

# **Course: Digital Financial Platforms and FinTech Systems**

## **Lecture 6. Blockchain Technologies and Decentralized Finance**


**Lecturer: Polishchuk Inna, PhD.**

# Курс: Цифрові фінансові платформи та FinTech-системи

## Лекція 6. Блокчейн-технології та децентралізовані фінансові системи

Лектор: Поліщук Інна, PhD.

# Зміст



**Сутність блокчейну та розподілених реєстрів у фінансових системах**

**Механізми консенсусу та довіра в децентралізованих мережах**

**Смарт-контракти як основа програмованих фінансів**

**DeFi-протоколи та їх функціональні моделі**

**Токенізація активів, стейблкоїни та цифрові активи нового покоління**

**Ризики, регулювання та перспективи розвитку децентралізованих фінансів**

01

# Сутність блокчейну та розподілених реєстрів у фінансових системах



Source: developed by the author

Розглядається сутність **блокчейну** та **розподілених реєстрів** як технологічної основи сучасних децентралізованих фінансових систем. Якщо традиційні фінансові сервіси функціонують переважно на основі централізованих баз даних, то блокчейн пропонує іншу модель зберігання і підтвердження інформації. У цій моделі записи підтримуються не одним центром, а сукупністю учасників мережі. Саме тому блокчейн став важливим елементом розвитку цифрових фінансів нового покоління [1].

Для кращого розуміння цієї технології важливо порівняти її з **централізованою моделлю** зберігання даних. У централізованій фінансовій системі всі записи зберігаються та контролюються одним адміністратором, наприклад банком або платіжною платформою. У блокчейн-системі єдиного центру збереження немає. Дані підтримуються багатьма учасниками мережі, а правильність записів підтверджується за допомогою спеціальних алгоритмів. Таким чином, довіра переноситься з окремої установи на правила функціонування системи .

Ключову роль у блокчейні відіграє хеш-функція.

**Хеш-функція** — це математичний алгоритм, який перетворює дані на унікальний цифровий код фіксованої довжини. Якщо змінити хоча б один символ у записі, хеш також зміниться. Завдяки цьому можна швидко виявити будь-яке втручання у вже збережену інформацію. Отже, хешування є основою контролю цілісності даних у блокчейн-системі.

Необхідно також розглянути поняття вузла мережі.

**Вузол** — це окремий комп'ютер або сервер, який підключений до блокчейн-мережі, зберігає копію реєстру та бере участь у перевірці нових записів. Чим більше вузлів підтримує систему, тим вищою є її стійкість до збоїв. Якщо один вузол виходить із ладу, інші продовжують забезпечувати функціонування мережі. Це підвищує надійність зберігання фінансових даних.

У фінансових системах блокчейн має кілька важливих переваг. По-перше, він забезпечує **прозорість** записів, оскільки всі підтверджені транзакції фіксуються у спільній системі. По-друге, він підвищує **простежуваність** операцій, оскільки кожен запис має своє місце у ланцюгу. По-третє, він сприяє **стійкості** системи, оскільки не залежить від одного центру збереження даних. Саме ці властивості зробили блокчейн важливим для цифрових активів, міжнародних переказів і децентралізованих фінансів.

Таким чином, сутність **блокчейну** полягає у поєднанні трьох ключових ознак: **блокової структури, розподіленого зберігання даних і криптографічного захисту записів**. У фінансових системах це створює нову модель обліку й підтвердження операцій, у якій довіра забезпечується не лише установою, а й самою логікою функціонування мережі. Саме тому блокчейн слід розглядати як важливу технологічну основу децентралізованих фінансів.

02

# Механізми консенсусу та довіра в децентралізованих мережах



Source: developed by the author

Розглядається одна з ключових проблем функціонування **децентралізованих мереж** — яким чином учасники системи можуть погодити правильність записів без єдиного центрального адміністратора. У традиційних фінансових системах довіра зазвичай покладається на банк, платіжну установу або інший уповноважений центр, який підтверджує операції та веде реєстр. У децентралізованих мережах така модель не застосовується. Саме тому тут особливого значення набувають **механізми консенсусу**, які забезпечують узгодженість даних і підтримують довіру до системи [2].

