

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет економічних наук
Кафедра фінансів

Магістерська робота
ОСВІТНІЙ СТУПІНЬ – МАГІСТР

на тему: « **ФІНАНСОВА ІНТЕГРАЦІЯ ТРАДИЦІЙНИХ І
ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ РИНКІВ: ЕМПІРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НА
ОСНОВІ VAR-МОДЕЛІ**»

Виконала: студентка 2-го року навчання,
Спеціальності:
072 «Фінанси, банківська справа,
страхування та фондовий ринок»
Савчук Вікторія Олександрівна

Керівник: Сова Євгеній Станіславович
канд. економ. наук, ст. викладач

Рецензент: Кучер Галина Вікторівна
доктор економічних наук, професор, професор кафедри фінансів Державного
торговельно-економічного університету
Магістерська робота захищена
з оцінкою «_____»
Секретар ЕК Донкоглова Н.А
«06» червня 2026 р.

Київ 2026

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІНАНСОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТРАДИЦІЙНИХ І ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ РИНКІВ	10
1.1. Систематизація концепцій фінансової інтеграції та каналів передавання шоків	10
1.2. Децентралізовані фінанси (DeFi) як нова форма фінансової інфраструктури	17
1.3. Генезис і сучасні підходи до оцінки системних ефектів фінансової інтеграції у науковій літературі	27
Висновки до розділу 1	35
РОЗДІЛ 2. ЕМПІРИЧНИЙ АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ DEFI- ТОКЕНАМИ ТА ТРАДИЦІЙНИМИ ФІНАНСОВИМИ АКТИВАМИ.....	37
2.1. Методичний підхід до фінансової оцінки взаємозв'язків між ринками та постановка гіпотез для економетричної оцінки.....	37
2.2. Побудова VAR-моделі та обґрунтування вибору ключових факторів динаміки ринку	46
2.3. Економетрична оцінка результатів моделювання та верифікація гіпотез дослідження	56
Висновки до розділу 2	62
РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ DEFI ТА ФІНАНСОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ В КОНТЕКСТІ УКРАЇНИ.....	65
3.1 Сучасний стан та особливості розвитку фінансових технологій і криптоінфраструктури в Україні.....	65

3.2. Аналіз регуляторного середовища та стратегічні перспективи впровадження протоколів DeFi.....	78
3.3 Науково-практичні рекомендації учасників ринку DeFi	85
Висновки до розділу 3	92
ВИСНОВКИ	94
ДОДАТКИ.....	99
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	106

ВСТУП

Стрімкий розвиток криптовалютних ринків і сегмента децентралізованих фінансів суттєво трансформував архітектуру глобальної фінансової системи, поставивши перед економічною теорією та практикою принципово нові питання про природу й глибину інтеграції між традиційними та децентралізованими ринками. Загальна заблокована вартість (Total Value Locked) у протоколах DeFi досягла десятків мільярдів доларів США, а сукупна капіталізація криптовалютного ринку зіставна з показниками окремих національних економік. Водночас низка системних шоків останніх років, зокрема крах екосистеми Terra/Luna у травні 2022 року, банкрутство біржі FTX у листопаді 2022 року та банківська криза, пов'язана зі SVB у березні 2023 року, продемонструвала, що криптоактиви дедалі частіше реагують на загальноринкові шоки подібно до традиційних ризикових активів. У таких умовах аналіз каналів передавання шоків та механізмів взаємозв'язку між DeFi-сектором і традиційними фінансовими активами набуває особливої актуальності, оскільки дозволяє не лише оцінити природу та глибину поточної інтеграції, а й визначити ключові індикатори системних ризиків та раннього виявлення фінансових загроз. Таке дослідження є важливим інструментом для формування адекватних регуляторних рішень, портфельних стратегій інституційних та роздрібних інвесторів, а також управлінських підходів учасників ринку децентралізованих фінансів.

Актуальність теми дослідження зумовлена потребою виявлення та кількісної оцінки ключових каналів передавання шоків між традиційними фінансовими ринками та сегментом децентралізованих фінансів в умовах їх зростаючої взаємозалежності. Повне набуття чинності європейського Регламенту 2023/1114 (MiCA) у грудні 2024 року, ухвалення у Сполучених Штатах Америки нового пакета законодавчих актів у 2025 році, а також активна дискусія в Україні щодо доопрацьованого законопроекту № 10225-д формують глобальний регуляторний контекст, у якому емпірична оцінка ефектів інтеграції набуває прикладного значення. Україна, яка стабільно посідає

провідні позиції у світових рейтингах криптоприйняття та активно використовує криптоактиви в умовах воєнного стану як для гуманітарних, так і для оборонних цілей, є показовим кейсом для дослідження процесів конвергенції TradFi і DeFi. Проблематика фінансової інтеграції, передавання шоків між ринками та системних ризиків децентралізованих фінансів досліджувалася у працях вітчизняних і зарубіжних учених, зокрема Жердецької Л.В., Городинського Д.І., Аррамонте С., Хуанга В., Шрімпа А., Бурі Е., Гупти Р., Корбета С., Конлона Т., Макгі Р., Шера Ф., Енгла Р., Йогансена С., Прімічері Г. та інших авторів. Водночас питання системної інтеграції DeFi-сегменту із традиційними фінансовими активами, кількісної оцінки каналів передавання шоків та регуляторних імплікацій цих процесів для України потребує подальшого наукового опрацювання з урахуванням сучасних викликів.

Метою магістерської роботи є теоретичне обґрунтування та емпіричне оцінювання взаємозв'язків між DeFi-токенами і традиційними фінансовими активами на основі побудови VAR-моделі, а також розроблення прикладних рекомендацій щодо регулювання, портфельного управління й операційної стійкості учасників ринку децентралізованих фінансів.

Для досягнення поставленої мети у роботі визначено та вирішено такі завдання:

1. систематизувати концепції фінансової інтеграції та канали передавання шоків між традиційними і децентралізованими ринками;
2. дослідити сутність децентралізованих фінансів (DeFi) як нової форми фінансової інфраструктури та їх специфічні системні ризики;
3. узагальнити сучасні наукові підходи до оцінки системних ефектів фінансової інтеграції та обґрунтувати вибір економетричного інструментарію дослідження;
4. сформувати емпіричну вибірку, обґрунтувати систему ендогенних змінних та постановку дослідницьких гіпотез;

5. побудувати VAR-модель та оцінити короткострокові спрямовані залежності, функції імпульсних реакцій і декомпозицію дисперсії прогнозованої похибки;

6. здійснити економетричну оцінку результатів моделювання, верифікацію дослідницьких гіпотез та перевірку робастності отриманих результатів;

7. оцінити сучасний стан розвитку фінансових технологій і криптоінфраструктури в Україні та обґрунтувати стратегічні перспективи впровадження протоколів DeFi у вітчизняне регуляторне середовище;

8. сформулювати прикладні рекомендації для органів регулювання, інституційних і роздрібних інвесторів та учасників ринку децентралізованих фінансів.

Об'єктом дослідження виступають процеси фінансової інтеграції між традиційними фінансовими ринками та сегментом децентралізованих фінансів.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні засади та емпіричні механізми взаємозв'язків і передавання шоків між DeFi-токенами і традиційними фінансовими активами, а також прикладні аспекти їх інтеграції у регуляторне середовище України.

Методологічну основу дослідження становлять загальнонаукові та спеціальні методи пізнання. Теоретичний аналіз, систематизацію та узагальнення використано для дослідження концепцій фінансової інтеграції, природи децентралізованих фінансів і каналів передавання шоків. Економіко-статистичні методи, прийоми описової статистики, кореляційного аналізу та графічної візуалізації застосовано для оцінювання характеристик часових рядів і виявлення попередніх закономірностей. Економетричні методи, зокрема векторну авторегресію (VAR-модель), тести на причинність за Гренджером, ортогональні функції імпульсних реакцій із декомпозицією Холецкого, декомпозицію дисперсії прогнозованої похибки (FEVD), а також двоступеневу модель динамічної умовної кореляції DCC(1,1)-GARCH Енгла, використано для моделювання короткострокових і режимозалежних взаємозв'язків

між ринками. Для перевірки якості моделі застосовано тести стаціонарності рядів (ADF, KPSS), діагностику автокореляції та гетероскедастичності залишків (Льонг-Бокс, ARCH-LM, Бройш-Годфрі), корекцію стандартних помилок за методом Newey-West, аналіз робастності моделі за альтернативними специфікаціями, бутстреп-методи перевірки значущості та тест Кванда-Ендрюса на наявність структурних зламів. Порівняльний та аналітичний підходи використано при розробленні прикладних рекомендацій.

Інформаційну базу дослідження становили історичні цінові дані з платформи Yahoo Finance, отримані за допомогою бібліотеки `yfinance` мовою програмування Python, нормативно-правові акти України (Закон України «Про віртуальні активи», законопроект № 10225-д) та Європейського Союзу (Регламент 2023/1114 MiCA), аналітичні та статистичні матеріали Національного банку України, Банку міжнародних розрахунків (BIS), Ради з фінансової стабільності (FSB), Міжнародної організації комісій з цінних паперів (IOSCO), Групи з розробки фінансових заходів боротьби з відмиванням коштів (FATF), а також звіти Української асоціації фінтех та інноваційних компаній (UAFIC), Chainalysis, Crystal Blockchain, Elliptic, наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених з проблем фінансової інтеграції, децентралізованих фінансів та економетричного моделювання, а також інші веб-ресурси за тематикою дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

1. було удосконалено науково-методичний підхід до кількісної оцінки фінансової інтеграції TradFi і DeFi на основі поєднання VAR-моделі та DCC(1,1)-GARCH моделі, що дозволяє одночасно ідентифікувати короткострокові спрямовані залежності та режимозалежний характер кореляцій між ринками;
2. набуло подальшого розвитку обґрунтування ієрархічної структури передавання шоків «традиційні ринки → волатильність → Ethereum → DeFi-сектор», у межах якої прямий вплив традиційних фінансових активів на DeFi у

короткостроковому періоді залишається статистично незначущим, а ключову роль каналу інтеграції відіграє криптовалютний проміжний сегмент;

3. удосконалено прикладні підходи до регулювання децентралізованих фінансів через фокусування наглядових зусиль на централізованих точках вразливості екосистеми (криптові біржі та фіат-шлюзи, емітенти стейблкоїнів, оракули, фронтенд-інтерфейси, кросчейн-мости), а також рекомендації щодо динамічного портфельного управління з урахуванням ринкових режимів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що сформовані у роботі висновки та рекомендації можуть бути використані органами регулювання (Національним банком України, Національною комісією з цінних паперів та фондового ринку) для розроблення поетапної стратегії імплементації європейського Регламенту MiCA, формування підзаконної бази до законопроекту № 10225-д та запуску спільної регуляторної пісочниці для тестування гривневих стейблкоїнів і токенизації облігацій внутрішньої державної позики. Побудована VAR-модель може бути використана інституційними та роздрібними інвесторами як аналітичний інструмент динамічного портфельного управління, ідентифікації ринкових режимів та калібрування експозиції до DeFi-активів через випереджальні індикатори волатильності. Запропоновані рекомендації щодо управління оракульним ризиком, параметрами LTV і health factor, стрес-тестування протоколів та впровадження автоматичних запобіжників можуть бути використані учасниками ринку децентралізованих фінансів для підвищення операційної стійкості й мінімізації системних ризиків.

Структура магістерської роботи складається з трьох розділів. У першому розділі розкрито теоретико-методологічні засади дослідження фінансової інтеграції традиційних і децентралізованих ринків, систематизовано канали передавання шоків та обґрунтовано вибір економетричного інструментарію. У другому розділі сформовано емпіричну вибірку, побудовано VAR-модель та проведено

економетричну оцінку результатів моделювання з верифікацією дослідницьких гіпотез. У третьому розділі обґрунтовано перспективи розвитку DeFi та фінансової інтеграції в контексті України, проаналізовано регуляторне середовище та сформульовано прикладні рекомендації для органів регулювання, інвесторів і учасників ринку децентралізованих фінансів.

Під час написання магістерської роботи було використано інструменти штучного інтелекту, а саме ChatGPT та Claude з метою:

1. пошуку досліджень вітчизняних та іноземних учених щодо проблематики фінансової інтеграції, децентралізованих фінансів та каналів передавання шоків між ринками;
2. перекладу англійських наукових публікацій та нормативно-правових документів європейських і міжнародних регуляторів;
3. виявлення причин помилок або неточностей під час створення коду для оцінювання VAR- та DCC-GARCH-моделей мовою програмування Python та отримання рекомендацій щодо його вдосконалення;
4. структурування ідей і логіки викладу матеріалу, зокрема у третьому розділі магістерської роботи.

Первинно запропоновані штучним інтелектом джерела були перевірені на факт їх дійсного існування та безпосередньо досліджені під час написання магістерської роботи. Усі рекомендації, запропоновані штучним інтелектом щодо створення програмного коду для оцінювання економетричних моделей, були перевірені та критично оцінені авторами під час дослідження.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІНАНСОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ТРАДИЦІЙНИХ І ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ РИНКІВ

1.1. Систематизація концепцій фінансової інтеграції та каналів передавання шоків

Фінансова інтеграція є одним із ключових феноменів сучасної глобальної економіки, що визначає характер взаємодії між ринками капіталу, валютними та ринками похідних фінансових інструментів. Протягом останніх десятиліть концепція фінансової інтеграції зазнала суттєвої еволюції: від класичних моделей мобільності капіталу до сучасних мережових підходів, що враховують глобальний фінансовий цикл та механізми передавання шоків між традиційними та цифровими активами. У контексті стрімкого розвитку криптовалютних ринків і децентралізованих фінансів (далі – DeFi) теоретичні засади фінансової інтеграції потребують критичного переосмислення та адаптації, оскільки нові класи активів демонструють специфічні характеристики, що не повністю вписуються у традиційні аналітичні рамки.

Фінансова інтеграція в прикладних дослідженнях найчастіше пов'язується з ідеєю «law of one price». Це означає, що за інтегрованості однакові ризик-скориговані грошові потоки мають однакову ціну незалежно від місця торгівлі, а фрикції (тобто транзакційні витрати, регуляторні бар'єри, обмеження шортингу чи маржинальні вимоги, сегментація інвесторської бази) визначають допустимі відхилення. У системному вимірі інтеграція відображає ступінь, з яким шоки та інформація транслуються між сегментами фінансової системи через ціни, обсяги, мережеві експозиції та поведінку посередників. [1]

У вимірюванні інтеграції доцільно розрізняти такі індикатори:

- 1) цінові (price-based), що відстежують зближення дохідностей/спредів і виконання «law of one price»;
- 2) новинні (news-based), які порівнюють реакції різних ринків на спільні інформаційні шоки;
- 3) кількісні (quantity-based) (зокрема, ознаки зменшення «home bias», зміна структури потоків і позицій). [1]

При дослідженні природи фінансової інтеграції доцільно виокремлювати її пряму та опосередковану форми. Пряма інтеграція реалізується через безпосередні механізми арбітражу та високий ступінь взаємозамінності торговельних операцій між різними ринками. Її економічне ядро полягає у здатності суб'єктів оперувати спорідненими ризиковими експозиціями – ідентичними базовими активами або інструментами з подібним профілем ризику – забезпечуючи при цьому фінансування позицій та хеджування ризиків за прийнятних транзакційних витрат. Зазначений тип взаємодії дозволяє нівелювати цінові розриви до рівня, що визначається лише ринковими фрикціями та граничними межами арбітражу (limits of arbitrage). Практично пряма інтеграція проявляється через крос-ринковий арбітраж, що охоплює взаємодію між регульованими та нерегульованими біржами, операції зі стейблкоїнами та фіатними парами, а також стратегії на ринках деривативів і спот-активів. Важливою умовою цього процесу є функціонування спільних інституційних носіїв ризику, зокрема маркет-мейкерів, інвестиційних фондів та прайм-брокерів, які інтегрують традиційну фінансову систему та криптоекосистему через єдині маржинальні рахунки та механізми ліквідності. [2]

На відміну від прямої форми, опосередкована інтеграція не потребує безпосереднього арбітражного вирівнювання цін на ідентичні активи, а виникає під впливом спільних глобальних факторів ризику та загальних макрофінансових умов. У

цьому контексті особливого значення набувають обмеження арбітражу, за яких капітал та фінансування арбітражерів мають ендогенну природу і стають вразливими до системних шоків. Таким чином, навіть за відсутності прямих торговельних зв'язків, ринки демонструють високий ступінь синхронізації через спільну чутливість до змін глобальної ліквідності та трансформацію ризикових премій під дією екзогенних чинників. [2]

Кореляція між ринками не завжди показує, наскільки вони інтегровані. Навіть якщо ринки тісно пов'язані, кореляція між ними може бути низькою. Це пояснюється тим, що різні ринки по-різному реагують на ті самі глобальні фактори. Крім того, кожен ринок має свої власні, особливі ризики. Тому для оцінки інтегрованості часто використовують факторний підхід. Він показує, яка частина змін у дохідності ринку пояснюється спільними глобальними факторами. Чим більша ця частка, тим вищий рівень інтегрованості ринку (R^2 у багатофакторній регресії). [3]

З методологічного погляду цей підхід відповідає розумінню інтеграції як спільного механізму формування цін. Він є корисним для порівняння традиційних фінансових ринків (далі – TradFi) та DeFi. Це пов'язано з тим, що в DeFi прямі зв'язки між сегментами можуть бути слабшими або більш фрагментованими. Водночас спільні глобальні фактори, як-от схильність або уникнення ризику, доларова ліквідність і загальна невизначеність, все одно можуть одночасно впливати на динаміку різних ринків. [3]

Передавання фінансових шоків між ринками відбувається через множину каналів, систематизація яких є необхідною для розуміння механізмів фінансової інтеграції та оцінки системних ризиків. У науковій літературі виділяють кілька основних груп каналів передавання шоків, кожна із яких має специфічні характеристики та механізми дії.

Канал багатства (wealth effect) є одним із базових механізмів передавання фінансових шоків між ринками. Його теоретичне підґрунтя пов'язане з макроекономічними концепціями споживання та заощаджень, відповідно до яких зміна вартості активів впливає на добробут економічних агентів, а через нього – на їхню економічну поведінку. У фінансовому контексті цей механізм проявляється ширше: зміни цін активів впливають не лише на споживання, а й на здатність інвесторів і фінансових посередників утримувати ризикові позиції, підтримувати необхідний рівень капіталу та залучати фінансування. [2]

Суть цього каналу полягає в тому, що зниження вартості активів або застави послаблює фінансовий стан учасників ринку. Це може призводити до погіршення балансових показників, зростання відносного рівня заборгованості, посилення маржинальних вимог і скорочення допустимого рівня ризику. За таких умов інвестори та посередники змушені зменшувати обсяг своїх позицій, тобто здійснювати делевериджинг, що нерідко супроводжується продажем активів не лише на первинно ураженому, а й на суміжних ринках.

Механізм дії каналу багатства охоплює кілька взаємопов'язаних елементів. По-перше, важливу роль відіграє балансовий ефект: падіння цін активів зменшує вартість капіталу або колатералу, що обмежує можливість підтримувати наявні позиції. По-друге, активізуються ризикові обмеження, оскільки в умовах підвищеної волатильності фінансові установи змушені дотримуватися жорсткіших внутрішніх і регуляторних лімітів. По-третє, відбувається портфельне ребалансування, коли учасники ринку коригують структуру активів для відновлення бажаного співвідношення між ризиком і дохідністю. [4]

Цінові канали (price-based channels) є найбільш безпосереднім механізмом передавання шоків і включають передавання волатильності (volatility spillovers) та дохідностей (return spillovers) між ринками. Зміна цін на одному ринку може безпосередньо впливати на ціни пов'язаних активів на інших ринках через механізми

крос-хеджування, портфельного ребалансування та переоцінки ризиків. Бурі, Чепні, Габауер та Гупта (2021) емпірично дослідили передавання дохідностей між різними класами активів у період пандемії COVID-19, виявивши суттєве зростання зв'язності між криптовалютами та традиційними активами під час кризових періодів. Це свідчить про те, що в умовах ринкового стресу диверсифікаційні переваги криптоактивів зменшуються, що має важливі імплікації для управління портфельними ризиками. [5]

Канали ліквідності та фондування (liquidity and funding channels) мають ключову роль у передаванні шоків між фінансовими ринками. Зменшення ліквідності на одному ринку може спричинити каскадний ефект на суміжних ринках через примусову ліквідацію позицій (forced deleveraging), маржинальні вимоги (margin calls) та обмеження фондування. У контексті криптовалютних ринків цей канал набуває особливого значення через механізми автоматичної ліквідації (auto-liquidation) у протоколах DeFi-кредитування, де зниження вартості застави нижче певного порогу автоматично запускає процес ліквідації, створюючи негативну зворотну петлю та посилюючи цінові шоки. [6]

Інформаційні та поведінкові канали – це способи, через які шоки передаються між ринками через зміну очікувань, настроїв і поведінки інвесторів. Наприклад, коли учасники ринку починають діяти «як усі», піддаються загальним настроям або наслідують чужі рішення, рухи на різних ринках можуть ставати схожими навіть без прямого економічного зв'язку між ними.

Корбет, Ларкін та Люсі (2020) показали, що під час пандемії COVID-19 падіння на фондових ринках швидко вплинуло і на криптовалютний ринок. Це відбулося не лише через економічні причини, а й через страх, паніку та загальні настрої інвесторів. Особливо важливу роль у цьому відіграють соціальні мережі та криптовалютні медіа,

де інформація поширюється дуже швидко і ще більше посилює поведінкові реакції.
[7]

Канали крос-ринкового арбітражу виступають фундаментальним механізмом фінансової інтеграції, забезпечуючи конвергенцію цін між територіально та технологічно розрізненими торговельними майданчиками. На сучасному етапі розвитку криптовалютного ринку арбітраж трансформувався у багаторівневу систему, що охоплює взаємодію між централізованими (CEX) та децентралізованими (DEX) біржами, а також внутрішні операції в межах DeFi-протоколів. На відміну від ранніх етапів розвитку ринку, описаних у працях Макарова та Шоара (2020), новітні емпіричні дані свідчать про стрімке зростання його ефективності.

Висока ефективність крипторинку забезпечується автоматизацією маркет-мейкерів (AMM) та розвитком механізмів максимально видобутої вартості (MEV), які дозволяють ліквідовувати цінові дисбаланси майже миттєво в межах одного блоку транзакцій. Це свідчить про те, що цифрові активи демонструють вищий рівень інтегрованості, ніж традиційні фінансові ринки, де арбітражні процеси часто уповільнюються через тривалі розрахункові цикли (T+2) та міжбанківські затримки. Таким чином, блокчейн-середовище формує специфічну екосистему «надшвидкої» інтеграції, де затримки (латентність) у вирівнюванні цін мінімізуються завдяки програмованості капіталу та конкуренції арбітражних ботів.

Таким чином, фінансова інтеграція у зв'язці традиційних та децентралізованих ринків є не лише питанням кореляцій, а результатом поєднання прямих механізмів арбітражу та опосередкованих спільних факторів і фрикцій, включно з обмеженнями арбітражу.

Теоретична систематизація каналів показує, що wealth- та liquidity-канали формують позитивний зворотний зв'язок (через балансні обмеження і liquidity spirals),

інформаційний канал часто є «тригером» і одночасно підсилювачем ілліквідності (через adverse selection), а канал «зараження» є інтегруючою рамкою, яка переводить локальні шоки у системний стрес у наявності мережових або цінових зв'язків. У DeFi специфічними підсилювачами є алгоритмізовані ліквідації, роль стейблкоїнів і компоновність протоколів; однак системна значущість цих механізмів визначається масштабом та архітектурою зв'язків із CeFi і TradFi.

