифрових фінансових інструментів у підприємницькій діяльності в Україні. (керівник: канд. фіз.-мат. наук, доц. Петрова А. Ю.).

Розкрито сутність цифрових фінансових інструментів (ЦФІ), проведено їх класифікацію та проаналізовано дисбаланс між рівнем практичного впровадження та податковим регулюванням в Україні. Розроблено комплексний методологічний підхід, що поєднує економетричне моделювання, кластерний аналіз та методи оцінки ризиків. Проведено сегментацію регіонів України, розраховано показники ризику для кожної групи та побудовано Інтегральний індекс перспективності, на основі чого сформовано диференційовані рекомендації для бізнесу.

Ключові слова: цифрові фінансові інструменти, криптовалюти, блокчейн, бізнес, оцінка ризиків, VaR, CVaR, кластерний аналіз, панельна регресія, економіка.

Summary

Peletskyi V.Yu. Assessment of risks and prospects of using digital financial instruments in business activities in Ukraine. (Scientific supervisor: PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor Petrova A. Yu.)

The essence of digital financial instruments (DFI) is disclosed, their classification is conducted, and the imbalance between the level of practical adoption and tax regulation in Ukraine is analyzed. A comprehensive methodological approach combining econometric modeling, cluster analysis, and risk assessment methods has been developed. Segmentation of Ukrainian regions was performed, risk indicators for each group were calculated, and the Integral Prospect Index was constructed, based on which differentiated recommendations for business were formulated.

Keywords: digital financial instruments, cryptocurrencies, blockchain, business, risk assessment, VaR, CVaR, cluster analysis, panel regression, economics.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-АНАЛІТИЧНІ ЗАСАДИ РИНКУ ЦИФРОВИХ ФІНАНСОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ (ЦФІ)	8
1.1. ЕВОЛЮЦІЯ ТА СУТНІСТЬ ЦИФРОВИХ ФІНАНСОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ: КЛАСИФІКАЦІЯ, ФУНКЦІЇ ТА РОЛЬ У ПІДПРИЄМНИЦТВІ.....	8
1.2. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ТА РЕГУЛЯТОРНОГО СЕРЕДОВИЩА РИНКУ ЦФІ В УКРАЇНІ	12
1.3. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РИЗИКІВ І ПЕРЕВАГ ВИКОРИСТАННЯ ЦФІ У ПІДПРИЄМНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	19
1.4. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ ТА ПЕРСПЕКТИВ.....	23
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ТА МОДЕЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
2.1. КОНЦЕПТУАЛЬНА СХЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПИС ВХІДНИХ ДАНИХ	29
2.2. МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОНОМЕТРИЧНОЇ ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗИ	33
2.3. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ (K- MEANS).....	36
2.4. МЕТОДИКА АКТУАРНИХ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ (VAR/CVAR)	39
2.5. АПАРАТ АНАЛІЗУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ (PCA) ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕГРАЛЬНОГО ІНДЕКСУ	43
РОЗДІЛ 3. АПРОБАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ТА РОЗРОБКА ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ	46

3.1. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦФІ НА РОЗВИТОК ПІДПРИЄМНИЦТВА.....	46
3.2. АПРОБАЦІЯ МОДЕЛІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ: ІДЕНТИФІКАЦІЯ БІЗНЕС- ПРОФІЛІВ РЕГІОНІВ.....	52
3.3. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ (VAR/CVAR) ДЛЯ ІДЕНТИФІКОВАНИХ КЛАСТЕРІВ.....	58
3.4. ПОБУДОВА ІНТЕГРАЛЬНОГО ІНДЕКСУ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТКИ	75

ВСТУП

Сучасна економіка України демонструє унікальний феномен: з одного боку, країна є абсолютним світовим лідером за рівнем масового впровадження цифрових фінансових інструментів (ЦФІ). За даними аналітичної компанії Chainalysis, Україна посідає перше місце у світі за скоригованим індексом прийняття криптовалют, випереджаючи всі інші країни. З іншого боку, цей мультимільярдний ринок досі перебуває у “сірій зоні” через відсутність чіткого податкового та регуляторного законодавства.

Для українських підприємств, особливо в секторі малого та середнього бізнесу (МСП), це створює безпрецедентний набір можливостей та загроз. ЦФІ стали інструментом виживання, що дозволяє миттєво проводити транскордонні розрахунки, хеджувати валютні ризики та отримувати доступ до глобального ринку капіталу (DeFi). Водночас, бізнес щоденно стикається з колосальними ризиками: від екстремальної фінансової волатильності (яка може знищити обігові кошти) до юридичного вакууму (який унеможлиблює легальний облік цих активів) та операційних загроз (ризик злому чи втрати доступу).

В цих умовах хаотичного, але потужного ринку, розробка науково обґрунтованого підходу для комплексної оцінки цих ризиків та перспектив є надзвичайно актуальною та важливою науково-практичною задачею, що безпосередньо стосується можливості управління складними системами в умовах невизначеності.

Мета дослідження полягає в розробці комплексного економіко-математичного інструментарію для оцінки ризиків та перспектив використання цифрових фінансових інструментів (криптовалют) у підприємницькій діяльності в Україні.

Для досягнення поставленої мети треба вирішити наступні завдання:

1. Дослідити теоретичну сутність, еволюцію та класифікацію ЦФІ.

2. Проаналізувати поточний стан ринку ЦФІ в Україні, рівень його впровадження у бізнес-середовищі та існуючу нормативно-правову базу.
3. Ідентифікувати та систематизувати ключові переваги та ризики використання ЦФІ для МСП.
4. Провести огляд існуючих наукових підходів до моделювання фінансових ризиків.
5. Розробити концептуальну схему дослідження, що поєднує економіко-математичні моделі.
6. Сформувати інформаційну базу дослідження на основі відкритих даних (Chainalysis, Kantar, Опендатабот, Держстат, Yahoo Finance).
7. Обґрунтувати методологію економетричного моделювання, кластерного аналізу (k-means), актуарних розрахунків (VaR/CVaR), факторного аналізу (метод головних компонент PCA) для вирішення поставленої задачі.

Об'єктом дослідження є процеси впровадження та використання цифрових фінансових інструментів у підприємницькій діяльності в Україні.

Предметом дослідження є комплекс економіко-математичних моделей та методів для оцінки кількісних та якісних ризиків і перспектив, пов'язаних з використанням ЦФІ.

Методи дослідження. Теоретико-методологічну основу роботи склали методи системного аналізу (для опису предметної області), економіко-математичного моделювання, зокрема: економетричний аналіз (регресійні моделі), методи машинного навчання (кластерний аналіз k-means), актуарні розрахунки (VaR, CVaR), методи зниження розмірності (метод головних компонент PCA).

Апробація результатів. Опубліковано матеріали (тези) на 2 Міжнародній науково-практичній конференції «Innovative Research in Science and Economy», 3-5 грудня 2025, Брюссель, Бельгія. (Пелецький, В., & Петрова, А. (2025).) Форма участі: дистанційна. Сертифікат участі представлено у Додатку 11.

Магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі роботи представлено теоретичні та методологічні підходи до визначення особливостей та характеристик функціонування ринку цифрових фінансових інструментів, здійснено їх класифікацію та виявлено фундаментальний дисбаланс між високим рівнем практичного використання крипто-активів бізнесом і невизначеністю регуляторного середовища в Україні.

У другому розділі обґрунтовано комплексний методологічний підхід до оцінки ризиків, що базується на синтезі методів економетричного моделювання панельних даних, кластерного аналізу (k-means) для сегментації регіонів та актуарних методик (VaR/CVaR) для кількісного вимірювання фінансових загроз.

У третьому розділі побудовано економетричну модель впливу цифрових інструментів на фінансові результати підприємств, проведено кластеризацію регіонів за бізнес-профілями, розраховано рівні ризику для кожного кластера та сформовано Інтегральний індекс перспективності, що став основою для розробки практичних рекомендацій.

Обсяг магістерської роботи — 67 сторінок, включає: 9 таблиць, 9 рисунків, 11 додатків. Список джерел містить у собі 40 використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-АНАЛІТИЧНІ ЗАСАДИ РИНКУ ЦИФРОВИХ ФІНАНСОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ (ЦФІ)

1.1. ЕВОЛЮЦІЯ ТА СУТНІСТЬ ЦИФРОВИХ ФІНАНСОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ: КЛАСИФІКАЦІЯ, ФУНКЦІЇ ТА РОЛЬ У ПІДПРИЄМНИЦТВІ

Сучасна світова економічна система переживає період фундаментальної трансформації, який можна порівняти за масштабами із промисловою революцією або появою Інтернету. Каталізатором цих змін виступає процес всеохоплюючої діджиталізації фінансових відносин, що призводить до появи нових класів активів. Традиційні фінансові інструменти та інститути, що формувалися століттями, змушені адаптуватися або поступатися місцем новим цифровим формам вартості, що функціонують на базі криптографії та технологій розподілених реєстрів (Distributed Ledger Technology, DLT).

Як зазначають вітчизняні дослідники, фінансові технології сьогодні стають ключовим драйвером змін у моделях ведення бізнесу, трансформуючи класичні банківські послуги у децентралізовані сервіси (Korneev et al., 2024).

Ідея “цифрової готівки” не є новою і сягає корінням в криптографічні роботи 1980-90-х років (наприклад, e-Cash Девіда Чаума). Однак практична реалізація стала можливою лише у 2008-2009 роках із публікацією та запуском мережі Bitcoin. Bitcoin вперше вирішив ключову проблему “подвійних витрат” (double-spending) без необхідності у довіреному посереднику (банку), запропонувавши децентралізовану P2P-мережу, захищену механізмом консенсусу Proof-of-Work (PoW).

Подальша еволюція відбувалася експоненційно. Ключовим етапом став запуск Ethereum у 2015 році, який представив концепцію “розумних контрактів” (smart contracts) — програмного коду, що самостійно виконується і зберігається у блокчейні. Це перетворило блокчейн з простої платіжної системи

на глобальний децентралізований комп'ютер, що уможливило появу тисяч нових, більш складних інструментів (Buterin, 2014).

Загалом, *цифрові фінансові інструменти (ЦФІ)* — це широкий клас активів, що існують, створюються, обліковуються та передаються виключно у цифровому (електронному) вигляді. Їх унікальність полягає в тому, що їхня автентичність, право власності та цілісність транзакцій гарантуються не централізованим реєстратором (як банк чи депозитарій), а криптографічними методами та децентралізованим консенсусом у розподіленому реєстрі. Основою функціонування ЦФІ є технологія блокчейн, яка забезпечує незмінність даних та прозорість операцій без участі посередників (Schar, 2021).

Блокчейн (Blockchain) — це незмінний, хронологічно впорядкований ланцюг блоків даних, де кожна транзакція криптографічно пов'язана з попередньою.

Криптографія — це використання асиметричного шифрування (пари публічного та приватного ключів) для підтвердження права власності та авторизації транзакцій.

Ключовим етапом еволюції стало впровадження *Смарт-контрактів*: програмних алгоритмів, що автоматично виконують фінансові операції при настанні заданих умов, усуваючи необхідність у посередниках для виконання угод. Це дозволило перейти від простих платіжних систем (на кшталт Bitcoin) до створення складних децентралізованих фінансових систем, здатних дублювати функції банків та бірж (World Economic Forum, 2021).

Для коректної оцінки ризиків та перспектив, критично важливо не узагальнювати всі ЦФІ як “крипто валюти”. Їхня класифікація базується на функціях, які вони виконують для бізнесу.

Міжнародні фінансові інститути виділяють наступні ключові категорії активів (TD Securities, 2025):

Криптовалюти (Payment Tokens): децентралізовані платіжні засоби, призначені для виконання функції грошей (засіб обміну, міра вартості). Вони не мають центрального емітента і є достатньо волатильними.

Прикладами таких активів є Bitcoin (BTC), Litecoin (LTC).

В основному використовуються для транскордонних розрахунків, де вони виграють у банківської системи за швидкістю та комісіями.

Також можуть використовуватись як “цифрове золото” для довгострокового збереження частини капіталу компанії, що є стратегією з високим ризиком через високу волатильність цих активів і їх використанні як розрахункової одиниці (TD Securities, 2025).

Стейблкоїни (Stablecoins): цифрові активи, вартість яких жорстко прив'язана до стабільного базового активу, найчастіше — фіатної валюти (наприклад, 1:1 до долара США). Вони вирішують головну проблему криптовалют — волатильність, зберігаючи при цьому переваги блокчейну, а саме швидкість транзакцій та доступність. Саме цей клас активів стає ключовим інструментом для малого та середнього бізнесу в країнах з нестабільною економікою, виконуючи функцію хеджування валютних ризиків (Chainalysis, 2025).

Серед стейблкоїнів виділяють:

- *Фіатно-забезпечені (Fiat-collateralized):* найпопулярніший вид. Кожен токен підкріплений 1:1 резервами у фіатній валюті на банківських рахунках емітента (наприклад, Tether (USDT), USD Coin (USDC)). (TD Securities, 2025).
- *Крипто-забезпечені (Crypto-collateralized):* забезпечені пулом інших, більш волатильних криптовалют (наприклад, DAI). Механізм надлишкового забезпечення дозволяє утримувати прив'язку навіть при коливаннях ринку (World Economic Forum, 2021).
- *Алгоритмічні (Algorithmic):* намагаються підтримувати ціну за допомогою алгоритмів, що керують пропозицією, адже не мають

зовнішнього забезпечення, несуть високі ризики колапсу, як у випадку з Terra/UST, коли масовий розпродаж UST, можливо, спровокований великими гравцями або скоординованою атакою, призвів до втрати паритету стейблкоїна (Chainalysis, 2025).

Це ключовий інструмент для МСП. Вони є “мостом” між традиційними та цифровими фінансами, виконуючи функцію “цифрового долара” для щоденних операцій: отримання оплати від іноземних клієнтів, розрахунки з фрілансерами та підрядниками, тимчасове паркування обігових коштів.

Утилітарні токени (Utility Tokens): цифрові активи, що не є платіжним засобом, а надають власнику право доступу до певного сервісу, продукту чи функції всередині конкретної цифрової платформи (Schar, 2021).

Найвідоміші приклади — Ethereum (ETH) (використовується для оплати комісій (“газу”) за виконання смарт-контрактів), Filecoin (оплата за децентралізоване зберігання даних).

Зазвичай використовуються переважно ІТ-компаніями та стартапами для побудови, функціонування та залучення коштів (через Initial Coin Offering, ICO) для своїх децентралізованих додатків (dApps). Для не-ІТ бізнесу їхня роль менша, окрім необхідності тримати ETH для оплати комісій при переказах USDT (стандарту ERC-20).

Токени-акції (Security Tokens / Tokenized Assets): цифрове представлення права власності на традиційний фінансовий актив, такий як акція, облігація, частка в нерухомості чи фонді. Вони є регульованими цінними паперами і підпадають під відповідне законодавство (Korneev et al., 2024).

Прикладами таких активів є токенозовані акції (наприклад, Apple, Tesla) на деяких біржах, токенозовані казначейські фонди США (T-Bills).

Являють собою майбутнє залучення капіталу. Дозволяють бізнесу проводити Security Token Offerings (STO) — регульований аналог IPO (Initial Public Offering — первинне публічне розміщення акцій), що робить залучення інвестицій дешевшим, швидшим та доступнішим для глобальних інвесторів,

водночас забезпечуючи дробне володіння активами (наприклад, 1/1000 квадратного метра офісного центру).

Децентралізовані фінанси (DeFi): це не окремий інструмент, а ціла екосистема відкритих фінансових сервісів (кредитування, депозити, страхування, децентралізовані біржі), побудованих на базі смарт-контрактів без участі традиційних посередників (банків) (Schar, 2021).

Надають бізнесу прямий доступ до глобального ринку капіталу 24/7. Компанія може, наприклад, надати в заставу одні ЦФІ (наприклад, BTC) та миттєво отримати кредит в інших (наприклад, USDT) без кредитних комітетів та географічних обмежень. Україна займає 4-те місце у світі за прийняттям DeFi, що свідчить про високу затребуваність цих складних інструментів (Chainalysis, 2025).

Підсумовуючи, ЦФІ пропонують підприємствам не просто новий спосіб оплати, а цілий набір інструментів для оптимізації розрахунків (стейблкоїни), залучення капіталу (STO, DeFi) та управління корпоративними резервами (BTC, ETH). Ця багатогранність та технологічна складність формують унікальне середовище, що вимагає глибокого аналізу та моделювання.

1.2. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ТА РЕГУЛЯТОРНОГО СЕРЕДОВИЩА РИНКУ ЦФІ В УКРАЇНІ

Для об'єктивної оцінки ризиків та перспектив впровадження ЦФІ у підприємницьку діяльність недостатньо лише теоретичного опису їхньої сутності. Необхідно провести глибокий аналіз українського контексту. Він характеризується парадоксальним, але стійким поєднанням двох діаметрально протилежних тенденцій:

1. Надзвичайно високий, один з провідних у світі, рівень масового практичного засвоєння та використання ЦФІ населенням та бізнесом.

2. Суттєве відставання у формуванні чіткого, прозорого та функціонуючого нормативно-правового поля.

Цей розрив між економічною реальністю та юридичною надбудовою і формує той унікальний набір ризиків та перспектив, який є предметом даного дослідження.

На відміну від багатьох країн, де ЦФІ залишаються периферійною технологією для вузького кола ентузіастів, в Україні вони стали невід'ємною та масовою частиною фінансового ландшафту. Аналіз звітів провідних міжнародних аналітичних компаній за 2024-2025 роки свідчить про те, що Україна стабільно посідає провідні позиції у світі за рівнем засвоєння технології (Chainalysis, 2025).

Ключовим джерелом для цієї оцінки є щорічний звіт “Global Crypto Adoption Index” від аналітичної компанії Chainalysis. Цей індекс є комплексним, оскільки він вимірює не просто спекулятивні обсяги, а реальне “народне” (grassroots) впровадження, особливо у країнах, що розвиваються. Згідно з останнім звітом “The 2025 Global Adoption Index”, Україна:

- Посідає 8-ме місце у світі за загальним індексом прийняття криптовалют.
- При коригуванні індексу на паритет купівельної спроможності (ПКС) та чисельність населення, Україна посідає 1-ше місце у світі (Chainalysis, 2025).

Цей результат свідчить про найвищий у світі рівень масового, глибокого проникнення технології у повсякденне життя та економіку. Важливо зазначити, що активність не обмежується лише роздрібним сектором.

За субіндексом інституційного прийняття (Institutional Adoption), який вимірює обсяги транзакцій, професійних учасників ринку та юридичних осіб, Україна також входить у топ-10 країн світу (Chainalysis, 2025).

Це фундаментальне свідчення, що прямо стосується українського бізнесу (а не лише приватних осіб), який є одним з найбільших у світі користувачів ЦФІ.

Впровадження підтверджується не лише зовнішніми оцінками, але й внутрішніми даними. Аналіз декларацій державних службовців, проведений “Опендатабот”, надає унікальну інформацію про формалізовану частину ринку, а саме: за 2024 рік було подано 2113 декларацій із зазначенням криптовалютних активів (див. Рис. 1).

Це демонструє стабільне зростання на 10% порівняно з попереднім роком.

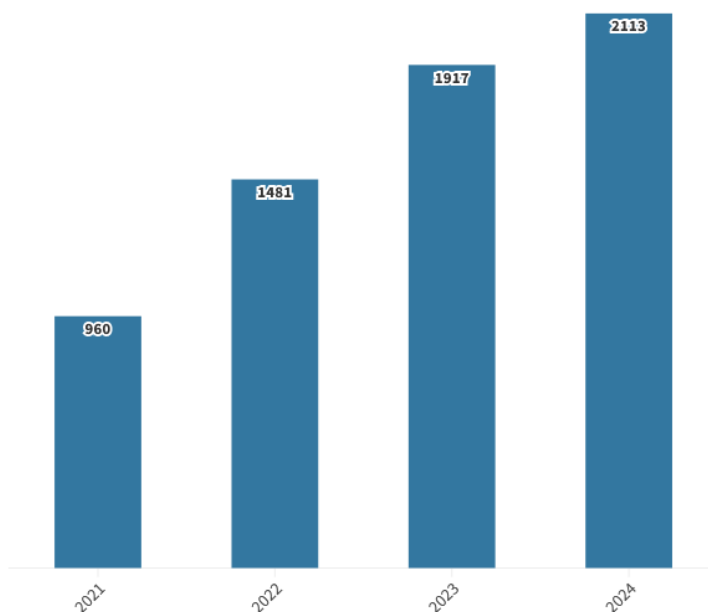


Рис. 1. Кількість декларацій посадовців, у яких вказані криптоактиви

Джерело: (Opendabot, 2025).

Найважливішим є аналіз структури активів, що декларуються. Топ-3 активи за кількістю згадок (див. Рис. 2):

1. Tether (USDT): 802 декларації.
2. Bitcoin (BTC): 731 декларація.
3. Ethereum (ETH): 713 декларацій.

Вид криптовалюти	Кількість декларацій	Частка, %
Tether (USDT)	802	6,1
Bitcoin (BTC, XBT)	731	5,5
Ethereum (ETH)	713	5,4
Ripple (XRP)	410	3,1
Binance Coin (BNB)	376	2,8
Solana (SOL)	331	2,5
Dogecoin (DOGE, XDG)	317	2,4

Рис. 2. Декларування криптовалюти за її видами, 2024 рік

Джерело: (Opendabot, 2025).

Ця статистика чітко підтверджує “подвійну функцію” ЦФІ для українських користувачів, тобто USDT (стейблкоїн) використовується для стабільності розрахунків та збереження вартості (як “цифровий долар”), тоді як BTC та ETH використовуються як волатильні інвестиційні та технологічні активи (див. Рис. 3).

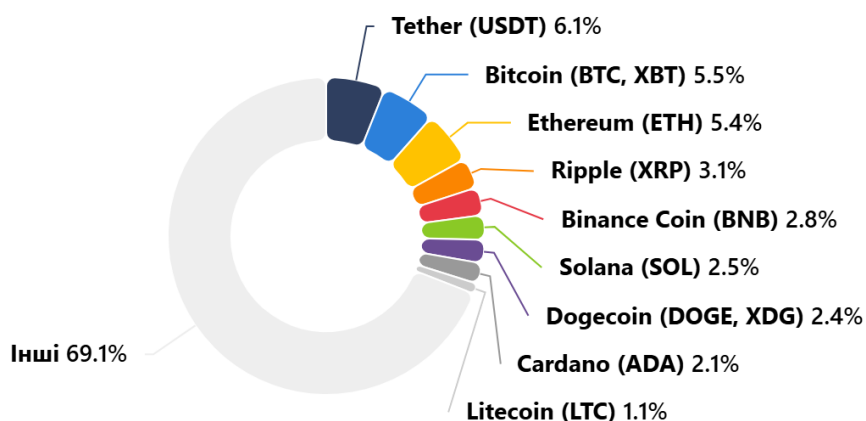


Рис. 3. Топ згадок криптовалюти у деклараціях чиновників

Джерело: (Opendabot, 2025).

Саме ці три активи ми і візьмемо за основу для моделювання ризиків.

Також досить помітним є високий рівень декларування серед представників силових структур (Нацполіція — 322 декларації) та прокуратури (240 декларацій), що свідчить про глибоке проникнення активів у всі прошарки суспільства (Рис. 4).

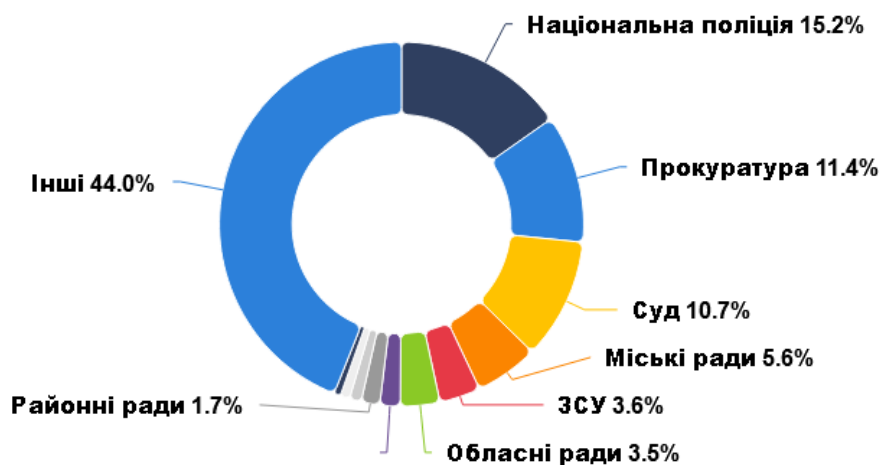


Рис. 4. Чиновники, які працюють з криптовалютою (за сферами діяльності)
Джерело: (Opendabot, 2025).

Таке аномально високе прийняття ЦФІ неможливе у вакуумі. Воно є частиною загальнонаціонального тренду на тотальну діджиталізацію: згідно з дослідженнями KPMG, 63% українських компаній свідомо прискорили темпи власної цифрової трансформації після початку повномасштабного вторгнення, розглядаючи це як інструмент виживання та оптимізації (KPMG Ukraine, 2025).

За даними Kantar, 64% українців вже активно використовують інструменти штучного інтелекту (ШІ). Це є важливим проксі-показником, що демонструє високу технологічну грамотність, низький “страх” перед новими технологіями та готовність населення і бізнесу до інновацій (Kantar Ukraine, 2025).

Регуляторне середовище: на тлі вищеописаного технологічного та економічного буму, формальне регуляторне поле в Україні характеризується високим ступенем невизначеності. Це створює ключовий ризик — регуляторний — який є одним з центральних об'єктів моделювання у цьому дослідженні.

У 2022 році Україна зробила значний крок уперед, ухваливши прогресивний рамковий Закон “Про віртуальні активи”.

Цей закон (European Business Association, 2022):

1. Вперше вводить у правове поле терміни “віртуальний актив”, “крипто валюта”, “токен” тощо.
2. Поділяє активи на забезпечені та незабезпечені.
3. Розподіляє повноваження між НКЦПФР (Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку), НБУ (Національний банк України) та Мінцифри (Міністерство цифрової трансформації).

Однак, ключова проблема полягає в тому, що цей Закон містить примітку про те, що він набуде чинності лише з дня ухвалення змін до Податкового кодексу України, які б визначали специфіку оподаткування операцій з ЦФІ.

Оскільки станом на кінець 2025 року ці зміни до Податкового кодексу так і не були ухвалені, весь ринок продовжує функціонувати у “сірій зоні”. Де-факто він існує і є одним з найбільших у світі, але де-юре він не оподатковується, а підприємства не мають механізмів легально інвестувати, звітувати та захищати свої права власності на ці активи в суді.

Оскільки Україна є кандидатом на вступ до Європейського Союзу, будь-яке майбутнє регулювання ЦФІ буде змушене гармонізуватися з європейським законодавством. Тому аналіз українського регуляторного поля неможливий без порівняння з ключовим регламентом ЄС — MiCA (Markets in Crypto-Assets) (див. Таблиця 1).

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика Регламенту MiCA (Європейський Союз)
із Законом “Про віртуальні активи” (Україна)**

Характеристика	Регламент MiCA (Європейський Союз)	Закон "Про віртуальні активи" (Україна)
Статус	Повністю ухвалений, набуває чинності у 2024-2025 рр.	Ухвалений, але “заморожений” (нечинний) до ухвалення податкових змін.
Підхід	Комплексний, “всеохоплюючий”. Жорстко ліцензує всіх постачальників послуг (CASPs).	Рамковий. Визначає терміни та загальні правила.
Регулювання стейблкоїнів	Дуже жорстке. Вводить суворі вимоги до резервування, капіталу та публічної звітності емітентів.	Відсутнє детальне регулювання, фокус на загальних визначеннях.
Ліцензування	Обов'язкова авторизація (ліцензія) для будь-якої діяльності (біржі, гаманці, обмінники).	Передбачає авторизацію, але механізм не запущений.
Захист споживача	Високий. Містить чіткі норми щодо реклами, інформування про ризики та заборони маніпулювання ринком.	Базовий.

Джерело: авторська розробка по даним (*‘Regulation on MiCA | European Parliament and of the Council’*, 2023), (*Wikipedia*, 2023), (*Forbes.ua*, 2023).

Проаналізувавши положення Регламенту Європейського Союзу та українського закону можна зробити висновок, що українське законодавство хоч і прогресивне для свого часу, вже відстає від MiCA. Майбутня необхідність імплементувати норми MiCA створює “додатковий шар невизначеності” для бізнесу, оскільки вимоги до капіталу та звітності (особливо щодо стейблкоїнів) значно посиляться.

Отже, аналіз поточного стану виявив фундаментальний розрив: український бізнес де-факто є одним з найактивніших та найтехнологічніших у

світі користувачів ЦФІ. Водночас де-юре він оперує у вакуумі, не маючи ні чітких правил оподаткування, ні механізмів юридичного захисту. Саме цей конфлікт між високою прибутковістю/ефективністю та колосальним регуляторним ризиком робить завдання оцінки ризиків та перспектив — життєво важливим для українського підприємництва.

1.3. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ РИЗИКІВ І ПЕРЕВАГ ВИКОРИСТАННЯ ЦФІ У ПІДПРИЄМНИЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Високий, лідируючий у світі, рівень впровадження цифрових фінансових інструментів в Україні, проаналізований у попередньому підрозділі, не є випадковістю. Він пояснюється тим, що український бізнес, особливо малий та середній (МСП), інтуїтивно або свідомо бачить у цих технологіях значні конкурентні переваги та інструменти для виживання в складних економічних умовах (Chainalysis, 2025).

Водночас, ці переваги нерозривно пов'язані з комплексом унікальних, багатогранних та суттєвих ризиків, які часто ігноруються або неправильно оцінюються. Для об'єктивного дослідження, що передуює моделюванню, необхідна чітка ідентифікація та систематизація обох сторін цієї “медалі”.