У навчальному аспекті важливо розуміти, що консенсус виконує не лише технічну, а й **інституційну функцію довіри**. У централізованій системі користувач довіряє організації. У децентралізованій мережі користувач довіряє правилам, за якими система працює. Це означає, що джерелом довіри стає не конкретний посередник, а прозорий алгоритм перевірки, підтвердження і включення записів до мережі. Саме тому у блокчейн-системах часто говорять про перехід від інституційної довіри до алгоритмічної довіри.

Іншим поширеним механізмом є **Proof of Stake** (PoS), або **доказ частки володіння**. На відміну від PoW, тут право підтверджувати блоки пов'язується не з обсягом обчислень, а з часткою цифрових активів, яку учасник заблокував у системі. Чим більша ця частка, тим вища ймовірність того, що саме цей учасник буде обраний для підтвердження нового блоку.

Ще одним важливим напрямом є **BFT-механізми**, тобто підходи, засновані на концепції **Byzantine Fault Tolerance**. Їх призначення полягає в тому, щоб система могла продовжувати коректно функціонувати навіть тоді, коли частина вузлів працює неправильно, надсилає суперечливі сигнали або поводить себе зловмисно. У таких моделях рішення вважається дійсним, якщо його підтримала визначена більшість учасників. BFT-підходи особливо важливі для приватних і корпоративних блокчейн-мереж, де учасники заздалегідь відомі, а швидкість підтвердження транзакцій має велике практичне значення.

У контексті фінансових систем питання довіри до консенсусу є особливо важливим. Учасники мережі повинні бути впевнені, що транзакції не будуть змінені заднім числом, що актив не можна витратити двічі, а система не втратить цілісності через збій окремого вузла. Саме тому консенсус потрібно розглядати як механізм забезпечення **цілісності, незмінності** та **узгодженості** фінансових записів. Якщо ці властивості не підтримуються належним чином, то мережа втрачає свою практичну цінність для фінансових застосувань.

Практичне значення механізмів консенсусу проявляється в різних видах фінансових систем. У **публічних блокчейнах** консенсус забезпечує функціонування відкритих платіжних мереж і цифрових активів. У **приватних або permissioned-мережах** він використовується для міжбанківських розрахунків, спільного ведення реєстрів, обліку цифрових активів і корпоративного документообігу. Таким чином, консенсус є не лише теоретичною основою блокчейну, а й практичним інструментом побудови надійної фінансової взаємодії між учасниками цифрової екосистеми.

Механізм консенсусу	Сутність	Переваги	Обмеження	Типові сфери застосування
<b>Proof of Work (PoW)</b>	Підтвердження блоку через виконання складних обчислень	Висока безпека, перевірюваність	Високе енергоспоживання, низька швидкість	Публічні блокчейн-мережі
<b>Proof of Stake (PoS)</b>	Підтвердження блоку залежить від частки активів учасника	Енергоефективність, вища продуктивність	Ризик концентрації впливу	Публічні та гібридні мережі

Source: developed by the author based on [1-5].

Механізм консенсусу	Сутність	Переваги	Обмеження	Типові сфери застосування
<b>Delegated Proof of Stake (DPoS)</b>	Обрані учасники підтверджують блоки від імені мережі	Висока швидкість, керованість	Менша децентралізація	Мережі з потребою у швидких транзакціях
<b>BFT-підходи</b>	Узгодження рішення більшістю відомих вузлів	Швидкість, стійкість до помилок вузлів	Краще працює при обмеженій кількості учасників	Приватні та корпоративні мережі

Source: developed by the author based on [1-5].

Отже, **механізми консенсусу** є фундаментом функціонування децентралізованих мереж, оскільки саме вони забезпечують погодження правильності транзакцій, підтримку єдиного стану реєстру та формування довіри без центрального посередника.

03

# Смарт-контракти як основа програмованих фінансів



Source: developed by the author

У межах цього параграфу доцільно розглянути одну з ключових технологічних основ сучасних програмованих фінансів, а саме **смарт-контракти**. Якщо традиційна фінансова операція зазвичай передбачає участь посередника, який перевіряє умови угоди, контролює її виконання та фіксує результат, то у децентралізованому цифровому середовищі частина цих функцій може бути реалізована програмним кодом. Саме тому смарт-контракти стали важливим елементом розвитку блокчейн-екосистем, DeFi-сервісів і нових моделей цифрової взаємодії між учасниками фінансового ринку [1-3].