1.2. Децентралізовані фінанси (DeFi) як нова форма фінансової інфраструктури

Попередні висновки засвідчують, що традиційні фінансові теорії потребують коригування з урахуванням характеристик цифрового ринку. Зокрема, йдеться про заміну класичних механізмів на алгоритмічну ліквідність, децентралізацію та технічну компонованість активів. Для розуміння природи цих адаптацій необхідно детально розглянути інфраструктуру децентралізованих фінансів – нового класу фінансових систем, що є одним із ключових об'єктів дослідження у цій роботі.

У науковій і регуляторній літературі немає єдиного юридично усталеного визначення DeFi. Проте змістовне ядро збігається: це протоколи і сервіси на базі блокчейну, які автоматизують peer-to-peer фінансові транзакції через самовиконуваний код (smart contracts). Водночас як Міжнародна організація комісій з цінних паперів, так і Міністерство фінансів США підкреслюють, що багато сервісів, які називають себе «децентралізованими», на практиці мають керівні організації, концентровані права адміністрування або значущі централізовані точки контролю. Це важливо для системного аналізу, бо формальна «децентралізація» не усуває, а лише інакше конфігурує точки відмови. [9]

Фабіан Шер розглядає DeFi як п'ятирівневу систему. До неї входять рівень розрахунку, тобто блокчейн і його нативний актив, рівень активів, де функціонують токени, протокольний рівень, який охоплює децентралізовані біржі (далі – DEX), кредитування, деривативи та управління активами, прикладний рівень із користувацькими інтерфейсами, а також агрегуючий рівень, де поєднуються кілька протоколів. Головна особливість такої структури полягає в ієрархічній залежності її елементів. Це означає, що надійність кожного вищого рівня прямо залежить від безпеки нижчих. Тому проблеми на базовому рівні, зокрема в блокчейні, оракулах або

мостах, можуть швидко поширюватися на протоколи та сервіси, що побудовані поверх них. [10]

У таблиці в Додатку Б наведені основні примітиви DeFi як інфраструктурні модулі. Технологічну основу DeFi-архітектури складає програмна логіка смарт-контрактів – цифрових протоколів, що функціонують у бездовірному (trustless) середовищі блокчейну та дозволяють здійснювати самовиконувані транзакції за умови настання верифікованих подій, мінімізуючи при цьому роль суб'єктивного втручання традиційних посередників. На відміну від традиційних фінансових контрактів, які потребують посередників для забезпечення їх виконання (банків, нотаріусів, суден), смарт-контракти є самовиконуваними та самозабезпечуваними, що фундаментально змінює природу довіри у фінансових відносинах. Замість довіри до інституцій та контрагентів учасники DeFi покладаються на довіру до коду, математичних алгоритмів та консенсусних механізмів блокчейну.

Центральним елементом реалізації описаної логіки «довіри до коду» у галузі торгівлі активами є DEX, що функціонують на основі протоколів автоматизованого маркет-мейкера (далі – АММ). На відміну від традиційних фінансових майданчиків, де ціноутворення базується на зіставленні індивідуальних намірів покупців і продавців у книзі лімітних заявок (order book), АММ використовують алгоритмічне управління резервами.

Трансформація біржової логіки в системі DeFi зумовлена як ідеологічними, так і суто технологічними чинниками. Згідно з аналітичними звітами Банку міжнародних розрахунків, підтримка повноцінної книги заявок безпосередньо в блокчейні (on-chain) є економічно недоцільною через високу вартість оновлення даних та обмежену пропускну здатність мереж. Як наслідок, класична модель дилерського посередництва замінюється логікою ліквіднісних пулів.

З технічного погляду, АММ – це смартконтракт, що утримує резерви активів, торгівля якими здійснюється за заздалегідь визначеною математичною функцією. Найбільш поширеною є інваріанта постійного продукту, характерна для ранніх версій протоколу Uniswap:

$$x * y = k,$$

де x та y – обсяги резервів двох активів у пулі, а k – фіксована константа.

Будь-яка транзакція змінює кількість активів у пулі, проте їхній добуток має залишатися незмінним, що автоматично визначає нову ціну активу залежно від обсягу операції. [11]

Економічна природа такого ринку радикально змінює роль маркет-мейкера. У DeFi-середовищі цю функцію виконує не спеціалізована фінансова інституція, а децентралізована сукупність користувачів – постачальників ліквідності (Liquidity Providers). Вони блокують власні цифрові активи у пулі, забезпечуючи можливість безперебійного обміну для інших учасників. Взамін постачальники отримують пропорційну частку від торгових комісій, проте беруть на себе специфічні ризики, притаманні алгоритмічним системам. До них можна віднести ризик зниження вартості активів у пулі порівняно з їх простим утриманням на гаманці внаслідок високої волатильності цін, зміну ціни внаслідок виконання конкретної транзакції, що стає особливо відчутним при низькій ліквідності. [12]

Порівняння DeFi з традиційною фінансовою інфраструктурою показує, що йдеться не про повну відмову від посередництва, а про зміну його форми. У TradFi банки, брокери та центральні контрагенти виконують функції обліку, клірингу та ціноутворення. У DeFi ці функції делегуються коду смартконтракту.

Однак, як наголошує Банк міжнародних розрахунків, це не усуває посередництво як явище, а лише переміщує його місце знаходження – від корпоративної організації до протоколу, валідатора, оракула або коаліції власників governance-токенів. Таким чином, децентралізація у DeFi часто є скоріше технічною характеристикою виконання операцій, аніж повною відсутністю точок концентрації контролю.

Економічно DeFi відтворює щонайменше чотири ключові функціональні блоки традиційних фінансів: кредитування, торгівлю, деривативи та управління активами. У кредитуванні домінує *model overcollateralized pooling*, коли депоненти вносять активи до пулу, а позичальники беруть позику під заставу без класичного кредитного скорингу. У матеріалах IOSCO прямо зазначено, що через псевдонімний характер таких протоколів кредитні перевірки зазвичай відсутні, а платформи захищають платоспроможність через *LTV*, *liquidation ratio*, *bonuses/penalties* і *reserve factors*; позики зазвичай є надзаставленими. [9]

У документації Aave ліквідація прямо прив'язана до *health factor*: коли він падає нижче 1, позиція стає придатною до ліквідації; залежно від величини *health factor* і розміру позиції може бути ліквідовано до 50% або до 100% боргу. У документації MakerDAO логіка ще жорсткіша: позиція вважається безпечною лише тоді, коли вартість застави не нижча за борг, помножений на *liquidation ratio*; ілюстративно наведено приклад 150% заставного покриття. У системі DeFi-кредитування оцінка особистих якостей чи репутації позичальника повністю замінюється автоматичними правилами застави. Замість довіри до клієнта смарт-контракти використовують жорсткі математичні параметри маржі для управління ризиками. Це дозволяє видавати позики без аналізу кредитної історії, спираючись лише на алгоритми. [12]

Функціонування ринку DeFi ґрунтується на децентралізованих біржах та АММ-протоколах, які виступають фундаментом для розгортання складніших

фінансових інструментів. Зокрема, деривативи та механізми управління активами реалізуються як функціональні надбудови над базовими протоколами ліквідності.

У звіті Міжнародної організації комісій з цінних паперів (IOSCO, 2022) підкреслюється, що екосистема DeFi забезпечила технологічне підґрунтя для розвитку деривативів на базі блокчейну та інструментів синтетичної експозиції. Своєю чергою, BIS у референтній моделі стеку DeFi (DeFi Stack Reference) класифікує протоколи деривативів, кредитування, децентралізовані біржі та агрегатори доходності як ключові сімейства прикладних застосувань, що перебувають у тісній ієрархічній взаємодії. [13]

Така структура має принципове інфраструктурне значення, адже DeFi не просто пропонує окремі цифрові продукти, а уніфікує їх у межах спільного операційного середовища. У цій екосистемі процеси трейдингу, фондування, хеджування та оптимізації прибутковості пов'язані єдиною транзакційною логікою та властивістю компонованості (composability).

З огляду на це, децентралізовані фінанси доцільно розглядати не як сукупність розрізнених «криптосервісів», а як фундаментальну спробу перепроєктування традиційної фінансової архітектури. У цій моделі функції фронт-офісу (взаємодія з клієнтом), мідл-офісу (управління ризиками та комплаєнс) і бек-офісу (кліринг та розрахунки) трансформуються та інтегруються у межах єдиної обчислювальної системи на базі блокчейну. [13]

Водночас високий ступінь інтегрованості та компонованості (так зване «грошове лего»), що забезпечує ефективність DeFi-екосистеми, зумовлює виникнення специфічних системних ризиків, архітектура яких суттєво відрізняється від традиційних фінансових вразливостей.

Арамонт, Хуанг та Шрімф (2021) у межах аналізу для Банку міжнародних розрахунків ідентифікували чотири фундаментальні джерела системних ризиків у DeFi: надмірне кредитне плече (leverage), невідповідність ліквідності (liquidity

mismatches), вбудовану взаємопов'язаність (built-in interconnectedness) та відсутність інституційних амортизаторів шоків. Автори також звертають увагу на «ілюзію децентралізації», вказуючи на те, що фактичне управління багатьма протоколами зосереджене в руках обмеженої кількості учасників. Це створює ризики, аналогічні проблемі «занадто великих, щоб збанкрутувати», характерній для традиційної фінансової системи. [14]

У контексті вітчизняної наукової дискусії Жердецька та Городинський (2022) систематизували концептуальні засади DeFi та ризики для фінансової стабільності. Дослідники зазначають, що стрімке зростання децентралізованих фінансів без адекватного регуляторного супроводу створює загрози для національних фінансових систем, зокрема через канали крос-ринкового зараження. [15]

Хаймбах та Хуанг (2024) у робочому документі BIS розробили щоденні показники кредитного плеча на рівні окремих гаманців, зафіксувавши його системне накопичення в екосистемі. Їхні результати демонструють, що рівні кредитного плеча в DeFi можуть бути значно вищими, ніж у TradFi, оскільки автоматизовані механізми дозволяють швидко нарощувати рекурсивне плече через послідовне використання позикових коштів як застави для нових позик. [16]

Операційні ризики, пов'язані з вразливостями смартконтрактів, залишаються одним із найбільш критичних факторів. Історія DeFi містить численні випадки експлуатації коду, що призвели до мільярдних втрат, зокрема злами протоколів Полі Нетворк (610 млн дол., 2021), Вормхоул (320 млн дол., 2022) та Ейлер Файненс (197 млн дол., 2023). Ці інциденти ілюструють фундаментальну проблему: складність верифікації смартконтрактів зростає експоненціально з ускладненням протоколів. [17]

Нарешті, суттєвим джерелом нестабільності є оракульний ризик (oracle risk). Оракули забезпечують подачу зовнішніх даних (зокрема, ринкових цін) у блокчейн, і від їхньої надійності залежить коректність функціонування всієї системи, але

проблема маніпулювання цими даними залишається однією з ключових невирішених проблем безпеки децентралізованих фінансів.

Порівняльний аналіз DeFi та TradFi виявляє фундаментальні відмінності за кількома ключовими вимірами. Узагальнене порівняння двох систем наведено у Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Порівняння традиційної фінансової інфраструктури та децентралізованих фінансів

Критерій порівняння	Традиційні фінанси (TradFi)	Децентралізовані фінанси (DeFi)
Посередництво	Централізовані інституції: банки, брокери, біржі, клірингові палати	Технологічні протоколи: смартконтракти, АММ- протоколи
Механізм управління	Корпоративні ради директорів, державні регулятори	Децентралізовані автономні організації (DAO), власники токенів управління
Рівень прозорості	Обмежена; звітність надається періодично з вимогами регуляторів	Повна прозорість у режимі реального часу (on-chain data)
Умови доступу	Суворий контроль, значні географічні та майнові обмеження	Переважно відкритий доступ для всіх користувачів
Модель ціноутворення	Книги лімітних заявок на основі пропозицій контрагентів	Автоматизовані маркет-мейкери (АММ) на основі константних функцій

Швидкість розрахунків	Відкладені цикли (T+1, T+2), багаторівневий централізований кліринг	Атомарні розрахунки в реальному часі (виконання дорівнює розрахунку)
Ключові ризики	Кредитний, операційний, контрагентський, системний інституційний ризик	Вразливості коду смартконтрактів, оракульні ризики, ризик компонованості
Регуляторне поле	Високий ступінь регуляції та координації (Базель III, MiFID II)	Фрагментоване регулювання; перші спроби стандартизації (MiCA)
Режим роботи	Фіксовані години згідно з біржовими сесіями та банківськими днями	Безперервне функціонування

Джерело: складено авторами на основі [8]

Аналіз даних свідчить, що у вимірі посередництва (intermediation) DeFi прагне до мінімізації ролі традиційних фінансових інституцій шляхом впровадження автоматизованих протоколів. Проте дискурс про «повну дисінтермедіацію» не враховує появу нових типів посередників у DeFi-екосистемі. Агрегатори (наприклад, 1inch), оптимізатори доходності (Yearn Finance), постачальники оракулів (Chainlink) та MEV-боти виконують функції, аналогічні функціям традиційних посередників, хоча й у принципово іншій технологічній формі. Таким чином, відбувається не стільки усунення посередництва, скільки його трансформація в алгоритмічну площину.

Стосовно управління, DeFi-протоколи переважно базуються на моделях децентралізованих автономних організацій (DAO). У таких системах право впливу на розвиток протоколу здійснюється пропорційно кількості токенів управління, що знаходяться у власності учасників. Ця модель принципово відрізняється від

ієрархічного корпоративного управління, проте має власні обмеження: низьку активність виборців, значну концентрацію голосів у вузького кола осіб та вразливість до «атак на управління» (governance attacks). Останні стають можливими через накопичення або тимчасове запозичення великих пакетів токенів для прийняття шкідливих для системи рішень. [11]

У розрізі транспарентності та програмованості, DeFi забезпечує безпрецедентний рівень прозорості, оскільки всі транзакції та поточні стани протоколів доступні для публічного верифікування в блокчейні. Програмованість операцій створює можливості для інновацій, неможливих у традиційній системі (наприклад, композитність активів), проте водночас збільшує складність системи та її «поверхню атак».

Однак регуляторна невизначеність залишається однією з головних перешкод для масштабування DeFi. Крім цього, DeFi значною мірою перебуває поза периметром пруденційного регулювання, що посилює ризики для загальної фінансової стабільності.

Зважаючи на аналіз, здійснений у цьому підрозділі, найбільш обґрунтованою видається позиція, згідно з якою DeFi розвивається як гібридне розширення традиційної фінансової системи, а не як її повна заміна. Цей висновок підтверджується кількома спостереженнями. По-перше, зростаюча інституціоналізація DeFi (входження великих фінансових інституцій, розвиток регуляторних рамок) свідчить про конвергенцію, а не дивергенцію фінансових систем. По-друге, найбільш успішні DeFi-протоколи поступово впроваджують елементи централізації, що наближує їх до традиційних фінансових інституцій. По-третє, залежність DeFi від стейблкоїнів, забезпечених традиційними активами, та від оракулів, що подають дані з традиційних ринків, демонструє фундаментальну взаємозалежність між двома системами.

Таким чином, DeFi являє собою якісно нову форму фінансової інфраструктури, що базується на принципах програмованості, компонованості та прозорості, проте не є повністю автономною від традиційної фінансової системи. Розуміння характеру та ступеня інтеграції між DeFi та TradFi є ключовим для оцінки системних ризиків та розробки адекватної регуляторної політики, що обґрунтовує необхідність емпіричного дослідження, якому присвячені наступні розділи цієї роботи.

1.3. Генезис і сучасні підходи до оцінки системних ефектів фінансової інтеграції у науковій літературі

Взаємодія криптовалютних і традиційних фондових ринків є однією з ключових тем сучасних фінансових досліджень. Вивчення, проведене переважно до 2020 року, здебільшого свідчило про відносну ізолюваність криптовалют від традиційних ринків, що обґрунтовувало їхній потенціал як інструменту портфельної диверсифікації. Корбет, Міган, Ларкін, Люсі та Яровая (2018) у дослідженні динамічних взаємозв'язків між криптовалютами та іншими фінансовими активами встановили низький рівень кореляції між Bitcoin, S&P 500, золотом та державними облігаціями, що підтверджувало статус криптовалют як відносно ізолюваного класу активів. [18]

Проте пандемія COVID-19, що розпочалася на початку 2020 року, стала переломним моментом, який суттєво змінив характер взаємозв'язків між криптовалютними та традиційними ринками. Ключовим емпіричним свідченням цього зламу стала робота Конлона та Макгі (2020), у якій було показано, що Bitcoin не виконав функцію «безпечного притулку» під час ринкового обвалу в березні 2020 року. Навпаки, у період різкого зростання невизначеності він продемонстрував позитивну кореляцію з фондовими ринками саме тоді, коли диверсифікаційні переваги були найбільш потрібні інвесторам. Це свідчило про посилення чутливості криптовалют до загального ринкового стресу та про поступове включення їх у ширший контекст глобальних фінансових ризиків. У результаті теза про Bitcoin як незалежний актив або «безпечний притулок» була поставлена під сумнів, що сприяло появі нової хвилі досліджень режимозалежного характеру взаємозв'язків між криптовалютними та традиційними фінансовими ринками. [19]

Особливо переконливі результати отримано у роботі Бурі, Чепні, Габауера та Гупти (2021), у якій для аналізу передавання дохідностей між різними класами активів

було застосовано підхід динамічної зв'язності на основі TVP-VAR. Автори виявили суттєве зростання рівня зв'язності під час кризового періоду, а також його поступове, але неповне повернення до докризових значень. Це свідчить про те, що посилення взаємозв'язків між криптовалютними та традиційними фінансовими ринками не було лише короткостроковим ефектом зараження, а радше відображало глибший структурний зсув у характері їхньої інтеграції. [20]

Після 2021 року ця тенденція стала ще більш помітною на тлі зростання інституційної участі на криптовалютному ринку, включення Bitcoin до портфелів великих компаній та інвестиційних фондів, а також розвитку біржових інструментів, пов'язаних із криптоактивами. У таких умовах криптовалюти дедалі частіше почали реагувати не лише на внутрішні фактори ринку, а й на глобальні макрофінансові шоки, зміну апетиту до ризику та динаміку фондових індексів. Це поступово послабило уявлення про Bitcoin як повністю незалежний актив і поставило під сумнів його стабільну роль як інструменту хеджування або «безпечного притулку».

Водночас важливо враховувати, що характер цих взаємозв'язків не є однаковим для всіх часових горизонтів. На короткострокових інтервалах залежність між криптовалютами та фондовими ринками може залишатися нестійкою або слабкою, тоді як на середньо- та довгострокових горизонтах частіше простежується сильніша синхронізація. Це означає, що інтеграція крипторинку у глобальну фінансову систему має не лише спекулятивний, а й фундаментальніший характер, оскільки проявляється через довші цикли ризику, ліквідності та інвестиційної поведінки. [19]

Другий важливий напрям емпіричного аналізу стосується зв'язку криптовалют із макроекономічними факторами, зокрема монетарною політикою, інфляцією, процентними ставками та глобальним апетитом до ризику. Теоретично Bitcoin як «цифрове золото» мав би бути відносно захищеним від впливу традиційної

монетарної політики. Проте зростаюча інтеграція криптовалют у глобальну фінансову систему поступово послаблює цю тезу.

У сучасних умовах криптовалютний ринок дедалі частіше реагує на зміни глобальної ліквідності, рішення центральних банків, очікування щодо процентних ставок та загальний рівень ризику на фінансових ринках. Особливо помітним є вплив монетарної політики США, оскільки вона визначає вартість капіталу, інвестиційні потоки та схильність інвесторів до ризикових активів. За умов м'якої монетарної політики та надлишкової ліквідності попит на криптоактиви, як правило, зростає, тоді як підвищення ставок і посилення фінансових умов можуть спричиняти відтік капіталу з більш ризикових сегментів ринку.

Дослідження впливу інфляційних очікувань на криптовалюти є ще одним активним напрямом літератури. Наратив про Bitcoin як «захист від інфляції» (inflation hedge) набув особливої популярності у 2021-2022 роках, коли рівень інфляції у розвинутих країнах досяг багаторічних максимумів. Проте емпіричні дані надають лише часткову підтримку цієї тези. Бурі, Шахзад, Рубо, Крістоуфек та Люсі (2020), використовуючи вейвлет-аналіз, показали, що здатність Bitcoin виконувати роль «безпечного притулку» або інструменту хеджування залежить від інвестиційного горизонту та конкретних ринкових умов. На окремих часових масштабах Bitcoin може частково знижувати ризики, однак ця властивість є нестійкою і менш вираженою порівняно із золотом. Це ускладнює трактування Bitcoin як надійного інструменту захисту від інфляції чи ринкової нестабільності. [21]

Зв'язок між криптовалютами та індексом волатильності VIX, який є важливим індикатором глобального апетиту до ризику, також посідає помітне місце в аналізі інтеграції криптоактивів у світову фінансову систему. Бурі, Чепні, Габауер та Гупта (2021) у дослідженні зв'язності між різними класами активів виявили посилення взаємозв'язку між криптовалютами та VIX, особливо після березня 2020 року. Це

свідчить про те, що в періоди зростання ринкової невизначеності криптовалюти дедалі частіше поведуться подібно до традиційних ризикових активів, а не як незалежний інструмент захисту. Така динаміка суперечить уявленню про Bitcoin як стабільний «безпечний притулок» і має важливе значення для портфельної теорії, оскільки вказує на зменшення диверсифікаційних переваг криптоактивів у кризові періоди. [20]

Геополітичні фактори та їхній вплив на криптовалютні ринки становлять порівняно новий напрям емпіричного аналізу. Повномасштабне вторгнення росії в Україну у лютому 2022 року та пов'язані з ним санкції стали важливим прикладом геополітичного шоку, який дав змогу оцінити поведінку криптовалют в умовах підвищеної невизначеності. Спочатку криптоактиви могли сприйматися як альтернативний фінансовий інструмент, однак надалі їхня динаміка дедалі більше узгоджувалася з поведінкою традиційних ризикових активів. Це додатково підтверджує тезу про зростаючу інтеграцію криптовалют у глобальну фінансову систему та їхню чутливість не лише до макроекономічних, а й до геополітичних шоків.

Третій напрям емпіричного аналізу зосереджується на взаємозв'язках усередині криптоекосистеми, зокрема між DeFi-протоколами, токенами управління та ширшим криптовалютним ринком. Порівняно з дослідженнями зв'язку криптовалют із фондовими ринками та макроекономічними факторами, цей напрям залишається менш розвинутим. Це пояснюється відносно короткою історією DeFi, обмеженою доступністю якісних даних, а також складністю аналізу децентралізованих протоколів, у яких фінансові взаємозв'язки формуються автоматично через смартконтракти.

Одним із ключових показників розвитку DeFi є загальна заблокована вартість – Total Value Locked, або TVL, яка відображає обсяг активів, розміщених у DeFi-протоколах. Динаміка TVL тісно пов'язана з цінами основних криптоактивів,

насамперед Ethereum, оскільки саме він є базовою інфраструктурою для значної частини DeFi-екосистеми. Корнеллі, Гамбакорта, Гарратт та Регецца (2024), аналізуючи транзакційні дані Aave V2, показали, що постачання ліквідності у DeFi значною мірою зумовлене пошуком дохідності. Це формує проциклічний механізм: зростання цін криптоактивів підвищує вартість застави, стимулює нове кредитування та збільшує TVL, тоді як падіння цін може спричиняти зворотний процес – скорочення ліквідності, ліквідації позицій і посилення ринкового стресу. [22]

Важливим елементом цієї системи є токени управління DeFi-протоколів, зокрема UNI, AAVE та COMP. Їхня ринкова динаміка часто пов'язана як із загальним станом криптовалютного ринку, так і з активністю відповідних протоколів. Це створює багаторівневу систему взаємозалежностей: зростання активності у DeFi може підтримувати вартість tokenів управління, тоді як зниження цін на основні криптоактиви може одночасно тиснути і на TVL, і на вартість таких tokenів. У результаті DeFi-сегмент дедалі більше виступає не ізольованою частиною крипторинку, а його внутрішньо пов'язаним і потенційно вразливим компонентом.