Для українського МСП цифрові активи стали не просто спекулятивним інструментом, а важливим елементом операційної та фінансової стратегії.

Саме *транзакційна ефективність та зниження витрат* — головний операційний драйвер впровадження. Традиційні транскордонні банківські перекази (наприклад, SWIFT) є повільними (із затримкою у 2-3 дні), дорогими (комісії банків-кореспондентів, плата за конвертацію) та обтяженими бюрократією (валютний контроль).

Стейблкоїни (USDT, USDC) кардинально вирішують цю проблему. Переказ \$10,000 у USDT міжнародному підряднику чи фрілансеру займає

декілька хвилин і коштує фіксовану комісію за транзакцію в мережі (часто менше \$1-5), незалежно від суми (TD Securities, 2025).

Це дозволяє бізнесу працювати на глобальному ринку значно ефективніше, а також доступність 24/7/365, без вихідних та банківських свят, забезпечує безперервність фінансових потоків.

В умовах жорстких валютних обмежень, які періодично запроваджує Національний банк України для стабілізації гривні, бізнес (особливо імпортери або компанії з іноземними контрагентами) стикається з проблемами при купівлі та переказі валюти. ЦФІ виступають як “паралельна фінансова система”, що дозволяє МСП підтримувати міжнародну операційну діяльність.

Вони також виконують функцію *хеджування валютних ризиків*: замість тримати обігові кошти у гривні, що схильна до девальвації, бізнес може зберігати їх у стейблкоїнах (“цифровому доларі”), миттєво фіксуючи валютну позицію (Chainalysis, 2025).

Окремо варто виділити *доступ до глобального ринку капіталу (DeFi)*. Це одна з найбільш потужних, хоча й ризикованих, переваг. Традиційне банківське кредитування для МСП є складним, вимагає значної застави та паперової роботи. Децентралізовані фінанси (DeFi) пропонують альтернативу (Schar, 2021).

Високе 4-те місце України у світі за прийняттям DeFi свідчить, що цей інструмент вже активно використовується.

Підприємці можуть використовувати протоколи децентралізованого кредитування (наприклад, Aave, Compound), щоб миттєво отримати позику в стейблкоїнах (USDT/USDC) під заставу інших своїх крипто-активів (наприклад, BTC або ETH). Це відбувається без кредитних комітетів та географічних обмежень.

Крім того, механізми “yield farming” та “staking” дозволяють IT-орієнтованим компаніям отримувати дохідність на свої тимчасово вільні

резерви (казначейські операції), що значно перевищує ставки за банківськими депозитами (World Economic Forum, 2021).

Для побудови адекватної моделі оцінки, весь спектр ризиків необхідно декомпонувати. Будемо виконувати систематизацію за чотирма основними групами, кожна з яких вимагає свого методу аналізу.

Фінансові (ринкові) ризики — це найбільш очевидна група ризиків, пов'язана зі зміною вартості активів, а саме ризик волатильності, ризик “відв'язки”, ризик ліквідності.

Ризик волатильності: ключовий ризик для “класичних” криптовалют, як BTC та ETH. Їхня вартість може зазнавати екстремальних коливань (20-50% протягом місяця), що є неприйнятним для операційних коштів підприємства. Якщо компанія отримала оплату в BTC, а його курс впав на 15% до моменту конвертації в фіат, це призводить до прямого збитку. Саме цей ризик ми будемо кількісно моделювати за допомогою моделей (TD Securities, 2025).

Ризик “відв'язки” (De-peg Risk): специфічний, але критичний ризик для стейблкоїнів (USDT). Хоча вони покликані бути стабільними (1:1 до USD), ця прив'язка тримається на довірі до емітента та його резервів. Історія знає кейси краху (наприклад, алгоритмічний стейблкоїн Terra/UST у 2022 році), що призвів до повної втрати мільярдів доларів. Для бізнесу, що тримає 80% резервів у USDT, такий ризик є екзистенційним (Chainalysis, 2025).

Ризик ліквідності: стосується менш популярних (“альткоїнів”). Підприємство може отримати оплату в маловідомому токени, але спроба продати значний обсяг цього токена на біржі миттєво обвалить його ціну, призводячи до значних збитків.

Операційні та технологічні ризики — ця група ризиків пов'язана з інфраструктурою та складністю самої технології (Schar, 2021).

Ризик зберігання (Custody Risk): це фундаментальний ризик ЦФІ. Підприємство стоїть перед вибором: або *самостійне зберігання (Self-Custody)*, тобто використання апаратних гаманців (перевагою є повний контроль, а

ризиком — втрата або компрометація приватних ключів (seed-фрази), що є незворотним і призводить до 100% втрати активів. Для юридичної особи це створює величезну операційну проблему (хто в компанії має доступ? що робити у разі звільнення чи смерті цієї особи?) та можливі ризики), або *зберігання на біржі (Custodial)*: передача активів третій стороні (наприклад, Binance, Coinbase). Для цього варіанту перевагою є зручність, а ризик в даному випадку — контрагентський. Біржа може збанкрутувати, бути зламана або заблокувати рахунки. Яскравий приклад — крах біржі FTX у 2022 році, де тисячі компаній втратили всі свої корпоративні кошти (Conlon et al., 2022).

Ризик смарт-контрактів: специфічний для DeFi. Якщо бізнес використовує DeFi-протокол для кредитування, він довіряє не людині, а програмному коду. Помилка або вразливість у цьому коді може бути використана хакерами для виведення всіх коштів з протоколу (Schar, 2021).

Ризик кібербезпеки: традиційні ризики фішингу, злому корпоративних акаунтів, які у випадку з ЦФІ є більш небезпечними через незворотність транзакцій.

Регуляторні та юридичні ризики (Правові) — одні з ключових ризиків для ведення бізнесу в Україні.

Ризик регуляторної невизначеності: “Сіра зона” через відсутність податкового законодавства. Бізнес не може легально поставити ЦФІ на баланс, амортизувати, звітувати про прибутки та платити з них податки. Це автоматично виштовхує значну частину операцій у тінь.

Ризик комплаєнсу (AML/KYC): ризик отримання “брудних” (пов’язаних зі злочинною діяльністю) коштів від контрагента. Сучасні біржі використовують потужні AML-системи, і якщо на корпоративний гаманець надійде транзакція з “чорного” списку, біржа може заблокувати всі активи компанії до завершення розслідування.

Ризик правозастосування: небезпека раптової зміни “правил гри” з боку регуляторів (НБУ, НКЦПФР), що може зробити обрану бізнес-модель нелегальною (World Economic Forum, 2021).

Репутаційні та комерційні ризики :

Репутаційний ризик: попри зростаюче прийняття, ЦФІ в очах консервативної частини суспільства та західних партнерів все ще можуть асоціюватися з відмиванням грошей або спекуляціями. Це може ускладнити залучення традиційного банківського фінансування або вихід на ринки ЄС/США, де діють жорсткі політики ESG (Environmental, Social, Governance) (World Economic Forum, 2021).

Комерційний ризик (Adoption Risk): Ризик того, що контрагенти (постачальники, клієнти) не будуть готові приймати чи надсилати платежі в ЦФІ, що нівелює всі транзакційні переваги (TD Securities, 2025).

Тобто, оцінка “перспективності” ЦФІ є складною багатофакторною задачею. Недостатньо виміряти лише один, фінансовий ризик волатильності, оскільки регуляторні та операційні ризики можуть мати не менший, а то й більший (як у випадку з FTX) руйнівний ефект.

Саме ця багатогранність проблеми та наявність як кількісних (волатильність), так і якісних (регуляторна невизначеність, довіра) факторів диктує необхідність застосування комплексного методологічного підходу, який має поєднувати різноманітні методи.

1.4. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ ТА ПЕРСПЕКТИВ

Задля розробки методології розрахунків необхідно не лише ідентифікувати проблеми, але й спиратися на існуючий науковий доробок. Обраний у даній роботі комплексний інструментарій, що поєднує економетрику, методи машинного навчання (кластерний аналіз), актуарні

розрахунки, методи зниження розмірності (факторний аналіз) базується на апробованих у світовій академічній практиці підходах до моделювання складних, багатофакторних економічних систем. Огляд релевантної наукової літератури підтверджує доцільність та актуальність застосування кожної з цих моделей для завдань, поставлених у даному дослідженні.

Економетричні моделі є класичним інструментом для ідентифікації та кількісної оцінки факторів, що стимулюють або гальмують впровадження (adoption) криптовалют на макро- та мікрорівні. У сучасних дослідженнях акцент зміщується з аналізу часових рядів (time series) на роботу з панельними даними (panel data), що дозволяє враховувати індивідуальні особливості країн чи регіонів.

Наприклад, у дослідженні “Examining the Drivers and Economic and Social Impacts of Cryptocurrency Adoption” (2025) застосовується панельний аналіз даних по 100+ країнах для вивчення взаємозв'язків між впровадженням криптовалют та макроекономічними показниками. Автори виявили, що ключовими драйверами є технологічна готовність (Network Readiness Index) та рівень інфляції. При цьому було зафіксовано складний нелінійний зв'язок між крипто-активністю та ВВП, що підтверджує гіпотезу про використання ЦФІ як альтернативного фінансового контуру в економіках, що розвиваються (Guo et al., 2025).

Інше дослідження, “Analysis of Change of Market Value of Bitcoin Using Econometric Approach”, використовує модель авторегресії та розподіленого лагу (ARDL) для аналізу впливу різних макро- та мікрозмінних на ціну Bitcoin у довгостроковій та короткостроковій перспективі. Автори дійшли висновку, що їхня модель змогла пояснити 99% варіації ринкової вартості BTC у довгостроковому періоді, що обґрунтовує вибір регресійної моделі для перевірки гіпотези про зв'язок між крипто-активністю та фінансовими результатами бізнесу (Gahlot et al., 2022).

Кластерний аналіз є фундаментальним методом економічної кібернетики та машинного навчання, що застосовується для сегментації та виявлення прихованих патернів (pattern recognition). У фінансових дослідженнях він активно використовується для “профайлінгу” — об'єктивного поділу суб'єктів (клієнтів, компаній, банків) на групи зі схожими характеристиками, що є набагато точнішим за суб'єктивну сегментацію.

В роботі “A Cluster Analysis Approach for Banks' Risk Profile” метод кластеризації застосовується для аналізу профілів ризику румунських банків. Автори підкреслюють, що кластерний аналіз є технікою навчання без вчителя (unsupervised learning), яка ідентифікує складні взаємозв'язки між змінними, не вимагаючи заздалегідь визначених класів, та дозволяє згрупувати інституції за схожістю їхніх фінансових показників (Dardac & Boitan, 2013).

Схожий підхід застосовано в “Identification of Credit Risk Based on Cluster Analysis of Account Behaviours”, де метод k-medoids (варіація k-means) використовується для поділу клієнтів кредитної картки на групи ризику на основі їхньої поведінки (Bakoben et al., 2017).

Зовсім недавнє дослідження “Cluster Analysis of Financial Risk Profiles Across the EU” (серпень 2025) використовує кластерний аналіз для вивчення профілів фінансового ризику та рівня фінансової грамотності серед понад 26 000 респондентів у ЄС на основі даних опитувальника. Результати показали високу ефективність цього алгоритму для задач соціо-економічного профайлінгу (Razvan, 2025).

Ці роботи доводять високу релевантність та наукову обґрунтованість використання кластерного аналізу для вирішення ключового завдання — об'єктивної сегментації регіонів України на групи зі схожими профілями інноваційності та ризику.

Управління ризиками волатильних активів, якими є криптовалюти, є центральною темою сучасних фінансових досліджень. Наукова спільнота одностайна в тому, що традиційні моделі оцінки ризику (наприклад, модель

Марковіца, що базується на дисперсії як мірі ризику) є недостатніми для крипто-активів. Причина в тому, що вони базуються на припущенні про нормальний розподіл доходностей, що абсолютно невірно для криптовалют, які демонструють асиметрію та “важкі хвости” (fat tails) — наявність екстремальних, катастрофічних цінових рухів (Wang et al., 2024).

Тому в академічній літературі для цих завдань масово використовуються більш просунуті актуарні методи:

Value-at-Risk (VaR): визнається як популярний інструмент для оцінки ринку. Однак, класичний VaR має суттєвий недолік: він лише показує поріг збитку, але нічого не каже про величину збитків, якщо цей поріг буде перевищено (тобто він “не бачить” екстремальні ризики у “хвості” розподілу) (Zrazhevskaya & Zrazhevsky, 2016).

Conditional Value-at-Risk (CVaR): цей метод, також відомий як Expected Shortfall (ES), у науковій спільноті визнається як значно кращий та більш консервативний інструмент. Численні дослідження присвячені саме застосуванню CVaR, оскільки він фокусується на *розмірі* очікуваних збитків у “важкому хвості”.

У дослідженні “Cryptocurrency Portfolio Allocation under Credibilistic CVaR Criterion and Practical Constraints” CVaR обирається як основна міра ризику саме тому, що він “ефективний в управлінні підвищеним ризиком значних спадів на волатильних ринках, таких як крипто валюти” (Ghanbari et al., 2024).

У дослідженні “Optimizing Portfolio Selection with Cryptocurrencies: An Analysis of Risk-Return Strategies Using Mean-Variance and Conditional” CVaR використовується для оптимізації портфелів з криптовалютами, оскільки він дозволяє мінімізувати втрати саме у періоди кризових обвалів ринку (Jahani et al., 2024).

Тобто, моделі *VaR/CVaR* можуть використовуватись, як сучасний, адекватний та науково визнаний стандарт для оцінки ризиків ідентифікованих кластерів.

Оскільки оцінка перспектив є багатофакторною задачею, то виникає необхідність згортання багатьох показників в єдиний інтегральний індекс. Одним із найпоширеніших варіантів є методи зниження розмірності, зокрема *Аналіз головних компонент* (Principal Component Analysis, PCA).

Цей метод широко використовується міжнародними організаціям (наприклад, ОЕСР) для побудови композитних індикаторів.

У методології ОЕСР (OECD, 2008) PCA рекомендований як основний інструмент для конструювання композитних індикаторів, оскільки він дозволяє об'єктивно визначити ваги факторів на основі їхнього внеску в загальну дисперсію даних, уникаючи суб'єктивізму експертних оцінок (OECD, 2008).

В Україні цей підхід успішно застосовується Національним банком для побудови Індексу фінансового стресу (FSI). Дослідники НБУ використовують PCA для виділення спільних факторів ризику з великого масиву ринкових даних (National Bank of Ukraine Working Papers, 2024).

Це робить PCA ідеальним інструментом для такого завдання, як побудова інтегрального індексу перспективності (ІПР) регіонів.

У фінансовій сфері PCA активно застосовується для створення “Індексів фінансового стресу” (FSI). Дослідники МВФ та центральних банків використовують PCA для виділення спільних факторів волатильності з великого масиву ринкових даних, що дозволяють отримати єдиний графік “рівня стресу” економіки.

Також PCA застосовується для ранжування об'єктів (регіонів, компаній) за рівнем їхнього інноваційного розвитку або ризику. що повністю відповідає меті нашого дослідження — ранжуванню кластерів підприємств.

Таким чином, проведений огляд літератури повністю підтверджує, що обраний комплексний підхід не є випадковим, а є обґрунтованою та

релевантною методологією для вирішення поставленої задачі. Встановлено, що для адекватної оцінки ризиків та перспектив ЦФІ необхідний комплексний підхід, який поєднує макроекономічний аналіз (економетрика), мезоекономічну сегментацію (кластеризація), мікроекономічну оцінку ризиків (VaR) та інтегральне оцінювання (РСА) для побудови узагальнюючого рейтингу перспективності.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ТА МОДЕЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. КОНЦЕПТУАЛЬНА СХЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПИС ВХІДНИХ ДАНИХ

Оцінка ризиків та перспектив впровадження ЦФІ, як було доведено у Розділі 1, є складною, багатофакторною науковою задачею, яка вимагає поєднання макроекономічного аналізу з оцінкою мікроекономічних фінансових ризиків. Застосування будь-якого одного, ізольованого методу (наприклад, лише кластерного аналізу чи лише розрахунку VaR) не дозволить отримати повну та об'єктивну картину.

Тому, для досягнення мети даної магістерської роботи, пропонується комплексний методологічний підхід, що базується на концептуальній схемі. Ця схема являє собою “конвеєр” з послідовно застосовуваних економіко-математичних моделей, де вихідні дані одного етапу формують вхідні дані для наступного. Такий підхід дозволяє декомпонувати складну проблему на керовані етапи та отримати наприкінці єдину інтегральну оцінку.

Пропонована схема складається з логічно пов'язаних етапів (Моделей), що передбачає рух від загального до конкретного:

Етап 1. Верифікація гіпотези (Модель 1: Економетричний аналіз)

Метою даного етапу є перевірка наявності та значущості статистичного зв'язку між рівнем інтересу до ЦФІ в країні та загальними фінансовими результатами бізнес-сектору на макрорівні.

Перш ніж аналізувати ризики на мікрорівні, необхідно підтвердити, що ЦФІ взагалі є значущим економічним фактором.

Вхідні дані: панельні дані за 2020-2024 рр.: залежна змінна Y (фінансовий результат до оподаткування), незалежна змінна X_1 (індекс інтересу до крипто-активів), контрольна змінна X_2 (рівень забезпеченості Інтернетом), дані Держстату.

Вихідні дані: коефіцієнти регресії (β), їх знаки (напрямок впливу), та їх статистична значущість (p-value), що підтверджують або спростовують гіпотезу дослідження.

Етап 2. Сегментація ринку (Модель 2: Кластерний аналіз)

Метою даного етапу є перехід від узагальненого поняття “бізнес в Україні” до об'єктивної сегментації.

Ризики та перспективи не є однаковими для всіх. Замість суб'єктивного поділу, ми використовуємо метод машинного навчання для ідентифікації 2-4 типових “профілів” підприємств на основі їхньої реальної поведінки щодо інновацій та ризику.

Вхідні дані: агреговані середні значення змінних (Y , X_1 , X_2) для кожного регіону, стандартизовані за Z-шкалою.

Вихідні дані: розподіл регіонів на k стійких кластерів (наприклад, “Лідери”, “Центри”, “Периферія”) та опис характеристик типових представників.

Етап 3. Кількісна оцінка ризику (Модель 3: Актурний аналіз)

Мета даного етапу полягає в тому, аби кількісно виміряти фінансовий (ринковий) ризик для кожного кластера.

Різні кластери використовують різні стратегії роботи з ЦФІ (від активних спекуляцій до консервативного хеджування). Необхідно кількісно оцінити потенційні фінансові втрати (ринковий ризик) для кожного профілю, враховуючи “важкі хвости” розподілу доходностей крипто-активів.

Вхідні дані: кластери (з Етапу 2), сформовані типові портфелі для кожного кластера (ваги BTC/ETH/USDT) та історичні фінансові дані (з Yahoo Finance).

Вихідні дані: кількісні значення денного ризику у відсотках (Value-at-Risk 95% та Conditional Value-at-Risk 95%) для кожного кластера, які слугують мірою фінансової небезпеки.

Етап 4. Інтегральна оцінка (Модель 4: Багатовимірний аналіз)

Мета цього етапу — отримати фінальну, комплексну оцінку “перспективності” впровадження.

Ця модель дозволить математично коректно синтезувати різномірні показники (цифри ризику з Етапу 3, індекси прийняття, рівень регуляції) в єдиний “Інтегральний індекс перспективності” (ІІР), виділивши головну компоненту, що пояснює найбільшу варіацію даних.

Вхідні дані: стандартизовані значення фінансових результатів, індексів інтересу, розрахованих показників ризику (CVaR) для кожного регіону.

Вихідні дані: інтегральний індекс перспективності для кожного регіону та кластера, ранжування кластерів за показником.

Для реалізації даного модельного комплексу буде сформовано збалансований масив панельних даних (panel data), що охоплює 25 адміністративно-територіальних одиниць України (24 області та м. Київ) за період 2020-2024 років. Нижче наведено детальний опис та обґрунтування кожної ключової змінної.

- Y — *Фінансовий результат до оподаткування підприємств регіону (млн. грн.).*

Використовується як індикатор економічної ефективності бізнесу (State Statistics Service of Ukraine, 2025).

Основним джерелом даних виступає статистичний портал Державної служби статистики України за відповідні роки.

- X_1 — *Індекс інтересу до крипто-активів (Crypto Interest Index, шкала 0-100).*

Сформований на основі аналізу пошукових запитів, пов’язаних з провідними платформами (зокрема, “Binance”) та активами (“USDT”) у розрізі регіонів. Цей показник є валідним проксі-індикатором реальної активності користувачів.

Основним джерелом даних будуть показники, визначені за допомогою Google Trends.

- X_2 — Рівень забезпеченості Інтернетом (тис. осіб).

Виступає контрольною змінною для оцінки базової інфраструктури.

Основне джерело даних — наявні дані Державної служби статистики України.

- *Фінансові часові ряди:*

Для розрахунку ризиків (VaR) використовуються щоденні історичні котирування (ціни закриття) ключових активів: Bitcoin (BTC-USD), Ethereum (ETH-USD), Tether (USDT-USD) за 2020-2024 рр.

Основне джерело даних — фінансовий портал Yahoo Finance з даними за відповідні роки.

Загальний опис змінних фінансових часових рядів у Таблиці 2.

Таблиця 2

Опис фінансових часових рядів для Моделі 3

ID	Назва Змінної	Опис та Методологія Джерела	Обґрунтування	Джерело
TS_1	BTC-USD	Щоденні історичні дані цін (Close) за 5 років.	Основний волатильний крипто-актив, 2-й за популярністю в Україні. Використовується для розрахунку VaR/CVaR.	Yahoo Finance
TS_2	ETH-USD	Щоденні історичні дані цін (Close) за 5 років.	Другий за капіталізацією волатильний актив, 3-й за популярністю в Україні, основа для DeFi. Використовується для розрахунку VaR/CVaR.	Yahoo Finance
TS_3	USDT-USD	Щоденні історичні дані цін (Close) за 5 років.	Найпопулярніший актив в Україні. Необхідний для розрахунку ризику “відв'язки” (de-peg risk).	Yahoo Finance

Джерело: авторська розробка по даним (Yahoo Finance, 2025).

Сформована база даних проходить попередню обробку: перевірка на наявність пропусків, очищення від викидів та стандартизацію, що забезпечує високу якість подальшого моделювання, а саме:

Для *Моделі 1 (Регресія)*: дані часових рядів (Y_t , X_t) будуть перевірені на стаціонарність та приведені до стаціонарного вигляду для уникнення хибної регресії.

Це дозволить забезпечити кожному моделюванню валідними та надійними вхідними даними, що є запорукою отримання коректних результатів дослідження.

2.2. МЕТОДОЛОГІЯ ЕКОНОМЕТРИЧНОЇ ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗИ

Першим фундаментальним етапом у запропонованій концептуальній схемі дослідження (п. 2.1) є кількісна верифікація самої наявності зв'язку між впровадженням цифрових фінансових інструментів та розвитком бізнес-середовища. Перш ніж моделювати ризики та перспективи на мікрорівні (для окремих кластерів), необхідно на макрорівні статистично підтвердити, що об'єкт дослідження (ЦФІ) є вимірюваним та значущим економічним фактором, що корелює з предметом дослідження (підприємницькою діяльністю).

Для цього формулюється основна дослідницька гіпотеза (H_1):

H_1 : існує позитивний, статистично значущий зв'язок між рівнем інституційного впровадження ЦФІ та фінансовими результатами підприємств в Україні.

Відповідно, нульова гіпотеза (H_0) формулюється як:

H_0 : статистично значущий зв'язок між рівнем інституційного впровадження ЦФІ та фінансовими результатами підприємств в Україні відсутній (коефіцієнт кореляції дорівнює нулю).

Для перевірки цієї гіпотези та кількісної оцінки сили зв'язку буде використано Модель 1, що являє собою *економетричну модель на основі панельних даних (Panel Data Analysis)*.

Панельні дані представляють собою двовимірні масиви, де одні й ті самі об'єкти (у нашому випадку — регіони України) спостерігаються протягом певного часового інтервалу.

Вибір цього методу обґрунтований наступними перевагами порівняно з класичною регресією часових рядів або перехресних даних:

Врахування гетерогенності — панельний аналіз дозволяє контролювати індивідуальну неоднорідність об'єктів (регіонів), яка не змінюється в часі (наприклад, географічне положення, історична спеціалізація промисловості), що знижує ризик зміщення оцінок (omitted variable bias) (Wooldridge, 2010).

Більша інформативність — використання комбінації просторових та часових даних значно збільшує кількість ступенів свободи та зменшує мультиколінеарність між змінними, що підвищує ефективність статистичних оцінок.

Аналіз динаміки — метод дозволяє досліджувати динаміку змін та швидкість адаптації економічних агентів до нових технологій (ЦФІ).

З-поміж різних специфікацій панельних моделей для даного дослідження обрано *модель з фіксованими ефектами* (Fixed Effects Model, FE). Такий вибір базується на припущенні, що індивідуальні характеристики кожного регіону можуть корелювати з незалежними змінними моделі, і їх ігнорування призведе до отримання незаміщених оцінок.

Економетрична модель залежності фінансового результату підприємств від досліджуваних факторів у загальному вигляді описується наступним лінійним рівнянням регресії з фіксованими ефектами (Baltagi, 2005):

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1,it} + \beta_2 X_{2,it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

де:

- i — індекс регіону ($i = 1, \dots, T$), де $N = 25$;

- t — індекс періоду часу ($t = 1, \dots, T$), де $T = 5$ (2020-2024 рр.);
- Y_{it} — залежна змінна (Фінансовий результат до оподаткування) для i -го регіону в період t ;
- $X_{1,it}$ — ключова незалежна змінна (Індекс інтересу до крипто-активів);
- $X_{2,it}$ — контрольна змінна (Рівень забезпеченості Інтернетом);
- α_i — не спостережуваний індивідуальний ефект i -го регіону (Fixed Effect), що є постійним у часі;
- β_1, β_2 — коефіцієнти регресії, що підлягають оцінюванню;
- ϵ_{it} — випадкова похибка моделі, яка змінюється як у часі, так і між регіонами.

Оцінювання параметрів моделі (β) здійснюється методом деманірування, що дозволяє усунути фіксований ефект α_i та отримати незаміщені оцінки впливу змінних X та Y .

Для забезпечення надійності та статистичної коректності отриманих результатів, побудована модель підлягає діагностиці на відповідність припущенням методу найменших квадратів (умови Гаусса-Маркова). Передбачається проведення наступних тестів:

Тест на мультиколінеарність (Variance Inflation Factor — VIF): перевірка наявності сильної кореляції між самими незалежними змінними (між X_1 та X_2). Висока мультиколінеарність ($VIF > 5-10$) може призвести до нестійкості оцінок коефіцієнтів та збільшення їх стандартних похибок.

Тест на гетероскедастичність: перевірка гіпотези про сталість дисперсії випадкової похибки ($Var(\epsilon_{it}) = \sigma^2$). У разі наявності гетероскедастичності, стандартні похибки коефіцієнтів будуть розраховані неправильно, що викривить t -статистику та p -value (Croissant & Millo, 2008).

Тест на автокореляцію залишків: перевірка наявності серійної кореляції залишків у часі (залежність ϵ_{it} від $\epsilon_{i,t-1}$), що є типовою проблемою для макроекономічних даних.

У випадку виявлення гетероскедастичності або автокореляції (що є високоймовірним для економічних даних), методологія передбачає застосування робастних стандартних похибок (Robust Standard Errors). Зокрема, буде використано коваріаційну матрицю, яка є стійкою до обох типів порушень одночасно (Arellano, 2003).

Використання такого методологічного підходу гарантує, що висновки щодо значущості впливу ЦФІ на економіку будуть базуватися на перевірених статистичних доказах, а не на хибних кореляціях.

2.3. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ (K-MEANS)

Якщо економетрична модель (п. 2.2) дозволяє нам оцінити загальний, агрегований зв'язок на макрорівні (чи впливає ЦФІ на економіку в цілому), то для практичної оцінки ризиків та формування дієвих рекомендацій цей підхід є недостатнім.

Українське бізнес-середовище не є однорідним (гомогенним). Воно складається з підприємств, що кардинально відрізняються за рівнем інноваційності, толерантністю до ризику, сектором економіки (сервісний проти виробничого) та загальною готовністю до впровадження нових технологій. Застосування узагальнених висновків або рекомендацій формату “для всього бізнесу” в таких умовах є неефективним та науково некоректним.

Тому, ключовим завданням нашої методології є проведення об'єктивної сегментації (профайлінгу) ринку. Необхідно перейти від узагальненого поняття “українське підприємство” до ідентифікації кількох типових профілів (портретів) підприємницької поведінки.

Для вирішення цього завдання замість суб'єктивного поділу (наприклад, за галузями чи розміром, що є апріорними припущеннями) у даній роботі пропонується застосування Моделі 2 — *кластерний аналіз*.

Кластерний аналіз — це фундаментальний метод машинного навчання (Machine Learning). Його головна перевага полягає у здатності самостійно, на основі виключно вхідних даних, виявляти приховані закономірності (patterns) та природні структури в багатовимірному просторі. Алгоритм об'єктивно групує об'єкти (в нашому випадку — профілі бізнесу) таким чином, щоб об'єкти всередині одного кластера були максимально схожі між собою, а об'єкти з різних кластерів — максимально відмінні.

В якості основного алгоритму кластеризації обрано *метод k-середніх* (k-means). Цей вибір обґрунтований тим, що алгоритм формує групи виключно на основі внутрішньої структури даних, уникаючи суб'єктивізму експертних оцінок.

Одночасно, результати k-means є наочними та легко інтерпретуються. Центр кластера (центроїд) являє собою “середній портрет” або типового представника даної групи (наприклад, “регіон-лідер”, “регіон-аутсайдер”), що дуже зручно для подальшого аналізу та розробки рекомендацій (Pistunov et al., 2008).

Також метод ефективно працює з масивами даних, що мають чітку структуру.

Завдання алгоритму k-means полягає в тому, щоб розділити множину з n об'єктів (векторів характеристик) $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ на K кластерів $S = \{S_1, S_2, \dots, S_K\}$. Головною метою є мінімізація сумарної квадратичної помилки (Total Within-Cluster Sum of Squares, WCSS), яка виражається як сума квадратів евклідових відстаней від кожного об'єкта x_i до центру (центроїда) μ_k його кластера (Pistunov et al., 2008):

$$J(S) = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in S_k} \|x_i - \mu_k\|^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

де:

- K — заздалегідь визначена кількість кластерів;
- S_k — множина об'єктів, що належать k -му кластеру;

- x_i — i -й об'єкт, що являє собою d -вимірний вектор (наш набір змінних X_1 – X_6);
- μ_k — центроїд k -го кластера, що розраховується як середнє арифметичне всіх об'єктів у кластері.

Застосування методу k -means вимагає вирішення двох критично важливих методологічних проблем: стандартизації даних та визначення оптимальної кількості кластерів K .

Оскільки вхідні змінні мають різні одиниці виміру та масштаби (фінансовий результат — у мільйонах гривень, індекси — від 0 до 100), пряме застосування евклідової метрики призведе до того, що змінна з найбільшою дисперсією (прибуток) повністю домінуватиме в моделі. Для усунення цього ефекту всі змінні приводяться до стандартизованого вигляду (Z -стандартизація), за формулою:

$$z = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad (3)$$

де $\bar{x}$ — середнє значення, σ — стандартне відхилення. Це забезпечує рівно вагомість усіх факторів при формуванні кластерів.

Кількість кластерів K є гіперпараметром, який невідомий заздалегідь. Вибір надто малої кількості ($K=2$) призведе до надто узагальнених груп, а надто великої ($K=10$) — до надмірної деталізації, де кластери втратять статистичну значущість та інтерпретованість. У рамках наступного розділу для визначення оптимального K буде використовуватись метод “кам’янистого осипу” (Elbow Method). Він полягає у побудові графіка залежності внутрішньокластерної дисперсії (WCSS) від кількості кластерів k . Оптимальним значенням вважається k , після якого зниження дисперсії сповільнюється.

Застосування цього методу дозволить перейти від загального аналізу до ідентифікації конкретних груп регіонів. Саме ці, об’єктивно ідентифіковані кластери, стануть базою для подальшого аналізу: для них ми будемо розраховувати кількісні ризики (Модель 3).

2.4. МЕТОДИКА АКТУАРНИХ РОЗРАХУНКІВ ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКІВ (VAR/CVAR)

Після того, як за допомогою кластерного аналізу (Модель 2) ми ідентифікували об'єктивні профілі бізнесу регіонів (“кластери”), наступним логічним кроком є кількісна оцінка фінансових ризиків, притаманних кожному з цих кластерів. Оскільки цифрові фінансові інструменти (особливо криптовалюти) характеризуються високою волатильністю, класичні методи оцінки ризику, що базуються на дисперсії, є недостатніми.

Тобто, класичні фінансові теорії, наприклад, сучасна теорія портфеля Марковіца, є недостатніми. Вони базуються на припущенні, що дисперсія (variance) є адекватною мірою ризику, а доходності активів розподілені нормально (за Гауссом).

Обидва ці припущення є категорично хибними для ринку криптовалют. Як підтверджує наукова література, доходності крипто-активів характеризуються *асиметрією* (*Skewness*) — розподіл несиметричний, та *ексцесом* (*Kurtosis*) і “*важкими хвостами*” (*Fat Tails*) — імовірність екстремальних, катастрофічних подій (обвалів або злетів) є значно вищою, ніж це передбачає нормальний розподіл (Wang et al., 2024).

Тому для адекватної оцінки ризиків ЦФІ необхідно використовувати більш поглиблені методи, здатні коректно працювати з “важкими хвостами”. Для вирішення цього завдання буде застосовано Модель 3, що базується на розрахунку двох ключових метрик: *Value-at-Risk* (*VaR*) та *Conditional Value-at-Risk* (*CVaR*).

Value-at-Risk (VaR, Вартість під ризиком) — це стандартний інструмент фінансового ризик-менеджменту, що оцінює максимальний очікуваний збиток в межах портфеля активів протягом заданого періоду часу (t) із заданим рівнем довірчої ймовірності (α) (Jorion, 2007).

Іншими словами, VaR відповідає на питання: “Який максимальний збиток ми можемо очікувати з імовірністю 95% (або 99%) протягом наступного дня?” Одноденний 95% VaR на рівні 5% означає, що існує 95% ймовірності, що збитки портфеля за 1 день не перевищать 5%, і лише 5% ймовірності, що збитки будуть більшими за 5%.

Цей метод має здатність агрегувати всі складні ринкові ризики волатильності портфеля в одне чітке, зрозуміле для менеджменту число, що є критично важливим для прийняття управлінських рішень.

Попри свою популярність, класичний VaR має фундаментальний недолік, який неодноразово критикувався в академічній літературі: VaR є “некогерентною” мірою ризику, оскільки він не задовольняє аксіому субадитивності. Простіше кажучи, VaR показує поріг збитків, але нічого не говорить про величину збитків, якщо цей поріг буде перевищено. Він ігнорує інформацію про “важкий хвіст” розподілу.

Для усунення цього недоліку та отримання більш повної та консервативної оцінки, при моделюванні в умовах екстремальної невизначеності, модель буде обов'язково доповнена показником CVaR (Умовна вартість під ризиком), також відомим як Expected Shortfall (ES) (Rockafellar & Uryasev, 2000).

CVaR відповідає на питання: “Якщо справи пішли справді погано (тобто ми потрапили у 5% найгірших сценаріїв), який буде середній очікуваний збиток у цьому хвості?”

CVaR є когерентною мірою ризику і завжди буде показувати значення ризику, що є більшим або рівним VaR. Численні дослідження підтверджують, що саме CVaR є значно більш адекватним та надійним інструментом для управління портфелями з високоволатильними активами, як-от криптовалюти (Ghanbari et al., 2024).

Існує три основні підходи до розрахунку VaR та CVaR:

Параметричний (Варіаційно-коваріаційний): базується на припущенні про нормальний розподіл доходностей та розраховується через середнє і стандартне відхилення. Як зазначено вище, цей метод є абсолютно непридатним для нашого дослідження через ненормальність розподілу крипто-активів.

Метод Монте-Карло: базується на стохастичному моделюванні тисяч можливих сценаріїв майбутнього руху цін. Це потужний метод, але він вимагає складних припущень про стохастичний процес, що описує ціни.

Непараметричний (Метод історичного моделювання HS (Historical Simulation)): Цей метод обрано як основний для даної роботи, адже він не робить жодних припущень щодо типу розподілу доходностей, а використовує емпіричний розподіл реальних історичних даних. Це дозволяє врахувати всі фактичні ринкові шоки, що відбулися за досліджуваний період (2020-2024 рр.).

Практична реалізація Моделі 3 (яка буде проведена в наступному розділі) складається з наступних дій:

Збирається масив вхідних даних — щоденні історичні ціни закриття (P_t) за тривалий період (останні 5 років) для обраних активів: TS_1 (BTC-USD), TS_2 (ETH-USD) та TS_3 (USDT-USD). Вибір цих активів обґрунтовано їхньою найвищою популярністю в Україні згідно з даними Опендатабот.

Для кожного активу i розраховується часовий ряд щоденних (наприклад, логарифмічних) доходностей ($r_{i,t}$):

$$r_{i,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) \quad (4)$$

На основі кластерів, отриманих в Моделі 2, ми формуємо типові портфелі (сценарії), присвоюючи кожному активу i певну вагу (w_i) в портфелі p , де $\sum w_i = 1$.

Для кожного кластера регіонів формується вектор ваг активів $w_k = \{\omega_{BTC}, \omega_{ETH}, \omega_{USDT}\}$, що відповідає типовій стратегії бізнесу в даному

кластері (наприклад, консервативна стратегія зі 100% USDT для периферії або агресивна для столиці).

Для кожного сценарію p розраховується єдиний часовий ряд його історичних доходностей ($R_{p,t}$) шляхом зважування доходностей активів:

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot r_{i,t} \quad (5)$$

Отриманий ряд доходностей портфеля $R_{p,t}$ (що складається, наприклад, з 1000 спостережень) сортується від найменшого (найбільший збиток) до найбільшого (найбільший прибуток).

VaR з рівнем довіри α (наприклад, 95%) — це просто $(1-\alpha)$ квантиль (quantile) або перцентиль цього відсортованого ряду.

Наприклад, 95% 1-денний VaR — це 5-й перцентиль ряду $R_{p,t}$. Якщо він дорівнює -3.5%, це означає, що у 5% найгірших торгових днів в історії збиток за цим портфелем перевищував 3.5%.

CVaR (або ES) з рівнем довіри α розраховується як середнє арифметичне всіх збитків, які є гіршими (більшими) за VaR.

Математично описується за формулою:

$$CVaR_{\alpha} = E[R_{p,t} | R_{p,t} \leq VaR_{\alpha}] \quad (6)$$

Практично ж, ми беремо всі значення доходностей з “хвоста” (всі, що менші за -3.5%) і знаходимо їхнє середнє. Якщо це середнє дорівнює -5.2%, це означає, що у 5% найгірших днів середній збиток становив 5.2%.

Результатом роботи Моделі 3 буде чітка, кількісна таблиця показників ризику для кожного бізнес-профілю (кластера). Це буде демонструвати потенційні масштаби втрат обігових коштів підприємств у кожному кластері за один торговий день. А також ці науково обґрунтовані цифри ризику, дозволять перейти від вимірювання ризику до побудови Інтегрального індексу перспективності, та комплексної оцінки можливостей.

Таким чином, повний методологічний комплекс дозволяє нам надати науково обґрунтовану, комплексну та диференційовану оцінку ризиків і перспектив, згідно мети роботи.

2.5. АПАРАТ АНАЛІЗУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ (РСА) ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕГРАЛЬНОГО ІНДЕКСУ

Попередні етапи надали нам розбір різнорідних показників для кожного кластера: кількісні оцінки ризику (VaR/CVaR з Моделі 3), індекси прийняття (з Моделі 2) та експертні оцінки регуляції. Для прийняття управлінського рішення варто звести цей багатовимірний простір ознак до одного зрозумілого показника — Інтегрального індексу перспективності (ІІР).

Для вирішення цієї задачі обрано саме *Аналіз головних компонент (Principal Component Analysis, PCA)*. Це класичний метод багатовимірного статистичного аналізу, який дозволяє (OECD, 2008):

- *Усунути мультиколінеарність*: оскільки показники (наприклад, “довіра” і “використання”) часто корелюють між собою, проте об’єднання було б некоректним. РСА перетворює їх на ортогональні (незалежні) фактори.
- *Знизити розмірність*: метод дозволяє “стиснути” інформацію з 7-8 змінних в один “Головний фактор” (PC1), втрачаючи мінімум інформації.
- *Підтримувати об’єктивність ваг*: вага кожного показника в Інтегральному індексі визначається не суб’єктивно експертом, а математично — на основі його внесу в загальну дисперсію даних (factor loading).

Процес побудови індексу ІІР складатиметься з наступних кроків (реалізація в середовищі R) (OECD, 2008):

1. *Формування та стандартизація матриці даних (X)* — усі вхідні змінні (ризик, індекси, рівень діджиталізації) мають різні одиниці виміру. Перед аналізом вони будуть стандартизовані за допомогою Z-стандартизації, яку виконуватимемо за формулою:

$$z_{i,j} = \frac{x_{i,j} - \mu_j}{\sigma_j} \quad (7)$$

де $\bar{x}_j$ — середнє значення, S_j — стандартне відхилення j -ї змінної.

2. Побудова кореляційної матриці (R) — аналіз зв'язків між усіма змінними для виявлення спільних ознак впливу;
3. Розрахунок власних чисел (λ) та власних векторів (v) — вирішується за допомогою рівняння:

$$|R - \lambda I| = 0 \quad (8)$$

де λ — власні числа, I — одинична матриця.

- Власні вектори визначають напрямки головних компонент (ваги змінних);
 - Власні числа показують, яку частку дисперсії пояснює кожна компонента.
4. Вибір головних компонент — за критерієм Кайзера відбираються лише ті компоненти, власні числа яких $\lambda > 1$. Для задач побудови індексів зазвичай перша головна компонента (PC1) пояснює 60-80% інформації і використовується як необхідний Індекс.
 5. Розрахунок значень індексу (ІІР) — інтегральний індекс для i -го кластера розраховується за формулою:

$$PC1_i = \sum_{j=1}^m w_j \cdot z_{i,j} \quad (9)$$

де w_i — ваговий коефіцієнт (навантаження) j -го показника на першу головну компоненту.

Для зручності інтерпретації отримані значення $PC1_i$ нормуються у шкалу від 0 до 100 балів, за формулою Min-Max:

$$IIP_i = \frac{PC1_i - \min(PC1)}{\max(PC1) - \min(PC1)} \quad (10)$$

Результатом застосування Моделі 4 стане розраховане числове значення індексу для кожного кластера (наприклад, від -2 до 2, або перераховане у шкалу 0-100). Це дозволить провести об'єктивне ранжування бізнес-профілів, наприклад, в такому форматі (National Bank of Ukraine, 2024):

- Кластер А (ІІР наближений до 100) — “Регіони-лідери” (низький ризик, висока готовність, максимальний потенціал).

- Кластер Б ($IP =$ наближений до 0) — “Регіони-аутсайдери”, що потребують базового розвитку інфраструктури.

Цей результат стане основою для розробки диференційованих рекомендацій в подальшому.

РОЗДІЛ 3. АПРОБАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ТА РОЗРОБКА ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ

3.1. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦФІ НА РОЗВИТОК ПІДПРИЄМНИЦТВА

Першим етапом практичної частини дослідження стала емпірична верифікація гіпотези (H_1) про наявність статистично значущого зв'язку між рівнем інтересу до цифрових фінансових інструментів (ЦФІ) та фінансовими показниками діяльності підприємств у регіонах України. Мета — встановлення на макрорівні факту впливу нових фінансових технологій на реальний сектор економіки та визначення характеру цього впливу (позитивний чи негативний).

3.1.1. Характеристика вибірки та специфікація моделі

Для проведення аналізу було сформовано збалансований панельний масив даних (balanced panel data), що охоплює всі адміністративно-територіальні одиниці України (24 області та м. Київ) за період 2020–2024 років, який має вигляд (повний набір даних — Додаток 1).

Частковий набір даних представлено у Таблиці 3.

Таблиця 3

Панельний масив даних для Моделі 1

Region	Year	Profit_SME mln_UAH	Crypto_Interest_Index	Control_Variable
Vinnytska	2020	4345,2	63	106,5
Volynska	2020	2529,8	54	62,7
Dnipropetrovska	2020	47023,5	61	264,5
Donetska	2020	-11259,8	49	171,2
Zhytomyrska	2020	2552,7	40	99,6
Zakarpatska	2020	-460	48	69,2
Zaporizka	2020	1756,7	51	153,3
Ivano-Frankivska	2020	-2126,2	84	404,6

Продовження табл. 3

...	...	...	...	...
Kyivska	2024	65603,7	69	166,15
Kirovohradska	2024	14504,1	46	64,46
Luhanska	2024	-298,3	19	17,97
Lvivska	2024	54209,7	93	249,49
Mykolaivska	2024	6030,1	62	162,85
Odeska	2024	28398,5	71	1065,27
Poltavska	2024	34182,5	62	175,27
Rivnenska	2024	2841	71	53,1
Sumska	2024	18973,5	46	78,91
Ternopilska	2024	15298,2	73	108,23
Kharkivska	2024	21700,2	66	184,87
Khersonska	2024	-567,5	43	88,69
Khmelnyska	2024	23521,8	63	75,06
Cherkaska	2024	19363,3	58	73,06
Chernivetska	2024	4909,6	66	70,01
Chernihivska	2024	18475,4	56	71,77
Kyiv_City	2024	360011,7	100	1985,29

Джерело: авторська розробка на основі даних (State Statistics Service of Ukraine, 2025), (Google Trends, 2025).

Включення повного переліку регіонів дозволило забезпечити репрезентативність вибірки (понад 100 спостережень) та врахувати реакцію економічних систем на екстремальні шоківі фактори воєнного часу, а також забезпечити достатню кількість ступенів свободи для отримання статистично надійних оцінок.

Оскільки дані для Контрольної змінної були наявні за обмежений період (2019-2020 рр.), враховуючи їх специфіку (Забезпеченість населення Інтернетом — показник, який рідко має кардинальні зміни, особливо враховуючи подальший військовий стан в Україні), основний набір даних було сформовано з використанням вбудованих функцій прогнозу програмного забезпечення Excel, на основі наявних даних, враховуючи їх динаміку та особливості (Додаток 2).

В якості базового методу моделювання використали такий вид лінійної регресії, як *регресія з фіксованими ефектами (Fixed Effects Model)*, математичний апарат та обґрунтування змінних якої наведено у підрозділі 2.2. Цей підхід дозволив нівелювати вплив унікальних, незмінних у часі характеристик кожного регіону (географічне положення, структура промисловості), фокусуючись виключно на змінах досліджуваних показників у часі.

В результаті моделювання було отримано такі результати (Додаток 3):

R^2 моделі — 0.0725 (або 7.25%);

F-критерій — 3.83;

P-value — 0.025.

Значення коефіцієнтів панельної регресії та їх статистичні показники описані в Таблиці 4.

Таблиця 4

Результати панельної регресії

Змінні	Коефіцієнт (β)	Похибка	t-статистика	P-value
Індекс інтересу до ЦФІ (X_1)	-675.53	313.07	-2.15	0.033
Забезпеченість Інтернетом (X_2)	309.84	170.76	1.81	0.073

Джерело: авторська розробка (Додаток 3).

На графіку кореляції прибутку бізнесу та крипто-активності (Рис. 5) візуалізовано розподіл спостережень (125 точок), де кожна точка відповідає показнику конкретного регіону в певний рік.

Візуальний аналіз із застосуванням простої лінійної апроксимації (синя лінія) демонструє слабкий позитивний тренд. Це пояснюється значною гетерогенністю вибірки: у правому верхньому куті зосереджені точки-викиди (м. Київ), які характеризуються одночасно і надвисокими прибутками, і максимальною крипто-активністю. Це ілюструє “ефект масштабу економіки”, де більш розвинені регіони мають вищу цифрову активність.

Однак, значний розкид точок у нижній частині графіка (де зосереджена більшість регіонів) свідчить про те, що простий лінійний зв'язок викривлений

“викидами”. Саме ця візуальна картина підтверджує вибір на користь моделі з фіксованими ефектами, яка дозволяє нівелювати вплив масштабу регіону (фактор Києва).

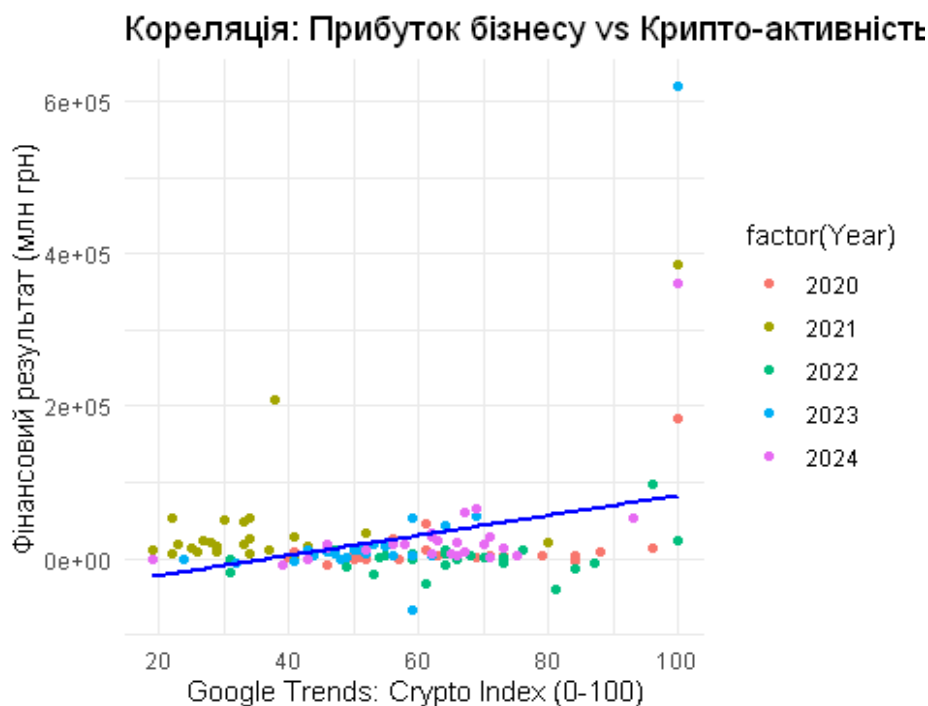


Рис. 5. Візуалізація кореляції між фінансовими результатами бізнесу та крипто-активністю кожної області щорічно

Джерело: авторська розробка (Додаток 3).

3.1.2. Діагностика та статистична валідація моделі

Перед аналізом результатів було проведено комплекс діагностичних тестів для перевірки виконання умов Гаусса-Маркова та надійності оцінок:

- *Тест на мультиколінеарність (VIF):* розрахунок факторів інфляції дисперсії (VIF) показав значення 1.39 для обох незалежних змінних, що менше за критичний поріг ($VIF < 2$), тобто підтверджує відсутність лінійної залежності між незалежними змінними (X_1 та X_2) (Додаток 4).
- *Тест на гетероскедастичність (Тест Бройша-Пагана):* результат тесту ($BP = 47.96, p < 0.001$) підтвердив наявність гетероскедастичності залишків, що є закономірним наслідком суттєвої економічної нерівності

між регіонами України (наприклад, м. Київ і Чернівецька область) (Додаток 4).

- *Тест на автокореляцію (Тест Вулдріджа)*: виявлено наявність серійної кореляції першого порядку ($F = 20.57, p < 0.001$), що є характерним для часових рядів макроекономічних показників (Додаток 4).

Для забезпечення достовірності статистичних висновків та отримання коректних t-статистик в умовах гетероскедастичності та автокореляції було застосовано метод робастних стандартних похибок (Robust Standard Errors), що забезпечило статистичну коректність висновків та t-статистик в умовах виявленої гетероскедастичності та автокореляції (Додаток 5).

3.1.3. Результати моделювання

Фінальні результати оцінювання впливу факторів на фінансовий результат (при значущості на рівні $\alpha = 0.05$) наведено в Таблиці 5.

Таблиця 5

Результати панельної регресії з фіксованими ефектами (Robust FE)

Змінні	Коефіцієнт (β)	Робастна похибка	t-статистика	P-value	Висновок
Індекс інтересу до ЦФІ (X_1)	-675.53	255.53	-2.64	0.0096	Значущий
Забезпеченість Інтернетом (X_2)	309.84	329.53	0.94	0.3494	Не значущий

Джерело: авторська розробка (Додаток 5).

Статистичні характеристики моделі:

- *F-статистика*: 3.83 ($p = 0.025$). Модель в цілому є статистично значущою ($p < 0.05$), що дозволяє відхилити нульову гіпотезу про повну відсутність зв'язків.
- *R² моделі*: 0.073. Модель пояснює 7.3% варіації фінансового результату всередині регіонів. Рівень коефіцієнта детермінації вказує на те, що динаміка прибутків у досліджуваному періоді значною мірою залежали від зовнішніх екзогенних факторів (військові дії, макроекономічна нестабільність), які знаходяться

поза межами моделі. Однак, це не знижує цінності встановленої статистичної значущості фактора X_1 .

3.1.4. Економічна інтерпретація результатів

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки щодо характеру впливу цифрових фінансових інструментів на регіональну економіку:

Підтвердження значущості впливу (X_1): фактор інтересу до крипто-активів продемонстрував високу статистичну значущість ($p = 0.0096$, що менше за 0.01). Це емпірично доводить, що активність у сфері цифрових активів не є ізольованим явищем, а тісно інтегрована у фінансові процеси регіонального бізнесу.

Виявлення ефекту “фінансового заміщення”: ключовим результатом моделювання є від’ємний знак коефіцієнта ($\beta_1 = -675.53$). Це свідчить про наявність оберненої кореляції: зростання інтересу до крипто-активів у регіоні на 1 пункт супроводжується зниженням офіційно задекларованого фінансового результату підприємств приблизно на 675.5 млн. грн.

В даному випадку, цей результат інтерпретується як прояв структурної трансформації фінансових потоків:

- *Тінізація та оптимізація:* в умовах регуляторної невизначеності бізнес використовує розрахунки в стейблкоїнах (USDT) як альтернативу традиційній банківській системі. Це призводить до того, що частина доданої вартості не відображається у офіційній фіатній звітності, хоча фактично генерується в регіоні.
- *Хеджування ризиків (Capital Flight):* високий попит на крипто-активи є індикатором кризових очікувань. У періоди нестабільності бізнес виводить ліквідність з операційного обігу у “захисні” цифрові активи для уникнення девальваційних втрат, що в короткостроковому періоді корелює зі зниженням операційної прибутковості.

Роль цифрової інфраструктури (X_2): контрольна змінна продемонструвала позитивний вплив ($\beta_2 = 309.84$), проте виявилася статистично не значущою ($p = 0.35$). Це підтверджує, що сам факт наявності доступу до мережі Інтернет вже не є диференціюючим фактором економічного успіху (“гігієнічний рівень”). Натомість, драйвером змін виступають саме специфічні фінансові надбудови (ЦФІ), що функціонують на базі цієї інфраструктури.

Отже, результати економетричного аналізу підтвердили, що цифрові фінансові інструменти є значущим фактором впливу на економіку регіонів України. Виявлений обернений зв'язок вказує на формування “паралельного” фінансового контуру, який бізнес використовує для адаптації до складних умов. Цей висновок актуалізує необхідність подальшої кластеризації регіонів, щоб ідентифікувати групи областей, які є лідерами цього процесу, та розробити для них диференційовані рекомендації.

3.2. АПРОБАЦІЯ МОДЕЛІ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ: ІДЕНТИФІКАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОФІЛІВ РЕГІОНІВ

Зважаючи на виявлений у попередньому підрозділі вплив крипто-активів на економічні результати, наступним етапом дослідження стала об'єктивна сегментація регіонів України. Мета цього етапу — відійти від узагальнених оцінок “середнього по країні” та виділити типові профілі (“кластери”) регіональних економічних систем, що характеризуються схожими стратегіями адаптації до цифрових фінансів.

3.2.1. Параметри моделі та процедура кластеризації

Для проведення сегментації було використано метод k-середніх (k-means clustering), реалізований у середовищі R. Вхідними даними слугував агрегований масив середніх значень показників за період 2020–2024 рр. для кожного з 25 регіонів (області та м. Київ) (Додаток 1).

Процедура моделювання включала (Додаток 6):

- Попередню обробку: агрегація часових рядів до середніх значень змінних для формування стійкого “портрета” кожного регіону.
- Z-стандартизацію: приведення змінних (Y , X_1 , X_2) до єдиної нормалізованої шкали ($mean=0$, $\sigma=1$) для уникнення викривлення метрики відстаней через різні одиниці виміру.
- Вибір параметрів: на основі методу “ліктя” (Elbow method) було обрано оптимальну кількість кластерів $k=3$.
- Оцінку якості: розрахунковий показник якості розбиття (відношення міжкластерної дисперсії до загальної) склав 83.72%. Це свідчить про високу якість моделі: сформовані групи є компактними та суттєво відрізняються одна від одної.

3.2.2. Результати кластеризації

У результаті моделювання регіони України було розділено на три стійкі кластери (Додаток 7).

Характеристики центроїдів (середніх типових представників) для кожного профілю наведено в Таблиці 6.

Таблиця 6

Характеристика виділених кластерів (Бізнес-профілі)

Кластер	Умовна назва профілю	Фін. результат (млн грн)	Crypto Interest Index (0-100)	Інтернет-забезпеченість	Склад (кількість регіонів)
1	"Регіональні центри зростання"	26 828	69.7	407.8	6
2	"Цифровий мегаполіс" (Лідер)	329 238	99.2	1906.2	1 (м. Київ)
3	"Цифрова периферія"	7 603	49.0	95.1	18

Джерело: авторська розробка (Додаток 7).

Для візуалізації результатів побудовано кластерну карту в просторі головних компонент (Рис. 6).

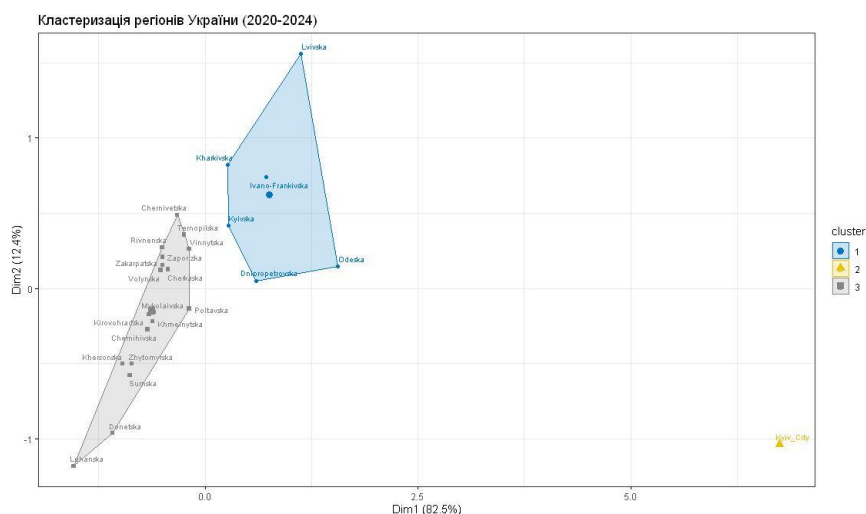


Рис. 6. Візуалізація кластеризації регіонів України за рівнем фінансово-цифрового розвитку

Джерело: авторська розробка (Додаток 7).