Додатковим джерелом ризику є накопичення кредитного плеча в DeFi-екосистемі. Гаймбах та Хуанг (2024) показали, що використання кредитного плеча в DeFi може створювати значну системну вразливість, особливо в умовах різких цінових корекцій. Висока автоматизація ліквідацій, залежність від вартості застави та взаємопов'язаність протоколів означають, що навіть локальний шок може швидко поширюватися всередині екосистеми. Це підкреслює, що DeFi не лише розширює можливості децентралізованих фінансів, а й формує нові канали передавання ризику в межах криптовалютного ринку. [23]

Методологічний інструментарій для аналізу фінансової інтеграції та передавання шоків між традиційними й криптовалютними ринками охоплює низку економетричних підходів. Кожен із них дозволяє дослідити окремий аспект

взаємозв'язку: зміну кореляцій у часі, довгострокову рівновагу, напрям передавання шоків, залежність від інвестиційного горизонту або поведінку активів у кризові періоди. Тому вибір методології має важливе значення не лише для технічної оцінки моделі, а й для коректної інтерпретації результатів.

Одним із найпоширеніших підходів до аналізу часово-змінних зв'язків між фінансовими активами є модель динамічної умовної кореляції DCC-GARCH, запропонована Енглом. Її перевага полягає в тому, що вона дозволяє оцінювати не лише середній рівень кореляції між активами, а й те, як ця кореляція змінюється залежно від ринкових умов. Для криптовалютного ринку це особливо важливо, оскільки зв'язок Bitcoin чи Ethereum із фондовими індексами може бути слабким у стабільні періоди, але суттєво посилюватися під час криз. Водночас методи сімейства GARCH можуть бути менш ефективними у випадку різких структурних зламів, які є типовими для криптовалютних ринків.

Для дослідження довгострокових зв'язків між ринками застосовується коінтеграційний аналіз, методологічно пов'язаний із підходом Йогансена. [24] Якщо між цінами або індексами різних ринків існує коінтеграція, це означає, що попри короткострокові відхилення вони мають спільну довгострокову траєкторію. У контексті криптовалют це дає змогу перевірити, чи є їхня взаємодія з фондовими ринками лише тимчасовою реакцією на новини та шоки, чи вона відображає глибшу фінансову інтеграцію. Додатково тести причинності допомагають визначити напрям впливу: чи традиційні ринки формують динаміку криптоактивів, чи криптовалютний ринок також може передавати сигнали іншим сегментам фінансової системи.

Важливе місце в аналізі передавання шоків посідає індекс зв'язності Діболда–Їлмаза. Його перевага полягає в тому, що він дозволяє оцінити не лише загальний рівень взаємозв'язку в системі, а й визначити, які ринки є джерелами шоків, а які

переважно їх отримують. Для аналізу криптовалют це особливо корисно, оскільки дає змогу з'ясувати, чи виступає крипториниок самостійним генератором ризику, чи переважно реагує на імпульси з боку фондових ринків, ринку облігацій, золота або індексу волатильності VIX. Водночас результати цього підходу можуть бути чутливими до вибору лагів, специфікації VAR-моделі та складу змінних.

Окрему аналітичну цінність має згаданий раніше вейвлет-аналіз, який дозволяє досліджувати взаємозв'язки між ринками не лише в часі, а й на різних інвестиційних горизонтах. Такий аналіз показує, що зв'язок між криптовалютами та фондовими ринками може відрізнитися для короткострокових трейдерів і довгострокових інвесторів: на коротких горизонтах Bitcoin може демонструвати відносну автономність, тоді як на довших проміжках часу його динаміка частіше узгоджується із загальним фінансовим циклом. Однак інтерпретація результатів вейвлет-аналізу може бути менш однозначною, ніж у випадку класичних параметричних моделей.

Для ринків, структура яких швидко змінюється, особливо корисними є моделі з часово-змінними параметрами, зокрема TVP-VAR, методологічно пов'язані з роботою Прімічері. На відміну від стандартних VAR-моделей, вони не припускають, що зв'язки між змінними залишаються незмінними протягом усього періоду спостереження. Це важливо для криптовалютного ринку, розвиток якого супроводжується зміною складу інвесторів, появою нових фінансових інструментів, зростанням інституційної участі та посиленням регуляторного впливу. TVP-VAR дозволяє простежити, як змінюється роль криптоактивів у фінансовій системі до, під час і після кризових періодів. [25]

Окрему складність становить специфіка криптовалютних даних. Багато криптоактивів мають відносно коротку історію спостережень, а DeFi-токени – ще коротшу, що обмежує можливості довгострокового аналізу. Крім того, криптовалюти

ринки характеризуються високою частотою структурних зламів, спричинених технологічними оновленнями, регуляторними змінами, кризами ліквідності та різкими змінами ринкових очікувань. Їхня волатильність значно перевищує волатильність більшості традиційних активів, що ускладнює стабільне оцінювання моделей. Додатковими викликами є фрагментація даних між біржами та блокчейнами, безперервна торгівля у форматі 24/7, а також специфічні для DeFi мікроструктурні ефекти, зокрема MEV, фронтранінг та автоматичні ліквідації.

Огляд літератури дозволяє виокремити кілька важливих прогалин. По-перше, попри значну кількість досліджень зв'язку Bitcoin та Ethereum із фондовими ринками, інтеграція DeFi-сегменту з традиційною фінансовою системою залишається вивченою значно слабше. Більшість праць, присвячених DeFi, зосереджуються на внутрішній динаміці окремих протоколів, тоді як системний аналіз взаємозв'язків DeFi з фондовими ринками, ринком облігацій, золотом або індикаторами глобального ризику все ще є обмеженим. По-друге, недостатньо дослідженими залишаються крос-ланцюгові взаємозв'язки між різними DeFi-екосистемами, зокрема Ethereum, Solana, Avalanche та іншими блокчейнами. По-третє, більшість емпіричних робіт використовує денні дані, тоді як внутрішньоденна динаміка передавання шоків є особливо важливою для криптовалютних ринків, які функціонують безперервно.

Таким чином, кожен із розглянутих методів має власну аналітичну роль. Саме тому для комплексного аналізу доцільно використовувати не один метод, а поєднання кількох взаємодоповнюючих підходів. Такий мультиметодологічний підхід є особливо важливим для дослідження криптовалютних і DeFi-ринків, оскільки вони поєднують високу волатильність, швидку еволюцію ринкової структури, чутливість до глобальних фінансових шоків та внутрішні механізми передавання ризику.

Висновки до розділу 1

Отже, результати проведеного у першому розділі теоретико-методологічного дослідження свідчать, що фінансова інтеграція традиційних і децентралізованих ринків не може бути адекватно описана лише через класичні моделі мобільності капіталу або через спрощене зіставлення кореляцій між цінами активів. Систематизація концепцій фінансової інтеграції дозволила встановити, що сучасний теоретичний апарат еволюціонував від класичних трактувань, заснованих на принципі «закону єдиної ціни» (law of one price), до мережевих підходів, які враховують глобальний фінансовий цикл та наявність обмежень арбітражу (limits of arbitrage). У результаті інтеграцію доцільно розглядати у двох взаємопов'язаних формах: прямій, що реалізується через арбітражні механізми, та опосередкованій, яка виникає під впливом спільних глобальних факторів ризику – доларової ліквідності, монетарної політики провідних центральних банків, схильності інвесторів до ризику та індикаторів ринкового стресу. Принципово важливим є той факт, що низька безумовна кореляція між сегментами ринку не може автоматично свідчити про їх ізольованість, оскільки факторний підхід дає змогу виявити приховану інтеграцію навіть за відсутності прямих торговельних зв'язків.

У межах розділу здійснено детальну систематизацію каналів передавання фінансових шоків між ринками: канал багатства (wealth effect), у межах якого зміна вартості активів впливає на балансові показники, маржинальні вимоги та ліміти ризику; цінові канали, що охоплюють передавання волатильності й дохідностей через механізми крос-хеджування та портфельного ребалансування; канали ліквідності та фондування, які у криптовалютному середовищі набувають специфічного значення через автоматичні ліквідації в DeFi-протоколах кредитування; а також інформаційні та поведінкові канали. Така чотирикомпонентна архітектура передавання шоків формує концептуальне підґрунтя для подальшої емпіричної верифікації механізмів інтеграції між TradFi та DeFi.

Проведений аналіз DeFi як нової форми фінансової інфраструктури показав, що ця система не є повною заміною традиційних фінансів, а виступає їх гібридним розширенням, у межах якого функції посередництва переміщуються від централізованих інституцій до смарт-контрактів, протоколів автоматизованого маркет-мейкера (АММ) та децентралізованих автономних організацій (DAO). П'ятирівнева архітектура DeFi за Ф. Шером утворює ієрархічно залежну систему, в якій надійність кожного вищого рівня прямо визначається безпекою нижчих. Водночас концепція «ілюзії децентралізації» свідчить, що навіть найбільш автономні протоколи зберігають значущі точки централізації – через концентровану власність на токени управління, фронтенд-інтерфейси, оракули та кросчейн-мости, – які саме й формують релевантний регуляторний периметр. Виокремлені специфічні для DeFi вразливості, зокрема рекурсивне кредитне плече, автоматичні ліквідації, оракульний ризик та ризик компонованості («грошового лего»), обумовлюють якісно відмінну від TradFi архітектуру системних шоків.

Огляд сучасної емпіричної літератури [18-25] продемонстрував поступове послаблення тези про криптоактиви як «безпечний притулок» та зростання їх синхронізації з традиційними ринками, особливо у періоди фінансового стресу й після пандемії COVID-19, що відображає не тимчасовий ефект зараження, а структурний зсув у характері фінансової інтеграції. Зіставлення альтернативних економетричних підходів (DCC-GARCH, коінтеграційний аналіз, індекс Діболда–Їлмаза, вейвлет-аналіз, TVP-VAR) дозволило обґрунтувати методологічну доцільність застосування саме комбінації векторної авторегресії (VAR) та моделі динамічної умовної кореляції (DCC-GARCH) як найбільш адекватного інструменту для аналізу короткострокових спрямованих залежностей та режимозалежних кореляцій між DeFi-сектором і традиційними фінансовими активами. Така мультиметодологічна основа є необхідною передумовою для побудови емпіричної моделі у наступному розділі дослідження.

РОЗДІЛ 2. ЕМПІРИЧНИЙ АНАЛІЗ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ DEFİ-ТОКЕНАМИ ТА ТРАДИЦІЙНИМИ ФІНАНСОВИМИ АКТИВАМИ

2.1. Методичний підхід до фінансової оцінки взаємозв'язків між ринками та постановка гіпотез для економетричної оцінки

Для того щоб перевірити описані теоретичні канали інтеграції на практиці, необхідно перейти від загальних міркувань до конкретних розрахунків. Оскільки зв'язки між традиційними фінансами та DeFi постійно змінюються, обрані методи мають аналізувати не лише напрям руху цін, а й те, як ринки передають один одному коливання та ризики.

З огляду на це, емпіричне дослідження в роботі базується на використанні двох взаємодоповнювальних моделей: векторної авторегресії (VAR) для вивчення короткострокових зв'язків та DCC-GARCH для оцінки того, як змінюється кореляція між ринками з часом. Відповідно, підготовка вибірки підпорядковується чотирьом базовим вимогам: стаціонарності робочих рядів, єдиній частоті спостережень, спільному календарному періоду та відсутності систематичних цінових артефактів, які могли б механічно спотворити оцінки волатильності, кореляцій або передавання шоків.

Емпіричний аналіз охоплює період з 4 січня 2021 року по 17 квітня 2026 року. Вибір початкової точки дослідження зумовлений двома ключовими факторами. По-перше, використання першого торгового дня індексу S&P 500 у 2021 році дозволяє сформувати єдиний календар вибірки, що узгоджує графіки традиційних і крипторинків. По-друге, ця дата відповідає завершенню етапу первинного формування ринку DeFi, що дає змогу уникнути впливу аномальної волатильності та низької ліквідності, характерних для ранніх стадій лістингу токенів. [26]

Сформоване часове вікно включає низку системних шоків, критично важливих для перевірки гіпотез про фінансову інтеграцію, зокрема крах екосистеми Terra/Luna (травень 2022 р.), банкрутство біржі FTX (листопад 2022 р.) та банківську кризу, пов'язану з SVB (березень 2023 р.). Наявність таких епізодів ринкового стресу є необхідною умовою для аналізу динаміки передавання шоків між сегментами TradFi та DeFi.

Для дослідження обрано денну частоту спостережень, бо такий підхід забезпечує достатню кількість даних для стійкого оцінювання моделей VAR та DCC-GARCH, але при цьому дозволяє нівелювати мікроструктурний шум, притаманний внутрішньоденним котируванням. У результаті сформована вибірка обсягом 1327 спостережень (після трансформації рядів у перші різниці), що є статистично достатнім для отримання достовірних економетричних оцінок у подальших підрозділах роботи.

Базова система включає сім ендогенних змінних, які поділяються на три функціональні блоки: DeFi-сектор, криптовалютний проміжний сегмент і традиційні фінансові активи.

Для репрезентації ринку децентралізованих фінансів було сформовано власний DeFi-кошик, до якого увійшли п'ять найбільш репрезентативних токенів на базі Ethereum: UNI, AAVE, MKR, COMP та CRV. Використання рівноважної структури, де кожен актив має однакову вагу, дає змогу отримати об'єктивний показник стану всього сектора, уникаючи прив'язки до результатів одного окремого проєкту. Такий набір активів дозволяє охопити ключові напрями DeFi: децентралізовані біржі, платформи кредитування та механізми випуску стейблкоїнів. Вибір на користь самостійної побудови кошика, а не використання готових індексних токенів, зумовлений прагненням авторів уникнути технічних спотворень, таких як застарілі котирування або штучно знижена волатильність, що часто властиві малоліквідним інструментам. Усі обрані протоколи належать до найбільш стійких та перевірених

компонентів екосистеми Ethereum, що забезпечує надійність даних для подальшого аналізу.

Таблиця 2.1. Компоненти DeFi-кошика

Токен	Протокол	Сегмент	Дата запуску
UNI	Uniswap	Децентралізована біржа (АММ)	17.09.2020
AAVE	Aave	Кредитування	02.10.2020
MKR	MakerDAO	Емісія стейблкоїна DAI (CDP)	2017
COMP	Compound	Кредитування	16.06.2020
CRV	Curve	Біржа стейблкоїнів	14.08.2020

Джерело: складено авторами на основі [26,27]

Дохідність DeFi-кошика у момент часу t розраховується як логарифмічна дохідність рівноваженого портфеля з щоденним ребалансуванням:

$$\text{де } r_{i,t} = \ln \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right) \quad (2.1)$$

У цій специфікації $n=5$ (кількість токенів у кошику), а $P_{\{i,t\}}$ – ціна закриття i -го активу в день t , виражена в доларах США. Вибір саме такої структури розрахунку є методологічно обґрунтованим. Арифметично простіший підхід, що базується на середньому значенні логарифмічних доходностей компонентів, не відображає дохідність фактично ребалансованого портфеля.

Різниця між цими двома величинами зумовлена опуклістю логарифмічної функції та відома як ефект Дженсена (Jensen's gap):

$$J_t = \ln \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e^{r_{i,t}} \right) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_{i,t} \geq 0 \quad (2.2)$$

Для помірних денних коливань цін цей розрив можна апроксимувати через крос-секційну дисперсію доходностей окремих активів:

$$J_t \approx \frac{1}{2} \text{Var}_i(r_{i,t}) \quad (2.3)$$

Таким чином, використання уточненої формули логарифмічної дохідності дозволяє уникнути систематичного заниження результатів портфеля, яке б виникало при звичайному усередненні логарифмічних показників окремих токенів.

Варто окремо обґрунтувати відмову від використання готових індексних продуктів (наприклад, DPI). Наявність тривалих періодів із нульовою лог-дохідністю в рядах таких токенів свідчить про проблему застарілих котирувань («stale prices»). Це створює суттєвий ризик штучного заниження умовної волатильності, що може призвести до некоректних результатів при оцінюванні моделей сімейства GARCH.

З огляду на це, побудова власного кошика на основі п'яти базових активів є методологічно обґрунтованим рішенням. Такий підхід дозволяє отримати «чистіші» дані, які точніше відображають ринкову динаміку, волатильність та механізми передавання фінансових шоків.

Крім розрахунку показників DeFi-сегмента, важливим етапом побудови моделі є визначення структури криптовалютного та традиційного блоків. Криптовалютний сектор у базовій специфікації представлено змінною ETH-USD, включення якої має подвійне методологічне значення. По-перше, оскільки Ethereum виступає фундаментальною платформою для функціонування обраних протоколів DeFi, окремий облік цього активу дозволяє відокремити секторно-специфічні коливання децентралізованих фінансів від загальноринкових трендів криптовалютного сегмента. По-друге, саме через Ethereum може реалізовуватися опосередкований канал впливу традиційних активів на DeFi, що є критично важливим для подальшої перевірки

гіпотези H1. У межах робастної перевірки (B1) базову специфікацію доцільно розширити до пари (ETH, BTC), щоб встановити, чи є домінування крипто-каналу над TradFi-каналом системною властивістю всього ринку цифрових активів, а не результатом динаміки лише одного інструменту.

Традиційний фінансовий блок охоплює п'ять змінних, які прелставлені в Таблиці 2.2, а саме SP500, GLD, TLT, VIX та USO, вибір яких зумовлений необхідністю комплексного охоплення основних сегментів глобального ринку капіталу. Зокрема, індекс S&P 500 репрезентує американський ринок акцій, тоді як активи GLD та TLT забезпечують стандартизовану експозицію на ринки золота та довгих казначейських облігацій США відповідно. Показник VIX виступає офіційним індикатором ринкового стресу та очікуваної волатильності, а нафтовий сегмент представлено через фонд USO. Використання біржових фондів замість прямих ф'ючерсних контрактів дозволяє мінімізувати цінові стрибки, пов'язані з процедурою перекладання ф'ючерсів (rollover), що забезпечує безперервність часових рядів та коректну інтерпретацію даних для подальшого економетричного моделювання.

Таблиця 2.2. Структура ендогенних змінних

Позначення	Актив	Роль у моделі	Робоча трансформація
DEFI	EW-кошик UNI, AAVE, MKR, COMP, CRV	DeFi-сектор	лог-дохідність
ETH	Ethereum (ETH-USD)	криптовалютний проміжний актив	лог-дохідність
SP500	S&P 500	ринок акцій США	лог-дохідність
GLD	SPDR Gold Shares ETF	золото / захисний актив	лог-дохідність

Позначення	Актив	Роль у моделі	Робоча трансформація
TLT	iShares 20+ Year Treasury Bond ETF	довгі державні облігації США	лог-дохідність
VIX	CBOE Volatility Index	ринковий стрес	перша різниця
USO	United States Oil Fund ETF	нафта / енергоносії	лог-дохідність

Джерело: складено авторами

Наступною особливістю дослідження є необхідність узгодження часових рядів, що мають гетерогенну природу: криптоактиви торгуються цілодобово, тоді як традиційні ринки функціонують лише у робочі дні. Для усунення цієї невідповідності майстер-календарем обрано торгові дні індексу S&P 500, а для криптоактивів використано ціни закриття (UTC) на відповідні дати. Така процедура зумовлює виникнення «ефекту вихідного дня», який враховується в моделі як структурне обмеження та контролюється через включення відповідної фіктивної змінної у перевірках робастності.

Для більшості змінних (DEFI, ETH, SP500, GLD, TLT, USO) моделювання здійснюється на базі логарифмічних дохідностей:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (2.4)$$

Ця трансформація забезпечує стаціонарність рядів та симетричне трактування цінових змін. Спеціальним випадком є індекс VIX, для якого було проведено комплексні тести на стаціонарність (табл. 2.3). Оскільки ADF-тест та KPSS-тест дали

суперечливі результати для рівнів, було обрано консервативний варіант із використанням першої різниці:

$$\delta VIX_t = VIX_t - VIX_{t-1} \quad (2.5)$$

Таблиця 2.3. Результати тестів стаціонарності для ряду VIX.

Ряд	ADF: статистика	ADF: p- value	Висновок ADF	KPSS: статистика	KPSS: p- value	Висновок KPSS
VIX рівні	-5,9396	0	Стаціонарний	1,1334	0,01	Нестаціонарний
Δ VIX різниці	-15,6593	0	Стаціонарний	0,0206	0,1	Стаціонарний

Джерело: складено авторами на основі отриманих показників

Аналіз описових статистик (табл. 2.4) виявляє суттєву гетерогенність волатильності активів. Зокрема, щоденна волатильність DeFi-індексу (5,74%) у 5,4 раза перевищує показник ринку акцій США, що підтверджує класифікацію DeFi-токенів як активів із високим рівнем ризику.

Таблиця 2.4. Описові статистики часових рядів дохідностей

Змінна	Середнє	Ст. відхилення	Мінімум	Медіана	Максимум
DEFI	0,00033	0,057	-0,3957	0,002	0,2069
ETH	0,00064	0,049	-0,3237	0,0005	0,2471
SP500	0,00049	0,01	-0,0616	0,0008	0,0909
GLD	0,00067	0,011	-0,1084	0,0006	0,0616

TLT	-0,00032	0,01	-0,0348	-0,0002	0,0378
ΔVIX	-0,0072	1,849	-18,710	-0,12	15,290
USO	0,00096	0,022	-0,1240	0,0016	0,1217

Джерело: складено авторами на основі отриманих показників

Середня лог-дохідність DeFi-сектора за досліджуваний період демонструє чутливість до способу підрахунку. Через математичний ефект нерівності Єнсена просте середнє значення окремих токенів дає занижений результат -8,4% річних. Проте реальна дохідність портфеля, який щодня ребалансується, є вищою. Ця різниця не впливає на аналіз кореляцій чи передавання шоків, оскільки вона є стабільною величиною, що не змінює загальну динаміку ризиків.

Аналіз кореляцій, показаних у таблиці 2.5, вказує на кілька важливих ризиків ринку і дозволяє виділити кілька ключових закономірностей, які будуть детально перевірені далі. Дохідність DeFi-токенів демонструє значно тісніший зв'язок із динамікою Ethereum (0,83), ніж із фондовим ринком США (0,382). Водночас помітна кореляція з індексом S&P 500 спростовує припущення про повну ізолюваність сектору та вказує на його поступову інтеграцію у світову фінансову систему. Валідність обраної вибірки підтверджується збереженням класичного негативного зв'язку між S&P 500 та індексом волатильності VIX на рівні -0,779.

Низька лінійна залежність DeFi від золота (0,075), казначейських облігацій (0,025) та нафти (0,044) свідчить про значний потенціал цього сектору для диверсифікації інвестиційних портфелів. Проте ці показники не враховують ризиків спільних шоків у моменти ринкової нестабільності, що потребує додаткового дослідження динамічних взаємозв'язків. Наостанок, негативна кореляція з ΔVIX (-

0,346) показує, що DeFi реагує на зниження ризик-апетиту інвесторів подібно до акцій, хоча цей зв'язок є вдвічі слабшим.