На графіку чітко виділяються три групи, що не перетинаються, що підтверджує правильність обраного рішення про сегментацію. Також можна побачити, що “Цифровий мегаполіс” (Кластер 2) є статистичним викидом, а “Регіональні центри” (Кластер 1) займають проміжну позицію.

Для детального порівняння профілів кластерів та виявлення ключових відмінностей було побудовано порівняльну діаграму, яка демонструє розрив у показниках між групами (Рис. 7):

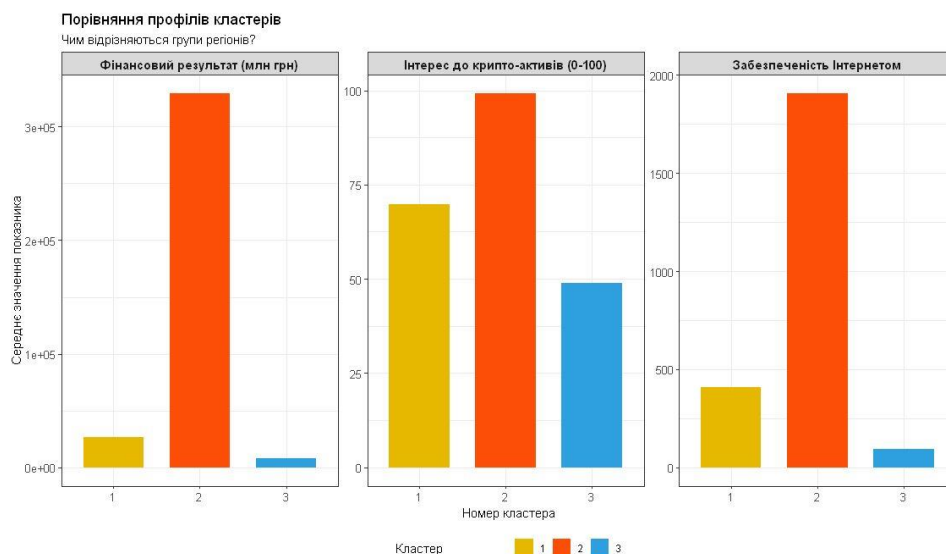


Рис. 7. Порівняльна характеристика середніх показників кластерів

Джерело: авторська розробка (Додаток 7).

3.2.3. Економічна інтерпретація та аналіз профілів

Згідно отриманих результатів, групам можна дати таку характеристику:

Кластер 2: “Цифровий мегаполіс” (м. Київ).

Столиця сформувала окремий одноелементний кластер, виступаючи статистичним викидом у позитивному сенсі, тобто демонструє абсолютне лідерство.

Київ демонструє максимальний рівень інтересу до крипто-активів (99.2/100), а фінансовий результат у 12 разів перевищує показники найближчої групи.

Київ — єдиний регіон, де сформована повноцінна екосистема цифрової економіки. Висока концентрація капіталу та розвинена інфраструктура (забезпеченість Інтернетом) роблять його центром тяжіння для фінтех-проектів.

Кластер 1: “Регіональні центри зростання”.

В цю групу входять Дніпропетровська, Львівська, Одеська, Харківська, Київська, Івано-Франківська області.

Це група економічно потужних регіонів, де інтерес до крипто-активів є високим (приблизно 69.7/100), і високою фінансовою стійкістю (приблизно 26.8 млрд. грн.).

До кластера увійшли ключові промислові та логістичні центри. Показовим є входження Івано-Франківської області до групи лідерів, що свідчить про успішну релокацію бізнесу та ІТ-сектору під час війни. Підприємства цього кластера активно використовують цифрові інструменти для забезпечення безперервності діяльності.

Кластер 3: “Цифрова периферія”.

Сюди входять Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Кіровоградська, Миколаївська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська області, а також прифронтові регіони (Донецька, Луганська, Херсонська, Запорізька).

Це найчисленніша та найбільш різномісна група. Вона характеризується найнижчими середніми фінансовими результатами (7.6 млрд грн) та помірним інтересом до крипто-активів (49/100).

Всі регіони цієї групи можна розділити на два типи:

- Аграрно-індустріальні області (наприклад, Полтавська, Вінницька), де структура економіки менш орієнтована на цифрові послуги.
- Прифронтові та постраждалі регіони (Донецька, Луганська, Херсонська, Запорізька), де низькі показники обумовлені руйнуванням інфраструктури та окупацією частини територій.

У цій групі використання крипто-активів має переважно ситуативний характер (P2P-перекази фізосіб) або вимушений характер (на прифронтових територіях) і не є системним інструментом для бізнесу. Низький рівень інфраструктурного забезпечення та фінансових ресурсів обмежує можливості для системного впровадження інновацій.

Додатково структуру відмінностей ілюструє теплова карта (Рис. 8).

3.3. КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ (VAR/CVAR) ДЛЯ ІДЕНТИФІКОВАНИХ КЛАСТЕРІВ

Попередній етап кластеризації виявив суттєві відмінності у моделях поведінки бізнесу в різних регіонах. Для того, щоб перетворити ці спостереження на інструмент прийняття рішень, необхідно перейти від якісних оцінок (“високий/низький інтерес”) до точного кількісного вимірювання фінансових ризиків, які несе кожен із виділених профілів.

3.3.1. Параметри моделювання та сценарії портфелів

Для оцінки ризику було використано метод історичного моделювання (Historical Simulation) на основі щоденних даних котирувань активів BTC, ETH та USDT за період 2020-2024 рр. (повний набір даних — Додаток 8).

Частковий набір даних представлено у Таблиці 7.

Таблиця 7

Масив даних щоденних котирувань для Моделі 3

Date	BTC	ETH	USDT
01.01.2020	7200,2	130,8	0,9998
02.01.2020	6985,5	127,41	1,0016
03.01.2020	7344,9	134,17	1,0042
04.01.2020	7410,7	135,07	1,0075
05.01.2020	7411,3	136,28	1,0062
06.01.2020	7769,2	144,3	1,0029
07.01.2020	8163,7	143,54	1,0017
08.01.2020	8079,9	141,26	1,0043
09.01.2020	7879,1	138,98	1,0066
10.01.2020	8166,6	143,96	1,0015
11.01.2020	8037,5	142,93	1,0001
12.01.2020	8192,5	145,87	1,0025
...	...	...	...
23.12.2024	94686	3415,8	0,9987
24.12.2024	98676	3492	0,9993
25.12.2024	99299	3493,2	0,9992

Продовження табл. 7

26.12.2024	95796	3331,2	0,9988
27.12.2024	94165	3328,9	0,9986
28.12.2024	95164	3397,9	0,9982
29.12.2024	93530	3349,5	0,9981
30.12.2024	92643	3356,4	0,9981
31.12.2024	93429	3332,5	0,9981

Джерело: авторська розробка на основі даних (Yahoo Finance, 2025).

Цей метод дозволяє врахувати реальні історичні розподіли доходностей, включаючи періоди екстремальної волатильності (“важкі хвости”), що є критичним для крипто-ринку.

На основі результатів кластеризації, отримавши три різноманітні групи регіонів, ми формуємо три типові інвестиційні портфелі (сценарії), що відображають структуру активів бізнесу в кожному кластері:

Сценарій “Агресивний” (для Кластера 2 “Цифровий мегаполіс”):

- Склад фінансового портфелю: 40% Bitcoin + 40% Ethereum + 20% USDT.
- Бізнес у столиці активно використовує волатильні активи для інвестицій та операцій у DeFi, тримаючи меншу частку в стейблкоїнах.

Сценарій “Збалансований” (для Кластера 1 “Регіональні центри”):

- Склад фінансового портфелю: 20% Bitcoin + 20% Ethereum + 60% USDT.
- Регіональні хаби використовують криптовалюти переважно для зовнішньоекономічної діяльності (тому висока частка USDT), але також диверсифікують резерви у BTC/ETH.

Сценарій “Консервативний” (для Кластера 3 “Цифрова периферія”):

- Склад фінансового портфелю: 100% USDT.

- Малий та середній бізнес у периферійних та прифронтових регіонах використовують крипто-активи виключно як засіб платежу та хеджування девальвації гривні, уникаючи волатильності.

3.3.2. Результати розрахунку VaR та CVaR

Для кожного сценарію було розраховано показники Value-at-Risk (VaR) та Expected Shortfall (ES/CVaR) з довірчим інтервалом 95% та горизонтом прогнозування 1 день (Додаток 9).

Результати розрахунку наведено в Таблиці 8.

Таблиця 8

Оцінка денних ризиків для кластерів (у % від капіталу)

Показник ризику	Кластер 2 (Київ)	Кластер 1 (Центри)	Кластер 3 (Периферія)
Historical VaR (95%)	-4.55%	-2.27%	-0.17%
Historical ES (CVaR)	-7.06%	-3.51%	-0.48%

Джерело: авторська розробка на основі даних (Додаток 9).

Тобто, VaR -4.55% означає, що з ймовірністю 95% денний збиток не перевищить цю величину. ES -7.06% — це середній очікуваний збиток у 5% найгірших днів.

3.3.3. Аналіз ризик-профілів

Отримані результати демонструють кардинальну різницю у рівнях ризику між кластерами (Додаток 9):

Високий ризик “Меганолісу” (Кластер 2): показник VaR становить 4.55% на день, а у кризові дні (ES) збитки можуть сягати 7.06% капіталу за одну добу. Це підтверджує, що київський бізнес, орієнтований на інновації та DeFi, працює в зоні підвищеного ризику. Для цього сегменту критично необхідним є впровадження професійних інструментів хеджування (ф'ючерси, опціони).

Помірний ризик “Центрів” (Кластер 1): збитки обмежені рівнем 2.27% (VaR). Збільшення частки стейблкоїнів до 60% дозволило знизити ризик удвічі

порівняно зі столичним кластером, зберігаючи при цьому можливості для зростання капіталу.

Мінімальний ризик "Периферії" (Кластер 3): показник VaR становить лише 0.17%, а навіть у найгірші дні (ES) середній збиток не перевищує 0.48%.

Це фундаментальний висновок: використання стейблкоїнів (USDT) несе ризики, співмірні з традиційними валютними коливаннями. Це пояснює популярність USDT серед малого бізнесу в регіонах: інструмент надає переваги крипто-розрахунків (швидкість, транскордонність), але фактично не несе ризику волатильності, притаманного Bitcoin.

Тобто, кількісне моделювання довело, що “крипто-ризик” — не абстрактна величина, а чітко корелює зі стратегією підприємства.

- Для Кластера 3 (більшість регіонів) ризик є знехтувано малим ($< 0.5\%$), що робить головним бар'єром входу не волатильність, а регуляторну невизначеність.
- Для Кластера 2 (Київ) ризики є суттєвими ($> 4.5\%$), що вимагає впровадження систем ризик-менеджменту.

Отримані кількісні значення ризику (CVaR) будуть використані як вхідні дані для побудови Інтегрального індексу перспективності.

3.4. ПОБУДОВА ІНТЕГРАЛЬНОГО ІНДЕКСУ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ ТА РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ

Завершальним етапом аналітичного дослідження є синтез усіх отриманих раніше результатів (фінансових показників, кластерних профілів та оцінок ризику) в єдиний комплексний показник. Це дозволить провести об'єктивне ранжування регіонів за рівнем їхньої готовності та привабливості для впровадження цифрових фінансових інструментів.

3.4.1. Методологія побудови Індексу (РСА)

Для зведення багатовимірного простору ознак до єдиного показника було використано *Метод головних компонент (Principal Component Analysis, PCA)*. Цей метод дозволяє математично коректно об'єднати різнорідні змінні, усунувши їхню мультиколінеарність та виділивши латентний фактор “успішності”.

Вхідні змінні моделі:

1. Фінансовий потенціал: фінансовий результат підприємств регіону (Profit).
2. Крипто-активність: індекс інтересу до крипто-активів (Crypto Interest).
3. Інфраструктура: рівень забезпеченості інтернетом (Internet).
4. Ризик-профіль: розрахований у попередньому пункті показник Conditional Value-at-Risk (CVaR), що відповідає кластеру регіону.

3.4.2. Результати моделювання

Аналіз власних чисел (eigenvalues) (Додаток 10) показав, що перша головна компонента (PC1) пояснює 82.63% загальної дисперсії вихідних даних. Це надзвичайно високий показник, який свідчить про те, що сформований Інтегральний індекс перспективності (ІІР) є надійним та репрезентативним індикатором.

Структура Індексу (Факторні навантаження):

- Profit (+0.49), Crypto (+0.48) та Internet (+0.51) мають сильний позитивний вплив на формування індексу.
- Risk_CVaR (-0.51) має сильний негативний вплив (чим вищий ризик, тим нижчий індекс).

Це підтверджує економічну логіку моделі: вищий індекс отримують регіони з розвиненою економікою та інфраструктурою, але фактор високого ризику “тягне” оцінку донизу.

На основі значень PC1 було розраховано нормований (0-100) Інтегральний індекс перспективності (ІІР) для кожного регіону (Додаток 10).

Результати ранжування наведено в Таблиці 9.

Таблиця 9

Рейтинг регіонів за Інтегральним індексом перспективності (ІІР)

Позиція	Регіон	Кластер	ІІР Score (0-100)	Рівень перспективності
1	м. Київ	2	100.0	Абсолютний лідер
2	Одеська обл.	1	39.6	Високий
3	Львівська обл.	1	35.7	Високий
4	Івано-Франківська обл.	1	31.7	Високий
5	Дніпропетровська обл.	1	30.4	Середній
6	Харківська обл.	1	27.4	Середній
7	Київська обл.	1	27.4	Середній
8	Полтавська обл.	3	13.1	Низький
9-25	<i>Інші регіони (Периферія)</i>	3	8.9 - 13.1	Низький

Джерело: авторська розробка на основі даних (Додаток 10).

Візуалізацію рейтингу регіонів представлено на Рис. 9.

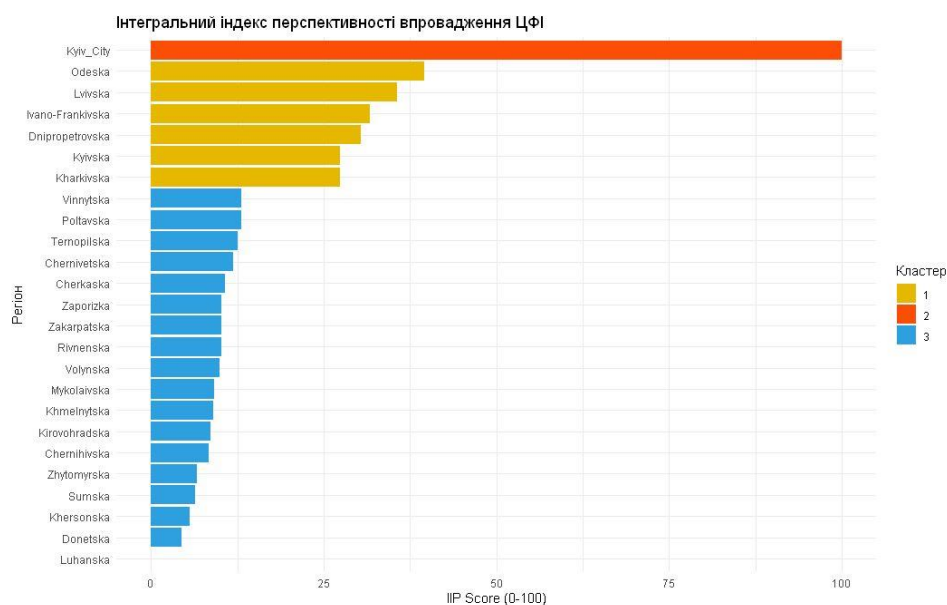


Рис. 9. Ранжування регіонів України за Інтегральним індексом перспективності

Джерело: авторська розробка (Додаток 10).

Результати демонструють колосальний розрив між столицею (100 балів) та регіональними центрами (30-40 балів). Середній бал для “Периферії”

становить лише 8.9, що вказує на критичну нерівномірність цифрового розвитку країни.

3.4.3. Практичні рекомендації для бізнесу та регуляторів

На основі отриманих результатів (кластеризації, оцінки ризиків, інтегрального рейтингу) можна запропонувати такі диференційовані стратегії впровадження ЦФІ:

Стратегія для Кластера 2 (“Цифровий мегаполіс” - Київ): “Впровадження інструментів інституціоналізації та хеджування”

- Основними характеристиками є максимальна активність, але й найвищий ризик (CVaR -7.06%).
- Бізнесу цієї групи необхідно переходити від стихійного використання крипто-активів до професійного управління власними коштами у формі криптовалют. Критично важливим є впровадження інструментів хеджування (ф'ючерси) для нівелювання ринкового ризику.
- Перспективним варіантом для регулятора може бути тестування різноманітних податкових моделей саме в Києві, через високий рівень замученості активів такого типу в діяльності компаній.

Стратегія для Кластера 1 (“Регіональні центри”): “Оптимізація зовнішньоекономічної діяльності”

- Ця група областей характеризується високим потенціалом (ІПР приблизно 30-40), та помірним ризиком (приблизно 3.51%).
- Варто сфокусуватись на використанні стейблкоїнів (USDT/USDC) як інструменту для обслуговування зовнішньоекономічних контрактів. Це дозволить прискорити обіг капіталу в експортно-імпортних операціях (Одеса, Львів).

Стратегія для Кластера 3 (“Периферія”): “Підвищення рівня освіти та безпеки”

- Ця група характеризується низьким індексом перспективності (ІП приблизно 9), там мінімальним ризиком (-0.48%).
- Головним бар'єром тут є не фінансовий ризик, а відсутність компетенцій. Пріоритетом має стати підвищення цифрової грамотності малих та середніх підприємств, впровадження простих шлюзів для крипто-платежів (crypto-processing) для захисту виручки від девальвації.

Отже, побудова Інтегрального індексу (ІІ) методом РСА дозволила синтезувати складний масив даних у чітку систему координат. Встановлено, що Київ є беззаперечним лідером цифрової трансформації, тоді як регіональні центри формують потужний “другий ешелон”. Розроблена матриця рекомендацій дозволяє бізнесу та державі обирати стратегії, адекватні реальному рівню розвитку та ризику кожного конкретного регіону.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній роботі вирішено актуальне науково-прикладне завдання щодо оцінки ризиків та перспектив використання цифрових фінансових інструментів (ЦФІ) у підприємницькій діяльності в Україні. На основі розробленого комплексу економіко-математичних моделей проведено системний аналіз впливу крипто-активів на регіональну економіку та сформовано практичні рекомендації для бізнесу.

У ході дослідження було визначено, що ЦФІ трансформувалися з нішевого технологічного явища в системний фактор впливу на фінансову екосистему. Ідентифіковано також певний “український парадокс”: за даними Chainalysis Україна посідає перше місце у світі за скоригованим індексом масового використання крипто-активів, однак бізнес змушений оперувати в умовах регуляторної невизначеності (“сіра зона”). Це формує специфічний профіль ризиків, де домінують не лише фінансові (волатильність), а й регуляторні загрози.

Також було розроблено чотирьохетапну концептуальну схему дослідження, що поєднує методи економетрики, машинного навчання (кластеризація), актуарні розрахунки та багатовимірний статистичний аналіз (РСА). Такий підхід дозволив перейти від окремих оцінок до цілісної системи підтримки прийняття рішень.

Окремо варто зазначити, що за результатами панельної регресії (125 спостережень за 2020-2024 рр.) встановлено статистично значущий ($p < 0.05$) від’ємний вплив інтересу до крипто-активів на офіційно задекларований фінансовий результат підприємств (від’ємний показник $\beta = -675,5$). Це емпірично підтвердило гіпотезу про ефект “фінансового заміщення” — в умовах кризи бізнес використовує ЦФІ (переважно стейблкоїни) як інструмент хеджування та оптимізації, що призводить до часткового перетікання капіталу альтернативний фінансовий контур, невидимий для традиційної статистики.

За допомогою кластерного аналізу було виявлено глибоку цифрову поляризацію економіки України. Виділено три стійкі бізнес-профілі:

1. *“Цифровий мегаполіс” (м. Київ):* абсолютний лідер з максимальною концентрацією капіталу та технологій.
2. *“Регіональні центри зростання” (6 областей):* потужні хаби, що активно використовують ЦФІ для зовнішньоекономічної діяльності.
3. *“Цифрова периферія” (18 областей):* регіони з низьким рівнем поширення цих технологій, де використання ЦФІ має ситуативний характер.

Розрахувавши показники ризику було доведено, що фінансовий ризик є функцією від стратегії кластера. Тобто, для столичного бізнесу, що оперував волатильними активами (BTC/ETH), денний ризик становив 4.55% (суттєвий рівень), а для регіонального МСП, що використовував стейблкоїни (USDT), ризик був мінімальним (0.17%), що робить вхідний бар’єр суто регуляторним, а не фінансовим.

Побудований методом головних компонент Інтегральний індекс перспективності (ІП) дозволив ранжувати регіони за сукупністю факторів, де Київ отримав максимальний бал (100), група лідерів — 30-40 балів, а периферія — менше 15 балів. Тобто, для кожної групи було розроблено власні диференційовані рекомендації, що включали як впровадження складних інструментів хеджування для лідерів, так і програми цифрової грамотності для периферії.

Практичне значення роботи полягало у створенні інструментарію, який дозволяє підприємствам об’єктивно оцінити доцільність інтеграції ЦФІ у свою бізнес-модель залежно від регіональної специфіки, а державним органам — розробляти адаптивну регуляторну політику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Корнєєв, В. В., Береславська, О. І., Гулей, А. І., Козій, Н.С., Подольчак, Н.Ю., Рисін, В.В. (2024). *Фінансові технології: навчальний посібник*. Державний податковий університет. Retrieved from <https://dpu.edu.ua/images/Documents/NAUKA/Naukova%20biblioteka/Navcalno-metodicna%20literatura/F/Finansovi%20tehnologii.pdf>
Korneev, V. V., Bereslavska, O. I., Guley, A. I., Koziy, N. S., Podolchak, N. Yu., Rysin, V. V. (2024). *Financial technologies: a textbook*. State Tax University. Retrieved from <https://dpu.edu.ua/images/Documents/NAUKA/Naukova%20biblioteka/Navcalno-metodicna%20literatura/F/Finansovi%20tehnologii.pdf>
2. Buterin, V. (2014). Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. *Ethereum Whitepaper*. Retrieved from https://ethereum.org/content/whitepaper/whitepaper-pdf/Ethereum_Whitepaper_-_Buterin_2014.pdf
3. Schär, F. (2021). Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial Markets. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 103(2), 153-174. DOI: 10.20955/r.103.153-74
4. World Economic Forum. (2021). Decentralized Finance (DeFi) Policy-Maker Toolkit. *WEF*. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_DeFi_Policy_Maker_Toolkit_2021.pdf
5. The Impact of Stablecoins and Digital Assets in the U.S. (2025, October 28). *TD Securities*. Retrieved from <https://www.tdsecurities.com/ca/en/stablecoins-digital-assets-in-us>
6. The 2025 Global Adoption Index. (2025, September 2). *Chainalysis*. Retrieved from <https://www.chainalysis.com/blog/2025-global-crypto-adoption-index/>

7. На 10% побільшало криптовалют у деклараціях посадовців за рік. (2025, 2 квітня). Опендatabот. Retrieved from <https://opendatabot.ua/analytics/crypto-2025>
Cryptocurrency in officials' declarations increased by 10% over the year. (2025, April 2). Opendatabot. Retrieved from <https://opendatabot.ua/analytics/crypto-2025>
8. Тимошенко А., Федорін В. (2025). Дослідження «Чемпіони диджиталізації 2024». KPMG Ukraine. Retrieved from <https://kpmg.com/ua/uk/home/insights/2025/01/chempiony-didzhytalizatsiyi-2024.html>
Tymoshenko, A., Fedorin, V. (2025). *Study "Champions of Digitalization 2024"*. KPMG Ukraine. Retrieved from <https://kpmg.com/ua/uk/home/insights/2025/01/chempiony-didzhytalizatsiyi-2024.html>
9. Ямелинець, А. (2025, 16 жовтня). Українці та штучний інтелект: як ми використовуємо ШІ у житті й покупках. Kantar Ukraine. Retrieved from <https://www.kantar.com/ua/inspiration/consumers/shopping-with-ai>
Yamelynets, A. (2025, October 16). *Ukrainians and Artificial Intelligence: How We Use AI in Life and Shopping*. Kantar Ukraine. Retrieved from <https://www.kantar.com/ua/inspiration/consumers/shopping-with-ai>
10. European Parliament and of the Council. (2023). *Regulation (EU) 2023/1114 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on markets in crypto-assets, and amending Regulations (EU) No 1093/2010 and (EU) No 1095/2010 and Directives 2013/36/EU and (EU) 2019/1937. Official Journal of the European Union, L 150, 40–205*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1114>
11. Закон України “Про віртуальні активи”. (2022, 1 квітня). European Business Association. Retrieved from <https://eba.com.ua/zakon-ukrayiny-pro-virtualni-aktyvy/>

- Law of Ukraine “On Virtual Assets”*. (2022, April 1). European Business Association. Retrieved from <https://eba.com.ua/zakon-ukrayiny-pro-virtualni-aktyvy/>
12. Markets in Crypto-Assets. *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Markets_in_Crypto-Assets
 13. Волощук Д., Златін В. (2023, 23 квітня). ЄС затвердив єдині правила для криптоактивів. Як це вплине на європейський та український ринок. Пояснюють юристи Даниїл Волощук та В'ячеслав Златін. Forbes.ua. Retrieved from <https://forbes.ua/innovations/mica-dlya-kripti-es-zatverdiv-edini-pravila-dlya-kriptoaktiviv-yak-tse-vpline-na-evropeyskiy-ta-ukrainskiy-kriptorinok-poyasnyuyut-yuristi-daniil-voloshchuk-ta-vyacheslav-zlatin-21042023-13236>
 Voloshchuk D., Zlatin V. (2023, April 23). *The EU has approved uniform rules for crypto assets. How will this affect the European and Ukrainian markets. Lawyers Daniil Voloshchuk and Vyacheslav Zlatin explain.* Forbes.ua. Retrieved from <https://forbes.ua/innovations/mica-dlya-kripti-es-zatverdiv-edini-pravila-dlya-kriptoaktiviv-yak-tse-vpline-na-evropeyskiy-ta-ukrainskiy-kriptorinok-poyasnyuyut-yuristi-daniil-voloshchuk-ta-vyacheslav-zlatin-21042023-13236>
 14. Conlon, T., Corbet, S., Hu, Y. (2022, December 5). The Collapse of FTX: The End of Cryptocurrency's Age of Innocence. *Social Science Research Network (SSRN)*. DOI: 10.2139/ssrn.4283333
 15. Guo, Y., Yousef, E., Naseer, M. M. (2025). Examining the Drivers and Economic and Social Impacts of Cryptocurrency Adoption. *Teesside University's Research Portal*. DOI: 10.3390/fintech4010005
 16. Gahlot, H., Baveja, I., Kaur, G., Suresh, S. (2022). Analysis of Change of Market Value of Bitcoin Using Econometric Approach. *International Conference on Innovative Computing and Communications*. 797-818. DOI: 10.1007/978-981-16-3071-2_64

17. Dardac, N., Boitan, I.A. (2013). A Cluster Analysis Approach for Banks' Risk Profile: The Romanian Evidence. *European Research Studies Journal*. Retrieved from <https://ersj.eu/journal/213/download/A+Cluster+Analysis+Approach+for+Banks+Risk+Profile+The+Romanian+Evidence.pdf>
18. Bakoben M., Bellotti T., Adams N. (2017). Identification of Credit Risk Based on Cluster Analysis of Account Behaviours. (2017). *Department of Mathematics, Imperial College London, London. Statistics Department, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabi. Heilbronn Institute for Mathematical Research, University of Bristol*. DOI: [10.1080/01605682.2019.1582586](https://doi.org/10.1080/01605682.2019.1582586)
19. Razvan, U. (2025). Cluster Analysis of Financial Risk Profiles Across the EU. *Bucharest University of Economic Studies*. DOI: 10.2478/picbe-2025-0233
20. Wang, K., Dou, P., Zhang, K. (2025). Research on Risk Measurement and Investment Selection of Cryptocurrencies. (2024). *Shanghai Nanyang Model Private School*. DOI: 10.2991/978-94-6463-706-9_26
21. Zrazhevskaya, N. G., & Zrazhevsky, A. G. (2016). Classification of methods for risk measures VaR and CVaR calculation and estimation. *System Research & Information Technologies*. DOI: 10.20535/SRIT.2308-8893.2016.3.11
22. Ghanbari, H., Mohammadi, E., Larni Foeik, A. M., Kumar, R. R., Stauvermann, P. J., Shabani, M. (2024). Cryptocurrency Portfolio Allocation under Credibilistic CVaR Criterion and Practical Constraints. *MDPI*. DOI: 10.3390/risks12100163
23. Jahani, M., Chirani, E., Mirbargkar, S. M., Node, F. M. (2024). Optimizing Portfolio Selection with Cryptocurrencies: An Analysis of Risk-Return Strategies Using Mean-Variance and Conditional. *IJFMA*. Retrieved from http://www.ijfma.ir/article_24133_c4bddfbb50574ba6590f93c7cc6e96ee.pdf
24. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. (2008). *OECD Publishing*. Retrieved from