Таблиця 2.5. Кореляційна матриця дохідностей

	DEFI	ETH	SP500	GLD	TLT	ΔVIX	USO
DEFI	1	0,830	0,382	0,075	0,025	-0,346	0,044
ETH	0,830	1	0,395	0,088	-0,001	-0,367	0,052
SP500	0,382	0,395	1	0,132	0,065	-0,779	0,125
GLD	0,075	0,088	0,132	1	0,209	-0,085	0,163
Δ VIX	-0,346	-0,367	-0,779	-0,085	-0,005	1	-0,112

Джерело: складено авторами на основі отриманих показників

2.2. Побудова VAR-моделі та обґрунтування вибору ключових факторів динаміки ринку

Класична VAR-модель порядку p для вектора ендогенних змінних $y_t \in \mathbb{R}^k$ записується у вигляді

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p A_i y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \Sigma), \quad (2.6)$$

де $y_t = (DVIX_t, SP500_t, TLT_t, GLD_t, USO_t, ETH_t, DEFI_t)^T$

A_i – матриці коефіцієнтів розміру $k \times k$,

c – вектор констант,

ε_t – інновації з нульовим середнім та коваріаційною матрицею Σ .

Усі змінні, крім DVIX, є щоденними лог-дохідностями. Для ідентифікації ортогональних структурних шоків застосовано трикутну факторизацію матриці Σ за впорядкуванням $DVIX \rightarrow SP500 \rightarrow TLT \rightarrow GLD \rightarrow USO \rightarrow ETH \rightarrow DEFI$, яке віддзеркалює апіорну економічну ієрархію: ринковий сентимент передуює цінам на ризикові активи, які своєю чергою впливають на проміжний крипто-актив та сектор DeFi.

Передумовою коректної оцінки VAR є стаціонарність усіх ендогенних рядів. Для семи змінних виконано розширений тест Дікі-Фуллера (ADF, нульова гіпотеза про наявність одиничного кореня) та тест Квятковського-Філіпса-Шмідта-Шина (KPSS, нульова гіпотеза про стаціонарність). Результати наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Тести стаціонарності для ендогенних змінних VAR-моделі

Змінна	ADF- статистика	ADF p- value	KPSS- статистика	KPSS p- value	Висновок

DVIX	-15,659	< 0,001	0,021	> 0,10	стаціонарна
SP500	-22,663	< 0,001	0,095	> 0,10	стаціонарна
TLT	-28,299	< 0,001	0,210	> 0,10	стаціонарна
GLD	-27,199	< 0,001	0,668	0,016	погранична
USO	-8,651	< 0,001	0,128	> 0,10	стаціонарна
ETH	-37,760	< 0,001	0,101	> 0,10	стаціонарна
DEFI	-27,250	< 0,001	0,112	> 0,10	стаціонарна

Джерело: розрахунки авторів за допомогою statsmodels.tsa.stattools

Для шести з семи рядів обидва тести одностайно підтверджують стаціонарність на 5 %-му рівні значущості. Для золота KPSS-статистика перевищує критичне значення, що формально вказує на залишкову низькочастотну компоненту, пов'язану з повільними інфляційними трендами 2022–2023 років, проте ADF потужно відкидає одиничний корінь, тому ряд GLD включено у рівнях. Стійкість основних результатів до цього рішення додатково перевірено у спеціальній специфікації з виключенням GLD, де FEVD-розподіл практично ідентичний базовій моделі.

Для встановлення оптимального порядку лагу оцінено VAR-моделі з $p = 1, 2, \dots, 10$ та обчислено чотири інформаційні критерії: Акаїке (AIC), Шварца-Баєса (BIC), Ханнана-Куїнна (HQIC) та остаточної прогнозовної похибки (FPE). Узагальнені результати наведено нижче.

Таблиця 2.7. Інформаційні критерії для вибору порядку лагу VAR

Лаг p	AIC	BIC	HQIC	FPE ($\times 10^{-21}$)
1	-47,868	-47,648	-47,785	1,627
2	-47,860	-47,449	-47,706	1,639
3	-47,844	-47,240	-47,618	1,666
4	-47,821	-47,025	-47,522	1,705

5	-47,806	-46,818	-47,436	1,730
10	-47,654	-45,698	-46,920	2,016

Джерело: розрахунки авторів

Усі чотири інформаційні критерії одностайно обирають перший порядок лагу, що узгоджується з відомою у літературі тенденцією щоденних фінансових дохідностей до дуже слабкої автокореляції на лагах понад один торговий день. Відповідно, для подальшого аналізу обирається специфікація VAR(1). Окремо перевірено стійкість обраної моделі: максимальне за модулем власне значення супутньої матриці становить 0,1496, що значно менше одиниці, отже всі корені характеристичного полінома лежать суворо всередині одиничного кола, а система є динамічно стабільною та придатною для побудови функцій імпульсних реакцій і декомпозиції дисперсії прогнозованої похибки.

Якість специфікації перевірено трьома класичними тестами для залишків кожного рівняння: тестом Льюнга-Бокса на автокореляцію, тестом Жарка-Бера на нормальність та тестом ARCH-LM на умовну гетероскедастичність. Зведені результати подано у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8. Діагностичні тести залишків VAR(1) (p-values для лагу 10)

Рівняння	LB(10)	JB	Асиметрія	Надлишковий ексцес	ARCH- LM(10)
DVIX	0,017	< 0,001	1,126	20,39	< 0,001
SP500	0,396	< 0,001	-0,008	6,24	< 0,001
TLT	0,529	0,002	0,011	0,47	< 0,001
GLD	0,512	< 0,001	-0,906	9,16	< 0,001
USO	0,018	< 0,001	-0,394	3,54	< 0,001
ETH	0,270	< 0,001	-0,487	5,09	< 0,001

DEFI	0,152	< 0,001	-0,673	4,36	< 0,001
------	-------	---------	--------	------	---------

Джерело: розрахунки авторів

Для п'яти з семи рівнянь тест Льюнга-Бокса не відкидає гіпотезу про відсутність залишкової автокореляції на рівні 5%; для рівнянь DVIX та USO p-value становлять 0,017 і 0,018 відповідно, що свідчить про граничну залишкову структуру, типову для рядів з асиметричною реакцією на шоки. Тест Жарка-Бера послідовно відкидає гіпотезу нормальності у всіх рівняннях, оскільки залишки мають важкі хвости з надлишковим ексцесом від 0,47 у TLT до 20,39 у DVIX, що характерно для фінансових дохідностей. Ключове значення для подальшого аналізу має тест ARCH-LM, p-value якого істотно менше 0,001 для всіх семи рівнянь, тобто умовні дисперсії інновацій не є константними. Цей результат показує, що VAR-модель коректно описує поведінку першого моменту, але другий момент потребує окремого моделювання засобами DCC-GARCH у підрозділі 2.3, а тести на причинність за Гренджером доцільно перерахувати з HAC-робастними коваріаційними матрицями. Додатково перевірено мультиколінеарність регресорів через число обумовленості кореляційної матриці ($\kappa = 15,4$, нижче від класичного порогу 30) та variance inflation factors (для ETH і DEFI $VIF \approx 3,3$, нижче від порогу 10), що засвідчує економічну, а не статистичну природу високої кореляції $\rho(\text{DEFI}, \text{ETH}) = 0,830$.

Окрім базової моделі, проведено системну перевірку стійкості висновків до альтернативних специфікацій, результати якої будуть використані при верифікації гіпотез у підрозділі 2.3. До таких перевірок належать: розширення системи восьмою змінною Bitcoin (BTC) для перевірки гіпотези про роль ETH як єдиного крипто-проксі; виключення Ethereum для контролю можливої колінеарності між DEFI та ETH; контроль ефекту вихідних днів через включення дам-і-змінної «понеділок»; виключення гранично стаціонарної змінної GLD; альтернативне впорядкування

Cholesky з SP500 перед DVIX, що економічно виправдано через обчислення VIX на основі опціонів на S&P 500; узагальнена декомпозиція дисперсії за Pesaran-Shin, яка не потребує апріорного впорядкування; HAC-робастні Wald-тести на причинність за Гренджером, які коригують стандартні помилки на гетероскедастичність та автокореляцію за методикою Newey-West з п'ятьма лагами.

Для виявлення спрямованих короткострокових залежностей проведено попарні F-тести на причинність за Гренджером у рамках повної VAR(1)-моделі. Тест перевіряє, чи покращує включення лагів змінної x_i прогноз змінної x_j порівняно з моделлю, що використовує лише власні лаги x_j . Зведені p-values для центрального для дослідження рівняння DEFI наведено нижче.

Таблиця 2.9. P-values тестів на причинність за Гренджером для рівняння DEFI

Причинна змінна → DEFI	OLS F-тест	HAC Wald (Newey-West 5)
DVIX	0,369	0,442
SP500	0,596	0,675
TLT	0,991	0,990
GLD	0,868	0,868
USO	0,911	0,898
ETH	0,098	0,099

Джерело: розрахунки авторів

Аналіз матриці засвідчує, що жодна з п'яти традиційних фінансових змінних не є Гренджер-причиною DEFI ані на 5 %-му, ані на 10 %-му рівнях значущості, причому корекція стандартних помилок на гетероскедастичність та автокореляцію за методом Newey-West залишає висновок незмінним. Єдиним статистично помітним каналом, який проходить порогове значення 10 %, виявляється Ethereum ($p = 0,098$ за OLS і $0,099$ за HAC), що інтерпретується як підтвердження ролі ETH як

опосередкованого каналу передавання шоків з агрегованого крипторинку до сектора децентралізованих фінансів. У зворотному напрямку DEFI не є Гренджер-причиною жодної з традиційних змінних, що відповідає інтуїції про відносно малу частку цього сектора в глобальному фінансовому ринку. Серед традиційних активів виявлено логічно очікувані зв'язки, які підтверджують коректність специфікації: $SP500 \rightarrow TLT$ ($p = 0,027$), $USO \rightarrow TLT$ ($p = 0,010$) та $USO \rightarrow GLD$ ($p = 0,047$).

Ортогональні функції імпульсних реакцій оцінено за декомпозицією Холецького з 95 %-ми довірчими інтервалами, побудованими методом Монте-Карло на 500 повтореннях. Реакція DEFI на структурні шоки візуалізована на рисунку 2.10: шок у DVIX миттєво зменшує дохідність DEFI у день виникнення зі статистично значущою реакцією, яка згасає протягом двох-трьох торгових днів; шок у ETH спричиняє потужну позитивну реакцію DEFI зі стрімким затуханням до нуля протягом одного-двох днів; реакції на шоки у TLT, GLD, USO статистично незначущі на всьому горизонті.

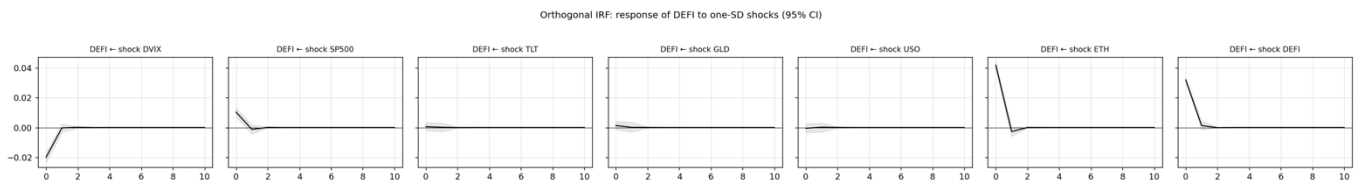


Рисунок 2.10 – Реакція DEFI на структурні шоки

Джерело: розрахунки авторів

У зворотному напрямку (рисунок 2.11) реакція традиційних активів на шок у DEFI не є статистично значущою у жодному горизонті, що узгоджується з результатами Гренджер-тестів.

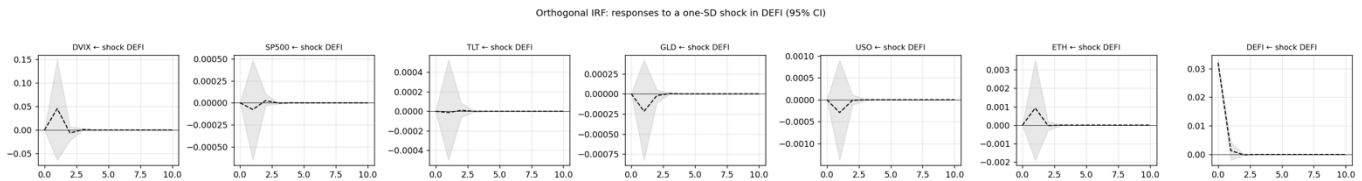


Рисунок 2.11 – Реакція традиційних активів на шок у DEFI

Джерело: розрахунки авторів

Декомпозиція дисперсії прогнозованої похибки на горизонті десяти торгових днів подає кількісну картину каналів передавання шоків (таблиця 2.12). Основний емпіричний результат полягає у тому, що 53,7 % дисперсії прогнозованої похибки DEFI пояснюється шоками у Ethereum, 30,6 % – власними шоками, 12,3 % – шоками у DVIX, 3,3 % – шоками у SP500 і лише близько 0,07 % разом – шоками у TLT, GLD та USO. Таким чином, виявлена ієрархічна структура передавання шоків: традиційні ринки → волатильність → Ethereum → DeFi-сектор, у якій прямий канал від акцій чи захисних активів до DeFi у короткостроковому періоді є слабким, а ETH виконує роль агрегованого передавача зовнішніх шоків.

Таблиця 2.12. FEVD на горизонті 10 днів (частка дисперсії прогнозованої похибки, %).

Змінна / Шок	DVIX	SP500	TLT	GLD	USO	ETH	DEFI
ETH	13,7	3,0	0,0	0,2	0,0	83,0	0,0
DEFI	12,3	3,3	0,0	0,0	0,0	53,7	30,6

Джерело: розрахунки авторів

Для оцінки стійкості ключового результату до альтернативних специфікацій проведено системну перевірку робастності, узагальнені результати якої щодо рівняння DEFI зведено у таблиці 2.13.

Таблиця 2.13. Робастність FEVD для DEFI на горизонті 10 днів (частки у %)

Специфікація	DEFI	DVIX	SP500	ETH	BTC
Базова (7 змінних)	30,6	12,3	3,3	53,7	-
Додано BTC (8 змінних)	30,5	12,3	3,2	17,9	36,1
Без ETH (6 змінних)	84,5	12,2	3,2	-	-
Альт-Cholesky SP500 → DVIX	30,6	0,7	14,9	53,7	-
Узагальнена FEVD (Pesaran-Shin)	50,7	6,3	7,6	35,0	-

Джерело: розрахунки авторів

Розширення системи Bitcoin перерозподіляє частки крипто-каналу між ETH (17,9 %) та BTC (36,1 %), причому сумарний внесок ETH і BTC (54,0 %) майже точно дорівнює внеску ETH у базовій моделі (53,7%), тоді як частка TradFi-шоків залишається у межах 3-13 %. Виключення Ethereum підвищує частку власних шоків DEFI до 84,5 %, але сумарна частка традиційних активів залишається 15,6 % – це доводить, що крипто-канал є реальним механізмом передавання, а не статистичним артефактом колінеарності. Альтернативне впорядкування Cholesky з SP500 перед DVIX перерозподіляє частки всередині макроканалу (3,3 % → 14,9 % SP500 та 12,3 % → 0,7 % DVIX), однак сумарна частка макроблоку ($\approx 15,6$ %) та частка ETH (53,7 %) залишаються тотожними.

Оскільки ARCH-LM тест відкидає гіпотезу про сталість умовної дисперсії залишків VAR у всіх семи рівняннях, безумовні кореляції потенційно приховують якісно різні режими коваріаційної структури. Для дослідження цієї часової динаміки на стандартизованих залишках одновимірних GJR-GARCH(1,1)-t моделей оцінено двоступеневу DCC(1,1)-модель Енгла. Параметри $a = 0,0222$ ($t = 6,71$) та $b = 0,9241$ ($t = 62,57$) статистично значущі на 1 %-му рівні; персистентність $a + b = 0,9463$ задовольняє умову стійкості і свідчить про високу інерцію умовних кореляцій. Тест Engle-Sheppard на агрегованому рівні відкидає гіпотезу про константність кореляційної матриці з $p < 0,001$, що формально обґрунтовує застосування DCC замість простої CCC-специфікації. Описові характеристики часових рядів попарних умовних кореляцій DEFI з кожною іншою змінною подано у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14. Описові характеристики DCC для пар, що містять DEFI.

Пара	Середнє	Ст. відхилення	Мінімум	Максимум
DEFI ↔ DVIX	-0,350	0,062	-0,672	-0,145
DEFI ↔ SP500	0,368	0,059	0,194	0,645
DEFI ↔ TLT	0,016	0,063	-0,256	0,190
DEFI ↔ GLD	0,081	0,060	-0,174	0,275
DEFI ↔ USO	0,055	0,062	-0,120	0,305
DEFI ↔ ETH	0,829	0,031	0,652	0,913

Джерело: розрахунки авторів

Кореляція DEFI ↔ ETH демонструє виключно високу стабільну величину протягом усього п'ятирічного вікна, що відображає технологічну неподільність DeFi-токенів від інфраструктури Ethereum. Пара DEFI ↔ SP500 має помірну середню кореляцію з істотним розмахом, який виправдовує гіпотезу про якісно різну поведінку

у різних ринкових режимах. Для формалізації цього спостереження вибірку поділено на чотири режими, розмежовані великомасштабними подіями: крах Terra/Luna (10.05.2022), криза FTX (08.11.2022), схвалення спотових BTC-ETF (11.01.2024). Зведені середні DCC-кореляції DEFI з ключовими активами за режимами подано у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15. Середні умовні DCC-кореляції DEFI за ринковими режимами

Режим	n	$\rho_{-}(\text{DVIX})$	$\rho_{-}(\text{SP500})$	$\rho_{-}(\text{GLD})$	$\rho_{-}(\text{ETH})$
I. Pre-Terra (01.2021 – 05.2022)	339	-0,333	0,364	0,064	0,821
II. Terra → FTX (05.2022 – 11.2022)	127	-0,382	0,410	0,132	0,843
III. FTX → ETF (11.2022 – 01.2024)	293	-0,327	0,333	0,084	0,824
IV. Post- ETF (01.2024 – 04.2026)	568	-0,365	0,378	0,077	0,832

Джерело: розрахунки авторів

2.3. Економетрична оцінка результатів моделювання та верифікація гіпотез дослідження

З метою ідентифікації спрямованих короткострокових залежностей у межах повної VAR(1) моделі було проведено попарні F-тести на причинність за Гренджером. Основною метою тесту є перевірка того, чи дозволяє включення лагованих значень однієї змінної покращити прогноз іншої порівняно з моделлю, яка враховує лише власну передісторію. Результати для рівняння DEFI, яке є центральним об'єктом даного аналізу, зведено у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16. P-values тестів на причинність за Гренджером для рівняння DEFI

Причинна змінна → DEFI	OLS F-тест	HAC Wald (Newey-West 5)
DVIX	0,369	0,442
SP500	0,596	0,675
TLT	0,991	0,990
GLD	0,868	0,868
USO	0,911	0,898
ETH	0,098	0,099

Джерело: розрахунки авторів

Аналіз отриманих значень свідчить про те, що жоден із п'яти показників традиційного фінансового ринку не виступає причиною за Гренджером для DEFI на загальноприйнятих рівнях значущості. Навіть після проведення корекції стандартних помилок на гетероскедастичність за методом Newey-West основні висновки залишаються незмінними. Єдиним каналом впливу, який демонструє статистичну значущість на рівні десяти відсотків, є Ethereum, що підтверджує його роль як ключового передавача шоків від агрегованого крипторинку до сектора

децентралізованих фінансів. Також важливо зазначити, що у зворотному напрямку DEFI не впливає на традиційні змінні, що підтверджує відносно малу вагу цього сектора у масштабах глобальних фінансів. Водночас у блоці традиційних активів спостерігаються очікувані зв'язки між фондовим ринком та облігаціями, а також нафтою та золотом, що свідчить про коректність специфікації моделі.

Для оцінки динаміки системи було побудовано ортогональні функції імпульсних реакцій за допомогою декомпозиції Холецького з використанням довірчих інтервалів, розрахованих методом Монте-Карло. Аналіз реакції DEFI на структурні шоки показав, що сплеск волатильності в індексі DVIX призводить до негайного зниження дохідності децентралізованих фінансів, проте цей ефект згасає протягом трьох торгових днів. Найбільш вираженою є реакція на шок у сегменті ETH, яка характеризується потужним позитивним імпульсом зі стрімким поверненням до нуля. Реакції на зміни в облігаціях, золоті чи нафті виявилися статистично незначущими на всьому аналізованому горизонті. Аналогічно, традиційні активи не демонструють значущої реакції на шоки в DeFi секторі, що повністю узгоджується з результатами тестів на причинність.

Кількісне відображення каналів передавання шоків надає декомпозиція дисперсії прогнозованої похибки на десятиденному горизонті, представлена у таблиці 2.17. Основним результатом є те, що понад половина дисперсії прогнозованої похибки DEFI пояснюється саме шоками Ethereum, тоді як власна інерція показника становить близько тридцяти відсотків. Внесок індексу волатильності DVIX складає 12,3 відсотка, а вплив SP500 не перевищує 3,3 відсотка. Таким чином, емпірично підтверджується ієрархічна структура, де шоки з традиційних ринків спочатку проходять через волатильність та Ethereum, і лише потім впливають на DeFi сектор.

Таблиця 2.17. FEVD на горизонті 10 днів

Змінна / Шок	DVIX	SP500	TLT	GLD	USO	ETH	DEFI
--------------	------	-------	-----	-----	-----	-----	------

ETH	13,7	3,0	0,0	0,2	0,0	83,0	0,0
DEFI	12,3	3,3	0,0	0,0	0,0	53,7	30,6

Джерело: розрахунки авторів

Для підтвердження надійності отриманих результатів було проведено системну перевірку робастності моделі до альтернативних специфікацій. Результати порівняння часток впливу для рівняння DEFI наведено у таблиці 2.18.

Таблиця 2.18. Робастність FEVD для DEFI на горизонті 10 днів

Специфікація	DEFI	DVIX	SP500	ETH	BTC
Базова (7 змінних)	30,6	12,3	3,3	53,7	-
Додано BTC (8 змінних)	30,5	12,3	3,2	17,9	36,1
Без ETH (6 змінних)	84,5	12,2	3,2	-	-
Альтернативне впорядкування	30,6	0,7	14,9	53,7	-
Узагальнена FEVD	50,7	6,3	7,6	35,0	-

Джерело: розрахунки авторів

Розширення моделі шляхом додавання Bitcoin показало, що загальний вплив крипто-каналу залишається стабільним, оскільки сумарний внесок BTC та ETH майже ідентичний частці Ethereum у базовій версії. Виключення Ethereum зі списку змінних очікувано призводить до зростання частки власних шоків DEFI, проте внесок традиційних активів при цьому не зазнає суттєвих змін. Альтернативне впорядкування змінних за методом Холецького та застосування узагальненої декомпозиції Песарана-Шіна також підтверджують ієрархічну перевагу крипто-каналу над прямим впливом традиційних фінансів.

Оскільки тести вказують на нестабільність умовної дисперсії залишків у рівняннях моделі, для аналізу динаміки взаємозв'язків було застосовано двоступеневу DCC(1,1) модель Енгла. Отримані параметри свідчать про високу інерційність умовних кореляцій, а статистичні тести підтверджують обґрунтованість відмови від константних значень кореляційної матриці. Основні описові характеристики отриманих рядів умовних кореляцій для пар з DEFI представлені у таблиці 2.19.

Таблиця 2.19. Описові характеристики DCC для пар, що містять DEFI.

Пара	Середнє	Ст. відхилення	Мінімум	Максимум
DEFI ↔ DVIX	-0,350	0,062	-0,672	-0,145
DEFI ↔ SP500	0,368	0,059	0,194	0,645
DEFI ↔ TLT	0,016	0,063	-0,256	0,190
DEFI ↔ GLD	0,081	0,060	-0,174	0,275
DEFI ↔ USO	0,055	0,062	-0,120	0,305
DEFI ↔ ETH	0,829	0,031	0,652	0,913

Джерело: розрахунки авторів

Найбільш стабільна та висока кореляція зафіксована у парі з Ethereum, що відображає технологічну нерозривність DeFi індустрії з її базовою інфраструктурою. Водночас кореляція з SP500 демонструє помітний розмах значень, що спонукало до аналізу ринку за різними режимами, розмежованими ключовими кризами та подіями в індустрії. Дані про зміну середніх кореляцій залежно від ринкового періоду наведено у таблиці 2.20.