- https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2008/08/handbook-on-constructing-composite-indicators-methodology-and-user-guide_g1gh9301/9789264043466-en.pdf
25. Financial Stability Report. (December, 2024). *National Bank of Ukraine Working Papers*. Retrieved from https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2024-H2_eng.pdf?v=9
 26. Фінансові результати діяльності великих та середніх підприємств за 2024 рік (експрес-випуск). (2025, 14 квітня). Державна служба статистики України. Retrieved from <https://stat.gov.ua/uk/publications/finansovi-rezultaty-diyalnosti-velykykh-ta-serednikh-pidpryyemstv-za-2024-rik-ekspres>
Financial results of large and medium-sized enterprises for 2024 (express edition). (2025, April 14). State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from <https://stat.gov.ua/uk/publications/finansovi-rezultaty-diyalnosti-velykykh-ta-serednikh-pidpryyemstv-za-2024-rik-ekspres>
 27. Yahoo Finance (2025). *BTC-USD Historical Data*. Retrieved from <https://finance.yahoo.com/quote/BTC-USD/history/>
 28. Yahoo Finance (2025). *ETH-USD Historical Data*. Retrieved from <https://finance.yahoo.com/quote/ETH-USD/history/>
 29. Yahoo Finance (2025). *USDT-USD Historical Data*. Retrieved from <https://finance.yahoo.com/quote/USDT-USD/history/>
 30. Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press. Retrieved from <https://ipcid.org/evaluation/apoio/Wooldridge%20-%20Cross-section%20and%20Panel%20Data.pdf>
 31. Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (3rd ed.). Chichester: John Wiley & Sons. Retrieved from http://www.mysmu.edu/faculty/zlyang/DSA305_2024T2Web/BadiBaltagiBook2005.pdf

32. Croissant, Y., & Millo, G. (2008). Panel Data Econometrics in R: The plm Package. *Journal of Statistical Software*, 27(2), 1-43. DOI: 10.18637/jss.v027.i02
33. Arellano, M. (2003). Panel Data Econometrics. *Oxford University Press*. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/364376393/Libro-Arellano-Panel-Data-Econometrics-2003>
34. Пістунов, І. М., Антонюк, О. П., & Турчанінова, І. Ю. (2008). *Класстерний аналіз в економіці: Навч. посібник*. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. Retrieved from <http://pistunovi.inf.ua/KA.pdf>
Pistunov, I. M., Antonyuk, O. P., & Turchaninova, I. Yu. (2008). *Cluster analysis in economics: Textbook*. Dnipropetrovsk: National Mining University. Retrieved from <http://pistunovi.inf.ua/KA.pdf>
35. Jorion, P. (2007). Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk (3rd ed.). *McGraw-Hill*. Retrieved from <https://books.google.com.ua/books?id=nnblKhI7KP8C&printsec=frontcover&hl=uk#v=onepage&q&f=false>
36. Rockafellar, R. T., & Uryasev, S. (2000). Optimization of conditional value-at-risk. *Journal of Risk*, 2(3). DOI: 10.21314/JOR.2000.038
37. *Фінансові результати до оподаткування підприємств за регіонами*. (2025). Державна служба статистики України. Retrieved from https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/fin/fin_rez/fr_reg/fr_reg_u/a/rhfn_red_vsm_23u.htm
Financial results before taxation of enterprises by region. (2025). State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/fin/fin_rez/fr_reg/fr_reg_u/a/rhfn_red_vsm_23u.htm
38. Google Trends (2025). *Overview of search queries for “Binance”*. Retrieved from <https://trends.google.com/trends/explore?date=2021-01-01%202021-12-31&geo=UA&q=Binance&hl=uk>

39. *Кількість абонентів Інтернету по регіонах.* (2020). Державна служба статистики України. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/zv/zv_reg/kaI_reg/arh_kaI2019_u.html
- Number of Internet subscribers by region.* (2020). State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/zv/zv_reg/kaI_reg/arh_kaI2019_u.html
40. Пелецький В., Петрова А. *Оцінка впливу цифрових фінансових інструментів на економічну стійкість регіонів України: економетричний та кластерний аналіз.* Innovative Research in Science and Economy: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference. International Scientific Unity. December 3-5, 2025. Brussels, Belgium. 150-153 p. Retrieved from <https://isu-conference.com/en/archive/innovative-research-in-science-and-economy-03-12-25/>
- Peletskyi V., Petrova A. *Assessment of the impact of digital financial instruments on the economic sustainability of Ukrainian regions: econometric and cluster analysis.* Innovative Research in Science and Economy: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference. International Scientific Unity. December 3-5, 2025. Brussels, Belgium. 150-153 p. Retrieved from <https://isu-conference.com/en/archive/innovative-research-in-science-and-economy-03-12-25/>

ДОДАТКИ

Додаток 1

Панельний масив даних для Моделі 1

Region	Year	Profit_SME_ mln_UAH	Crypto_Interest_ Index	Control_Variable
Vinnyska	2020	4345,2	63	106,5
Volynska	2020	2529,8	54	62,7
Dnipropetrovska	2020	47023,5	61	264,5
Donetska	2020	-11259,8	49	171,2
Zhytomyrska	2020	2552,7	40	99,6
Zakarpatska	2020	-460	48	69,2
Zaporizka	2020	1756,7	51	153,3
Ivano-Frankivska	2020	-2126,2	84	404,6
Kyivska	2020	8510,1	88	154,3
Kirovohradska	2020	4588,4	79	65,1
Luhanska	2020	-8594,8	46	41,6
Lvivska	2020	3429,5	84	241,5
Mykolaivska	2020	-1149,9	52	161,6
Odeska	2020	-5232,7	87	1103,5
Poltavska	2020	26745,8	56	156,9
Rivnenska	2020	-1284	57	62,6
Sumska	2020	9960,2	41	79,9
Temopil'ska	2020	3435	73	108
Kharkivska	2020	13325,6	96	178,7
Khersonska	2020	-575,7	50	91,8
Khmelnytska	2020	5031,4	50	80,7
Cherkaska	2020	3277,9	71	74,5
Chernivetska	2020	1430,3	69	68,4
Chernihivska	2020	11982,5	61	75,5
Kyiv_City	2020	183322,2	100	1842,5

Vinnyska	2021	26341,9	34	107,2
Volynska	2021	9795,7	29	61,9
Dnipropetrovska	2021	209710,4	38	260,35
Donetska	2021	54637,3	22	169
Zhytomyrska	2021	10982,9	19	99,1
Zakarpatska	2021	6063,5	34	69,3
Zaporizka	2021	49512,3	33	151,9
Ivano-Frankivska	2021	15613,1	43	403,9
Kyivska	2021	53996,6	34	155,5
Kirovohradska	2021	14876,4	25	64,55
Luhanska	2021	6275,4	22	40,35
Lvivska	2021	20597,7	80	243,1
Mykolaivska	2021	16455,1	29	161,8
Odeska	2021	29340,5	41	1101
Poltavska	2021	50641,7	30	160,9
Rivnenska	2021	9741	26	60
Sumska	2021	19000,7	23	79,15
Temopil'ska	2021	12565,7	37	108,8
Kharkivska	2021	33570,4	52	181
Khersonska	2021	15398,9	25	90,7
Khmelnytska	2021	24539,2	27	79,2
Cherkaska	2021	20078,9	33	73,6
Chernivetska	2021	1732,3	41	68,15
Chernihivska	2021	20478,2	28	74,65
Kyiv_City	2021	385804,9	100	1858,9

Додаток 1 (продовження)

Vinnitska	2022	12106,9	76	108,76
Volynska	2022	4326,7	68	61,47
Dnipropetrovska	2022	-41182,5	81	259,22
Donetska	2022	-17452,1	31	168,08
Zhytomyrska	2022	4368,7	55	99
Zakarpatska	2022	-132,4	66	69,15
Zaporizka	2022	-32731,5	61	150,64
Ivano-Frankivska	2022	-6589,1	87	494,42
Kyivska	2022	1679,3	70	159,05
Kirovohradska	2022	10902,3	50	64,52
Luhanska	2022	-305	31	32,89
Lvivska	2022	24637,5	100	245,23
Mykolaivska	2022	-19280,4	53	162,15
Odeska	2022	-12614,9	84	1089,09
Poltavska	2022	12227,4	64	165,69
Rivnenska	2022	-6813,6	64	57,7
Sumska	2022	2502,9	54	79,07
Temopilska	2022	6305,8	64	108,61
Kharkivska	2022	-5534,4	73	182,29
Khersonska	2022	-9271,9	49	90,03
Khmelnytska	2022	6840,6	59	77,82
Cherkaska	2022	361,1	59	73,42
Chernivetska	2022	2843,5	73	68,77
Chernihivska	2022	10885,9	47	73,69
Kyiv City	2022	97563,9	96	1901,03

Vinnitska	2023	17835,5	55	110,32
Volynska	2023	10671,6	51	61,04
Dnipropetrovska	2023	42489,9	64	258,09
Donetska	2023	-4521,5	32	167,16
Zhytomyrska	2023	6880,7	47	98,9
Zakarpatska	2023	6749,5	52	69
Zaporizka	2023	-67084,8	59	149,38
Ivano-Frankivska	2023	5262	62	584,94
Kyivska	2023	53990,1	59	162,6
Kirovohradska	2023	9597,3	43	64,49
Luhanska	2023	0,6	24	25,43
Lvivska	2023	55729,7	69	247,36
Mykolaivska	2023	289,8	48	162,5
Odeska	2023	19489,8	58	1077,18
Poltavska	2023	20319,2	53	170,48
Rivnenska	2023	3987,6	59	55,4
Sumska	2023	7974,9	44	78,99
Temopilska	2023	8778,3	46	108,42
Kharkivska	2023	4234,4	56	183,58
Khersonska	2023	-3852,4	41	89,36
Khmelnytska	2023	12469,1	43	76,44
Cherkaska	2023	12659	50	73,24
Chernivetska	2023	2980,2	49	69,39
Chernihivska	2023	3286,3	44	72,73
Kyiv City	2023	619488,6	100	1943,16

Додаток 1 (продовження)

Vinnyska	2024	28708,1	62	111,88
Volynska	2024	7621	65	60,61
Dnipropetrovska	2024	60080,9	67	256,96
Donetska	2024	-7693,8	39	166,24
Zhytomyrska	2024	10901	52	98,8
Zakarpatska	2024	18941,4	70	68,85
Zaporizka	2024	8391,2	67	148,12
Ivano-Frankivska	2024	5506,6	75	675,46
Kyivska	2024	65603,7	69	166,15
Kirovohradska	2024	14504,1	46	64,46
Luhanska	2024	-298,3	19	17,97
Lvivska	2024	54209,7	93	249,49
Mykolaivska	2024	6030,1	62	162,85
Odeska	2024	28398,5	71	1065,27
Poltavska	2024	34182,5	62	175,27
Rivnenska	2024	2841	71	53,1
Sumska	2024	18973,5	46	78,91
Temopil'ska	2024	15298,2	73	108,23
Kharkivska	2024	21700,2	66	184,87
Khersonska	2024	-567,5	43	88,69
Khmelnyska	2024	23521,8	63	75,06
Cherkaska	2024	19363,3	58	73,06
Chemivetska	2024	4909,6	66	70,01
Chemihivska	2024	18475,4	56	71,77
Kyiv_City	2024	360011,7	100	1985,29

Додаток 2

**Набір значень контрольної змінної для панельного масиву даних
(Модель 1)**

Region	Control_Variable							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Vinnyska	102,3	100,7	103,7	106,5	107,2	108,76	110,32	111,88
Volynska	64,1	62,6	62,5	62,7	61,9	61,47	61,04	60,61
Dnipropetrovska	268,1	260,3	259,8	264,5	260,35	259,22	258,09	256,96
Donetska	173,9	170,6	169,5	171,2	169	168,08	167,16	166,24
Zhytomyrska	100,1	98,6	99,1	99,6	99,1	99	98,9	98,8
Zakarpatska	69,5	70,3	69,7	69,2	69,3	69,15	69	68,85
Zaporizka	158	153,7	155,2	153,3	151,9	150,64	149,38	148,12
Ivano-Frankivska	102,4	102,4	101	404,6	403,9	494,42	584,94	675,46
Kyivska	143,1	143,6	145,5	154,3	155,5	159,05	162,6	166,15
Kirovohradska	65	64,5	63,9	65,1	64,55	64,52	64,49	64,46
Luhanska	66,1	64,7	63,6	41,6	40,35	32,89	25,43	17,97
Lvivska	235,6	235,2	238,8	241,5	243,1	245,23	247,36	249,49
Mykolaivska	160,6	160,5	161	161,6	161,8	162,15	162,5	162,85
Odeska	1116,4	1191,8	1111,4	1103,5	1101	1089,1	1077,2	1065,3
Poltavska	142,5	145,8	150,5	156,9	160,9	165,69	170,48	175,27
Rivnenska	69,2	67,2	64	62,6	60	57,7	55,4	53,1
Sumska	80,4	78,2	78,9	79,9	79,15	79,07	78,99	78,91
Temopil'ska	108,8	109,9	110,4	108	108,8	108,61	108,42	108,23
Kharkivska	175,4	177	180	178,7	181	182,29	183,58	184,87
Khersonska	94,1	91,7	91,9	91,8	90,7	90,03	89,36	88,69
Khmelnyska	85,7	81,5	82,7	80,7	79,2	77,82	76,44	75,06
Cherkaska	75,3	72,9	73,5	74,5	73,6	73,42	73,24	73,06
Chemivetska	66,2	66,1	65,7	68,4	68,15	68,77	69,39	70,01
Chemihivska	77,8	78,8	76,1	75,5	74,65	73,69	72,73	71,77
Kyiv_City	1714,9	1709,2	1747,7	1842,5	1858,9	1901	1943,2	1985,3

Додаток 3

ЕТАП 1: Встановлення бібліотек

ЕТАП 2: Завантаження даних

```
data <- read.csv("G:/R Studio/Projects/data (copy).csv", sep=";", header=TRUE)

# Перевірка, чи дані завантажились правильно
head(data)

##           Region Year Profit_SME_mln_UAH Crypto_Interest_Index
## 1      Vinnytska 2020           4345.2              63
## 2      Volynska  2020           2529.8              54
## 3 Dnipropetrovska 2020          47023.5              61
## 4      Donetsk  2020          -11259.8              49
## 5    Zhytomyrska 2020           2552.7              40
## 6    Zakarpatska 2020           -460.0              48
## Control_Variable
## 1          106.5
## 2           62.7
## 3          264.5
## 4          171.2
```

Додаток 3 (продовження)

```
## 5          99.6
## 6          69.2

summary(data)

##      Region          Year  Profit_SME_mln_UAH  Crypto_Interest_Index
## Length:125      Min.    :2020      Min.    : -67085      Min.    : 19.00
## Class :character 1st Qu.:2021      1st Qu.:  1757      1st Qu.: 43.00
## Mode  :character Median :2022      Median :   8510      Median : 55.00
##                      Mean  :2022      Mean   : 25082      Mean   : 55.99
##                      3rd Qu.:2023      3rd Qu.: 20079      3rd Qu.: 68.00
##                      Max.    :2024      Max.    :619489      Max.    :100.00
## Control_Variable
## Min.    : 17.97
## 1st Qu.: 72.73
## Median :108.00
## Mean   : 242.57
## 3rd Qu.:171.20
## Max.   :1985.29
```

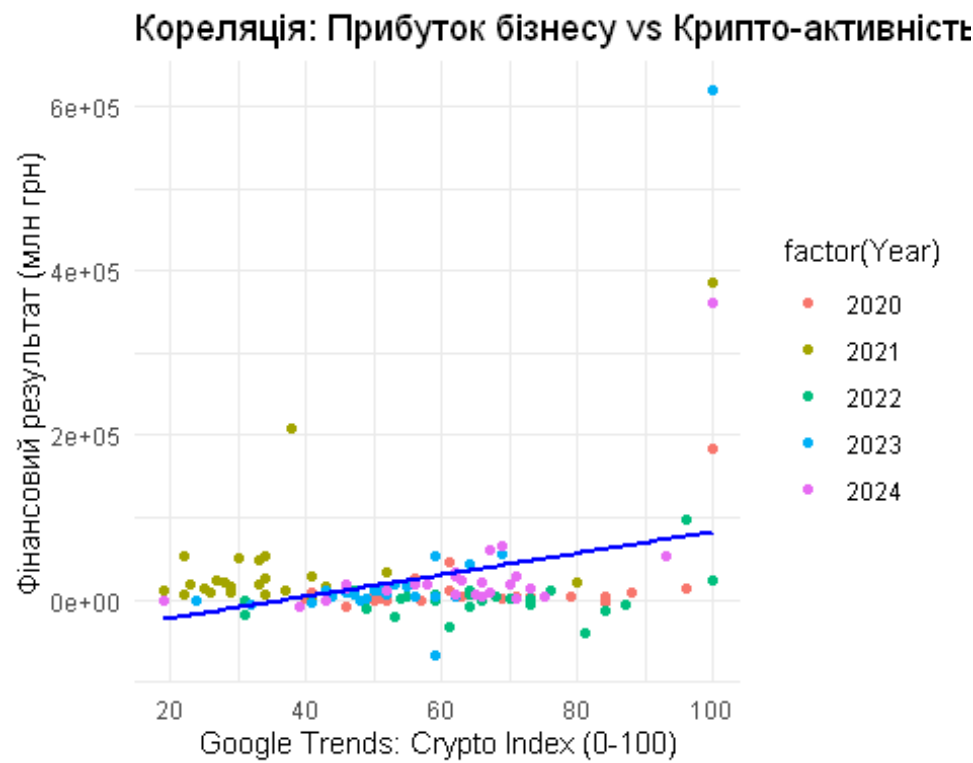
ЕТАП 3: Візуалізація (Перевірка гіпотези “на око”)

Графік: Прибуток vs Кripto-інтерес

```
ggplot(data, aes(x=Crypto_Interest_Index, y=Profit_SME_mln_UAH)) +
  geom_point(aes(color=factor(Year))) +
  geom_smooth(method="lm", se=FALSE, color="blue") +
  labs(title="Кореляція: Прибуток бізнесу vs Кripto-активність",
       x="Google Trends: Crypto Index (0-100)",
       y="Фінансовий результат (млн грн)") +
  theme_minimal()

## `geom_smooth()` using formula = 'y ~ x'
```

Додаток 3 (продовження)



ЕТАП 4: Побудова Моделі (Fixed Effects)

Використовуємо модель з фіксованими ефектами, щоб врахувати унікальність кожного регіону

```
model_fe <- plm(Profit_SME_mln_UAH ~ Crypto_Interest_Index + Control_Variable,
  data = data,
  index = c("Region", "Year"),
  model = "within")
```

ЕТАП 5: Результати

```
summary(model_fe)

## Oneway (individual) effect Within Model
##
## Call:
## plm(formula = Profit_SME_mln_UAH ~ Crypto_Interest_Index + Control_Variable,
##      data = data, model = "within", index = c("Region", "Year"))
##
## Balanced Panel: n = 25, T = 5, N = 125
##
## Residuals:
##      Min.      1st Qu.      Median      3rd Qu.      Max.
```

Додаток 3 (продовження)

```
## -232241.63   -9116.11   -471.74   7223.43  279331.71
##

## Coefficients:
##               Estimate Std. Error t-value Pr(>|t|)
## Crypto_Interest_Index -675.53     313.07 -2.1577  0.03339 *
## Control_Variable       309.84     170.76  1.8144  0.07267 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Total Sum of Squares:    2.2002e+11
## Residual Sum of Squares: 2.0406e+11
## R-Squared:              0.072502
## Adj. R-Squared:        -0.17357
## F-statistic: 3.83032 on 2 and 98 DF, p-value: 0.025022

# Виведення таблиці результатів
stargazer(model_fe, type="text", title="Результати панельної регресії")

##
## Результати панельної регресії
## =====
##                               Dependent variable:
##                               -----
##                               Profit_SME_mln_UAH
## -----
## Crypto_Interest_Index          -675.532**
##                               (313.073)
##
## Control_Variable                309.838*
##                               (170.765)
##
## -----
## Observations                     125
## R2                               0.073
## Adjusted R2                      -0.174
## F Statistic                     3.830** (df = 2; 98)
## =====
## Note:                          *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01
```

Додаток 4

Діагностичні тести (Модель 1)

Тести моделі

```
if(!require(lmtest)) install.packages("lmtest")
if(!require(car)) install.packages("car")
```

Додаток 4 (продовження)

```

library(lmtest)
library(car)

print("1. ТЕСТ НА МУЛЬТИКОЛІНЕАРНІСТЬ (VIF)")
## [1] "1. ТЕСТ НА МУЛЬТИКОЛІНЕАРНІСТЬ (VIF)"
# Для VIF треба побудувати просту модель (pooling), бо plm не завжди підтримує
# VIF напряму
vif_model <- lm(Profit_SME_mln_UAH ~ Crypto_Interest_Index + Control_Variable,
data=data)
vif(vif_model)

## Crypto_Interest_Index      Control_Variable
##                1.386719                1.386719

# ЯКЩО VIF < 5 - хороший результат. Якщо > 10 - проблема.

print("2. ТЕСТ НА ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНІСТЬ (Breusch-Pagan)")
## [1] "2. ТЕСТ НА ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНІСТЬ (Breusch-Pagan)"

bptest(model_fe)

##
## studentized Breusch-Pagan test
##
## data: model_fe
## BP = 47.964, df = 2, p-value = 3.844e-11

# Якщо p-value > 0.05 -> Все добре (Гетероскедастичності немає).
# Якщо p-value < 0.05 -> Є проблема (треба коригувати помилки).

print("3. ТЕСТ НА АВТОКОРЕЛЯЦІЮ (Wooldridge test)")
## [1] "3. ТЕСТ НА АВТОКОРЕЛЯЦІЮ (Wooldridge test)"

pwartest(model_fe)

##
## Wooldridge's test for serial correlation in FE panels
##
## data: model_fe
## F = 20.568, df1 = 1, df2 = 98, p-value = 1.632e-05
## alternative hypothesis: serial correlation

# Якщо p-value < 0.05 -> Є автокореляція (треба коригувати).

```

Додаток 5

*Коригування методом робастних стандартних похибок (Модель 1)***Коригування похибок**

```

if(!require(sandwich)) install.packages("sandwich")

if(!require(lmtest)) install.packages("lmtest")
library(sandwich)
library(lmtest)

# Розрахунок робастних результатів (Arellano method for panel data)
# Цей метод виправляє і гетероскедастичність, і серійну кореляцію
robust_results <- coeftest(model_fe, vcov. = vcovHC(model_fe, method = "arellano", type = "HC1"))

# Виведення фінальної таблиці
print("ФІНАЛЬНІ РОБАСТНІ РЕЗУЛЬТАТИ")

## [1] "ФІНАЛЬНІ РОБАСТНІ РЕЗУЛЬТАТИ"

print(robust_results)

##
## t test of coefficients:
##
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## Crypto_Interest_Index  -675.53    255.53  -2.6437  0.00955 **
## Control_Variable        309.84    329.53   0.9402  0.34941
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Додаток 6

*Код мовою програмування R в програмному середовищі R Studio для моделювання Кластерного аналізу (Модель 2)***КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ****1. Підключення бібліотек**

```

if(!require(cluster)) install.packages("cluster")

if(!require(factoextra)) install.packages("factoextra") # Для графіків

library(cluster)
library(factoextra)

```

2. Завантаження даних

Додаток 6 (продовження)

```
raw_data <- read.csv("G:/R Studio/Projects/data (copy).csv", header=TRUE)

# Примусове перейменування для гарантії роботи

# Порядок у файлі має бути: Region, Year, Profit, Crypto, Internet
colnames(raw_data)[1:5] <- c("Region", "Year", "Profit", "Crypto", "Internet")

# Чистка чисел (прибираємо можливі пробіли/коми)
clean <- function(x) { as.numeric(gsub("[^0-9.-]", "", as.character(x))) }
raw_data$Profit <- clean(raw_data$Profit)
raw_data$Crypto <- clean(raw_data$Crypto)
raw_data$Internet <- clean(raw_data$Internet)
raw_data <- na.omit(raw_data)
```

3. Агрегація даних (Створюємо “портрет” області)

```
# Ми беремо середнє арифметичне за всі роки для кожного регіону
df_agg <- aggregate(cbind(Profit, Crypto, Internet) ~ Region, data = raw_data,
FUN = mean)

# Робимо назви регіонів індексом рядків
rownames(df_agg) <- df_agg$Region
# Залишаємо тільки числові колонки для моделі
df_model <- df_agg[, c("Profit", "Crypto", "Internet")]
```

4. Стандартизація (Z-score)

```
# Це критично, бо прибуток у мільйонах, а індекси до 100
df_scaled <- scale(df_model)
```

5. Визначення оптимальної кількості кластерів (Лікоть)

```
# Замість fviz_nbclust рахуємо вручну, щоб уникнути помилок
wss <- numeric(10)
for (k in 1:10) {
  wss[k] <- kmeans(df_scaled, centers = k, nstart = 25)$tot.withinss
}

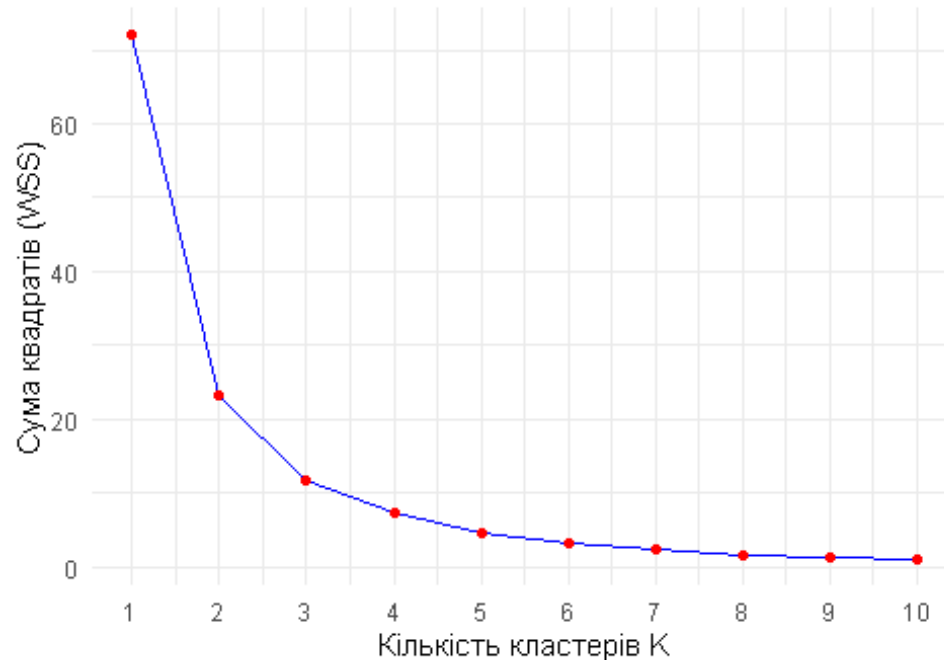
# Малюємо графік "Ліктя" вручну
elbow_data <- data.frame(k = 1:10, wss = wss)

ggplot(elbow_data, aes(x = k, y = wss)) +
  geom_line(color = "blue") +
  geom_point(color = "red") +
  scale_x_continuous(breaks = 1:10) +
  labs(title = "Метод ліктя (Elbow Method)",
        subtitle = "Оптимальна кількість кластерів (там де вигин)",
        x = "Кількість кластерів K",
        y = "Сума квадратів (WSS)") +
  theme_minimal()
```

Додаток 6 (продовження)

Метод ліктя (Elbow Method)

Оптимальна кількість кластерів (там де вигин)



6. Запуск k-means

```
set.seed(123) # Для відтворюваності
# Ставимо k = 3 (типова кількість для таких задач, згідно методу ліктя - підходить)
km_res <- kmeans(df_scaled, centers = 3, nstart = 25)
```

Додаток 7

Результати кластеризації та візуалізація розподілення кластерів
(Модель 2)

7. РЕЗУЛЬТАТИ

```
print("1. СЕРЕДНІ ПОКАЗНИКИ ПО КЛАСТЕРАХ (ПРОФІЛІ)")
## [1] "1. СЕРЕДНІ ПОКАЗНИКИ ПО КЛАСТЕРАХ (ПРОФІЛІ)"
# Показує реальні значення (не скальовані), щоб ми зрозуміли суть груп
print(aggregate(df_model, by=list(Cluster=km_res$cluster), mean))
## Cluster Profit Crypto Internet
## 1 1 26828.330 69.73333 407.77333
```

Додаток 7 (продовження)

```
## 2      2 329238.260 99.20000 1906.17600
## 3      3   7602.636 49.01111   95.08178

print("2. СКЛАД КЛАСТЕРІВ (ХТО ДЕ)")
## [1] "2. СКЛАД КЛАСТЕРІВ (ХТО ДЕ)"
print(sort(km_res$cluster))

## Dnipropetrovska Ivano-Frankivska      Kharkivska      Kyivska
##                1                1                1                1

## Lvivska      Odeska      Kyiv_City      Cherkaska
##            1            1            2            3
## Chernihivska Chernivetska      Donetska      Khersonska
##            3            3            3            3
## Khmelnytska  Kirovohradska      Luhanska      Mykolaivska
##            3            3            3            3
## Poltavska    Rivnenska      Sumська      Ternopilska
##            3            3            3            3
## Vinnytska    Volynska      Zakarpatska      Zaporizka
##            3            3            3            3
## Zhytomyrska
##            3