Таблиця 2.20. Середні умовні DCC-кореляції DEFI за ринковими режимами

Режим	n	DVIX	SP500	GLD	ETH
I. До кризи Terra	339	-0,333	0,364	0,064	0,821
II. Terra → FTX	127	-0,382	0,410	0,132	0,843

III. FTX → ETF	293	−0,327	0,333	0,084	0,824
IV. Після запуску ETF	568	−0,365	0,378	0,077	0,832

Джерело: розрахунки авторів

Використання бутстреп-методів дозволило підтвердити статистичну значущість відмінностей між цими періодами. Зокрема, у фазу гострої кризи 2022 року спостерігалось помітне посилення інтеграції DeFi з традиційним фондовим ринком. Додаткове тестування за методом Кванда-Ендрюса виявило структурний злам у кореляційній структурі в серпні 2024 року, що збіглося з глобальними потрясіннями на фінансових ринках і може свідчити про початок нового етапу інституціоналізації сектора.

Отримана сукупність економетричних результатів дозволяє провести формальну перевірку висунутих гіпотез. Гіпотеза H1 про відсутність прямої короткострокової інтеграції TradFi в DEFI підтверджується, оскільки тести на причинність не виявили значущих лінійних зв'язків. Гіпотеза H2 про домінуючу роль крипто-каналу в передаванні шоків також знаходить своє підтвердження у розрахунках FEVD, де вплив криптоактивів значно перевищує вплив традиційних фінансів. Гіпотеза H3 щодо часової залежності інтеграції була підтверджена через виявлення структурних зламів та відмінностей між ринковими режимами. Нарешті, гіпотеза H4 про диверсифікаційний потенціал активів перевірялася через визначення порогу нульової кореляції.

Таблиця 2.20. Верифікація H4 для трьох захисних активів.

Актив	Середня кореляція	Поріг нуля	Висновок
TLT	0,016	0,050	Зв'язок відсутній
GLD	0,081	0,053	Зв'язок значущий
USO	0,055	0,056	Прикордонне значення

Джерело: розрахунки авторів

Згідно з результатами, державні облігації США виявилися найбільш ефективним інструментом диверсифікації щодо DeFi, тоді як золото, попри малу величину кореляції, демонструє статистично значущий зв'язок. Узагальнені результати верифікації всіх гіпотез представлено у таблиці 2.21.

Таблиця 2.21. Синтез результатів верифікації дослідницьких гіпотез

Гіпотеза	Метод верифікації	Результат
H1	Тести Гренджера	Підтверджено (H0 не відкинута)
H2	Аналіз FEVD	Підтверджено (H0 відкинута)
H3	Бутстреп та sup-F тест	Підтверджено (H0 відкинута)
H4-TLT	Фазова рандомізація	Підтверджено (H0 не відкинута)
H4-GLD	Фазова рандомізація	Відкинута (зв'язок значущий)
H4-USO	Фазова рандомізація	Невизначено (прикордонне)

Джерело: розрахунки авторів

Слід визнати, що отримані висновки діють у межах обраного часового проміжку з 2021 по 2026 рік, який охоплює період раннього становлення децентралізованих фінансів. Подальший розвиток технологій Layer-2 та токенизації реальних активів може змінити виявлені закономірності. Крім того, на результати можуть впливати календарні особливості роботи традиційних бірж порівняно з цілодобовим крипторинком. Тим не менш, виявлена ієрархічна структура передавання шоків залишається фундаментальним результатом даної роботи.

Таким чином, проведена економетрична оцінка дозволила встановити, що взаємодія між DeFi сектором та традиційним ринком має опосередкований характер,

де ключову роль посередника відіграє сегмент Ethereum та Bitcoin. Прямий вплив фондового чи товарного ринків у короткостроковій перспективі залишається незначним. Разом з тим, спостерігається посилення інтеграції у періоди фінансового стресу та поступове зростання взаємозалежності внаслідок інституціоналізації ринку. Отримані дані стають підґрунтям для розробки прикладних рекомендацій щодо регулювання та управління портфелями, які детальніше розглянуті у третьому розділі.

Висновки до розділу 2

Отже, у другому розділі сформовано та обґрунтовано емпіричну вибірку для дослідження фінансової інтеграції TradFi та DeFi, яка охоплює період з 4 січня 2021 року по 17 квітня 2026 року й складається з 1327 денних спостережень за сімома ендогенними змінними, організованими у три функціональні блоки: власно побудований рівноважений DeFi-кошик (UNI, AAVE, MKR, COMP, CRV), Ethereum як проміжний криптовалютний актив, а також блок традиційних фінансових активів (S&P 500, GLD, TLT, VIX, USO). Часові межі вибірки забезпечують охоплення низки системних шоків, критично важливих для перевірки гіпотез інтеграції: краху екосистеми Terra/Luna (травень 2022 р.), банкрутства біржі FTX (листопад 2022 р.) та банківської кризи SVB (березень 2023 р.). Здійснено комплексну підготовку даних із перевіркою стаціонарності рядів, узгодженням торгових календарів та обґрунтуванням побудови власного DeFi-кошика над використанням готових індексних токенів з огляду на ризик застарілих котирувань. Сформульовано чотири дослідницькі гіпотези щодо прямої короткострокової інтеграції TradFi у DEFI (H1), домінуючої ролі крипто-каналу (H2), часової залежності інтеграції (H3) та диверсифікаційного потенціалу захисних активів (H4).

За результатами економетричного моделювання VAR(1)-моделі встановлено, що жоден з показників традиційного фінансового ринку не виступає причиною за Гренджером для дохідності DeFi на загальноприйнятих рівнях значущості, що повністю підтвердило гіпотезу H1. Декомпозиція дисперсії прогнозової похибки

показала, що 53,7% варіації DEFI пояснюється шоками Ethereum, ще 30,6% – власною інерцією, 12,3% – індексом волатильності DVIX, тоді як внесок S&P 500 не перевищує 3,3%. Тим самим емпірично підтверджено ієрархічну структуру передавання шоків «традиційні ринки → волатильність → Ethereum → DeFi-сектор», що зберігається й за всіх альтернативних специфікацій моделі (додавання BTC, виключення ETH, альтернативне впорядкування Холецького, узагальнена FEVD за Песараном–Шіном), а гіпотеза H2 знайшла повне підтвердження.

Двоступенева DCC(1,1)-модель Енгла зафіксувала надзвичайно стабільну та високу умовну кореляцію DEFI–ETH (середнє 0,829), помірний позитивний зв'язок із S&P 500 (0,368), стійко негативну кореляцію з ΔVIX (–0,350) та практичну ортогональність DEFI відносно казначейських облігацій США (0,016). Аналіз ринкових режимів виявив, що у фазу гострої кризи 2022 року кореляція DEFI з фондовим ринком США зросла до 0,410 порівняно з 0,333–0,378 у відносно спокійні періоди, а тест Кванда–Ендрюса виявив статистично значущий структурний злам у кореляційній структурі в серпні 2024 року, що збіглося з глобальними потрясіннями на фінансових ринках та підтвердило гіпотезу H3. Верифікація гіпотези H4 дала диференційовані результати: TLT виявився найбільш ефективним інструментом диверсифікації щодо DeFi (кореляція 0,016, нижче порогу нуля), GLD продемонстрував статистично значущий хоча й слабкий зв'язок (0,081), а USO перебуває у прикордонній зоні.

Загалом, з чотирьох висунутих гіпотез повністю підтверджено H1, H2 та H3, тоді як для H4 захисні властивості ідентифіковано лише для казначейських облігацій США. Окремо слід зазначити обмеження дослідження: висновки діють у межах обраного часового проміжку 2021–2026 років, який охоплює період раннього становлення децентралізованих фінансів, тому подальший розвиток технологій Layer-2 та токенизації реальних активів може змінити виявлені закономірності. Тим не менш, виявлена ієрархічна структура передавання шоків залишається фундаментальним

результатом роботи. Отримані емпіричні висновки слугують методологічним підґрунтям для розроблення прикладних рекомендацій щодо регулювання та портфельного управління у наступному розділі дослідження.

РОЗДІЛ 3. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ DEFI ТА ФІНАНСОВОЇ ІНТЕГРАЦІЇ В КОНТЕКСТІ УКРАЇНИ

3.1 Сучасний стан та особливості розвитку фінансових технологій і криптоінфраструктури в Україні

Оцінка сучасного стану та перспектив розвитку фінансових технологій і криптоінфраструктури в Україні в період 2025-2026 років вимагає комплексного підходу, що поєднує інституційний аналіз, статистичну верифікацію та дослідження динаміки правової трансформації. На сьогодні український фінтех-сектор не просто подолав стадію становлення, а трансформувався у зрілу, функціонально насичену та надзвичайно адаптивну екосистему, яка стала критично важливою опорою національної фінансової стабільності в умовах безпрецедентних геополітичних викликів. Протягом останнього десятиліття, і особливо в період після початку повномасштабної війни у лютому 2022 року, відбулося остаточне зміщення парадигми від традиційного консервативного банкінгу до моделі «цифра за замовчуванням», де технологічні інновації випереджають регуляторну реакцію, формуючи унікальний для Східної Європи ландшафт [28].

Аналізуючи кількісні та якісні показники 2025 року, можна стверджувати, що ядром цієї екосистеми залишається сегмент цифрових платежів та необанкінгу. За даними щорічного дослідження Ukrainian Fintech Catalog, яке готує Українська асоціація фінтех та інноваційних компаній (UAFIC) за підтримки USAID, IFC, SECO, Visa та Міністерства цифрової трансформації України, у виданні 2025 року ринок налічує 257 активних компаній, із яких 76% перетнули точку беззбитковості, 38% оперують на міжнародних ринках, а 18% мають жінок-засновниць [29]. Понад три чверті компаній сконцентровано у м. Києві, ще близько 6% - у Львові, а Дніпро та Харків ділять третє місце [29]. Важливо підкреслити, що український фінтех

розвивається за моделлю операційної стійкості, де основна частка компаній покладається на власну прибутковість та реінвестування доходів, а не на венчурне фінансування, яке в умовах війни залишається обмеженим. Це свідчить про високу життєздатність бізнес-моделей, які здатні масштабуватися навіть за дефіциту зовнішнього капіталу.

Основним індикатором успішності цифрової трансформації є масштаби безготівкової економіки. Статистика Національного банку України демонструє, що частка безготівкових операцій із платіжними картками за підсумками 2023 року склала 65% (проти 61% у довоєнному 2021 році), а у 2024–2025 рр. цей показник продовжив зростати, наближаючись до завершення епохи домінування готівки у повсякденному побуті міського населення [30]. Це стало можливим завдяки розвитку потужної термінальної мережі та впровадженню технологій безконтактної оплати, які в Україні поширені значно ширше, ніж у багатьох країнах Західної Європи. Регулятор послідовно імплементує комплекс заходів, передбачених Стратегією розвитку фінансового сектору України до 2025 року: дистанційну ідентифікацію (BankID), цілодобовий режим Системи електронних платежів (SEP) за стандартом ISO 20022 з квітня 2023 року, регулювання платіжних послуг, кібербезпековий периметр та цифровізацію наглядових процедур [30].

Окремим феноменом, що заслуговує на детальну увагу в межах наукового дослідження, є розвиток необанкінгу. Український проєкт monobank на жовтень 2025 року перетнув позначку у 10 млн клієнтів [31], двічі поспіль увійшов до глобального рейтингу CNBC Global Fintech 250 у категорії Neobanking, а у 2025 році його материнська група Fintech-IT Group отримала інвестицію з оцінкою понад 1 млрд дол. США, ставши першим фінтех-«єдинорогом» України [32]. Поряд із monobank, провідними учасниками ринку залишаються Privat24, Sense Bank, Fondy, WayForPay, Portmone, NovaPay, EasyPay, IBOX Bank та інші, представлені в табл. 3.1 [28]. Сьогодні український споживач сприймає можливість миттєвого відкриття рахунку,

цілодобового доступу до кредитних лімітів та інтеграцію державних сервісів у банківський застосунок не як інновацію, а як базовий стандарт. Ця інфраструктурна зрілість підкріплюється розвитком системи дистанційної ідентифікації BankID, яка стала сполучною ланкою між державними реєстрами, банками та комерційними сервісами. Кількість успішних ідентифікацій, що зростає в геометричній прогресії, свідчить про формування довіри до цифрових інструментів верифікації, що є фундаментальною передумовою для подальшої інтеграції TradFi та DeFi ринків.

Таблиця 3.1. Провідні учасники фінтех-ринку України за основними сегментами у 2025 р.

Сегмент	Провідні компанії	Ключова характеристика
Необанкінг	monobank, Sense SuperApp, izibank	monobank – понад 10 млн клієнтів, перший фінтех-«єдиноріг» України
Платіжні сервіси та еквайринг	Fondy, WayForPay, Portmone, LiqPay, EasyPay	Найбільший сегмент ринку; основа безготівкової економіки
Перекази та фінансова логістика	NovaPay, IBOX Bank	Інтеграція фінансових та логістичних сервісів
Онлайн-кредитування і BNPL	monobank (розстрочка), PrivatBank (оплата частинами)	Швидкі споживчі позики та оплата частинами в застосунках

Екосистемний банкінг	Privat24, Sense Bank	Інтеграція державних сервісів та широка продуктова лінійка
-------------------------	----------------------	--

Джерело: складено авторами на основі [28], [32]

Важливим стратегічним напрямом стало впровадження інституту регуляторної платформи (sandbox) НБУ, започаткованої для тестування інноваційних платіжних і фінансових продуктів у спеціальному режимі без ризику порушити законодавство [33]. Платформа дає змогу зменшити регуляторний тиск на стартапи, підвищити їх інвестиційну привабливість та модернізувати самі підходи регулятора. За результатами емпіричного дослідження Дж. Корнеллі, С. Дьорр, Л. Гамбакорта та Б. Тіссо, опублікованого у Review of Finance у 2024 році, на основі прикладу британського FCA імовірність залучення капіталу фінтех-компаніями зростає на 50% після участі у регуляторній «пісочниці». Не менш революційною подією стало запровадження режиму відкритого банкінгу: 25 липня 2025 року Правління НБУ ухвалило постанови № 80, 81 та 82, якими затвердило Положення про відкритий банкінг в Україні, а з 1 серпня 2025 року в Україні офіційно запрацював PSD2-сумісний режим, що зобов'язує банки надавати третім особам доступ до рахунків клієнтів через стандартизовані API за згодою користувачів [34]. Це відкриває шлях до інтеграції в Єдину зону платежів у євро (SEPA) та до членства в ЄС.

Цифрова гривня (e-hryvnia) як третя форма національної валюти закріплена Законом «Про платіжні послуги», а пілотний проєкт CBDC реалізується НБУ з 2021 року. Поточна архітектура передбачає використання технології розподіленого реєстру, а сценарії застосування включають програмовані цільові платежі, обіг у сегменті віртуальних активів та транскордонні розрахунки [35]. Водночас протягом 2024-2025 роках регулятор фактично відтермінував повноцінне тестування: за словами заступника Голови НБУ Олексія Шабана, в умовах війни значні інвестиції у

технологічні пілотні проекти CBDC не є пріоритетом [36]. НБУ співпрацює з Європейським центральним банком, Бундесбанком, Banque de France та Bank of Singapore щодо технічних рішень, орієнтуючись на досвід проєкту Digital Euro з огляду на курс євроінтеграції.

Паралельно з успіхами традиційного фінтеху, криптоінфраструктура України демонструє ще більш стрімку динаміку, хоча й розвивається у специфічних умовах правової асиметрії. Україна вже кілька років поспіль утримує лідерство у глобальних рейтингах прийняття віртуальних активів. За даними Chainalysis Global Crypto Adoption Index, у 2024 році країна посіла шосте місце у глобальному рейтингу, зафіксувавши 106 млрд дол. США криптовалютних надходжень за рік, тоді як українці витратили еквівалент 882 млн дол. на купівлю біткоіна [37]. У звіті 2025 року аналітики Chainalysis окремо зазначили, що Україна посідає перше місце у світі за рівнем криптоприйняття на душу населення в обох субіндексах, роздрібному та інституційному, отримавши понад 206 млрд дол. Криптонадходжень (табл.3.2) – вражаючий показник для країни з населенням близько 37 мільйонів осіб [38]. Зростання малих (до 1 тис. дол.) та середніх (1-10 тис. дол.) роздрібних транзакцій з України за 2023–2024 рр. склало 91,99% та 82,29% відповідно [37].

Таблиця 3.2 – Позиції України у Chainalysis Global Crypto Adoption Index (2021–2025 рр.)

Рік	Місце у світі	Особливості року
2021	4	Стрімке зростання обсягів роздрібних транзакцій
2022	3	Пік активності на тлі початку повномасштабної війни та криптодонатів
2023	5	Високий рівень активності у сегменті децентралізованих фінансів (DeFi)

2024	6	106 млрд дол. криптонадходжень; 882 млн дол. витрачено на купівлю біткоіна
2025	8 / 1*	Понад 206 млрд дол. надходжень; лідер Східної Європи

Джерело: складено авторами на основі [37], [38]

Такий високий попит пояснюється декількома факторами: пошуком альтернативних способів збереження вартості в умовах валютних ризиків, необхідністю швидких транскордонних переказів та активним залученням молоді до децентралізованих фінансових протоколів. Оцінки кількості користувачів криптоактивів різняться залежно від методології. За даними Triple-A, близько 15,72% українців володіють криптовалютою, що становить близько 6,5 млн осіб. Опитування Gradus Research на замовлення WhiteBIT, проведене у квітні 2024 року, виявило, що 26% опитаних володіють криптоактивами [39]. За дослідженням Ipsos та WhiteBIT 2025 року, 25% фінансово активних громадян уже володіють криптовалютою, а ще 23% планують інвестувати [40]. Криптовалюти увійшли до п'яти найбільш популярних у використанні фінансових інструментів українців, поряд із депозитами, нерухомістю та банківськими рахунками. Особливо примітно, що згідно з даними е-деклараций Національного агентства з питань запобігання корупції, у 2024 році 2 113 чиновників офіційно задекларували криптоактиви – на 220% більше, ніж у 2021 році, що робить криптовалюти не просто інвестиційним інструментом, а частиною масової фінансової поведінки.

Криптоінфраструктура в Україні сьогодні представлена багат шаровою структурою, що включає централізовані торгові платформи, постачальників гарантів, обмінні сервіси та комплаєнс-рішення. Великі локальні гравці, такі як WhiteBIT та Kuna, вже давно вийшли за межі суто посередницьких послуг, створюючи власні екосистеми з кастодіальними сервісами та платіжними шлюзами. Біржа WhiteBIT

станом на листопад 2024 року перетнула позначку у 5,5 млн зареєстрованих користувачів, а сукупна екосистема W Group обслуговує понад 35 млн клієнтів; річний обсяг торгів у 2024 році склав близько 2,7 трлн дол. США із зростанням на 200% порівняно з попереднім роком [41]. Біржа стала першою у світі, що отримала сертифікат CCSS Level 3 з кібербезпеки, а у грудні 2025 року компанія вийшла на ринок США через юридичну особу WhiteBIT US [42]. Аналіз Бюро економічної безпеки України показав, що обсяг торгів BTC, ETH і USDT на українських криптобіржах за 2013–2024 роки перевищив 60 млрд дол., а потенційні комісійні доходи бірж становили близько 445,5 млн дол. [43].

Важливо зауважити, що український крипторинок не є ізольованим; він глибоко інтегрований у глобальну блокчейн-економіку. Серед криптокомпаній із українським корінням варто відзначити Solana, співзасновник якої Анатолій Яковенко, народився в Україні у 1981 році та у 1990-х емігрував із родиною до США [44]. Українські співзасновники мають також Grammarly, аудиторська компанія блокчейн-кібербезпеки Hacken та Everstake, за власним позиціонуванням найбільший у світі некастодіальний стейкінг-провайдер для інституційних та роздрібних клієнтів, якому довіряють понад 1 мільйон користувачів у понад 80 Proof-of-Stake мережах із 7 млрд дол. застейкованих активів [45]. Успіх проєктів з українським корінням у сферах кібербезпеки, смарт-контрактів та стейкінгу підтверджує, що Україна експортує не лише попит, а й технологічні рішення високого рівня.

Однак ключовою проблемою залишається розрив між фактичним розвитком технологій та їх законодавчим оформленням. Попри ухвалення рамкового Закону України № 2074-IX «Про віртуальні активи» 17 лютого 2022 року, його повноцінне введення в дію станом на середину 2026 року продовжує гальмуватися: пунктом 4 розділу VII документа його вступ у силу обумовлений ухваленням змін до Податкового кодексу, що визначатимуть оподаткування операцій із віртуальними активами [46]. Тому понад чотири роки український крипторинок функціонує у «сірій

зоні»: операції не заборонені, але й не врегульовані. У квітні 2025 року народні депутати під керівництвом голови Комітету з питань фінансів, податкової та митної політики Д. Гетманцева доопрацювали законопроект № 10225-д, який 3 вересня 2025 року 246 голосами Верховна Рада підтримала у першому читанні [47, 48]. Документ передбачає віднесення віртуальних активів до особливого виду цифрового майна, не визнаного законним платіжним засобом, класифікацію на токени, прив'язані до активів (ART), токени електронних грошей (EMT) та інші ВА у відповідності з європейським регламентом MiCA, ставку оподаткування 18% податку на доходи фізичних осіб плюс 5% військового збору на прибуток від операцій (оподаткування лише в момент конвертації у фіат), а також пільгову ставку 5% у перший рік дії закону при виведенні активів, набутих до набрання чинності [49]. Імпульсом для прискорення регулювання став Меморандум про економічну та фінансову політику з МВФ від 11 грудня 2024 року, у якому Україна зобов'язалася визначити принципи оподаткування віртуальних активів у відповідності з нормами ЄС у контексті вступу до Європейського Союзу за технічного сприяння МВФ [50].

Роль регулятора в особі Національного банку України у цьому процесі є зваженою та водночас стимулюючою. З одного боку, НБУ активно розвиває власні інноваційні проєкти, такі як е-гривня, досліджуючи потенціал цифрової валюти центрального банку для підвищення ефективності розрахунків. З іншого боку, регулятор дотримується обережного підходу до легалізації приватних криптовалют, побоюючись ризиків для монетарної стабільності та відтоку капіталу. Впровадження принципів Open Banking та гармонізація з європейською директивою PSD2 стають тими мостами, що поступово зближують банківський сектор із новими технологічними гравцями [38]. Це створює передумови для появи гібридних продуктів, де традиційний банківський рахунок може бути безпосередньо пов'язаний із блокчейн-гаманцем у межах одного інтерфейсу. Особливого значення набуває розвиток RegTech та комплаєнс-рішень: в Україні сформувався потужний ринок

інструментів для автоматизації перевірки клієнтів та аналізу транзакцій на блокчейні, а використання відкритих даних та інтеграція з державними реєстрами дозволяють компаніям забезпечувати високий рівень безпеки навіть за відсутності остаточної регуляторної рамки. Це свідчить про високу культуру саморегулювання галузі, де провідні гравці добровільно дотримуються міжнародних стандартів FATF, готуючи ґрунт для майбутньої легалізації [51].

Військовий контекст наклав свій відбиток на функціонування обох сегментів. Для фінтеху війна стала іспитом на безперервність бізнес-процесів, який було успішно складено завдяки міграції в хмарні середовища та децентралізації інфраструктури. Свідченням стійкості сектору став кейс monobank, який у серпні 2024 року відбив безпрецедентну DDoS-атаку обсягом 7,5 мільярда запитів упродовж трьох діб, не зупинивши обслуговування клієнтів [52]. Для криптосектору війна стала моментом істини, продемонструвавши переваги децентралізованих фінансів для швидкого збору гуманітарної допомоги та забезпечення фінансової мобільності громадян. 26 лютого 2022 року Міністерство цифрової трансформації України, очолюване Михайлом Федоровим, оголосило офіційні криптогаманці для прийому пожертв на потреби Збройних сил України та гуманітарних програм. У співпраці з біржею Kuna, стейкінг-платформою Everstake та біржею FTX було запущено ініціативу Aid for Ukraine, через яку було акумульовано понад 64,3 млн дол. США [53]. За даними Crystal Blockchain, сукупні криптодонати на користь України за всіма пов'язаними фондами станом (рис. 3.3) на липень 2023 року становили 225 млн дол. США, з яких 134 млн дол. – на гуманітарні потреби та 91 млн дол. – на військові цілі [54]. Аналітична компанія Elliptic у звіті 2023 року оцінила сукупний обсяг проукраїнських криптокампаній у понад 212 млн дол., тоді як проросійських – лише 4,8 млн дол.

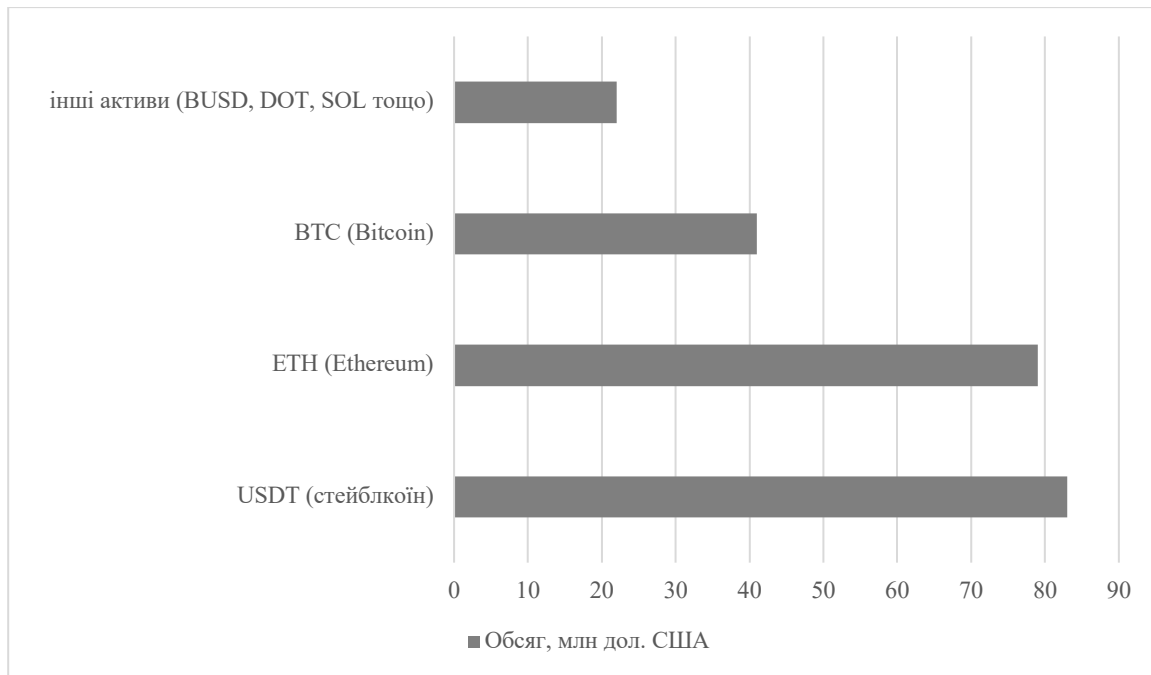


Рисунок 3.3 – Структура донатів за видами активів, млн дол. США

Джерело: [53], [54]

Окремою інноваційною практикою стало використання NFT як інструменту фінансування війни та збереження історичної пам'яті. 25 березня 2022 року Мінцифри спільно з NFT-спільнотою запустило проєкт Meta History: Museum of War – перший у світі NFT-музей війни, що поєднує блокчейн-технології з мистецтвом. За даними команди проєкту, музей зібрав понад 1,48 млн дол. на користь Aid for Ukraine та Благодійного фонду Сергія Притули [55]. Окремо, 2 березня 2022 року організація UkraineDAO продала NFT-прапор України за 2 258 ETH, що еквівалентно 6,75 млн дол., на користь НДО Come Back Alive – на той момент це був десятий найдорожчий NFT у світі [56]. Ці ініціативи збору коштів у криптовалюті на потреби оборони та відновлення стали світовим прецедентом, довівши, що блокчейн може бути ефективним інструментом публічних фінансів у критичних ситуаціях.

Воєнний стан суттєво вплинув і на поведінкові патерни користувачів криптоактивів. З 24 лютого 2022 року НБУ запровадив жорсткі обмеження на рух капіталу: фіксований офіційний курс (29,25 грн/долар на момент початку війни),

заборону купівлі іноземної валюти населенням, ліміт на закордонні витрати по картках та зняття готівки за кордоном. У таких умовах криптоактиви, зокрема стейблкоїни USDT, стали для частини населення інструментом збереження вартості та транскордонних переказів, особливо для біженців у країнах Європейського Союзу. Війна також змусила частину українського крипто-бізнесу релокуватися: WhiteBIT перенесла штаб-квартиру до Вільнюса і розширила структуру юридичними особами в Іспанії, Польщі та Чехії; Kuna, Everstake та інші зберегли значну частину команд в Україні, але отримали додаткові юридичні зв'язки в Європейському Союзі. Поряд із цим, частина криптоінфраструктури використовувалася для обходу санкцій проросійськими силами, що зумовило підвищення уваги FATF та необхідність впровадження Travel Rule. Згідно з оцінками Royal United Services Institute, опублікованими у серпні 2025 року, нерегульований позабіржовий обіг та схеми money-mule коштують Україні близько 1 млрд грн (приблизно 24 млн дол.) на місяць через крипто-пов'язані «дроп»-операції, а сукупні потенційні втрати та недонадходження податків оцінюються у близько 10 млрд дол. [57].

З наукової точки зору, такий стан розвитку фінтеху та криптоінфраструктури створює ідеальне підґрунтя для дослідження процесів фінансової інтеграції. Традиційні та децентралізовані ринки в Україні вже не існують у паралельних реальностях. Вони взаємодіють через платіжні шлюзи, механізми обміну та спільну клієнтську базу. Користувач, який здійснює переказ у стейблкоїнах для оплати товарів або використовує DeFi-протоколи для отримання дохідності, фактично створює кореляційні зв'язки між ліквідністю банківської системи та динамікою криптоактивів. Це робить використання складних економетричних моделей, зокрема векторних авторегресій (VAR-моделей), надзвичайно доречним для аналізу взаємного впливу цих ринків. Якщо ці сегменти демонструють високу коінтеграцію, це означає, що шоки на крипторинку можуть передаватися на традиційні фінансові показники і навпаки. Високий рівень криптоприйняття (перше місце у світі на душу населення

згідно з даними Chainalysis [47]) та значна частка стейблкоїнів у роздрібному обороті створюють емпіричну базу для дослідження каналів передачі шоків між курсом гривні, обліковою ставкою НБУ, індексом UX та цінами BTC/ETH/USDT-UAH.

Перспективи 2026 року вказують на те, що головним вектором розвитку стане подальша конвергенція. Очікується, що завершення імплементації європейських норм у законодавство про віртуальні активи відкриє шлях для банків до надання кастодіальних послуг для криптоактивів. Повне набуття чинності європейського регламенту MiCA 30 грудня 2024 року створює нову нормативну рамку, з якою Україна як кандидат у члени ЄС зобов'язана узгодити власне законодавство [57]. Це кардинально змінить структуру ринку, дозволивши консервативним інвесторам отримати доступ до нових інструментів у межах звичного банківського обслуговування. Водночас розвиток е-гривні може стати тим інструментом, що забезпечить безпечне та швидке з'єднання між державною грошовою одиницею та смарт-контрактами, відкриваючи можливості для програмованих платежів та автоматизації бізнес-логіки. Ризики, однак, залишаються значними: правова невизначеність продовжує стимулювати релокацію найбільш перспективних стартапів до іноземних юрисдикцій, що призводить до втрати інтелектуального капіталу та податкових надходжень; кіберзагрози в умовах постійного протистояння вимагають від компаній надзвичайних витрат на безпеку, що може сповільнювати темпи інновацій; крім того, фрагментація ліквідності між різними блокчейн-мережами та традиційними рахунками створює виклики для ефективного управління капіталом.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що Україна перебуває на унікальному етапі розвитку, де технологічна готовність інфраструктури та рівень суспільного прийняття інновацій значно випереджають середньосвітові показники. Фінтех перестав бути окремим сектором, перетворившись на цифрову оболонку всієї фінансової системи. Криптоінфраструктура, своєю чергою, вийшла з тіні

спекулятивних операцій, ставши реальним інструментом фінансової інтеграції та транскордонної взаємодії. Розвиток фінтеху та криптоінфраструктури сприяє підвищенню інклюзивності фінансових послуг, надаючи доступ до капіталу та платіжних інструментів тим верствам населення та малого бізнесу, які раніше були обмежені традиційними банківськими процедурами. Цифровізація кредитування, поява P2P-платформ та використання смарт-контрактів для гарантування угод знижують транзакційні витрати та підвищують швидкість обігу капіталу в економіці, що створює додатковий імпульс для економічного відновлення у післявоєнний період. Для магістерського дослідження цей кейс є надзвичайно цінним, оскільки дозволяє на практиці перевірити гіпотези про конвергенцію традиційних і децентралізованих фінансів за допомогою VAR-моделі. Український досвід доводить, що навіть у перехідних економіках під тиском екстремальних зовнішніх факторів цифровізація фінансів стає неминучим процесом, який радикально змінює архітектуру взаємодії між державою, бізнесом та громадянином. Подальша доля цієї екосистеми залежатиме від здатності законодавців створити такий правовий режим, який би не придушував інновації надмірним регулюванням, а забезпечував їх сталий розвиток у межах прозорого та безпечного правового поля, що повністю відповідає європейському вектору розвитку країни.

3.2. Аналіз регуляторного середовища та стратегічні перспективи впровадження протоколів DeFi

Регулювання децентралізованих фінансових протоколів становить одну з найскладніших задач, з якою стикається сучасна фінансова архітектура. На відміну від традиційних посередників, DeFi-протоколи не мають єдиного юридичного центру відповідальності, оскільки їхній код працює автономно на розподіленому реєстрі, інтерфейс розгортається на сотнях вузлів, а управлінські рішення ухвалюються розпорошеними держателями governance-токенів. Транскордонність смарт-контрактів, програмованість фінансових послуг і псевдодецентралізована структура управління формують комплекс викликів, який Банк міжнародних розрахунків влучно окреслив терміном «ілюзія децентралізації» [58]. Навіть найбільш децентралізовані протоколи зберігають певний рівень централізації, зокрема через концентровану власність на управлінські токени, контроль над фронтенд-інтерфейсами та залежність від позаланцюгових оракулів, що робить регуляторний доступ до них принципово можливим (рис. 3.4).

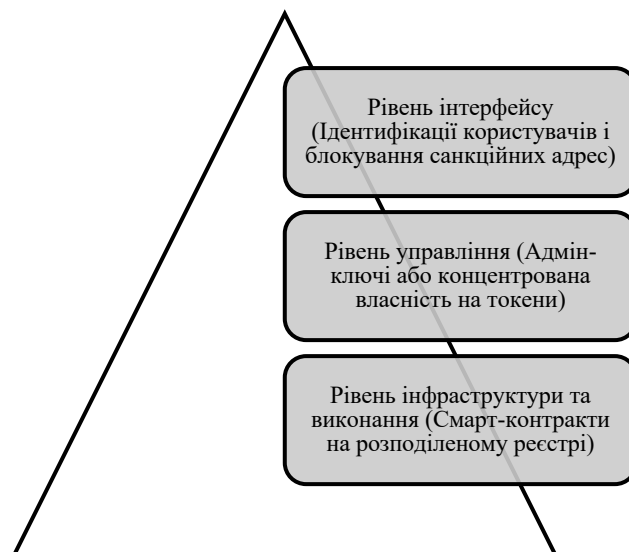


Рисунок 3.4 – Архітектура DeFi-протоколу та точки регуляторного впливу

Джерело: [58]

Позиції провідних міжнародних інституцій з цього питання сходяться у двох ключових пунктах: застосуванні принципу однакової діяльності, однакового ризику та однакового регулювання, а також у необхідності ідентифікації відповідальних осіб, таких як засновники, розробники або активні учасники децентралізованих автономних організацій, які зберігають реальний контроль над протоколом. Зокрема, Міжнародна організація комісій з цінних паперів оприлюднила низку рекомендацій, де сфокусувалася на пошуку відповідальних осіб [59], тоді як Рада з фінансової стабільності наголосила на специфічних вразливостях сектора, таких як операційна крихкість та надмірний леверидж [60]. Водночас Група з розробки фінансових заходів боротьби з відмиванням коштів поширила свої вимоги на децентралізовані протоколи через застосування тесту власника або оператора [61].

У європейському правовому полі ключовим документом став Регламент 2023/1114, відомий як МіСА, повноцінний режим якого для постачальників послуг застосовується з кінця 2024 року [62]. Цей документ встановлює суворі вимоги до емітентів стейблкоїнів, вимагаючи ліцензування та повного резервування, проте він прямо виключає децентралізовані фінанси зі сфери своєї дії. У преамбулі Регламенту зазначено, що послуги, які надаються у повністю децентралізований спосіб без посередників, не підпадають під його юрисдикцію, однак сам критерій децентралізації не має чіткого визначення в операційних положеннях. Спільний звіт європейських наглядових органів визнав цю прогалину, що стало фундаментом для дискусій про розробку наступного пакета норм, який має комплексно врегулювати децентралізовані сервіси, протоколи кредитування та стейкінг [63].

Своєю чергою, у Сполучених Штатах Америки протягом 2023–2024 років регуляторний ландшафт визначався агресивними діями наглядових органів, що супроводжувалося багатомільйонними штрафами для низки протоколів за надання нелегальних послуг роздрібним користувачам [64]. Проте рішення апеляційного суду

у справі Tornado Cash, яке визнало перевищення повноважень санкційного відомства щодо незмінних смарт-контрактів, створило важливий прецедент для захисту технології [65]. Ситуація кардинально змінилася у 2025 році після зміни політичного курсу, що призвело до скасування попередніх жорстких обмежень та закриття низки розслідувань. На законодавчому рівні було ухвалено пакет актів, які розподілили юрисдикцію між фінансовими комісіями, запровадили тест на децентралізацію та встановили, що розробники програмного забезпечення, які не зберігають активи клієнтів, не підлягають регулюванню як класичні фінансові посередники [66].

Аналізуючи досвід інших світових юрисдикцій, варто відзначити гнучкі підходи до інтеграції інновацій. Сінгапур реалізує ризик-орієнтовану модель, у межах якої стратегічно важливим є пілотний проєкт інституційного DeFi, де провідні фінансові установи тестують токенизацію активів у контрольованому середовищі [38]. Швейцарія залишається глобальним лідером у сфері регулювання технології розподіленого реєстру, що дозволило їй видати першу у світі ліцензію для торгівлі цифровими цінними паперами на публічному блокчейні з розрахунками «поставка проти платежу» [67]. Велика Британія застосовує підхід, орієнтований на результат, запустивши спеціальну регуляторну пісочницю для цифрових цінних паперів, тоді як Об'єднані Арабські Емірати та Гонконг активно залучають глобальний капітал через створення спеціалізованих наглядових органів та впровадження чітких ліцензійних режимів [68].

В Україні фундаментом правового поля для ринку цифрових інструментів виступає ухвалений на початку 2022 року Закон «Про віртуальні активи», який вводить базові дефініції, розрізняє забезпечені та незабезпечені токени, а також встановлює подвійне регулювання галузі з боку Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку і Національного банку України [69]. Однак цей нормативно-правовий акт досі не набрав чинності через відсутність необхідних змін до

податкового законодавства. Натомість поточна адаптація європейських норм здійснюється через доопрацьований законопроект № 10225-д, який пропонує нову редакцію базового закону із запровадженням європейської класифікації криптоактивів та процедур авторизації постачальників послуг [70]. Цей документ також визначає диференційовану матрицю оподаткування операцій, розробка якої відбувається за експертної підтримки міжнародних партнерів та профільних відомств [71].

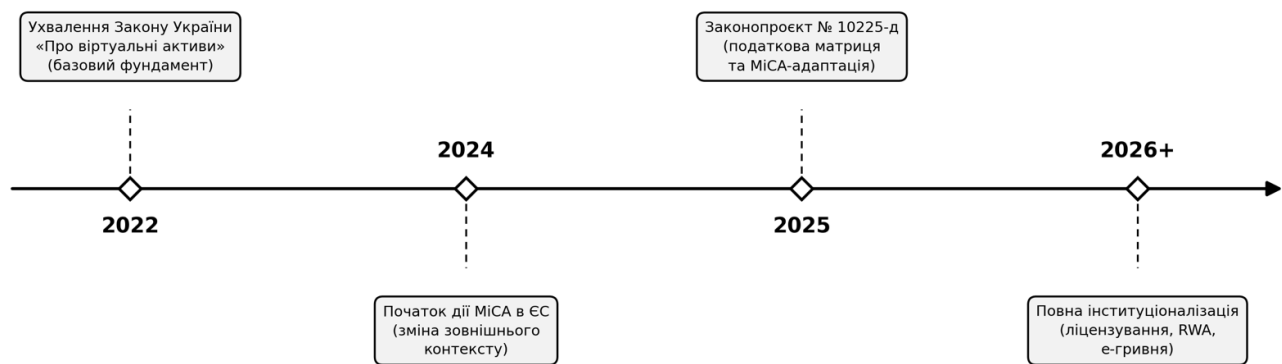


Рисунок 3.5 – Еволюція регуляторного поля віртуальних активів в Україні

Джерело: зроблено авторами на основі [67], [69], [70]

Позиції вітчизняних регуляторів щодо процесу легалізації демонструють диференційований рівень обережності. Національний банк України ставиться до сектору доволі консервативно, наголошуючи, що єдиним законним засобом платежу залишається гривня, тоді як ринок віртуальних активів часто обслуговує тіньовий обіг, через що включення таких активів до міжнародних резервів розглядається як передчасний крок [72]. Водночас Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку позиціонує себе як головний координаційний центр імплементації європейських стандартів, а Міністерство цифрової трансформації просуває значно

ліберальніший підхід, спираючись на суттєвий потенціал податкових надходжень до державного бюджету. Визначальним чинником у цьому процесі залишається євроінтеграційний вектор, який зобов'язує державу гармонізувати фінансове законодавство з нормативною базою Європейського Союзу, що відкриває Україні перспективи стати першою юрисдикцією поза межами об'єднання, яка повністю імплементує регламент MiCA та правила відстеження криптотранзакцій [73].

Особливу роль у легітимації криптоактивів на території України відіграв воєнний контекст, який кардинально змінив ставлення суспільства та держави до децентралізованих фінансів. Спеціальні урядові ініціативи дозволили акумулювати сотні мільйонів доларів криптовалютних пожертв для підтримки оборонних та гуманітарних потреб у найкритичніші періоди [74]. Згідно з міжнародними рейтингами, Україна стабільно утримує провідні позиції за рівнем прийняття криптоактивів, а обсяги операцій вітчизняних користувачів на децентралізованих біржах демонструють стрімке зростання [75]. В умовах воєнних обмежень банківської системи, зокрема після жорсткого лімітування однорангових переказів, криптовалюти почали виконувати критично важливу функцію альтернативного каналу транскордонних розрахунків.

Розглядаючи стратегічні перспективи впровадження протоколів децентралізованих фінансів, варто виокремити три ключові пріоритети, здатні стимулювати економічне відновлення країни. Першим напрямом є токенизація реальних активів, де українські державні реєстри нерухомості, землі чи інфраструктурних проєктів можуть стати надійною базою для емісії інвестиційних інструментів, що відкриє доступ до глобальних пулів капіталу [48]. Другим пріоритетом виступає потенційна емісія гривневих стейблкоїнів у регульованому середовищі, що допоможе зменшити тиск на офіційні валютні резерви та значно полегшить міжнародні перекази. Третім важливим аспектом є забезпечення

фінансової інклюдії для внутрішньо переміщених осіб та військовослужбовців, яким децентралізовані протоколи здатні запропонувати стійку альтернативу традиційним банківським послугам в умовах руйнування фізичної інфраструктури. Аналіз діяльності провідних глобальних протоколів свідчить про гнучкість технології: найбільші децентралізовані обмінники успішно відстоюють юридичне розмежування між автономним кодом та розробниками інтерфейсу, тоді як провідні платформи кредитування створюють сегреговані середовища для інституційних учасників із повною ідентифікацією клієнтів та використанням традиційних фінансових активів як забезпечення [76].

Водночас виклики інтеграції децентралізованих фінансів у вітчизняний економічний простір залишаються масштабними. Діючий валютний контроль суттєво обмежує можливості вільного руху капіталу між фіатним та криптовалютним сегментами, а політика центрального банку не визначає стейблкоїни та децентралізоване кредитування як пріоритетні напрями лібералізації на середньострокову перспективу. Крім того, спостерігається критичний інфраструктурний розрив, який проявляється у відсутності надійних локальних блокчейн-оракулів для розрахунку гривневих курсів та тотальній залежності українських користувачів від зарубіжних протоколів без належного юрисдикційного захисту.

Для подолання зазначених бар'єрів доцільно реалізувати низку взаємопов'язаних стратегічних ініціатив. Насамперед необхідна повна гармонізація національного законодавства з європейськими вимогами через ухвалення профільного закону та розробку підзаконних актів за стандартами наглядових органів ЄС. По-друге, актуальним є створення спеціальної регуляторної пісочниці для безпечного тестування інноваційних інструментів фінансового ринку. По-третє, держава повинна стимулювати розвиток інституційного сегмента через запуск

спільних пілотних проєктів за участю державних банків та міжнародних партнерів. Четвертим необхідним кроком має стати забезпечення неухильного дотримання правил фінансового моніторингу під час здійснення криптотранзакцій [77].

Загалом, результати емпіричного моделювання підтверджують зростаючу взаємозалежність між ринком криптоактивів та традиційною фінансовою системою. У таких умовах регуляторна бездіяльність втрачає статус нейтральної позиції, оскільки відсутність прозорих правил генерує перманентні системні ризики для класичного банківського сектора. Своєчасне впровадження сумісної з європейськими нормами правової рамки дозволить мінімізувати загрози макрофінансовій стабільності та забезпечить повноцінну інтеграцію українського ринку до глобальної цифрової архітектури, що є критично важливою умовою для залучення інвестицій у відбудову держави.

3.3 Науково-практичні рекомендації для учасників ринку DeFi

Синтез результатів фінансового та економетричного аналізу, проведеного у другому розділі, дозволяє сформулювати систему прикладних рекомендацій для трьох категорій суб'єктів: органів регулювання, інвесторів (інституційних і роздрібних) та учасників ринку з боку пропозиції – DeFi-протоколів і криптобірж. Емпіричне ядро цих рекомендацій становлять чотири ключові висновки: підтверджена відсутність прямої короткострокової інтеграції традиційних фінансів у DeFi-сектор (гіпотеза H1), домінування крипто-каналу передавання шоків із часткою 53,7 % дисперсії прогнозованої похибки DEFI, що пояснюється шоками Ethereum (H2), режимозалежний характер інтеграції з її посиленням у кризові періоди та структурним зломом у серпні 2024 року (H3), а також диференційований диверсифікаційний потенціал захисних активів (H4). Принципово, що виявлена ієрархічна структура передавання шоків «традиційні ринки → волатильність → Ethereum → DeFi-сектор» узгоджується з міжнародним регуляторним підходом, згідно з яким Міжнародна організація комісій з цінних паперів прямо рекомендує національним регуляторам досліджувати взаємопов'язаність між DeFi, цифровими активами та традиційними фінансовими ринками для ідентифікації системних ризиків [78]. Іншими словами, результати роботи не лише мають самостійну наукову цінність, а й безпосередньо обслуговують прикладне завдання, поставлене перед регуляторами провідними міжнародними інституціями.