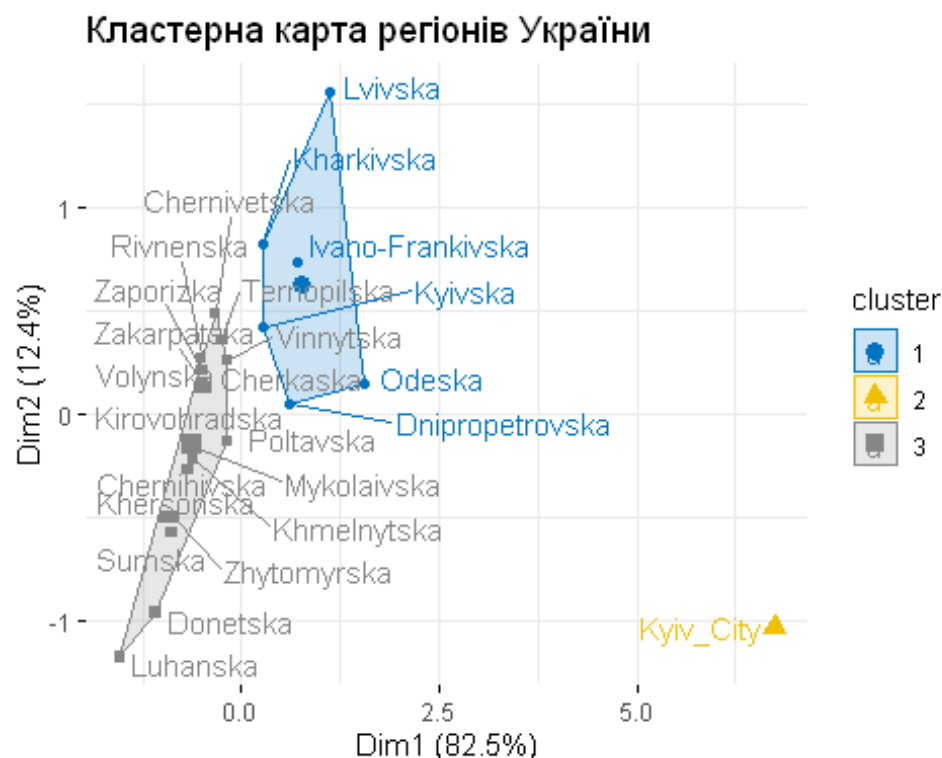
print("3. ЯКІСТЬ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ")
## [1] "3. ЯКІСТЬ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ"

print(paste("Betweenss / Totss:", round(km_res$betweenss / km_res$totss * 100,
2), "%"))
## [1] "Betweenss / Totss: 83.72 %"
```

8. Візуалізація

```
fviz_cluster(km_res, data = df_scaled,
              palette = "jco",
              ggtheme = theme_minimal(),
              main = "Кластерна карта регіонів України",
              repel = TRUE)
```

Додаток 7 (продовження)



ВАРІАНТ 2: ТЕПЛОВА КАРТА (HEATMAP)

```
if(!require(pheatmap)) install.packages("pheatmap")
library(pheatmap)
```

1. Підготовка даних

```
# Сортуємо регіони за номером кластера, щоб вони були поруч на графіку
sorted_idx <- order(km_res$cluster)
df_sorted <- df_scaled[sorted_idx, ]
```

```
# Створюємо анотацію (смужка збоку, яка показує номер кластера)
annotation_row <- data.frame(Cluster = factor(km_res$cluster[sorted_idx]))
rownames(annotation_row) <- rownames(df_sorted)
```

```
# Задаємо кольори для кластерів на анотації
ann_colors = list(Cluster = c("1" = "#E7B800", "2" = "#FC4E07", "3" = "#2E9FDF"))
```

2. Малювання теплової карти

```
# scale = "none", бо ми вже використали стандартизовані дані df_scaled
pheatmap(df_sorted,
  cluster_rows = FALSE,      # Не пересортовувати рядки (ми вже відсортували)
  cluster_cols = FALSE,      # Не сортувати колонки
  annotation_row = annotation_row, # Додати смужку кластерів
```

Додаток 7 (продовження)

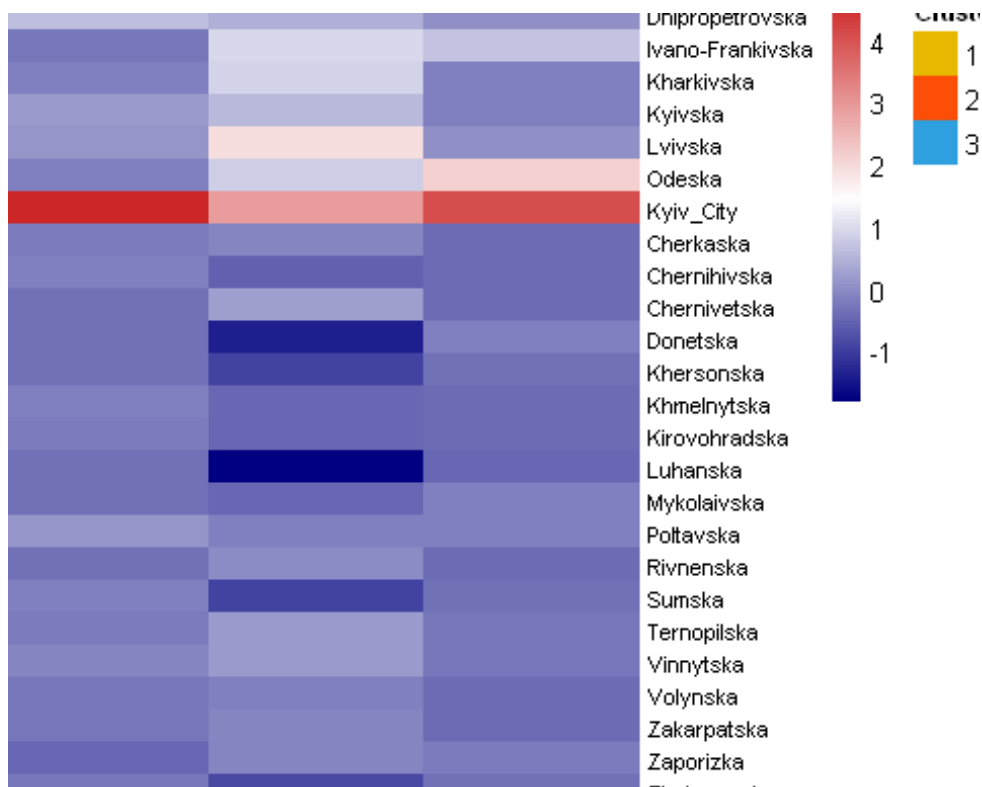
```

annotation_colors = ann_colors, # Кольори смужки

color = colorRampPalette(c("navy", "white", "firebrick3"))(100), # Колір: Синій -> Білий -> Червоний

main = "Теплова карта бізнес-профілів регіонів (z-score)",
fontsize_row = 8,          # Розмір шрифту областей
fontsize_col = 10,         # Розмір шрифту показників
angle_col = 0,             # Кут нахилу підписів колонок
cellwidth = 80,            # Ширина клітинки
cellheight = 12,           # Висота клітинки
border_color = NA          # Прибрати сітку
)

```



```
install.packages("pheatmap")
```

1. Встановлення та Підключення

```

# Надійний спосіб завантаження
if(!require(pheatmap)) {
  install.packages("pheatmap", dependencies = TRUE)
  library(pheatmap)
} else {
  library(pheatmap)
}

```

Додаток 7 (продовження)

2. Підготовка даних (використовуємо вже розраховані результати)

```
# Сортуємо регіони за номером кластера (щоб на графіку вони йшли групами 1, 2, 3)
# km_res - це результат нашої кластеризації з попереднього кроку
# df_scaled - це наші стандартизовані дані
sorted_idx <- order(km_res$cluster)
df_sorted <- df_scaled[sorted_idx, ]

# Створюємо смужку-анотацію (показує, де який кластер)
annotation_row <- data.frame(Cluster = factor(km_res$cluster[sorted_idx]))
rownames(annotation_row) <- rownames(df_sorted)

# Кольори для кластерів (жовтий, червоний, синій)
ann_colors = list(Cluster = c("1" = "#E7B800", "2" = "#FC4E07", "3" = "#2E9FDF"))
```

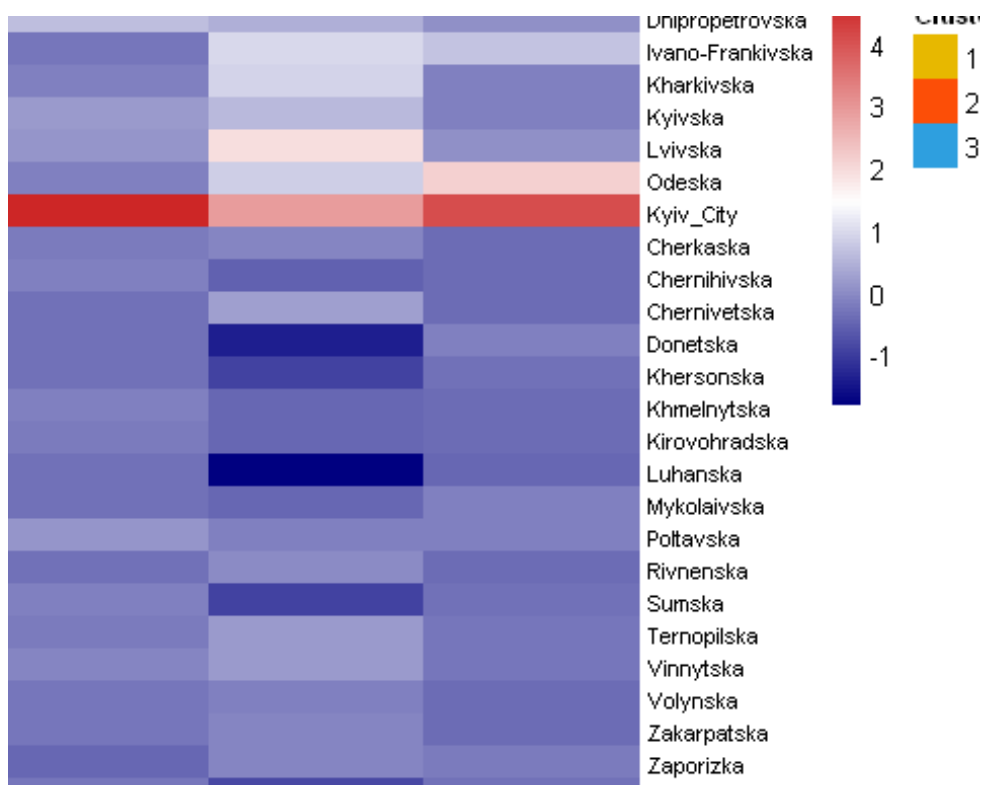
3. Малювання Теплової Карти

```
pheatmap(df_sorted,
  cluster_rows = FALSE,      # Рядки вже відсортовані нами вручну
  cluster_cols = FALSE,      # Колонки не чіпаємо
  annotation_row = annotation_row, # Додаємо кольорову смужку кластерів
  збоку
  annotation_colors = ann_colors,

  # Колірна схема: Темно-синій (низько) -> Білий (середнє) -> Червоний (
  високо)
  color = colorRampPalette(c("navy", "white", "firebrick3"))(100),

  main = "Теплова карта бізнес-профілів регіонів (Heatmap)",
  fontsize_row = 8,          # Розмір шрифту назв областей
  fontsize_col = 10,         # Розмір шрифту назв змінних
  angle_col = 0,             # Рівні підписи колонок
  cellwidth = 80,
  cellheight = 12,
  border_color = NA          # Без сітки, щоб виглядало чистіше
)
```

Додаток 7 (продовження)



1. Підключення бібліотек для графіки

```
if(!require(ggplot2)) install.packages("ggplot2")
if(!require(tidyr)) install.packages("tidyr") # Для перетворення даних

if(!require(dplyr)) install.packages("dplyr")

library(ggplot2)
library(tidyr)
library(dplyr)
```

2. Підготовка даних для графіка

```
# Беремо наші реальні середні значення
cluster_profiles <- aggregate(df_model, by=list(Cluster=km_res$cluster), mean)

# Перетворюємо таблицю у "довгий" формат для малювання
# Це потрібно, щоб R міг намалювати три різні графіки автоматично
plot_data <- cluster_profiles %>%
  pivot_longer(cols = c("Profit", "Crypto", "Internet"),
               names_to = "Variable",
               values_to = "Value")

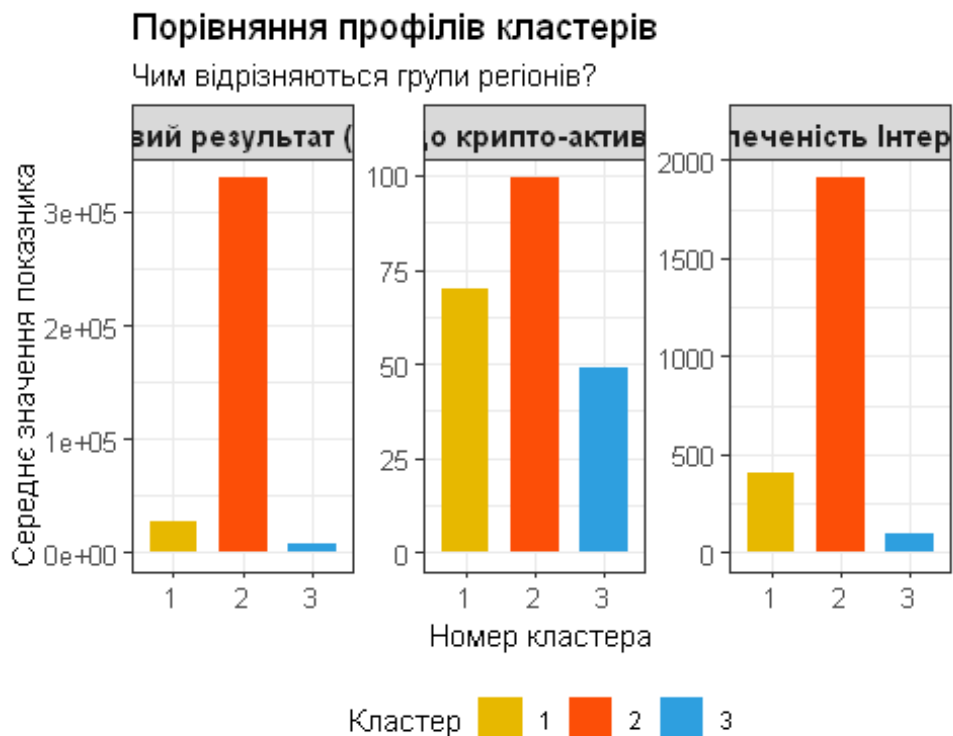
# Переіменовуємо змінні для розуміння на графіку
plot_data$Variable <- factor(plot_data$Variable,
                             levels = c("Profit", "Crypto", "Internet"),
                             labels = c("Фінансовий результат (млн грн)",
```

Додаток 7 (продовження)

```
"Інтерес до крипто-активів (0-100)",  
"Забезпеченість Інтернетом"))
```

3. Побудова ГРАФІКА

```
ggplot(plot_data, aes(x = factor(Cluster), y = Value, fill = factor(Cluster)))  
+  
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge", width = 0.7) +  
  
  # Розбиваємо на 3 окремі графіки з різними масштабами (це важливо!)  
  facet_wrap(~ Variable, scales = "free_y") +  
  
  # Кольори: Золотий, Червоний, Синій  
  scale_fill_manual(values = c("#E7B800", "#FC4E07", "#2E9FDF")) +  
  
  # Підписи та оформлення  
  labs(title = "Порівняння профілів кластерів",  
        subtitle = "Чим відрізняються групи регіонів?",  
        x = "Номер кластера",  
        y = "Середнє значення показника",  
        fill = "Кластер") +  
  
  theme_bw() +  
  
  theme(legend.position = "bottom",  
        strip.text = element_text(size = 11, face = "bold"), # Жирні заголовки  
        axis.text = element_text(size = 10))
```



Додаток 7 (продовження)

```

library(factoextra)
library(ggplot2)

# Будуємо графік
final_plot <- fviz_cluster(km_res, data = df_scaled,

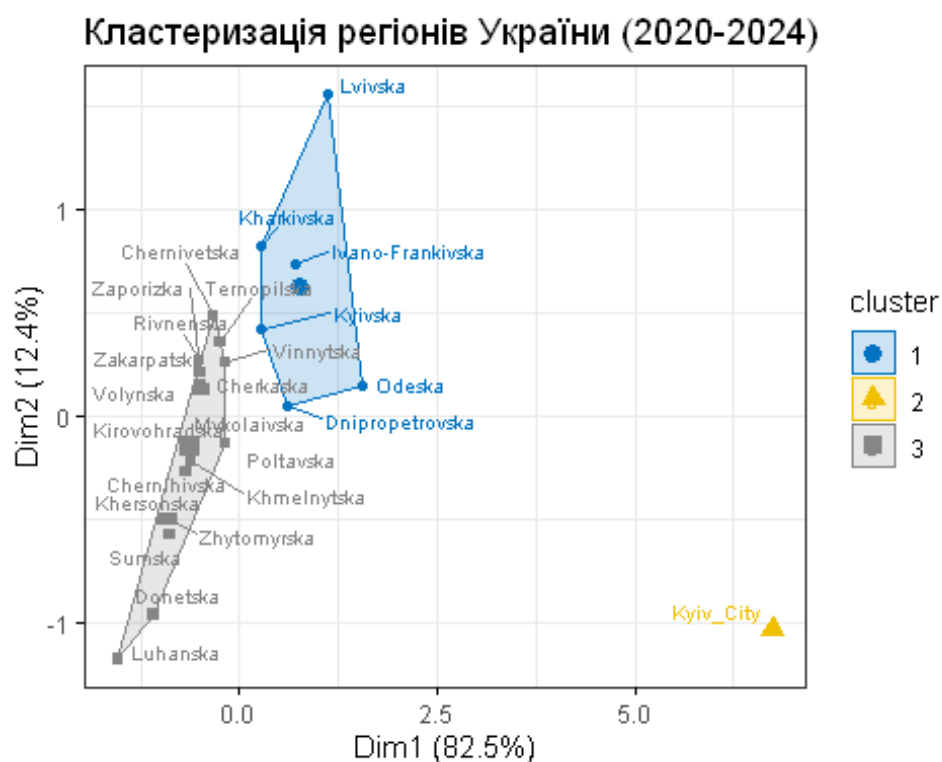
                           # 1. Головне виправлення: щоб текст не налізав
                           repel = TRUE,                # "Відштовхувати" написи (А
nti-overlap)
                           labelsz = 8,                # Трохи менший шрифт (було
10-12)

                           # 2. Зовнішній вигляд (Базовий і чистий)
                           palette = "jco",            # Професійна палітра кольор
ів (синій, жовтий, сірий)
                           geom = c("point", "text"),  # Показувати і точки, і т
екст
                           ellipse.type = "convex",     # Акуратні контури навколо
груп

                           # 3. Оформлення
                           ggtheme = theme_bw(),      # Білий фон
                           main = "Кластеризація регіонів України (2020-2024)"
)

# Виводимо графік на екран
print(final_plot)

```



Додаток 8

Масив даних щоденних котирувань для активів BTC, ETH, USDT (Модель 3)

Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT
01.01.2020	7200,2	130,8	0,9998	25.01.2020	8367,8	161,28	1,0021	18.02.2020	10142	281,94	1,0008	13.03.2020	5563,7	133,2	0,9996
02.01.2020	6985,5	127,41	1,0016	26.01.2020	8596,8	168,08	1,0005	19.02.2020	9633,4	259,76	1,0013	14.03.2020	5200,4	123,31	1,0016
03.01.2020	7344,9	134,17	1,0042	27.01.2020	8909,8	170,93	1,0019	20.02.2020	9608,5	257,95	1,0026	15.03.2020	5392,3	125,21	1,002
04.01.2020	7410,7	135,07	1,0075	28.01.2020	9358,6	176,37	1,0008	21.02.2020	9686,4	265,6	1,0031	16.03.2020	5014,5	110,61	0,997
05.01.2020	7411,3	136,28	1,0062	29.01.2020	9316,6	175,05	1,0023	22.02.2020	9663,2	262,33	1,0018	17.03.2020	5225,6	113,94	0,9761
06.01.2020	7769,2	144,3	1,0029	30.01.2020	9509	184,69	1,0015	23.02.2020	9924,5	273,75	0,998	18.03.2020	5238,4	114,84	0,9742
07.01.2020	8163,7	143,54	1,0017	31.01.2020	9350,5	180,16	1,0006	24.02.2020	9650,2	265,22	0,9988	19.03.2020	6191,2	136,59	1,0032
08.01.2020	8079,9	141,26	1,0043	01.02.2020	9392,9	183,67	1,0012	25.02.2020	9341,7	247,82	1,0015	20.03.2020	6198,8	132,74	0,9976
09.01.2020	7879,1	138,98	1,0066	02.02.2020	9344,4	188,62	1,0005	26.02.2020	8820,5	225,68	1,0027	21.03.2020	6185,1	132,82	1,0009
10.01.2020	8166,6	143,96	1,0015	03.02.2020	9293,5	189,87	0,9989	27.02.2020	8784,5	226,75	0,9984	22.03.2020	5830,3	123,32	0,999
11.01.2020	8037,5	142,93	1,0001	04.02.2020	9181	189,25	1,0017	28.02.2020	8672,5	226,76	0,9971	23.03.2020	6416,3	134,91	0,9968
12.01.2020	8192,5	145,87	1,0025	05.02.2020	9613,4	204,23	1,0028	29.02.2020	8599,5	219,85	1,0064	24.03.2020	6734,8	138,76	1,0005
13.01.2020	8144,2	144,23	1,0033	06.02.2020	9729,8	212,34	0,9972	01.03.2020	8562,5	218,97	1,0005	25.03.2020	6681,1	136,2	0,9986
14.01.2020	8827,8	165,96	1,0018	07.02.2020	9795,9	222,73	0,9978	02.03.2020	8869,7	230,57	0,995	26.03.2020	6716,4	138,36	0,9985
15.01.2020	8807	166,23	0,9997	08.02.2020	9865,1	223,15	0,9995	03.03.2020	8787,8	224,48	1,0025	27.03.2020	6469,8	133,94	1,0133
16.01.2020	8723,8	164,39	0,9992	09.02.2020	10117	228,58	1,0015	04.03.2020	8755,2	224,52	1,0006	28.03.2020	6242,2	130,99	0,9997
17.01.2020	8929	170,78	1,0029	10.02.2020	9856,6	223,52	1,0006	05.03.2020	9078,8	229,27	1,0025	29.03.2020	5922	125,58	1,002
18.01.2020	8942,7	175,37	1,0027	11.02.2020	10208	235,85	0,9984	06.03.2020	9122,5	243,53	0,9984	30.03.2020	6429,8	132,9	1,0065
19.01.2020	8706,2	166,97	0,9985	12.02.2020	10326	265,41	1,0026	07.03.2020	8910	237,85	1,0002	31.03.2020	6438,6	133,59	1,003
20.01.2020	8657,6	167,12	1,0007	13.02.2020	10214	268,1	0,9986	08.03.2020	8108,1	200,69	1,0098	01.04.2020	6606,8	135,63	1,0047
21.01.2020	8745,9	169,7	1,0014	14.02.2020	10312	284,22	1,0001	09.03.2020	7923,6	201,99	0,999	02.04.2020	6793,6	142,03	1,0007
22.01.2020	8680,9	168,29	1,0006	15.02.2020	9889,4	264,73	0,9991	10.03.2020	7909,7	200,77	1,0017	03.04.2020	6733,4	142,09	1,0017
23.01.2020	8406,5	162,93	0,9984	16.02.2020	9934,4	259,89	0,9993	11.03.2020	7911,4	194,87	0,9988	04.04.2020	6867,5	145,22	1,0041
24.01.2020	8445,4	163,05	1,003	17.02.2020	9690,1	266,36	0,9985	12.03.2020	4970,8	112,35	1,0536	05.04.2020	6791,1	143,55	1,0029

Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT
30.04.2020	8658,6	207,6	1,0051	24.05.2020	8790,4	202,37	1,0011	17.06.2020	9480,3	233,03	1,0004	11.07.2020	9240,3	239,46	1,0011
01.05.2020	8864,8	214,22	1,0081	25.05.2020	8906,9	205,32	1,0032	18.06.2020	9411,8	232,1	1,002	12.07.2020	9276,5	242,13	0,9986
02.05.2020	8988,8	215,33	1,0035	26.05.2020	8835,1	201,9	0,998	19.06.2020	9288	227,14	0,9938	13.07.2020	9243,6	239,6	0,9996
03.05.2020	8897,5	210,93	1,0035	27.05.2020	9181	208,86	1,0046	20.06.2020	9332,3	229,27	0,9989	14.07.2020	9243,2	240,21	0,999
04.05.2020	8912,7	208,17	1,0061	28.05.2020	9525,8	219,84	1,0012	21.06.2020	9303,6	228,99	1,0014	15.07.2020	9192,8	238,42	0,9994
05.05.2020	9003,1	206,77	1,0009	29.05.2020	9439,1	220,68	1,0034	22.06.2020	9648,7	242,53	0,9979	16.07.2020	9132,2	233,64	1
06.05.2020	9268,8	204,06	0,1779	30.05.2020	9700,4	242,35	1,0004	23.06.2020	9629,7	244,14	1,003	17.07.2020	9151,4	232,77	0,9996
07.05.2020	9951,5	212,29	1,0029	31.05.2020	9461,1	230,98	0,998	24.06.2020	9313,6	235,77	1,0003	18.07.2020	9159	235,48	0,9988
08.05.2020	9842,7	212,99	1,0038	01.06.2020	10167	246,99	1,0011	25.06.2020	9264,8	232,94	1,0001	19.07.2020	9185,8	238,49	0,9984
09.05.2020	9593,9	211,6	1,0048	02.06.2020	9529,8	237,22	0,9975	26.06.2020	9162,9	229,67	0,999	20.07.2020	9164,2	236,15	1,0006
10.05.2020	8756,4	188,6	1,0011	03.06.2020	9656,7	244,18	1	27.06.2020	9045,4	222,96	1,004	21.07.2020	9374,9	245,02	0,9989
11.05.2020	8601,8	185,91	0,9984	04.06.2020	9800,6	244,43	1,0025	28.06.2020	9143,6	225,35	1,0025	22.07.2020	9525,4	262,19	1,0009
12.05.2020	8804,5	189,31	1,0007	05.06.2020	9665,5	241,22	1,003	29.06.2020	9190,9	228,19	1,002	23.07.2020	9581,1	274,69	0,9982
13.05.2020	9270	199,19	1,0002	06.06.2020	9653,7	241,93	0,9993	30.06.2020	9138	226,32	0,9999	24.07.2020	9536,9	279,22	0,999
14.05.2020	9733,7	202,95	0,9989	07.06.2020	9758,9	245,17	1,003	01.07.2020	9228,3	231,11	1,0016	25.07.2020	9677,1	304,06	0,9981
15.05.2020	9328,8	195,62	1,004	08.06.2020	9771,5	246,31	1,0021	02.07.2020	9123,4	229,39	1,0157	26.07.2020	9905,2	309,64	0,9989
16.05.2020	9377	200,68	1,0002	09.06.2020	9795,7	244,91	1,0035	03.07.2020	9087,3	225,39	0,9995	27.07.2020	10091	321,51	1,0011
17.05.2020	9670,7	207,16	1,0016	10.06.2020	9870,1	247,44	1,0014	04.07.2020	9132,5	229,07	1,0011	28.07.2020	10913	316,66	1,0009
18.05.2020	9726,6	214,53	1,0014	11.06.2020	9321,8	231,7	1,0006	05.07.2020	9073,9	227,66	0,9989	29.07.2020	11100	318,19	1,0025
19.05.2020	9729	213,45	0,996	12.06.2020	9480,8	237,49	1,0031	06.07.2020	9253,5	241,51	1,0002	30.07.2020	11111	334,59	1,0019
20.05.2020	9523	210,1	0,9989	13.06.2020	9475,3	238,91	1,0021	07.07.2020	9252,3	239,08	0,9992	31.07.2020	11323	345,55	1,0001
21.05.2020	9081,8	199,88	1,002	14.06.2020	9386,8	234,11	1,0054	08.07.2020	9428,3	246,67	0,9999	01.08.2020	11760	385,2	0,997
22.05.2020	9182,6	207,17	1,0023	15.06.2020	9450,7	229,93	1,0022	09.07.2020	9278	243,02	1,0031	02.08.2020	11054	370,67	0,9979
23.05.2020	9209,3	208,69	1,0055	16.06.2020	9538	234,42	1,0003	10.07.2020	9278,8	240,98	1	03.08.2020	11246	386,3	1,0014

Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT
28.08.2020	11543	395,87	1,002	21.09.2020	10462	341,79	1,0033	15.10.2020	11495	377,44	1,0008	08.11.2020	15480	453,55	1,0008
29.08.2020	11507	399,92	1,0028	22.09.2020	10538	344,5	1,0014	16.10.2020	11322	366,23	1,001	09.11.2020	15332	444,16	1,0007
30.08.2020	11712	428,4	1,0012	23.09.2020	10246	321,12	1,0009	17.10.2020	11358	368,86	1,0007	10.11.2020	15291	449,68	1,0011
31.08.2020	11681	435,08	1,0032	24.09.2020	10760	349,36	1,0013	18.10.2020	11483	378,21	1,0008	11.11.2020	15701	462,96	1,001
01.09.2020	11970	477,05	1,004	25.09.2020	10693	352,18	1,0015	19.10.2020	11742	379,94	1,0009	12.11.2020	16276	461,01	1,0005
02.09.2020	11414	440,04	1,0018	26.09.2020	10751	355,49	1,0018	20.10.2020	11916	369,14	1,001	13.11.2020	16318	474,63	1,0003
03.09.2020	10245	385,67	1,0055	27.09.2020	10775	357,44	1,0015	21.10.2020	12824	392,19	1,0018	14.11.2020	16068	460,15	1,0003
04.09.2020	10512	388,24	1,0037	28.09.2020	10710	355,16	1,0011	22.10.2020	12966	413,77	1,0011	15.11.2020	15956	447,56	1,0006
05.09.2020	10170	335,26	1,0002	29.09.2020	10845	359,76	1,0009	23.10.2020	12932	409,77	1,0007	16.11.2020	16716	459,94	1,0004
06.09.2020	10280	353,36	1,0028	30.09.2020	10784	359,94	1,0014	24.10.2020	13108	412,46	1,0009	17.11.2020	17645	480,36	1,0008
07.09.2020	10370	352,67	1,0005	01.10.2020	10619	353,21	1,0007	25.10.2020	13031	406,22	1,0007	18.11.2020	17804	479,48	1,0004
08.09.2020	10132	337,6	1,001	02.10.2020	10576	346,24	1,001	26.10.2020	13075	393,89	1,001	19.11.2020	17817	471,63	1,0008
09.09.2020	10242	351,11	1,0021	03.10.2020	10549	346,52	1,0011	27.10.2020	13654	404	1,0002	20.11.2020	18621	509,74	1,0004
10.09.2020	10363	368,1	1,0015	04.10.2020	10670	352,58	1,0014	28.10.2020	13721	388,65	1,0003	21.11.2020	18462	549,49	0,9989
11.09.2020	10401	374,7	1,0015	05.10.2020	10793	353,96	1,0009	29.10.2020	13438	367,73	1,0003	22.11.2020	18370	558,07	0,9992
12.09.2020	10442	387,18	1,0013	06.10.2020	10604	340,82	1,0004	30.10.2020	13547	382,82	1,0009	23.11.2020	18364	608,45	1,0001
13.09.2020	10324	365,57	0,9992	07.10.2020	10669	341,81	1,0007	31.10.2020	13781	386,59	1,0002	24.11.2020	19107	603,9	0,9998
14.09.2020	10681	377,27	1,0013	08.10.2020	10916	350,77	1,0013	01.11.2020	13737	396,36	1,0004	25.11.2020	18732	570,69	1,0001
15.09.2020	10797	364,84	1,0025	09.10.2020	11064	365,59	1,0012	02.11.2020	13550	383,16	1,0005	26.11.2020	17151	518,8	1,0002
16.09.2020	10975	365,81	1,0034	10.10.2020	11296	370,97	1,0009	03.11.2020	13950	387,6	1,0006	27.11.2020	17108	517,49	1,0012
17.09.2020	10949	389,02	1,0019	11.10.2020	11384	375,14	1,0007	04.11.2020	14134	402,14	1,0011	28.11.2020	17177	538,23	1,0001
18.09.2020	10945	384,36	0,9995	12.10.2020	11555	381,73	1,0013	05.11.2020	15580	414,07	1,0004	29.11.2020	18177	575,76	1,0009
19.09.2020	11094	385,54	1,002	13.10.2020	11426	381,19	1,0011	06.11.2020	15566	454,72	1,0003	30.11.2020	19626	614,84	1,0004
20.09.2020	10938	371,05	1,0027	14.10.2020	11430	379,48	1,001	07.11.2020	14834	435,71	1,0016	01.12.2020	18803	587,32	1,0013
												02.12.2020	19201	598,35	1,0007
												03.12.2020	19445	616,71	1,0008
												04.12.2020	18700	569,35	1,0006
												05.12.2020	19154	596,6	1,0005
												06.12.2020	19345	601,91	1,0012
												07.12.2020	19192	591,84	1,0006
												08.12.2020	18321	554,83	0,9997
												09.12.2020	18554	573,48	1,0004
												10.12.2020	18265	559,68	1,0003
												11.12.2020	18059	545,8	1,0005
												12.12.2020	18804	568,57	1,0005
												13.12.2020	19142	589,66	1
												14.12.2020	19247	586,01	0,9999
												15.12.2020	19417	589,36	1,0009
												16.12.2020	21311	636,18	1
												17.12.2020	22805	642,87	0,9999
												18.12.2020	21318	654,81	1,0009
												19.12.2020	23870	659,3	1,0005
												20.12.2020	23477	638,29	0,9996
												21.12.2020	23803	609,82	0,9998
												22.12.2020	23783	634,85	0,9996
												23.12.2020	23241	583,71	0,9994
												24.12.2020	23736	611,61	0,9999
												25.12.2020	24065	626,41	1,0002

Додаток 8 (продовження)

Date	BTC	ETH	USDt	Date	BTC	ETH	USDt	Date	BTC	ETH	USDt	Date	BTC	ETH	USDt
26.12.2020	26437	635,84	0,9985	19.01.2021	36070	1377,3	1,0004	12.02.2021	47505	1843,5	1,0017	08.03.2021	52247	1834,7	1,0004
27.12.2020	26272	682,64	0,9989	20.01.2021	35548	1382,3	1,0007	13.02.2021	47106	1814,1	1,0008	09.03.2021	54824	1868	1,0007
28.12.2020	27085	730,4	0,9986	21.01.2021	30826	1121,6	0,9997	14.02.2021	48717	1805,1	1,0007	10.03.2021	56009	1799,2	1,0005
29.12.2020	27362	731,52	0,9986	22.01.2021	33006	1236,5	1,0014	15.02.2021	47945	1779,8	1,0002	11.03.2021	57805	1826,2	1,0006
30.12.2020	28841	751,62	1,0003	23.01.2021	32068	1231	1,0006	16.02.2021	49200	1781,1	1,0004	12.03.2021	57332	1772,1	1,0003
31.12.2020	29002	737,8	1,0006	24.01.2021	32289	1391,6	1,0014	17.02.2021	52149	1848,5	1,0004	13.03.2021	61243	1924,7	0,9998
01.01.2021	29374	730,37	1,0019	25.01.2021	32366	1324,4	1	18.02.2021	51680	1937,4	1	14.03.2021	59302	1854,6	0,9998
02.01.2021	32127	774,53	1,0006	26.01.2021	32570	1357,1	1,0011	19.02.2021	55888	1960,2	1,0002	15.03.2021	55907	1791,7	1,0004
03.01.2021	32782	975,51	1,0005	27.01.2021	30433	1253,2	1,0018	20.02.2021	56100	1919,5	1,0001	16.03.2021	56805	1807	1,0001
04.01.2021	31972	1040,2	1,0001	28.01.2021	33466	1332,5	1,0015	21.02.2021	57540	1935,6	1,0003	17.03.2021	58871	1823,4	0,9991
05.01.2021	33992	1100	1,0022	29.01.2021	34316	1382,5	1,0005	22.02.2021	54207	1782	1,0001	18.03.2021	57859	1782,9	1,0009
06.01.2021	36824	1207,1	1,0015	30.01.2021	34270	1376,1	1,0012	23.02.2021	48824	1570,2	1	19.03.2021	58347	1817,6	1,0026
07.01.2021	39371	1225,7	1,0004	31.01.2021	33114	1315	1,0008	24.02.2021	49705	1626,6	1,0008	20.03.2021	58314	1812,6	1,0022
08.01.2021	40798	1224,2	1	01.02.2021	33537	1369	1,0006	25.02.2021	47094	1475,7	1,0001	21.03.2021	57523	1788,2	1,0013
09.01.2021	40255	1281,1	1,0029	02.02.2021	35510	1515,2	1,0014	26.02.2021	46340	1446	1	22.03.2021	54529	1691,3	1,0018
10.01.2021	38356	1262,2	1,0002	03.02.2021	34772	1660,9	1,001	27.02.2021	46188	1460	1,0012	23.03.2021	54739	1678,7	1,0012
11.01.2021	35567	1090,1	1,0006	04.02.2021	36926	1594,8	1,0008	28.02.2021	45138	1416	1,0021	24.03.2021	52774	1593,4	1,0013
12.01.2021	39323	1043,4	1,0004	05.02.2021	38144	1718,7	1,0001	01.03.2021	49631	1564,7	1,0004	25.03.2021	51704	1595,4	1,001
13.01.2021	37316	1130,7	1	06.02.2021	39266	1677,8	1,0011	02.03.2021	48379	1492,6	1,001	26.03.2021	55137	1702,8	1,0012
14.01.2021	39187	1218,5	0,999	07.02.2021	38903	1614,2	1,0012	03.03.2021	50538	1575,9	1,0004	27.03.2021	55974	1716,5	1,0006
15.01.2021	36825	1171,8	0,9998	08.02.2021	46196	1746,6	1,001	04.03.2021	48561	1541,9	1,0001	28.03.2021	55951	1691,4	1,0006
16.01.2021	36178	1233,5	1,0002	09.02.2021	46481	1768	1,0012	05.03.2021	48927	1533,3	1,0008	29.03.2021	57750	1819,7	0,9998
17.01.2021	35791	1230,2	1,0004	10.02.2021	44918	1744,2	1,0007	06.03.2021	48912	1654,7	1,0002	30.03.2021	58918	1846	1,0009
18.01.2021	36630	1257,3	1,0008	11.02.2021	47909	1783,8	1,0004	07.03.2021	51207	1723,2	1,0003	31.03.2021	58919	1918,4	1
01.04.2021	59096	1977,3	1,0005	01.04.2021	59384	2143,2	1,0006	01.04.2021	59384	2143,2	1,0006	01.04.2021	59384	2143,2	1,0006
02.04.2021	59384	2143,2	1,0006	02.04.2021	59384	2143,2	1,0006	02.04.2021	59384	2143,2	1,0006	02.04.2021	59384	2143,2	1,0006
03.04.2021	59384	2143,2	1,0006	03.04.2021	59384	2143,2	1,0006	03.04.2021	59384	2143,2	1,0006	03.04.2021	59384	2143,2	1,0006
04.04.2021	59384	2143,2	1,0006	04.04.2021	59384	2143,2	1,0006	04.04.2021	59384	2143,2	1,0006	04.04.2021	59384	2143,2	1,0006
05.04.2021	59384	2143,2	1,0006	05.04.2021	59384	2143,2	1,0006	05.04.2021	59384	2143,2	1,0006	05.04.2021	59384	2143,2	1,0006
06.04.2021	59384	2143,2	1,0006	06.04.2021	59384	2143,2	1,0006	06.04.2021	59384	2143,2	1,0006	06.04.2021	59384	2143,2	1,0006
07.04.2021	59384	2143,2	1,0006	07.04.2021	59384	2143,2	1,0006	07.04.2021	59384	2143,2	1,0006	07.04.2021	59384	2143,2	1,0006
08.04.2021	59384	2143,2	1,0006	08.04.2021	59384	2143,2	1,0006	08.04.2021	59384	2143,2	1,0006	08.04.2021	59384	2143,2	1,0006
09.04.2021	59384	2143,2	1,0006	09.04.2021	59384	2143,2	1,0006	09.04.2021	59384	2143,2	1,0006	09.04.2021	59384	2143,2	1,0006
10.04.2021	59384	2143,2	1,0006	10.04.2021	59384	2143,2	1,0006	10.04.2021	59384	2143,2	1,0006	10.04.2021	59384	2143,2	1,0006
11.04.2021	59384	2143,2	1,0006	11.04.2021	59384	2143,2	1,0006	11.04.2021	59384	2143,2	1,0006	11.04.2021	59384	2143,2	1,0006
12.04.2021	59384	2143,2	1,0006	12.04.2021	59384	2143,2	1,0006	12.04.2021	59384	2143,2	1,0006	12.04.2021	59384	2143,2	1,0006
13.04.2021	59384	2143,2	1,0006	13.04.2021	59384	2143,2	1,0006	13.04.2021	59384	2143,2	1,0006	13.04.2021	59384	2143,2	1,0006
14.04.2021	59384	2143,2	1,0006	14.04.2021	59384	2143,2	1,0006	14.04.2021	59384	2143,2	1,0006	14.04.2021	59384	2143,2	1,0006
15.04.2021	59384	2143,2	1,0006	15.04.2021	59384	2143,2	1,0006	15.04.2021	59384	2143,2	1,0006	15.04.2021	59384	2143,2	1,0006
16.04.2021	59384	2143,2	1,0006	16.04.2021	59384	2143,2	1,0006	16.04.2021	59384	2143,2	1,0006	16.04.2021	59384	2143,2	1,0006
17.04.2021	59384	2143,2	1,0006	17.04.2021	59384	2143,2	1,0006	17.04.2021	59384	2143,2	1,0006	17.04.2021	59384	2143,2	1,0006
18.04.2021	59384	2143,2	1,0006	18.04.2021	59384	2143,2	1,0006	18.04.2021	59384	2143,2	1,0006	18.04.2021	59384	2143,2	1,0006
19.04.2021	59384	2143,2	1,0006	19.04.2021	59384	2143,2	1,0006	19.04.2021	59384	2143,2	1,0006	19.04.2021	59384	2143,2	1,0006
20.04.2021	59384	2143,2	1,0006	20.04.2021	59384	2143,2	1,0006	20.04.2021	59384	2143,2	1,0006	20.04.2021	59384	2143,2	1,0006
21.04.2021	59384	2143,2	1,0006	21.04.2021	59384	2143,2	1,0006	21.04.2021	59384	2143,2	1,0006	21.04.2021	59384	2143,2	1,0006
22.04.2021	59384	2143,2	1,0006	22.04.2021	59384	2143,2	1,0006	22.04.2021	59384	2143,2	1,0006	22.04.2021	59384	2143,2	1,0006
23.04.2021	59384	2143,2	1,0006	23.04.2021	59384	2143,2	1,0006	23.04.2021	59384	2143,2	1,0006	23.04.2021	59384	2143,2	1,0006
24.04.2021	59384	2143,2	1,0006	24.04.2021	59384	2143,2	1,0006	24.04.2021	59384	2143,2	1,0006	24.04.2021	59384	2143,2	1,0006

Date	BTC	ETH	USDt		Date	BTC	ETH	USDt		Date	BTC	ETH	USDt		Date	BTC	ETH	USDt	
25.04.2021	49004	2316,1	0,9999		19.05.2021	37002	2460,7	1,0016		12.06.2021	35553	2372,5	1,0011		06.07.2021	34235	2324,7	1,0001	
26.04.2021	54022	2534,5	1		20.05.2021	40783	2784,3	1,0019		13.06.2021	39098	2508,4	0,9997		07.07.2021	33855	2315,2	1,0007	
27.04.2021	55033	2662,9	1,0001		21.05.2021	37305	2430,6	1,0019		14.06.2021	40218	2537,9	1,0006		08.07.2021	32877	2120	0,9999	
28.04.2021	54825	2746,4	1,0001		22.05.2021	37537	2295,7	1,0016		15.06.2021	40406	2610,9	1,0004		09.07.2021	33798	2146,7	0,9996	
29.04.2021	53555	2756,9	1		23.05.2021	34771	2109,6	1,0017		16.06.2021	38347	2367,7	1		10.07.2021	33521	2114,4	1	
30.04.2021	57750	2773,2	1		24.05.2021	38706	2643,6	1,0015		17.06.2021	38054	2372,1	1,0007		11.07.2021	34240	2139,7	1,0002	
01.05.2021	57828	2945,9	1,0001		25.05.2021	38402	2706,6	1,0011		18.06.2021	35787	2231,7	1,0017		12.07.2021	33156	2036,7	1,0003	
02.05.2021	56631	2952,1	1,0001		26.05.2021	39294	2888,7	1,0018		19.06.2021	35616	2178,5	1,0015		13.07.2021	32702	1940,1	0,9999	
03.05.2021	57200	3431,1	1,0002		27.05.2021	38437	2736,5	1,001		20.06.2021	35698	2246,4	1,0009		14.07.2021	32822	1994,3	1,0001	
04.05.2021	53334	3253,6	1		28.05.2021	35698	2419,9	1,0005		21.06.2021	31677	1888,4	1,0001		15.07.2021	31781	1911,2	0,9999	
05.05.2021	57424	3522,8	0,9999		29.05.2021	34616	2279,5	1,0004		22.06.2021	32506	1875	1,0001		16.07.2021	31422	1880,4	1,0004	
06.05.2021	56397	3490,9	1,0002		30.05.2021	35678	2390,3	1,0001		23.06.2021	33723	1989,7	1,0007		17.07.2021	31533	1898,8	1,0006	
07.05.2021	57356	3484,7	1,0002		31.05.2021	37333	2714,9	1,0005		24.06.2021	34662	1988,5	1,0001		18.07.2021	31797	1895,6	1,0006	
08.05.2021	58804	3902,6	1,0001		01.06.2021	36685	2633,5	1,0001		25.06.2021	31638	1813,2	0,9998		19.07.2021	30818	1817,3	1,0001	
09.05.2021	58232	3928,8	1,0001		02.06.2021	37575	2706,1	1,0006		26.06.2021	32186	1829,2	1,0012		20.07.2021	30827	1787,5	1,0003	
10.05.2021	55860	3952,3	1,0001		03.06.2021	39209	2855,1	1,0006		27.06.2021	34650	1979,9	1,0006		21.07.2021	32111	1991,1	0,9993	
11.05.2021	56705	4168,7	1		04.06.2021	36894	2688,2	1,001		28.06.2021	3434	207,97	0,9999		22.07.2021	32313	2025,2	1,0002	
12.05.2021	49151	3785,8	1		05.06.2021	35552	2630,6	1,0003		29.06.2021	35868	2160,8	1		23.07.2021	33582	2124,8	1,0003	
13.05.2021	49716	3715,1	0,9999		06.06.2021	35562	2715,1	1,0008		30.06.2021	35041	2274,5	1,0002		24.07.2021	34292	2189,2	1,0007	
14.05.2021	49881	4079,1	1		07.06.2021	33561	2500,3	1,0003		01.07.2021	33572	2113,6	1,0002		25.07.2021	33550	2191,4	1,0004	
15.05.2021	46760	3638,1	0,9998		08.06.2021	33473	2517,4	1,0012		02.07.2021	33897	2150	1		26.07.2021	37338	2233,4	1,0003	
16.05.2021	46456	3587,5	1		09.06.2021	33435	2608,3	1,0006		03.07.2021	34669	2226,1	1		27.07.2021	39402	2298,3	1,0001	
17.05.2021	43538	3282,4	0,9998		10.06.2021	36703	2471,5	1,0007		04.07.2021	35288	2321,7	0,9995		28.07.2021	39999	2296,5	1,0001	
18.05.2021	42909	3380,1	1,0007		11.06.2021	37334	2353,8	1,0005		05.07.2021	33746	2198,6	1,0003		29.07.2021	40008	2381	1,0003	

Додаток 8 (продовження)

Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ	
20.04.2022	41374	3077,7	1,0002		14.05.2022	30101	2056,3	0,9988		07.06.2022	31155	1814	0,9994		01.07.2022	19269	1059,8	0,9989	
21.04.2022	40527	2987,5	1,0002		15.05.2022	31305	2145,7	0,9991		08.06.2022	30214	1793,6	0,9993		02.07.2022	19242	1066,5	0,999	
22.04.2022	39740	2964,8	1,0002		16.05.2022	29863	2022,7	0,9988		09.06.2022	30112	1789,8	0,9993		03.07.2022	19297	1073,8	0,9991	
23.04.2022	39487	2938,1	1,0002		17.05.2022	30426	2090,4	0,9989		10.06.2022	29084	1665	0,9992		04.07.2022	20231	1151,1	0,9991	
24.04.2022	39469	2922,7	1,0003		18.05.2022	28720	1916,7	0,9988		11.06.2022	28361	1529,7	0,999		05.07.2022	20190	1134,5	0,9991	
25.04.2022	40458	3009,4	1,0001		19.05.2022	30314	2018,3	0,999		12.06.2022	26763	1445,2	0,9991		06.07.2022	20548	1187	0,9991	
26.04.2022	38117	2808,3	1,0001		20.05.2022	29201	1961,3	0,9988		13.06.2022	22487	1204,6	0,9986		07.07.2022	21638	1237,6	0,9994	
27.04.2022	39241	2888,9	1,0002		21.05.2022	29432	1974,5	0,9988		14.06.2022	22207	1211,7	0,999		08.07.2022	21731	1222,5	0,9994	
28.04.2022	39774	2936,9	1,0002		22.05.2022	30324	2043,2	0,9991		15.06.2022	22573	1233,2	0,9989		09.07.2022	21592	1217	0,9995	
29.04.2022	38610	2815,6	1		23.05.2022	29099	1972,2	0,9991		16.06.2022	20382	1067,7	0,9989		10.07.2022	20860	1168,4	0,9995	
30.04.2022	37715	2730,2	1,0002		24.05.2022	29656	1979	0,9991		17.06.2022	20471	1086,5	0,999		11.07.2022	19971	1097,2	0,9992	
01.05.2022	38469	2827,8	1,0001		25.05.2022	29562	1944,8	0,999		18.06.2022	19018	993,64	0,9987		12.07.2022	19324	1038,2	0,9993	
02.05.2022	38529	2857,4	1		26.05.2022	29267	1803,9	0,9989		19.06.2022	20553	1127,7	0,999		13.07.2022	20212	1113,6	0,9994	
03.05.2022	37750	2783,5	1		27.05.2022	28628	1724,9	0,9989		20.06.2022	20600	1127,6	0,999		14.07.2022	20570	1191,5	0,9994	
04.05.2022	39698	2940,6	1		28.05.2022	28815	1757,9	0,999		21.06.2022	20711	1124,8	0,9991		15.07.2022	20836	1233,1	0,9997	
05.05.2022	36575	2749,2	1		29.05.2022	29446	1812	0,9992		22.06.2022	19987	1051,4	0,9991		16.07.2022	21190	1352,6	0,9998	
06.05.2022	36041	2695	1		30.05.2022	31726	1996,4	0,9994		23.06.2022	21086	1143,4	0,9993		17.07.2022	20779	1338,6	0,9997	
07.05.2022	35502	2636,1	0,9999		31.05.2022	31792	1942,3	0,9994		24.06.2022	21232	1226,8	0,9993		18.07.2022	22486	1578,7	0,9998	
08.05.2022	34059	2517,5	0,9999		01.06.2022	29799	1823,6	0,9993		25.06.2022	21502	1243,4	0,9995		19.07.2022	23389	1543	1,0001	
09.05.2022	30297	2245,4	0,9999		02.06.2022	30467	1834,2	0,9993		26.06.2022	21027	1199,8	0,9994		20.07.2022	23232	1520,2	1,0001	
10.05.2022	31023	2343,5	0,9998		03.06.2022	29704	1775,1	0,9992		27.06.2022	20735	1193,7	0,9991		21.07.2022	23165	1576,7	1,0001	
11.05.2022	28936	2072,1	0,9959		04.06.2022	29833	1801,6	0,9993		28.06.2022	20281	1144,6	0,9988		22.07.2022	22715	1537,4	1,0001	
12.05.2022	29048	1961,7	0,9976		05.06.2022	29907	1805,2	0,9993		29.06.2022	20104	1098,9	0,9989		23.07.2022	22465	1549,3	1	
13.05.2022	29283	2014,4	0,9982		06.06.2022	31371	1859,3	0,9993		30.06.2022	19785	1067,3	0,9988		24.07.2022	22609	1599,5	1	

Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ	
18.08.2022	23213	1847	1		11.09.2022	21769	1761,8	1,0003		05.10.2022	20161	1352,8	1,0001		29.10.2022	20818	1619,7	1,0002	
19.08.2022	20878	1613	1,0001		12.09.2022	22370	1713,8	1,0002		06.10.2022	19955	1351,7	1,0001		30.10.2022	20636	1590,8	1,0002	
20.08.2022	21166	1577	1		13.09.2022	20291	1580,8	1		07.10.2022	19547	1332,5	1,0001		31.10.2022	20496	1572,7	0,9999	
21.08.2022	21534	1619,3	1		14.09.2022	20347	1634,8	1,0001		08.10.2022	19417	1315,5	1,0001		01.11.2022	20485	1579,7	0,9999	
22.08.2022	21399	1622,5	1		15.09.2022	19701	1471,7	1		09.10.2022	19446	1322,6	1,0002		02.11.2022	20160	1519,7	1	
23.08.2022	21528	1662,8	1		16.09.2022	19773	1432,4	1		10.10.2022	19141	1291,3	1		03.11.2022	20210	1531,5	1	
24.08.2022	21395	1657,1	1		17.09.2022	20128	1469,7	1,0001		11.10.2022	19051	1279,6	0,9999		04.11.2022	21147	1645,1	1,0001	
25.08.2022	21601	1696,5	1,0001		18.09.2022	19420	1335,3	1		12.10.2022	19157	1294,9	1		05.11.2022	21283	1628	1,0001	
26.08.2022	20260	1507,8	1		19.09.2022	19544	1377,5	1,0001		13.10.2022	19383	1288,1	1,0001		06.11.2022	20926	1572,2	1,0001	
27.08.2022	20042	1491,4	1		20.09.2022	18891	1324,4	1,0001		14.10.2022	19186	1297,4	1,0001		07.11.2022	20663	1568,6	1,0001	
28.08.2022	19617	1430,5	1		21.09.2022	18547	1252,6	1,0001		15.10.2022	19068	1274,9	1,0001		08.11.2022	18541	1332,8	1	
29.08.2022	20298	1553	1		22.09.2022	19414	1327,7	1		16.10.2022	19268	1306,3	1,0001		09.11.2022	15881	1100,2	0,9986	
30.08.2022	19797	1523,8	1,0001		23.09.2022	19298	1328,3	1		17.10.2022	19551	1331,7	1,0001		10.11.2022	17587	1299,5	0,9978	
31.08.2022	20050	1553,7	1		24.09.2022	18937	1318	1		18.10.2022	19334	1310,4	1,0001		11.11.2022	17034	1287,2	0,9982	
01.09.2022	20127	1586,2	1		25.09.2022	18802	1294,2	1,0001		19.10.2022	19140	1285,7	1,0001		12.11.2022	16799	1255,3	0,9986	
02.09.2022	19970	1577,2	1,0001		26.09.2022	19223	1335,3	1		20.10.2022	19054	1283,2	1		13.11.2022	16353	1221,8	0,9988	
03.09.2022	19832	1556,9	1,0001		27.09.2022	19111	1330,1	1		21.10.2022	19172	1299,9	1,0001		14.11.2022	16618	1241,6	0,999	
04.09.2022	19987	1577,6	1,0001		28.09.2022	19427	1337,4	1		22.10.2022	19208	1314,3	1,0001		15.11.2022	16885	1251,7	0,9991	
05.09.2022	19812	1617,2	1		29.09.2022	19573	1335,7	1,0001		23.10.2022	19567	1363,4	1,0001		16.11.2022	16609	1215,6	0,9992	
06.09.2022	18838	1561,7	1		30.09.2022	19432	1328	1		24.10.2022	19346	1345	1,0001		17.11.2022	16688	1200,3	0,9994	
07.09.2022	19290	1629,9	1,0001		01.10.2022	19312	1311,6	1		25.10.2022	20096	1467,1	1,0002		18.11.2022	16698	1212,3	0,9992	
08.09.2022	19330	1635,3	1,0001		02.10.2022	19044	1276,1	1,0001		26.10.2022	20770	1566,6	1,0002		19.11.2022	16712	1218,4	0,9991	
09.09.2022	21381	1719,1	1,0002		03.10.2022	19624	1323,4	1,0001		27.10.2022	20286	1514,4	1,0001		20.11.2022	16292	1142,5	0,999	
10.09.2022	21681	1776,2	1,0003		04.10.2022	20337	1362,1	1,0003		28.10.2022	20595	1555,5	1,0001		21.11.2022	15787	1108,4	0,9991	

Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ	
16.12.2022	16647	1168,3	1,0002		09.01.2023	17197	1321,5	1		02.02.2023	23472	1643,2	1,0001		26.02.2023	23561	1640,8	1,0001	
17.12.2022	16795	1188,1	1,0002		10.01.2023	17446	1336,6	1,0001		03.02.2023	23449	1664,7	1,0001		27.02.2023	23523	1634,3	1,0002	
18.12.2022	16758	1184,7	1,0002		11.01.2023	17935	1387,9	1		04.02.2023	23332	1667,1	1,0001		28.02.2023	23147	1605,9	1,0002	
19.12.2022	16440	1167,6	1,0001		12.01.2023	18870	1417,9	1,0001		05.02.2023	22956	1631,6	1,0002		01.03.2023	23647	1663,4	1,0001	
20.12.2022	16906	1217,7	1,0001		13.01.2023	19910	1451,6	1,0002		06.02.2023	22760	1616,2	1,0001		02.03.2023	23745	1647,3	1,0001	
21.12.2022	16818	1213,6	1,0001		14.01.2023	20976	1550,7	1,0002		07.02.2023	23264	1672	1,0001		03.03.2023	22363	1569,2	1,0001	
22.12.2022	16830	1218,2	1		15.01.2023	20881	1552,5	1,0004		08.02.2023	22939	1650,7	1,0001		04.03.2023	22353	1566,9	1,0001	
23.12.2022	16797	1220,2	1		16.01.2023	21170	1576,8	1,0001		09.02.2023	21819	1546,4	1,0002		05.03.2023	22636	1564,5	1,0001	
24.12.2022	16848	1221,1	1		17.01.2023	21162	1567,8	1,0001		10.02.2023	21651	1514,9	1,0002		06.03.2023	22430	1567,4	1	
25.12.2022	16842	1219	0,9999		18.01.2023	20689	1515,5	1		11.02.2023	21871	1539,9	1,0002		07.03.2023	22220	1561,9	1	
26.12.2022	16920	1227	1		19.01.2023	20187	1552,6	1		12.02.2023	21788	1515	1,0002		08.03.2023	21718	1534,1	1	
27.12.2022	16717	1212,8	0,9998		20.01.2023	22677	1659,8	1,0002		13.02.2023	21808	1507,2	1,0009		09.03.2023	20363	1438	1	
28.12.2022	16553	1201	0,9997		21.01.2023	22778	1627,1	1,0002		14.02.2023	22221	1556,9	1,0004		10.03.2023	20187	1429,2	1,003	
29.12.2022	16642	1190,6	0,9997		22.01.2023	22720	1628,4	1,0002		15.02.2023	24308	1673,7	1,0002		11.03.2023	20632	1482,6	1,0077	
30.12.2022	16603	1199,2	0,9997		23.01.2023	22934	1628,3	1,0002		16.02.2023	23623	1640,1	1,0002		12.03.2023	22164	1590,3	1,0071	
31.12.2022	16547	1196,8	0,9997		24.01.2023	22636	1556,6	1,0001		17.02.2023	24566	1680,8	1,0002		13.03.2023	24198	1680,3	1,0039	
01.01.2023	16625	1201	0,9997		25.01.2023	23118	1611,7	1,0002		18.02.2023	24641	1691,8	1,0002		14.03.2023	24746	1703,5	1,0032	
02.01.2023	16688	1214,7	0,9998		26.01.2023	23033	1603,1	1,0001		19.02.2023	24328	1681,4	1,0002		15.03.2023	24376	1665,2	1,0039	
03.01.2023	16680	1214,8	0,9998		27.01.2023	23079	1598,2	1,0002		20.02.2023	24829	1702,7	1,0002		16.03.2023	25053	1672,7	1,0021	
04.01.2023	16683	1256,5	0,9998		28.01.2023	23031	1572,4	1,0002		21.02.2023	24436	1658	1,0001		17.03.2023	27424	1792,5	1,0023	
05.01.2023	16837	1250,4	0,9997		29.01.2023	23775	1646,2	1,0001		22.02.2023	24189	1643,2	1,0001		18.03.2023	26966	1761,7	1,0023	
06.01.2023	16952	1269,4	0,9997		30.01.2023	22840	1567,3	1,0001		23.02.2023	23947	1651,1	1,0001		19.03.2023	28039	1785,6	1,003	
07.01.2023	16955	1264,3	0,9999		31.01.2023	23139	1586,5	1,0001		24.02.2023	23198	1608,4	1,0001		20.03.2023	27767	1735,3	1,0018	
08.01.2023	17091	1287,4	1		01.02.2023	23734	1641,8	1,0001		25.02.2023	23175	1594,9	1,0001		21.03.2023	28176	1806,8	1,0015	

Додаток 8 (продовження)

Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ	
13.08.2023	29283	1839,3	0,9992		06.09.2023	25753	1632,3	0,9996		30.09.2023	26968	1671,2	1,0002		24.10.2023	33902	1784,4	1	
14.08.2023	29408	1844,2	0,9992		07.09.2023	26240	1647,6	0,9998		01.10.2023	27984	1733,8	0,9999		25.10.2023	34503	1787,4	1,0004	
15.08.2023	29170	1826,9	0,999		08.09.2023	25906	1636,1	0,9998		02.10.2023	27531	1663,6	1,0003		26.10.2023	34157	1804	1,0002	
16.08.2023	28702	1805,7	0,9989		09.09.2023	25896	1635,2	0,9997		03.10.2023	27430	1656,7	1,0001		27.10.2023	33910	1780	1,0003	
17.08.2023	26665	1684,9	1,0004		10.09.2023	25832	1616,8	0,9996		04.10.2023	27799	1647,8	1,0004		28.10.2023	34090	1776,6	1,0003	
18.08.2023	26050	1660,9	0,9998		11.09.2023	25163	1551,6	0,9997		05.10.2023	27416	1611,5	1,0001		29.10.2023	34538	1795,5	1,0004	
19.08.2023	26096	1669,5	0,9999		12.09.2023	25833	1592,4	1		06.10.2023	27947	1645,8	1,0004		30.10.2023	34502	1810,1	1,0006	
20.08.2023	26190	1684,9	1		13.09.2023	26228	1608	1,0002		07.10.2023	27969	1634,5	1,0006		31.10.2023	34668	1816,5	1,0003	
21.08.2023	26124	1667,3	0,9998		14.09.2023	26540	1627	1,0003		08.10.2023	27935	1633,5	1,0005		01.11.2023	35437	1847,1	1,0006	
22.08.2023	26032	1633,9	0,9995		15.09.2023	26609	1641,6	1,0003		09.10.2023	27584	1579,8	1,0001		02.11.2023	34938	1800,6	1,0002	
23.08.2023	26432	1679,3	0,9999		16.09.2023	26568	1635,2	1,0003		10.10.2023	27391	1567,7	1,0001		03.11.2023	34732	1832,8	1,0007	
24.08.2023	26162	1659,9	0,9994		17.09.2023	26534	1622,9	1,0003		11.10.2023	26873	1566,3	0,9998		04.11.2023	35082	1857,7	1,0008	
25.08.2023	26048	1652,9	0,9995		18.09.2023	26754	1637,3	1,0002		12.10.2023	26757	1539,6	0,9997		05.11.2023	35049	1894,2	1,0007	
26.08.2023	26008	1646,3	0,9995		19.09.2023	27211	1643,5	1,0003		13.10.2023	26862	1552,1	1		06.11.2023	35037	1899,8	1,0003	
27.08.2023	26090	1657,5	0,9995		20.09.2023	27132	1622,9	1,0002		14.10.2023	26862	1555,3	1,0001		07.11.2023	35444	1888,1	1,0006	
28.08.2023	26106	1652,5	0,9993		21.09.2023	26568	1584,3	1		15.10.2023	27160	1558,1	1,0004		08.11.2023	35655	1889,3	1,0004	
29.08.2023	27727	1729,7	1		22.09.2023	26580	1593,3	1		16.10.2023	28169	1600,5	1,0005		09.11.2023	36693	2120,6	1,0001	
30.08.2023	27297	1705,1	1,0001		23.09.2023	26579	1593,9	1,0001		17.10.2023	28416	1565,4	1,0004		10.11.2023	37314	2078,3	1	
31.08.2023	25931	1645,6	0,9998		24.09.2023	26257	1580,9	1,0001		18.10.2023	28328	1563,7	1,0002		11.11.2023	37138	2052,7	0,9998	
01.09.2023	25801	1628,5	0,9997		25.09.2023	26298	1588,3	0,9998		19.10.2023	28720	1567,5	1,0005		12.11.2023	37055	2045,2	1,0001	
02.09.2023	25869	1637	1,0001		26.09.2023	26217	1593,4	0,9996		20.10.2023	28683	1604,7	1,0005		13.11.2023	36502	2055,3	1,0004	
03.09.2023	25970	1636,1	1		27.09.2023	26353	1597,5	0,9994		21.10.2023	29918	1629,3	1,0004		14.11.2023	35538	1979,1	1,0003	
04.09.2023	25812	1663,7	0,9996		28.09.2023	27022	1652,9	1		22.10.2023	29994	1662,4	1,0002		15.11.2023	37881	2060,4	1,0008	
05.09.2023	25780	1633,6	0,9996		29.09.2023	26912	1667,9	1		23.10.2023	33086	1765,4	1,0004		16.11.2023	36155	1960,9	1	

Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ	
11.12.2023	41244	2224,6	0,9995		04.01.2024	44180	2269	1,001		28.01.2024	42036	2257,2	1		21.02.2024	51839	2970,4	1	
12.12.2023	41450	2202	0,9998		05.01.2024	44163	2268,6	1,0009		29.01.2024	43288	2317,1	1,0001		22.02.2024	51305	2971	0,9994	
13.12.2023	42891	2260,6	1,0002		06.01.2024	43989	2241,6	1,0006		30.01.2024	42953	2344,5	1		23.02.2024	50732	2921,7	0,9999	
14.12.2023	43024	2316,6	1,0002		07.01.2024	43943	2222,9	1,0006		31.01.2024	42583	2282,5	1		24.02.2024	51571	2992,4	1,0001	
15.12.2023	41930	2219,3	1,0001		08.01.2024	46971	2333	1,0006		01.02.2024	43076	2303,8	0,9999		25.02.2024	51733	3112,7	0,9999	
16.12.2023	42240	2226,9	0,9992		09.01.2024	46140	2344,8	1,0002		02.02.2024	43186	2308	0,9997		26.02.2024	54522	3179	1,0007	
17.12.2023	41365	2196,5	0,9999		10.01.2024	46628	2582,1	1,0002		03.02.2024	42992	2296	0,9998		27.02.2024	57085	3244,5	1,0004	
18.12.2023	42624	2217,3	0,9998		11.01.2024	46369	2619,6	1,0002		04.02.2024	42584	2289,5	0,9997		28.02.2024	62505	3385,7	1,0011	
19.12.2023	42271	2177,9	0,9999		12.01.2024	42853	2524,5	0,9999		05.02.2024	42659	2298,9	0,9988		29.02.2024	61198	3341,9	1,0004	
20.12.2023	43652	2201,9	1		13.01.2024	42842	2576,6	1		06.02.2024	43085	2372,2	1		01.03.2024	62441	3435,1	1,0007	
21.12.2023	43869	2239,5	1,0001		14.01.2024	41796	2472,2	0,9995		07.02.2024	44318	2423,7	0,9998		02.03.2024	62030	3422	1,0006	
22.12.2023	43998	2326,5	1,0009		15.01.2024	42512	2511,4	0,9997		08.02.2024	45302	2419,9	1,0002		03.03.2024	61371	3491	1,0005	
23.12.2023	43740	2309	1,0007		16.01.2024	43155	2587,7	0,9999		09.02.2024	47147	2487,5	1,0005		04.03.2024	68330	3630,4	1,0013	
24.12.2023	43016	2265,7	1,0009		17.01.2024	42743	2528,4	0,9992		10.02.2024	47717	2501,2	1,0003		05.03.2024	68301	3555	1,0013	
25.12.2023	43613	2272,6	1,0006		18.01.2024	41262	2467	0,9992		11.02.2024	48294	2507,6	1,0003		06.03.2024	66107	3819,2	1,0004	
26.12.2023	42520	2231,5	1,0002		19.01.2024	41618	2489,5	0,9992		12.02.2024	49958	2658,1	1,0003		07.03.2024	66925	3874,3	1,0014	
27.12.2023	43443	2378,7	1,0007		20.01.2024	41666	2469,6	0,9993		13.02.2024	49742	2642,2	1,0006		08.03.2024	68300	3892,1	1,0022	
28.12.2023	42628	2347,6	1,0012		21.01.2024	41546	2453,9	0,9994		14.02.2024	51827	2777,9	1,0009		09.03.2024	68499	3915,4	1,0022	
29.12.2023	42099	2300,7	1,0004		22.01.2024	39507	2310,8	0,9989		15.02.2024	51939	2824,4	1,0009		10.03.2024	69020	3881,2	1,001	
30.12.2023	42157	2292,1	1,0004		23.01.2024	39846	2240,7	0,9992		16.02.2024	51260	2803,7	1,0007		11.03.2024	68499	3915,4	1,0003	
31.12.2023	42265	2281,5	0,9997		24.01.2024	40077	2233,6	0,9997		17.02.2024	51663	2786,7	1,0004		12.03.2024	71481	3980,3	1,0001	
01.01.2024	44167	2352,3	1,0004		25.01.2024	39934	2217,7	0,9997		18.02.2024	52123	2879	1,0002		13.03.2024	73084	4006,5	1,0005	
02.01.2024	44958	2355,8	1,0005		26.01.2024	41817	2267,2	1		19.02.2024	51779	2943,6	1,0001		14.03.2024	71397	3883,1	0,9997	
03.01.2024	42848	2210,8	1,0007		27.01.2024	42120	2267,9	1		20.02.2024	52285	3013,5	1,0002		15.03.2024	69404	3735,2	1,0001	

Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ		Date	BTC	ETH	USDТ	
09.04.2024	69139	3505,2	0,9998		03.05.2024	62890	3103,5	1,0005		27.05.2024	69395	3892	0,9992		20.06.2024	64829	3511,1	0,9994	
10.04.2024	70588	3543,7	1,0001		04.05.2024	63891	3117,6	1,0001		28.05.2024	68296	3840,3	0,9989		21.06.2024	64096	3516,1	0,9995	
11.04.2024	70061	3505,2	1,0006		05.05.2024	64031	3137,2	1,0003		29.05.2024	67578	3763,2	0,9988		22.06.2024	64253	3494,8	0,9996	
12.04.2024	67196	3243	1,0004		06.05.2024	63162	3062,7	1		30.05.2024	68365	3746,8	0,9997		23.06.2024	63181	3418,6	0,9993	
13.04.2024	63821	3004,9	1,0012		07.05.2024	62335	3006,6	1		31.05.2024	67491	3760,9	0,999		24.06.2024	60277	3350,3	0,9994	
14.04.2024	65739	3156,9	1,0011		08.05.2024	61188	2973,7	0,9996		01.06.2024	67707	3813,2	0,9993		25.06.2024	61805	3395	0,9998	
15.04.2024	63426	3101,6	1,0004		09.05.2024	63050	3036	0,9999		02.06.2024	67752	3780,9	0,9994		26.06.2024	60811	3396,5	0,9993	
16.04.2024	63812	3084,9	1,0004		10.05.2024	60793	2909,8	0,9999		03.06.2024	68805	3766,4	0,9998		27.06.2024	61605	3444,8	0,9986	
17.04.2024	61277	2984,7	1		11.05.2024	60794	2911,6	0,9998		04.06.2024	70568	3812,5	1,0002		28.06.2024	60320	3373,6	0,9981	
18.04.2024	63513	3066	1,0006		12.05.2024	61448	2928,7	0,9996		05.06.2024	71083	3864,3	1,0001		29.06.2024	60887	3373	0,9984	
19.04.2024	63844	3059,3	1,0006		13.05.2024	62001	2949,4	0,9999		06.06.2024	70757	3811,6	0,9995		30.06.2024	62678	3432,9	0,9984	
20.04.2024	64994	3157,6	1,0004		14.05.2024	61593	2881,2	0,9996		07.06.2024	69343	3678,6	0,9996		01.07.2024	62852	3440,3	0,999	
21.04.2024	64927	3147,3	1,0002		15.05.2024	62267	3037,1	1,0005		08.06.2024	69306	3690,9	0,9999		02.07.2024	62029	3416,4	0,9985	
22.04.2024	66838	3201,7	1,0003		16.05.2024	62322	2945,1	1,0001		09.06.2024	69648	3705,9	0,9999		03.07.2024	60174	3292,9	0,9989	
23.04.2024	66407	3219,9	1,0001		17.05.2024	62952	3041,1	1,0004		10.06.2024	69512	3666,7	0,9996		04.07.2024	56978	3054,5	0,9997	
24.04.2024	67237	3129,8	0,9998		18.05.2024	60991	3122,9	1,0002		11.06.2024	67332	3498,3	0,9998		05.07.2024	56662	2981,6	1	
25.04.2024	64482	3156,5	0,9998		19.05.2024	62278	3071,3	0,9999		12.06.2024	68241	3559,6	0,9997		06.07.2024	58304	3069,4	1,0001	
26.04.2024	63755	3130,2	0,9997		20.05.2024	7148	3663,9	1,0001		13.06.2024	66756	3649,3	0,9996		07.07.2024	58849	2922,4	0,9998	
27.04.2024	63419	3252,2	0,9994		21.05.2024	70137	3789,3	0,9999		14.06.2024	66011	3480,3	0,9995		08.07.2024	56705	3018,7	0,9998	
28.04.2024	63113	3262,8	0,9997		22.05.2024	71122	3737,2	0,9995		15.06.2024	66191	3565,5	0,9995		09.07.2024	58009	3064	1	
29.04.2024	63841	3215,4	0,9997		23.05.2024	67930	3776,9	0,9996		16.06.2024	66639	3620,6	0,9993		10.07.2024	57742	3102,2	0,9999	
30.04.2024	60637	3012,3	0,9992		24.05.2024	66286	3726,9	0,9998		17.06.2024	66490	3511,4	0,9996		11.07.2024	57345	3100,3	1,0001	
01.05.2024	58254	2969,8	0,9986		25.05.2024	66266	3749,2	0,9999		18.06.2024	65141	3483,7	0,9995		12.07.2024	57899	3134,2	1,0002	
02.05.2024	59123	2988,2	1,0001		26.05.2024	68118	3825,9	0,9995		19.06.2024	64990	3559,3	0,9998		13.07.2024	59232	3172,2	1,0003	

Додаток 8 (продовження)

Date	BTC	ETH	USDT	Date	BTC	ETH	USDT
05.12.2024	96594	3811	1,0022	29.12.2024	93530	3349,5	0,9981
06.12.2024	99921	4005,8	1,0015	30.12.2024	92643	3356,4	0,9981
07.12.2024	99923	4002,7	1,0009	31.12.2024	93429	3332,5	0,9981
08.12.2024	101236	4005,7	1,0008				
09.12.2024	97433	3718,7	1,0004				
10.12.2024	96675	3631,8	1,0007				
11.12.2024	101173	3832,8	1,0006				
12.12.2024	100043	3883,1	1,0001				
13.12.2024	101459	3911,2	1,0001				
14.12.2024	101373	3868,4	0,9997				
15.12.2024	104299	3951,9	0,9994				
16.12.2024	106030	3987,5	1,0001				
17.12.2024	106141	3886,8	1,0001				
18.12.2024	100042	3618,8	0,9997				
19.12.2024	97491	3417,9	0,9992				
20.12.2024	97756	3472,6	0,9995				
21.12.2024	97225	3337,2	0,9998				
22.12.2024	95105	3277,5	0,9991				
23.12.2024	94686	3415,8	0,9987				
24.12.2024	98676	3492	0,9993				
25.12.2024	99299	3493,2	0,9992				
26.12.2024	95796	3331,2	0,9988				
27.12.2024	94165	3328,9	0,9986				
28.12.2024	95164	3397,9	0,9982				

Додаток 9

Код мовою програмування R в програмному середовищі R Studio для моделювання розрахунку VaR/CVaR (Модель 3)

МОДЕЛЬ VAR/CVAR

1. Підключення бібліотек