Для **органів регулювання** центральною є рекомендація фокусувати наглядові зусилля не на автономному протокольному рівні, а на централізованих точках вразливості екосистеми. Цей висновок безпосередньо випливає з емпіричного результату: оскільки переважна частина шоків передається до DeFi-сектора саме через Ethereum та агрегований крипторинок, а не через прямий канал від традиційних активів, контроль над централізованими точками входу – криптобіржами, емітентами

стейблкоїнів, постачальниками фронтенд-інтерфейсів та оракулами – є найефективнішим механізмом зниження системного ризику. Спроба ж регулювати власне децентралізований код смарт-контрактів є технічно складною, юрисдикційно вразливою і, що головне, надлишковою: якщо канал передавання шоків проходить через ідентифіковані централізовані вузли, то саме вони, а не протокольний рівень, формують релевантний регуляторний периметр. Такий підхід відповідає принципу «однакова діяльність – однаковий ризик – однакове регулювання», задекларованому Радою з фінансової стабільності та IOSCO [78; 79]. Рада з фінансової стабільності у звіті 2023 року наголошує, що децентралізовані фінанси суттєво не відрізняються від традиційних за функціями, які вони виконують, та за вразливостями, яким вони піддаються, а Банк міжнародних розрахунків концептуалізує «ілюзію децентралізації», за якої потреба в управлінні робить певний рівень централізації неминучим [79; 80]. Практичним інструментом ідентифікації відповідальних суб'єктів виступає тест «власника або оператора», що дозволяє покласти регуляторну відповідальність на засновників, розробників та активних учасників децентралізованих автономних організацій, які зберігають фактичний контроль над протоколом. Застосування цього тесту знімає удавану перешкоду «відсутності суб'єкта відповідальності», на яку часто посилаються опоненти регулювання DeFi, і переводить дискусію у площину конкретних осіб та організацій, чиї дії підлягають нагляду.

Таблиця 3.3 систематизує точки регуляторного впливу відповідно до архітектурних рівнів DeFi-екосистеми.

Таблиця 3.3. Точки регуляторного впливу та відповідні наглядові інструменти

Точка впливу	Характер вразливості	Рекомендований інструмент	наглядний
--------------	----------------------	------------------------------	-----------

Криптові біржі та фіат-шлюзи (on/off-ramps)	Основний канал взаємодії TradFi і крипторинку	Ліцензування CASP за стандартами MiCA, повна імплементація Travel Rule
Емітенти стейблкоїнів	Ризик депегу та «спіралі смерті» (досвід Terra/Luna)	Вимога повного резервування 1:1 у високоліквідних активах, регулярний аудит резервів
Governance-токени та DAO	Концентрація контролю, «атаки на управління»	Тест «власника/оператора», ідентифікація відповідальних осіб
Оракули	Маніпулювання ціновими даними	Вимога мультиоракульної агрегації, використання TWAP-механізмів
Фронтенд-інтерфейси	Точка доступу роздрібних користувачів	Вимоги KYC/AML, обов'язкові попередження про ризики
Кросчейн-мости	Найвищий рівень втрат серед DeFi-вразливостей	Вимоги до валідаційних механізмів, стрес-тестування

Джерело: складено авторами на основі [78; 79; 81]

Для **України** доцільною є поетапна послідовність дій, синхронізована з реальним станом національного регуляторного процесу. На короткостроковому горизонті – ухвалення доопрацьованого законопроекту № 10225-д у другому читанні з урахуванням 80 правок Національної комісії з цінних паперів та фондового ринку, які закріплюють статус регулятора відповідно до стандартів MiCA та унеможливають автоматичний допуск іноземних постачальників послуг без верифікації [82]. Паралельно необхідне формування підзаконної бази – порядку ліцензування постачальників послуг, пов'язаних з обігом віртуальних активів, та

вимог до інформаційних документів (white papers) за зразком MiCA. На середньостроковому горизонті – запуск спільної регуляторної пісочниці НБУ та НКЦПФР для тестування гривневих стейблкоїнів і токенизації реальних активів, насамперед облігацій внутрішньої державної позики, а також проведення відкритого пілоту е-гривні на технології розподіленого реєстру, який Національний банк планує на 2025–2026 роки [83, 84]. Доцільність саме гривневих стейблкоїнів у регульованому середовищі обґрунтовується подвійним ефектом: вони здатні зменшити тиск на офіційні валютні резерви та полегшити транскордонні перекази, водночас залишаючись під пруденційним наглядом, на відміну від наявного стихійного обігу доларових стейблкоїнів у «сірій зоні». Принциповою умовою є послідовність регуляторного периметра: токенизація тих самих акцій та облігацій не може куруватися іншим регулятором, ніж той, що наглядає за традиційними інструментами, інакше виникає арбітраж нагляду [82]. На довгостроковому горизонті необхідна інтеграція макропруденційних інструментів моніторингу каналів передавання шоків між крипторинком та банківським сектором, а також узгодження з вимогами Базельського комітету щодо пруденційного оброблення криптоактивних експозицій банків, які набувають чинності з 1 січня 2026 року та обмежують експозицію банків до високоризикових криптоактивів [81]. Особливістю українського кейсу є воєнний контекст: жорсткий валютний контроль, з одного боку, підвищує попит на криптоактиви як інструмент збереження вартості, а з іншого – створює ризик відтоку перспективного крипто-бізнесу до сусідніх юрисдикцій. Тому регуляторна рамка має бути не лише сумісною з європейськими нормами, а й конкурентною за фіскальними та адміністративними умовами, щоб утримати інтелектуальний капітал і податкову базу всередині країни.

Для інституційних та роздрібних інвесторів ключовою є рекомендація відмовитися від статичних портфельних ваг на користь динамічного ребалансування, обумовленого ринковим режимом. Результати DCC-GARCH моделювання

демонструють, що кореляція між DeFi-сектором та фондовим ринком США не є константою: у фазу гострої кризи 2022 року вона зросла до 0,410 порівняно з 0,333–0,378 у відносно спокійні періоди, причому статистична значущість цієї відмінності підтверджена бутстреп-методами. Це підтверджує описаний у літературі феномен «провалу диверсифікації під час стресу», коли захисні властивості активів зникають саме тоді, коли вони найбільш потрібні інвесторові [82]. Практичний наслідок полягає в тому, що оцінка диверсифікаційного ефекту криптоактивів за безумовною кореляцією, розрахованою на повній вибірці, систематично завищує реальну стійкість портфеля до кризових сценаріїв. Інвесторам доцільно калібрувати очікувані кореляції саме за кризовими режимами як консервативним орієнтиром. З огляду на виявлену ієрархію передавання, індекс волатильності VIX доцільно використовувати як випереджальний індикатор: оскільки шоки волатильності передують шокам Ethereum у структурі передавання, зростання VIX слугує раннім сигналом для превентивного скорочення експозиції до DeFi-активів ще до того, як цінова корекція реалізується безпосередньо в криптосегменті. Що стосується вибору диверсифікаторів, верифікація гіпотези H4 чітко ранжує захисні активи: казначейські облігації США (TLT) залишаються єдиним статистично незалежним від DeFi активом із кореляцією 0,016, що робить їх найнадійнішим інструментом зниження портфельного ризику; золото (GLD) демонструє статистично значущий, хоча й слабкий зв'язок 0,081, тобто його захисна функція щодо DeFi є частковою; нафта (USO) перебуває у прикордонній зоні невизначеності. Окремо слід наголосити, що виключно висока та стабільна кореляція DEFI–ETH на рівні 0,829, яка зберігається протягом усього п'ятирічного вікна спостережень, означає принципову річ: DeFi-токени не виконують функції диверсифікатора Ethereum-експозиції, а фактично є інструментом із підвищеним кредитним плечем щодо неї. Інвестор, який утримує одночасно ETH та кошик DeFi-токенів, не диверсифікує криптопортфель, а концентрує ризик. Для роздрібних інвесторів додатково критичним є усвідомлення ризику ліквідності: у кризові періоди,

зокрема під час краху Terra/Luna та банкрутства FTX, глибина ринку децентралізованих бірж може різко скорочуватися, що унеможливило вихід з позицій без істотних втрат на прослизанні ціни. Тому розмір позиції в DeFi-активах має визначатися не лише апетитом до ризику, а й реалістичною оцінкою можливості її ліквідувати в умовах стресу.

Для **DeFi-протоколів та криптобірж** як учасників ринку з боку пропозиції рекомендації стосуються управління операційними ризиками, ідентифікованими як критичні у першому розділі роботи. По-перше, управління оракульним ризиком вимагає відмови від спот-цін одного автоматизованого маркет-мейкера на користь часово-зважених середніх цін (TWAP) із вікнами щонайменше 30 хвилин та мультиоракульної агрегації даних з кількох незалежних джерел із резервною логікою та механізмами перевірки достовірності. Саме маніпулювання ціновими даними оракулів залишається однією з ключових невирішених проблем безпеки децентралізованих фінансів, а збитки від кросчейн-мостів становлять найбільшу частку втрат екосистеми за період 2020–2024 років. По-друге, параметри застави та ліквідації – співвідношення «позика/застава» (LTV) і показник здоров'я позиції (health factor) – мають калібруватися з достатнім буфером для оброблення флеш-обвалів вартості колатералу на 50–70 %, що відповідає історичним сценаріям краху Terra/Luna, банкрутства FTX та банківської кризи SVB. По-третє, регулярне стрес-тестування протоколів за цими історичними епізодами та публікація його результатів, разом із результатами безпекових аудитів та звітів про інциденти, відповідають вимогам IOSCO щодо повного, точного й своєчасного розкриття інформації та формують довіру з боку як користувачів, так і регуляторів [78]. По-четверте, доцільним є впровадження автоматичних запобіжників (circuit breakers), які тимчасово зупиняють функції протоколу при аномальних цінових рухах, перериваючи негативну зворотну петлю каскадних ліквідацій. По-п'яте, добровільне впровадження сумісних із вимогами FATF рішень для дотримання Travel Rule навіть

до їх остаточного законодавчого закріплення в Україні є необхідною умовою збереження доступу до європейської банківської інфраструктури, особливо з огляду на набуття чинності оновленим регулюванням переказів коштів у ЄС із нульовим порогом для криптотрансферів [81]. Така стратегія випереджального комплаєнсу, як показує досвід провідних українських бірж, перетворює регуляторну відповідність із витратного зобов'язання на конкурентну перевагу при виході на міжнародні ринки.

Узагальнюючи, проведений аналіз доводить, що регуляторна бездіяльність в умовах зростаючої взаємозалежності ринків втрачає статус нейтральної позиції, оскільки відсутність прозорих правил продукує перманентні системні ризики для класичного банківського сектора та обмежує приплив інституційного капіталу. Водночас виявлений опосередкований характер інтеграції, за якого прямий вплив традиційних ринків на DeFi у короткостроковому періоді залишається статистично незначущим, свідчить, що на поточному етапі розвитку загроза системного зараження є контрольованою. Це формує сприятливе «вікно можливостей» для випереджального впровадження сумісної з європейськими нормами регуляторної рамки – до того, як масштабування DeFi-сектора, розвиток технологій рівня Layer-2 та поглиблення його зв'язків із традиційною фінансовою системою зроблять регуляторне втручання значно складнішим і витратнішим. Виявлений у роботі структурний злам у серпні 2024 року може бути раннім сигналом початку нового етапу інституціоналізації сектора, що додатково посилює аргумент на користь невідкладності регуляторних дій. Для України, яка є світовим лідером за рівнем криптоприйняття на душу населення, своєчасна реалізація запропонованих рекомендацій є не лише питанням фінансової стабільності, а й умовою повноцінної інтеграції національного ринку до глобальної цифрової фінансової архітектури та залучення інвестицій у повоєнну відбудову.

Висновки до розділу 3

Отже, у третьому розділі на основі результатів теоретико-методологічного аналізу та економетричного моделювання обґрунтовано стратегічні напрями розвитку фінансових технологій, криптоінфраструктури та сектору децентралізованих фінансів у контексті України. Встановлено, що національний фінтех-сектор сформувався як зріла та адаптивна екосистема (257 активних компаній, з яких 76% перетнули точку беззбитковості), у якій безготівкові розрахунки (зростання частки з 61% у 2021 році до 65% у 2023 році), необанкінг (monobank подолав позначку 10 млн клієнтів і став першим фінтех-«єдинорогом» країни) та дистанційна ідентифікація BankID забезпечили інфраструктурну зрілість, достатню для подальшої інтеграції TradFi і DeFi. Високі позиції України у світових рейтингах криптоприйняття та активне використання криптоактивів у воєнний період (сукупні криптодонати понад 225 млн дол. США станом на липень 2023 р., проєкт Aid for Ukraine, NFT-музей Meta History, продаж UkraineDAO NFT-прапора України за 6,75 млн дол.) сформували унікальне «вікно можливостей» для регуляторної модернізації.

На основі порівняльного аналізу регуляторного досвіду провідних юрисдикцій (Регламент ЄС MiCA 2023/1114, законодавчі акти США 2025 року, ризик-орієнтована модель Сінгапуру, ліцензійні режими Швейцарії, Великої Британії, ОАЕ та Гонконгу) обґрунтовано доцільність поетапної регуляторної стратегії для України. На короткостроковому горизонті – ухвалення доопрацьованого законопроєкту № 10225-д у другому читанні з урахуванням 80 правок НКЦПФР та формування підзаконної бази за стандартами MiCA. На середньостроковому горизонті – запуск спільної регуляторної пісочниці НБУ та НКЦПФР для тестування гривневих стейблкоїнів і токенизації облігацій внутрішньої державної позики, а також проведення відкритого пілоту е-гривні. На довгостроковому горизонті – інтеграція макропруденційних інструментів моніторингу каналів передавання шоків між крипторинком і

банківським сектором та узгодження з вимогами Базельського комітету щодо пруденційного оброблення криптоактивних експозицій банків.

Спираючись на емпірично підтверджену ієрархічну структуру передавання шоків, сформульовано систему прикладних рекомендацій для трьох категорій суб'єктів. Для органів регулювання обґрунтовано доцільність фокусування наглядових зусиль не на автономному протокольному рівні, а на централізованих точках вразливості екосистеми DeFi (криптові біржі та фіат-шлюзи, емітенти стейблкоїнів, оракули, фронтенд-інтерфейси, кросчейн-мости) із застосуванням тесту «власника або оператора» та принципу «однакова діяльність – однаковий ризик – однакове регулювання». Для інституційних і роздрібних інвесторів запропоновано відмову від статичних портфельних ваг на користь динамічного ребалансування за ринковим режимом, використання індексу VIX як випереджального індикатора скорочення експозиції до DeFi, а також визнання казначейських облігацій США як єдиного статистично незалежного від DEFI диверсифікатора. Для DeFi-протоколів та криптовалют сформульовано рекомендації щодо управління оракульним ризиком через TWAP-механізми, калібрування параметрів LTV із буфером під сценарії краху Terra/Luna та FTX, регулярне стрес-тестування, впровадження автоматичних запобіжників (circuit breakers) та випереджального комплаєнсу за вимогами FATF Travel Rule.

Узагальнюючи, проведений аналіз доводить, що регуляторна бездіяльність в умовах зростаючої взаємозалежності ринків втрачає статус нейтральної позиції, оскільки відсутність прозорих правил продукує перманентні системні ризики для класичного банківського сектора та обмежує приплив інституційного капіталу. Водночас виявлений опосередкований характер інтеграції TradFi та DeFi свідчить, що на поточному етапі загроза системного зараження є контрольованою, що формує сприятливе «вікно можливостей» для випереджального впровадження сумісної з європейськими нормами регуляторної рамки.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі здійснено теоретичне узагальнення та практичне вирішення актуального науково-прикладного завдання, що полягає у кількісній оцінці фінансової інтеграції між традиційними фінансовими ринками та сегментом децентралізованих фінансів, ідентифікації каналів передавання шоків між ними та обґрунтуванні напрямів регулювання й портфельного управління у контексті України.

У першому розділі систематизовано концепції фінансової інтеграції як економічної категорії, виокремлено канали передавання шоків між ринками та обґрунтовано специфічну природу децентралізованих фінансів як нової форми фінансової інфраструктури. Встановлено, що сучасний теоретичний апарат фінансової інтеграції еволюціонував від класичних трактувань, заснованих на принципі «закону єдиної ціни», до мережевих підходів, що враховують глобальний фінансовий цикл та обмеження арбітражу (limits of arbitrage). На основі узагальнення наукових джерел визначено, що інтеграція TradFi і DeFi реалізується у двох взаємопов'язаних формах: прямій (через арбітражні механізми та крос-ринкові операції) та опосередкованій (через спільні глобальні фактори ризику – доларову ліквідність, монетарну політику провідних центральних банків, схильність інвесторів до ризику та індикатори ринкового стресу). Теоретично обґрунтовано чотирикомпонентну архітектуру передавання шоків через канали багатства, цінові канали, канали ліквідності й фондування та інформаційно-поведінкові канали. Виокремлено специфічні для DeFi вразливості, зокрема рекурсивне кредитне плече, автоматичні ліквідації, оракульний ризик та ризик компонованості, а також концепцію «ілюзії децентралізації», згідно з якою навіть найбільш автономні протоколи зберігають значущі точки централізації – через токени управління, фронтенд-інтерфейси, оракули та кросчейн-мости, – які формують релевантний регуляторний периметр.

У другому розділі сформовано емпіричну вибірку з 1327 денних спостережень за період з 4 січня 2021 року по 17 квітня 2026 року, яка охопила сім ендогенних змінних, організованих у три функціональні блоки: блок децентралізованих фінансів (власно побудований рівноважений DeFi-кошик із п'яти токенів – UNI, AAVE, MKR, COMP, CRV), криптовалютний проміжний сегмент (Ethereum) та блок традиційних фінансових активів (S&P 500, GLD, TLT, VIX, USO). Часові межі вибірки забезпечили охоплення низки системних шоків, критично важливих для перевірки гіпотез інтеграції: краху екосистеми Terra/Luna, банкрутства біржі FTX та банківської кризи SVB. На етапі підготовки даних здійснено перевірку стаціонарності рядів через тести ADF і KPSS, узгодження торгових календарів традиційного й крипторинку та обґрунтування переваг побудови власного DeFi-кошика над використанням готових індексних токенів з огляду на ризик застарілих котирувань. Проведений описовий аналіз продемонстрував суттєву неоднорідність характеристик часових рядів: щоденна волатильність DeFi-кошика (5,74%) у 5,4 раза перевищує показник ринку акцій США, що класифікує DeFi-токени як активи з надзвичайно високим рівнем ризику.

У роботі побудовано VAR(1)-модель із попарними тестами на причинність за Гренджером, ортогональними функціями імпульсних реакцій із декомпозицією Холецького та декомпозицією дисперсії прогнозованої похибки (FEVD) на десятиденному горизонті, а також двоступеневу модель динамічної умовної кореляції DCC(1,1)-GARCH Енгла. За результатами оцінювання встановлено, що жоден з п'яти показників традиційного фінансового ринку (S&P 500, GLD, TLT, VIX, USO) не виступає причиною за Гренджером для дохідності DeFi на загальноприйнятих рівнях значущості, а єдиним каналом впливу зі статистичною значущістю на рівні десяти відсотків є Ethereum. Декомпозиція дисперсії прогнозованої похибки показала, що 53,7% варіації DEFI пояснюється шоками Ethereum, ще 30,6% – власною інерцією, 12,3% – індексом волатильності DVIX, тоді як внесок S&P 500 не перевищує 3,3%, а вплив

облігацій, золота й нафти статистично незначущий. Тим самим емпірично підтверджено ієрархічну структуру передавання шоків «традиційні ринки → волатильність → Ethereum → DeFi-сектор», що зберігається й за всіх альтернативних специфікацій моделі.

Двоступенева DCC(1,1)-модель Енгла зафіксувала надзвичайно стабільну та високу умовну кореляцію DEFI–ETH (середнє 0,829, діапазон від 0,652 до 0,913), помірний позитивний зв'язок із S&P 500 (середнє 0,368), стійко негативну кореляцію з ΔVIX (середнє $-0,350$) та практичну ортогональність DEFI відносно казначейських облігацій США (середнє 0,016). Аналіз ринкових режимів виявив, що у фазу гострої кризи 2022 року кореляція DEFI з фондовим ринком США зросла до 0,410 порівняно з 0,333–0,378 у відносно спокійні періоди, а тест Кванда–Ендрюса виявив статистично значущий структурний злам у кореляційній структурі в серпні 2024 року. Загалом, з чотирьох висунутих дослідницьких гіпотез повністю підтверджено H1 (про відсутність прямої короткострокової інтеграції TradFi у DEFI), H2 (про домінуючу роль крипто-каналу) та H3 (про часову залежність інтеграції з посиленням у кризові періоди), тоді як для гіпотези H4 захисні властивості ідентифіковано лише для казначейських облігацій США (TLT) з кореляцією 0,016, тоді як для GLD виявлено слабкий значущий зв'язок (0,081), а для USO результати виявилися прикордонними. Таким чином, найсильнішим каналом передавання шоків до DeFi-сектора є саме Ethereum як базова інфраструктура більшості DeFi-протоколів, тоді як прямий вплив традиційних фінансових активів у короткостроковому періоді залишається статистично незначущим.

Системна перевірка робастності моделі через додавання Bitcoin, виключення Ethereum, альтернативне впорядкування Холецького та узагальнену FEVD за Песараном – Шіном підтвердила стійкість отриманих результатів. Сумарний внесок крипто-каналу (BTC + ETH) залишається стабільним за всіх специфікацій, а ієрархічна перевага крипто-каналу над прямим впливом традиційних фінансів

зберігається. Виявлений у серпні 2024 року структурний злам може бути раннім сигналом початку нового етапу інституціоналізації сектора, що додатково посилює прикладну значущість отриманих емпіричних результатів.

У третьому розділі на основі результатів теоретико-методологічного аналізу та економетричного моделювання обґрунтовано стратегічні напрями розвитку фінансових технологій, криптоінфраструктури та сектору децентралізованих фінансів у контексті України. Визначено, що національний фінтех-сектор сформувався як зріла та адаптивна екосистема, у якій безготівкові розрахунки, необанкінг та дистанційна ідентифікація BankID забезпечили інфраструктурну зрілість, достатню для подальшої інтеграції TradFi і DeFi, тоді як високі позиції України у світових рейтингах криптоприйняття та активне використання криптоактивів у воєнний період сформували унікальне «вікно можливостей» для регуляторної модернізації. На основі порівняльного аналізу регуляторного досвіду ЄС (Регламент MiCA 2023/1114), США, Сінгапуру, Швейцарії, Великої Британії, ОАЕ та Гонконгу обґрунтовано доцільність поетапної регуляторної стратегії для України, що охоплює короткостроковий горизонт (ухвалення законопроєкту № 10225-д), середньостроковий горизонт (запуск регуляторної пісочниці НБУ та НКЦПФР, пілот е-гривні) та довгостроковий горизонт (інтеграція макропруденційних інструментів моніторингу та узгодження з вимогами Базельського комітету). Сформульовано систему прикладних рекомендацій для трьох категорій суб'єктів: для органів регулювання – фокусування наглядових зусиль на централізованих точках вразливості екосистеми DeFi із застосуванням принципу «однакова діяльність – однаковий ризик – однакове регулювання»; для інституційних і роздрібних інвесторів – динамічне ребалансування за ринковим режимом, використання VIX як випереджального індикатора та визнання казначейських облігацій США як єдиного статистично незалежного диверсифікатора; для DeFi-протоколів – управління оракульним ризиком через TWAP-механізми, калібрування

параметрів LTV із буфером, регулярне стрес-тестування та впровадження автоматичних запобіжників.

Отже, поставлену в магістерській роботі мету досягнуто, а визначені завдання виконано. Проведене дослідження підтвердило, що фінансова інтеграція TradFi і DeFi у короткостроковому періоді носить переважно опосередкований характер, реалізуючись через ієрархічну структуру передавання шоків «традиційні ринки → волатильність → Ethereum → DeFi-сектор», а не через прямий канал від традиційних фінансових активів. Практична цінність отриманих результатів полягає в можливості використання побудованої VAR-моделі та DCC-GARCH моделі для ідентифікації каналів передавання шоків і динамічного портфельного управління, а запропоновані у роботі регуляторні та операційні заходи можуть бути використані як основа для побудови реальної системи мінімізації системних ризиків інтеграції TradFi і DeFi та створюють передумови для повноцінного входження українського фінансового ринку до глобальної цифрової фінансової архітектури як умови залучення інвестицій у повоєнну відбудову держави.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця 1. Порівняльна таблиця каналів ідентифікації

Канал	Передумови активності	Типові часові рамки	Інтенсивність передачі	Приклади інструментів і ринків
Канал багатства (wealth effect)	Значні позиції в балансі; використання левериджу; наявність маржинальних вимог; залежність попиту на ризик від обсягу капіталу	Від кількох днів (маржинальні події, ліквідації) до кількох кварталів (вплив на споживання та інвестиції)	Середня або висока в періоди стресу, особливо через де-левериджінг і примусові продажі	TradFi: акції, ризикові інвестиційні стратегії, маржинальні деривативи. Crypto/DeFi: ончейн-кредитування з механізмами ліквідації, стейблкоїни як застава
Канал ліквідності	Залежність посередників від фінансування;	Від кількох днів до тижнів	Висока, особливо під час	TradFi: bid-ask spread, глибина ринку, hero funding. Crypto/DeFi: A MM-пули, slippage, gas

	зміни haircuts і margin requirements; фрагментація ліквідності; adverse selection	(через зміни спредів, глибини ринку, slippage)	«liquidity spirals»	fees, перевантаження мережі, ліквідність стейблкоїнів
Канал ризику / зараження	Наявність мережевих експозицій або сильних непрямих зв'язків; спільні посередники; спільне використання колатералу; системні зовнішні ефекти	Від кількох днів до місяців (переоцінка ризику, tail events), хоча можливі й раптові стрибки	Висока в хвостових сценаріях; часто має пороговий характер	TradFi: банківські та фондові мережі, крос-ринкові фонди. Crypto/DeFi: стейбл-коїни, компоновність протоколів
Інформаційний канал	Висока роль новин і очікувань; швидке поширення інформації;	Від миттєвих реакцій до кількох днів;	Середня або висока, часто через подальши	TradFi: макроекономічні новини, що впливають на акції та облігації. Crypto/DeFi: новини про протоколи, ончейн-сигнали, оракули

	наявність price discovery та інформаційно го арбітражу	довше за умов повільної дифузії інформац ії	й вплив на ліквідніст ь	
--	--	--	----------------------------------	--

Джерело: створено авторами

Додаток Б

Таблиця 2. Основні примітиви DeFi як інфраструктурні модулі

DeFi-примітиви	Сутність механізму	Інфраструктурна роль у DeFi	Функціональний аналог у TradFi	Ключові системні ризики
Децентралізовані біржі (DEX), зокрема Uniswap	Функціонують переважно на основі автоматизованого маркет-мейкера (АММ). У ранніх версіях ціноутворення спиралося на інваріант $x*y=k$. Протокол реалізується як система ончейн-контрактів, що автоматично забезпечують обмін активів без централізованого посередника.	Забезпечують безперервне ціноутворення, обмін активів, формування ліквідності та виконують роль базової ринкової інфраструктури, зокрема для ліквідації застави.	Поєднують функції біржі, маркет-мейкера та частково центрального контрагента.	Основними ризиками є концентрація ліквідності, MEV і front-running, маніпуляції цінами в низьколіквідних пулах, а також значний slippage у періоди масових ліквідацій.
Пулове кредитування	Побудоване на моделі пулів	Виконують функцію	Аналогами є забезпечене	До головних ризиків

а-ння, зокрема Aave та Compound	ліквідності, де позики надаються під надлишкову заставу (overcollateralisation). У протоколах типу Aave контроль ризику ґрунтується на показниках на кшталт Health Factor, який відображає співвідношення між заставою, порогом ліквідації та боргом.	забезпеченого фінансування, підтримують використання левериджу, трансформацію застави та автоматичний моніторинг маржинальних позицій в ончейн-середовищі.	кредитування, фонди грошового ринку та послуги prime brokerage.	належать каскадні ліквідації, ризик втрати фондінгу, одночасний продаж однакової застави багатьма учасниками, а також ланцюги повторного використання забезпечення (rehypothecation).
CDP-моделі та стейблкоїни	Передбачають емісію стейблкоїнів під заставу криптоактивів. Стійкість системи	Виконують функцію створення приватних цифрових грошей у межах DeFi,	Їх можна порівняти з вузьким банкінгом (narrow banking), грошоподібним	Основні ризики охоплюють derog і run-risk, високу залежність від якості застави, кореляцію між

	підтримується через вимоги до мінімального рівня забезпечення та механізми ліквідації позицій.	забезпечують колатеральну основу для інших протоколів і слугують резервним активом для розрахунків та збереження вартості.	и зобов'язаннями або забезпеченими борговими інструментами.	забезпеченням і боргом, а також проциклічність ліквідацій у періоди ринкового стресу.
Ораку- льні мережі, зокрема Chainlin k	Забезпечують надходження зовнішніх даних у блокчейн через мережу незалежних операторів, відповіді яких агрегуються в ончейн-механізмі з мінімальним кворумом.	Виконують функцію цінового орієнтира, забезпечують mark-to-market оцінку, запускають механізми ліквідацій, розрахунків та інші автоматизовані події в протоколах.	Функціонально подібні до постачальників ринкових даних, адміністраторів бенчмарків і систем референсного ціноутворення у TradFi.	Серед ключових ризиків – спільна залежність великої кількості протоколів від одного джерела даних, використання застарілих або викривлених цінових фідів, а також затримки

				передачі даних (latency risk).
Кросчейн-мости, зокрема Worm-hole та Ronin	Працюють через механізми типу lock-and-mint або attestation-based transfer, за яких актив блокується в одній мережі, а його репрезентація випускається в іншій. Безпека залежить від валідаторів, guardian-мережі або мультипідпису.	Забезпечують інтероперабельність між блокчейн-мережами, переміщення ліквідності між екосистемами та створення wrapped-активів.	Можуть розглядатися як аналог міждепозитарних зв'язків, кореспондентських і кастодіальних механізмів або інфраструктури фінансових повідомлень.	Основними ризиками є вразливість механізмів валідації, концентрація довіри у вузькому колі валідаторів, ризик компрометації підписів, технічні збої та системне поширення шоків між мережами.

Джерело: створено на основі [84]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Baele L., Ferrando A., Hördahl P., Krylova E., Monnet C. Measuring financial integration in the euro area. ECB Occasional Paper Series. 2004. No. 14. European Central Bank. URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecbocp14.pdf> (дата звернення: 03.02.2026).
2. Shleifer A., Vishny R. W. The Limits of Arbitrage. The Journal of Finance. 1997. Vol. 52, No. 1. P. 35–55. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1997.tb03807.x> (дата звернення: 03.02.2026).
3. Journal of Financial Economics. 2009. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304405X09001214> (дата звернення: 03.02.2026).
4. JSTOR Stable. URL: <https://www.jstor.org/stable/1817129> (дата звернення: 17.01.2026).
5. Bouri E., Cepni O., Gabauer D., Gupta R. Return connectedness across asset classes around the COVID-19 outbreak. International Review of Financial Analysis. 2021. Vol. 73. 101646. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101646> (дата звернення: 17.01.2026).
6. Aramonte S., Huang W., Schrimpf A. DeFi risks and the decentralisation illusion. BIS Quarterly Review. 2021. December. P. 21–36. URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.htm (дата звернення: 17.01.2026).
7. Corbet S., Larkin C., Lucey B. The contagion effects of the COVID-19 pandemic: Evidence from gold and cryptocurrencies. Finance Research Letters. 2020. Vol. 35. 101554. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101554> (дата звернення: 17.01.2026).
8. Makarov I., Schoar A. Trading and arbitrage in cryptocurrency markets. Journal of Financial Economics. 2020. Vol. 135, No. 2. P. 293–319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2019.07.001> (дата звернення: 12.02.2026).

9. IOSCO. Final Report with Policy Recommendations for Decentralized Finance (DeFi): IOSCOPD754. Madrid: International Organization of Securities Commissions, December 2023. 47 p. URL: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/ioscopd754.pdf> (дата звернення: 12.02.2026).
10. Schär F. Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial Markets. Federal Reserve Bank of St. Louis Review. 2021. Vol. 103, No. 2. P. 153–174. URL: <https://berkeley-defi.github.io/assets/material/Fabian-Schar-decentralized-finance-on-blockchain-and-smart-contract-based-financial-markets.pdf> (дата звернення: 12.02.2026).
11. Uniswap Glossary: Concepts. Uniswap Developer Documentation. URL: <https://developers.uniswap.org/docs/get-started/concepts/glossary> (дата звернення: 01.03.2026).
12. IOSCO. Policy Recommendations for Crypto and Digital Asset Markets: IOSCOPD699. Madrid: International Organization of Securities Commissions, 2022. URL: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD699.pdf> (дата звернення: 01.03.2026).
13. Жердецька Л. В., Городинський Д. І. Децентралізовані фінанси: концептуальні засади та ризики для фінансової стабільності. Економіка та держава. 2022. № 4. С. 75–81. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2022.4.75> (дата звернення: 12.02.2026).
14. Heimbach L., Huang W. DeFi leverage. BIS Working Papers. 2024. No. 1171. Bank for International Settlements. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4459384> (дата звернення: 01.03.2026).
15. Lehar A., Parlour C. A. Decentralized exchange: The Uniswap automated market maker. The Journal of Finance. 2025. Vol. 80, No. 1. P. 321–374. DOI: <https://doi.org/10.1111/jofi.13405> (дата звернення: 02.03.2026).

16. Corbet S., Meegan A., Larkin C., Lucey B., Yarovaya L. Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets. *Economics Letters*. 2018. Vol. 165. P. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004> (дата звернення: 02.03.2026).
17. Conlon T., McGee R. Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the COVID-19 bear market. *Finance Research Letters*. 2020. Vol. 35. 101607. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101607> (дата звернення: 02.03.2026).
18. Bouri E., Cepni O., Gabauer D., Gupta R. Return connectedness across asset classes around the COVID-19 outbreak. *International Review of Financial Analysis*. 2021. Vol. 73. 101646. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101646> (дата звернення: 02.03.2026).
19. Bouri E., Shahzad S. J. H., Roubaud D., Kristoufek L., Lucey B. Bitcoin, gold, and commodities as safe havens for stocks: New insight through wavelet analysis. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 2020. Vol. 77. P. 156–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.qref.2020.01.004> (дата звернення: 05.03.2026).
20. Cornelli G., Gambacorta L., Garratt R., Reghezza A. Why DeFi lending? Evidence from Aave V2. *BIS Working Papers*. 2024. No. 1183. Bank for International Settlements. URL: <https://www.bis.org/publ/work1183.pdf> (дата звернення: 05.03.2026).
21. Heimbach L., Huang W. DeFi leverage. *BIS Working Papers*. 2024. No. 1171. Bank for International Settlements. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4459384> (дата звернення: 20.05.2026).
22. Johansen S. Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*. 1991. Vol. 59, No. 6. P. 1551–1580. DOI: <https://doi.org/10.2307/2938278> (дата звернення: 20.05.2026).
23. Primiceri G. E. Time varying structural vector autoregressions and monetary policy. *The Review of Economic Studies*. 2005. Vol. 72, No. 3. P. 821–852. DOI: <https://doi.org/10.1111/0034-6527.00353> (дата звернення: 20.05.2026).

24. Yahoo Finance Historical Prices. URL: <https://finance.yahoo.com> (дата звернення: 18.04.2026).
25. yfinance 1.3 – Python library for Yahoo Finance data retrieval. URL: <https://github.com/ranaroussi/yfinance> (дата звернення: 18.04.2026).
26. Ukrainian Fintech Catalog 2023 / Українська асоціація фінтех та інноваційних компаній (UAFIC). URL: <https://fintechua.org/en/fintech-catalog-2023> (дата звернення: 20.04.2026).
27. Ukrainian Fintech Catalog 2025 / UAFIC за підтримки USAID, IFC, SECO, Visa. URL: <https://fintechua.org/ukrainianfintechcatalog2025> (дата звернення: 20.04.2026).
28. Біла книга реформ 2025. Розділ 4. Монетарна політика та банківський сектор. VoxUkraine. 2025. URL: <https://voxukraine.org/en/white-book-of-reforms-2025-chapter-4> (дата звернення: 20.04.2026).
29. Гороховський О. Кількість клієнтів monobank зросла до 10 млн. dev.ua. 16.10.2025. URL: <https://dev.ua/news/kilkitsst-kliientiv-monobank-zroslo-do-10-mln-1760596570> (дата звернення: 20.04.2026).
30. Dealbook of Ukraine 2026: \$498 million in investments and new unicorns. AIN.UA. 26.01.2026. URL: <https://ain.ua> (дата звернення: 20.04.2026).
31. Регуляторна платформа Національного банку України. URL: <https://promo.bank.gov.ua/sandbox/> (дата звернення: 02.03.2026).
32. Постанови Правління Національного банку України № 80, 81, 82 від 25.07.2025 «Про затвердження Положення про відкритий банкінг в Україні». URL: <https://bank.gov.ua/en/payments/open-banking> (дата звернення: 02.03.2026).
33. Шабан О. Інтерв'ю про пілотний проєкт e-hryvnia. dev.ua. 2025. URL: <https://dev.ua> (дата звернення: 20.04.2026).
34. Про віртуальні активи: Закон України від 17.02.2022 № 2074-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20> (дата звернення: 20.04.2026).

35. Проект Закону України про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо врегулювання обороту віртуальних активів в Україні № 10225-д від 24.04.2025. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billinfo/Bills/Card/56271> (дата звернення: 20.04.2026).

36. Рада підтримала у першому читанні легалізацію ринку віртуальних активів. Суспільне Новини. 03.09.2025. URL: <https://suspilne.media> (дата звернення: 02.03.2026).

37. Дослідження Gradus Research / WhiteBIT «Користування та ставлення населення України до криптовалют». Квітень 2024. URL: <https://gradus.app> (дата звернення: 02.03.2026).

38. Опитування Ipsos / WhiteBIT щодо інвестиційної поведінки українців. Квітень–травень 2025. URL: <https://whitebit.com> (дата звернення: 20.04.2026).

39. Закон про віртуальні активи в Україні та їх оподаткування. Forinsurer. 17.12.2024. URL: <https://forinsurer.com> (дата звернення: 20.04.2026).

40. Кравчук Н. Я., Луцишин О. О. Фінансовий ринок України під час війни: реалії функціонування. Світ фінансів. 2022. № 4(73). С. 112–128.

41. Карчева Г. Т., Дзюблюк О. В. Розвиток віртуальних активів та криптовалют в Україні: виклики та перспективи. Фінанси України. 2024. № 6. С. 45–62.

42. Anatoly Yakovenko – biographical sources on Solana co-founder. HODL FM. 2024. URL: <https://hodl.fm> (дата звернення: 12.04.2026).

43. Everstake – Press Release: First Crypto Staking Company to Hold All Five Institutional-Grade Certifications. CryptoPotato. 2025. URL: <https://cryptopotato.com> (дата звернення: 12.04.2026).

44. Cornelli G., Doerr S., Gambacorta L., Tissot B. Regulatory Sandboxes and Fintech Funding: Evidence from the UK. Review of Finance. 2024. Vol. 28, No. 1. P. 203–233.

45. The 2024 Geography of Cryptocurrency Report. Chainalysis. October 2024. URL: <https://www.chainalysis.com/blog/2024-geography-of-cryptocurrency-report/> (дата звернення: 12.04.2026).
46. The 2025 Global Crypto Adoption Index. Chainalysis. September 2025. URL: <https://www.chainalysis.com> (дата звернення: 12.04.2026).
47. The 2025 Global Crypto Adoption Index. Chainalysis. September 2025. URL: <https://www.chainalysis.com> (дата звернення: 02.03.2026).
48. WhiteBIT Exchange Celebrates 6 Years of Innovation and Partnerships in the Crypto Industry. GlobeNewswire. 19.11.2024. URL: <https://www.globenewswire.com> (дата звернення: 19.01.2026).
49. FATF. Updated Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers. Paris: FATF, 2021.
50. Monobank halts massive 7.5 billion-request DDoS attack without service disruption. The New Voice of Ukraine. 19.08.2024. URL: <https://english.nv.ua> (дата звернення: 18.01.2026).
51. Aid for Ukraine – Final Report on cryptocurrency donations. Everstake. 2023. URL: <https://aid-for-ukraine.io/> (дата звернення: 02.04.2026).
52. Crypto donations to Ukraine and Russia: breaking down the numbers. Elliptic. 2023. URL: <https://www.elliptic.co/blog/analysis/crypto-donations-to-ukraine-and-russia-breaking-down-the-numbers> (дата звернення: 02.04.2026).
53. META HISTORY NFT museum raised over \$1,000,000 in support of Ukraine. META HISTORY museum (Medium); Cabinet of Ministers of Ukraine. 2022. URL: <https://metahistory.gallery> (дата звернення: 12.04.2026).
54. UkraineDAO Sells NFT of Ukrainian Flag for 2,258 ETH (~\$6.75 million). CoinDesk. 02.03.2022. URL: <https://www.coindesk.com> (дата звернення: 12.04.2026).

55. Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA) Regulation (EU) 2023/1114. European Securities and Markets Authority (ESMA). 2023. URL: <https://www.esma.europa.eu> (дата звернення: 12.04.2026).
56. IOSCO. Policy Recommendations for Decentralized Finance (DeFi). Final Report: IOSCOPD744. Madrid: International Organization of Securities Commissions, 2023. 41 p.
57. FSB. The Financial Stability Risks of Decentralised Finance. Basel: Financial Stability Board, 2023. 23 p.
58. FATF. Updated Guidance for a Risk-Based Approach to Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers. Paris: Financial Action Task Force, 2021. 111 p.
59. 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. 2023. L 150. P. 40–205.
60. Joint EBA-ESMA Report on recent developments in crypto-assets (Article 142 of MiCA): ESMA75-453128700-1391. Paris: European Securities and Markets Authority, European Banking Authority, 2025. 64 p.
61. Allen H. J. DeFi: Shadow Banking 2.0? William & Mary Law Review. 2023. Vol. 64, No. 4. P. 919–982.
62. CFTC Press Release 8774-23 «CFTC Issues Orders Against Operators of Three DeFi Protocols for Offering Illegal Digital Asset Derivatives Trading». Washington, D.C.: Commodity Futures Trading Commission, 7 September 2023.
63. Van Loon v. Department of the Treasury, No. 23-50669 (5th Cir., 26 November 2024). United States Court of Appeals for the Fifth Circuit. 2024. 38 p.
64. Executive Order 14178 «Strengthening American Leadership in Digital Financial Technology». Federal Register. 2025. Vol. 90, No. 20 (31 January). P. 8647–8650.

65. H.R. 4763 – Financial Innovation and Technology for the 21st Century Act, 118th Congress (2023–2024). Washington, D.C.: United States Congress, 22 May 2024. 247 p.
66. Monetary Authority of Singapore. Guidelines on Provision of Digital Payment Token Services to the Public [PS-G02]. Singapore: MAS, 2022 (з оновленнями 2024 р.).
67. Monetary Authority of Singapore. Project Guardian: Industry Pilots & Use Cases Report. Singapore: MAS, 2024. 42 p.
68. FINMA. Guidance 06/2024 «Stablecoins: risks and challenges for issuers of stablecoins and banks providing guarantees». Bern: Swiss Financial Market Supervisory Authority, 26 July 2024. 14 p.
69. VARA Full Market Product Regulations and Rulebooks 2025. Dubai: Virtual Assets Regulatory Authority, 2025.
70. Про віртуальні активи: Закон України від 17.02.2022 № 2074-IX. Голос України. 2022. 16 березня (№ 57).
71. Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо врегулювання обороту віртуальних активів в Україні: проєкт Закону № 10225-д від 24.04.2025. Київ: Верховна Рада України, 2025.
72. Мухін В. А. Перспективи та виклики впровадження регулювання ринків криптоактивів (MiCA) в Україні. Право та інновації. 2025. № 1 (49). С. 118–123.
73. Краснова І., Литвиненко О., Литвиненко І. Криптоактиви у Східній Європі між детінізацією, інноваціями та регуляторною імплементацією MiCA. Економіка та суспільство. 2026. № 85. С. 1–12.
74. Нанавов А. С., Близнюк М. О. Cryptocurrency regulation in the EU and Ukraine: a comparative analysis of approaches and their impact on economic stability. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2025. № 55. С. 44–51.

75. IOSCO. Final Report with Policy Recommendations for Decentralized Finance (DeFi): IOSCOPD754. Madrid: International Organization of Securities Commissions, December 2023. 47 p. URL: <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD754.pdf> (дата звернення: 20.05.2026).

76. FSB. The Financial Stability Risks of Decentralised Finance. Basel: Financial Stability Board, 16 February 2023. 30 p. URL: <https://www.fsb.org/uploads/P160223.pdf> (дата звернення: 20.05.2026).

77. Aramonte S., Huang W., Schrimpf A. DeFi risks and the decentralisation illusion. BIS Quarterly Review. 2021. December. P. 21–36. URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2112b.htm (дата звернення: 20.05.2026).

78. EBA, ESMA. Joint Report on Recent Developments in Crypto-assets (Article 142 of MiCAR): ESMA75-453128700-1391. Paris: European Banking Authority, European Securities and Markets Authority, 16 January 2025. 60 p.

79. НКЦПФР подала 80 правок до законопроєкту про віртуальні активи. INCRYPTED. 2025. URL: <https://incrypted.com/ua/nkcpfr-podala-80-pravok-do-zakonoprojektu-pro-virtualni-aktivi/> (дата звернення: 20.05.2026).

80. Національний банк проведе відкрите тестування е-гривні у 2025 році. Економічна правда. 2025. URL: <https://epravda.com.ua/finances/nbu-protestuye-e-grivni-u-2025-roci-800252/> (дата звернення: 20.05.2026).

81. FATF. Targeted Update on Implementation of the FATF Standards on Virtual Assets and Virtual Asset Service Providers. Paris: Financial Action Task Force, June 2025. 41 p.

82. Basel Committee on Banking Supervision. Prudential treatment of cryptoasset exposures. Basel: Bank for International Settlements, December 2022 (з оновленнями 2024 р.). 31 p.

83. Engle R. Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. Journal of Business &

Economic Statistics. 2002. Vol. 20, No. 3. P. 339–350. DOI: <https://doi.org/10.1198/073500102288618487> (дата звернення: 20.04.2026).

84. Back to Building: Ronin Security Breach Postmortem. Ronin Blog (Sky Mavis). 27.04.2022. URL: <https://roninchain.com/blog/posts/back-to-building-ronin-security-breach-6513cc78a5edc1001b03c364> (дата звернення: 20.04.2026).