```
if(!require(PerformanceAnalytics)) install.packages("PerformanceAnalytics")

if(!require(xts)) install.packages("xts")
if(!require(ggplot2)) install.packages("ggplot2")
if(!require(reshape2)) install.packages("reshape2")

library(PerformanceAnalytics)
library(xts)
library(ggplot2)
library(reshape2)
```

2. Завантаження даних

```
raw_data <- read.csv("G:/R Studio/Projects/crypto_prices.csv", header=TRUE)

# Перевірка та конвертація дат
# Спробуємо стандартний формат YYYY-MM-DD.
raw_data$Date <- as.Date(raw_data$Date, format="%Y-%m-%d")

# Перетворення даних у часовий ряд (xts)
prices_xts <- xts(raw_data[, c("BTC", "ETH", "USDT")], order.by=raw_data$Date)
```

Додаток 9 (продовження)

3. Розрахунок дохідностей (Log Returns)

```
# Це показує, на скільки % змінилася ціна за день
returns <- Return.calculate(prices_xts, method="log")
returns <- na.omit(returns) # Видаляємо перший порожній рядок
```

4. Формування портфелів для Кластерів

```
# Бази активів (BTC, ETH, USDT)
weights_cluster2 <- c(0.40, 0.40, 0.20) # Київ (Агресивний)
weights_cluster1 <- c(0.20, 0.20, 0.60) # Центри (Змішаний)
weights_cluster3 <- c(0.00, 0.00, 1.00) # Периферія (Тільки USDT)

# Розрахунок дохідності портфелів
#  $R_{port} = w1 \cdot R1 + w2 \cdot R2 + w3 \cdot R3$ 
port_kyiv <- Return.portfolio(returns, weights=weights_cluster2, rebalance_on="months")
port_center <- Return.portfolio(returns, weights=weights_cluster1, rebalance_on="months")
port_periph <- Return.portfolio(returns, weights=weights_cluster3, rebalance_on="months")

# Об'єднуємо все в одну таблицю
all_portfolios <- merge(port_kyiv, port_center, port_periph)
colnames(all_portfolios) <- c("Cluster2_Kyiv", "Cluster1_Center", "Cluster3_Periphery")
```

5. Розрахунок Ризиків (VaR та CVaR)

```
# Рівень довіри 95% (стандарт)
metrics_table <- table.DownsideRisk(all_portfolios, p=0.95)

# Беремо тільки те, що нам потрібно
final_results <- metrics_table[c("Historical VaR (95%)", "Historical ES (95%)"), ]
```

6. РЕЗУЛЬТАТИ

```
print("РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ (В частках від 1)")
## [1] "РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ (В частках від 1)"
print(final_results)

##               Cluster2_Kyiv Cluster1_Center Cluster3_Periphery
## Historical VaR (95%)      -0.0455      -0.0227      -0.0017
## Historical ES (95%)       -0.0706      -0.0351      -0.0048

# Переведення у відсотки для зручності
print("РЕЗУЛЬТАТИ У ВІДСОТКАХ (Денний ризик)")
```

Додаток 9 (продовження)

```
## [1] "РЕЗУЛЬТАТИ У ВІДСОТКАХ (Денний ризик)"
```

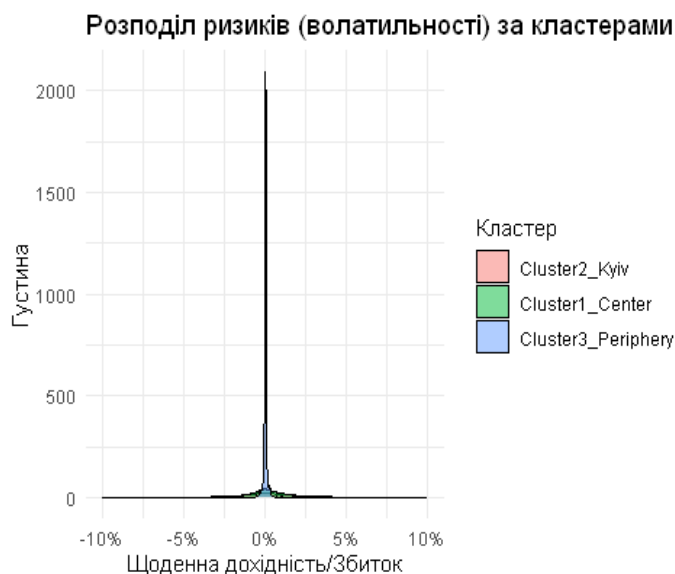
```
print(round(final_results * 100, 2))
```

	Cluster2_Kyiv	Cluster1_Center	Cluster3_Periphery
## Historical VaR (95%)	-4.55	-2.27	-0.17
## Historical ES (95%)	-7.06	-3.51	-0.48

7. Візуалізація розподілу ризиків (Гістограма)

```
df_plot <- data.frame(Date=index(all_portfolios), coredata(all_portfolios))
df_melt <- melt(df_plot, id.vars="Date")

ggplot(df_melt, aes(x=value, fill=variable)) +
  geom_density(alpha=0.5) +
  labs(title="Розподіл ризиків (волатильності) за кластерами",
       x="Щоденна дохідність/Збиток", y="Густина", fill="Кластер") +
  theme_minimal() +
  scale_x_continuous(labels = scales::percent, limits = c(-0.10, 0.10))
```



Додаток 10

Код мовою програмування R в програмному середовищі R Studio для моделювання розрахунку Інтегрального індексу перспективності (Модель 4)

ІНТЕГРАЛЬНИЙ ІНДЕКС ПЕРСПЕКТИВНОСТІ

1. Підготовка даних для Індексу

```
# Беремо наші дані по регіонах
df_index <- df_model
```

Додаток 10 (продовження)

```
# Додаємо інформацію про кластер (з попереднього кроку)
df_index$Cluster <- km_res$cluster

# Додаємо розрахований нами Ризик (CVaR) для кожного кластера
# (Значення беремо з Таблиці 5, яку ми отримали в п. 3.3)
# Кластер 2 (Київ) = -7.06
# Кластер 1 (Центри) = -3.51
# Кластер 3 (Периферія) = -0.48

df_index$Risk_CVaR <- 0 # Створюємо колонку
df_index$Risk_CVaR[df_index$Cluster == 2] <- -7.06
df_index$Risk_CVaR[df_index$Cluster == 1] <- -3.51
df_index$Risk_CVaR[df_index$Cluster == 3] <- -0.48

# Для PCA нам потрібні тільки числові змінні (без номера кластера)
# Ми беремо: Прибуток, Крипто-інтерес, Інтернет, Ризик
df_pca_input <- df_index[, c("Profit", "Crypto", "Internet", "Risk_CVaR")]
```

2. Виконання PCA (Principal Component Analysis)

```
# scale. = TRUE обов'язково (стандартизація)
pca_res <- prcomp(df_pca_input, scale. = TRUE)
```

3. Аналіз результатів PCA

```
print("БАГА ЗМІННИХ (Loadings)")

## [1] "БАГА ЗМІННИХ (Loadings)"

# Це показує, що найбільше впливає на Індекс (PC1)
print(pca_res$rotation[, 1])

##      Profit      Crypto      Internet      Risk_CVaR
## 0.4908339 0.4845787 0.5091338 -0.5148285

print("ВАЖЛИВІСТЬ КОМПОНЕНТ")

## [1] "ВАЖЛИВІСТЬ КОМПОНЕНТ"

# Дивимось, скільки % інформації пояснює PC1 (Proportion of Variance)
summary(pca_res)

## Importance of components:
##
##              PC1      PC2      PC3      PC4
## Standard deviation 1.8180 0.6373 0.41050 0.3470
## Proportion of Variance 0.8263 0.1015 0.04213 0.0301
## Cumulative Proportion 0.8263 0.9278 0.96990 1.0000
```

4. Розрахунок Інтегрального Індексу (ІІР)

```
# Беремо значення першої компоненти (PC1)
scores <- pca_res$x[, 1]
```

Додаток 10 (продовження)

```
# Нормуємо шкалу від 0 до 100
# Формула: (x - min) / (max - min) * 100
iip_score <- (scores - min(scores)) / (max(scores) - min(scores)) * 100

# Додаємо індекс до таблиці
df_final <- data.frame(
  Region = rownames(df_index),
  Cluster = df_index$Cluster,
  IIP_Score = round(iip_score, 1) # Округляємо до 1 знаку
)

# Сортуюмо від лідерів до аутсайдерів
df_final <- df_final[order(-df_final$IIP_Score), ]
```

5. ВИВЕДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

```
print("РЕЙТИНГ РЕГІОНІВ ЗА ІНДЕКСОМ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ (ТОР-10)")

## [1] "РЕЙТИНГ РЕГІОНІВ ЗА ІНДЕКСОМ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ (ТОР-10)"

print(head(df_final, 10))

##           Region Cluster IIP_Score
## Kyiv_City      Kyiv_City      2    100.0
## Odeska         Odeska      1     39.6
## Lvivska        Lvivska      1     35.7
## Ivano-Frankivska Ivano-Frankivska 1     31.7
## Dnipropetrovska Dnipropetrovska 1     30.4
## Kharkivska      Kharkivska      1     27.4
## Kyivska         Kyivska      1     27.4
## Poltavska       Poltavska      3     13.1
## Vinnytska       Vinnytska      3     13.1
## Ternopilska     Ternopilska      3     12.6

print("СЕРЕДНІЙ ІНДЕКС ПО КЛАСТЕРАХ")

## [1] "СЕРЕДНІЙ ІНДЕКС ПО КЛАСТЕРАХ"

print(aggregate(IIP_Score ~ Cluster, data = df_final, mean))

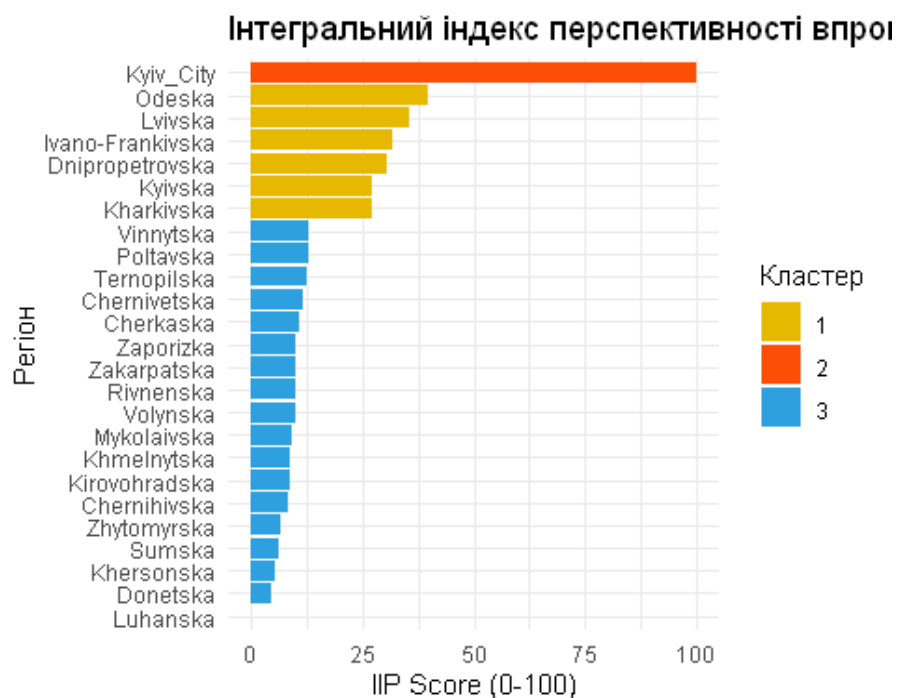
##   Cluster IIP_Score
## 1      1  32.033333
## 2      2 100.000000
## 3      3   8.894444
```

6. Візуалізація Рейтингу

```
ggplot(df_final, aes(x = reorder(Region, IIP_Score), y = IIP_Score, fill = factor(Cluster))) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  coord_flip() + # Перевернути, щоб читати назви
  scale_fill_manual(values = c("#E7B800", "#FC4E07", "#2E9FDF")) +
  labs(title = "Інтегральний індекс перспективності впровадження ЦФІ",
```

Додаток 10 (продовження)

```
x = "Perion", y = "IIP Score (0-100)", fill = "Кластер") +  
theme_minimal()
```



Додаток 11

Сертифікат за участь у конференції

CERTIFICATE
of conference participant

it is hereby certified, that
ВЛАДИСЛАВ ПЕЛЕЦЬКИЙ
took part in the 2nd International Scientific and Practical Conference
«**INNOVATIVE RESEARCH IN SCIENCE AND ECONOMY**»

December 3-5, 2025, Brussels, Belgium
24 Hours of Participation
(0,8 ECTS credits)

Head of the organizing committee
Viktoriia Tsiundyk

ISU-25/1203-126

ISU
INTERNATIONAL SCIENTIFIC UNITY

doi, g, ISU, R, ISO, OPEN

isu-conference.com

ISU
INTERNATIONAL SCIENTIFIC UNITY
UKRAINE 338280516

Belgium flag