Для правильного розуміння сутності смарт-контрактів важливо звернути увагу на поняття програмованих фінансів. **Програмовані фінанси** — це модель фінансової взаємодії, у якій правила операцій, порядок доступу до активів, умови виконання платежів, нарахування винагород або розподілу ресурсів задаються у вигляді коду.

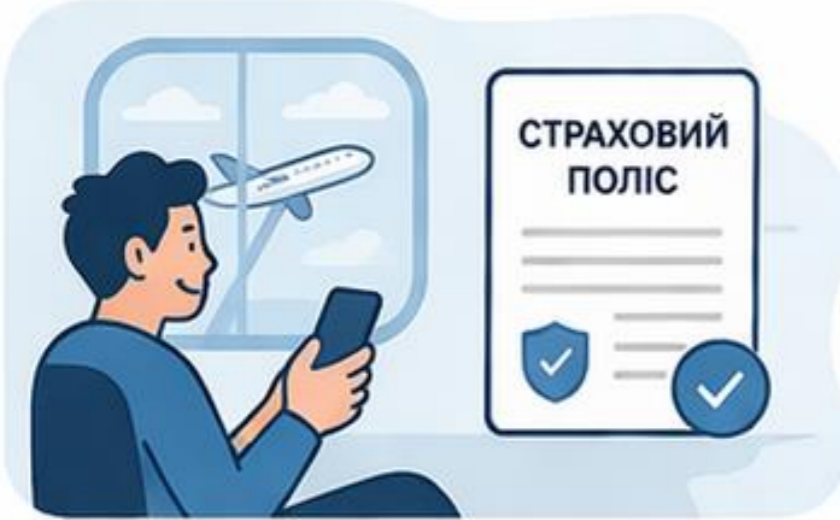
Особливе значення смарт-контрактів полягає в тому, що вони зменшують залежність від традиційних посередників. У класичній фінансовій системі посередник виконує функцію довіри: перевіряє правильність операції, фіксує її результат і забезпечує дотримання умов. У моделі смарт-контракту частина цієї довіри переноситься на **код**, який працює за прозорими та незмінними правилами.

У фінансовій сфері смарт-контракти відкривають широкі можливості для практичного застосування. Вони можуть використовуватися у **децентралізованих біржах**, у системах **кредитування**, у механізмах **стейкінгу**, у сервісах автоматичного обміну цифрових активів, у токенизованих моделях управління активами, а також у цифровому страхуванні.

Переваги смарт-контрактів пов'язані насамперед із **автоматизацією, прозорістю, швидкістю виконання та зниженням операційних витрат.** Водночас існують і обмеження. До них належать складність розробки безпечного коду, ризик програмних помилок, залежність від коректності зовнішніх даних, а також питання юридичного визнання результатів автоматизованого виконання в різних юрисдикціях.

# ПРАКТИЧНИЙ ПРИКЛАД: СМАРТ-КОНТРАКТ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СТРАХУВАННЯ АВІАРЕЙСУ

## 1. ОФОРМЛЕННЯ СТРАХОВКИ



Пасажира купує цифровий поліс на випадок затримки рейсу. У блокчейні створюється смарт-контракт зі зафіксованими умовами виплати.

## 2. УМОВИ СМАРТ-КОНТРАКТУ



Умови закладено в код: якщо затримка рейсу перевищує 2 години – пасажир отримує компенсацію автоматично.

## 3. ОТРИМАННЯ ДАНИХ ПРО РЕЙС



Смарт-контракт підключений до надійного зовнішнього джерела даних і автоматично отримує інформацію про фактичний час відправлення.

## 4. АВТОМАТИЧНЕ ВИКОНАННЯ УМОВИ



Система перевіряє: затримка склала 2 год 30 хв > 2 год.  
**Умова виконана**  
→ смарт-контракт активується.



Компенсація автоматично переказується пасажирові без заяв, перевірок і участі менеджерів.

## ПЕРЕВАГИ СМАРТ-КОНТРАКТУ

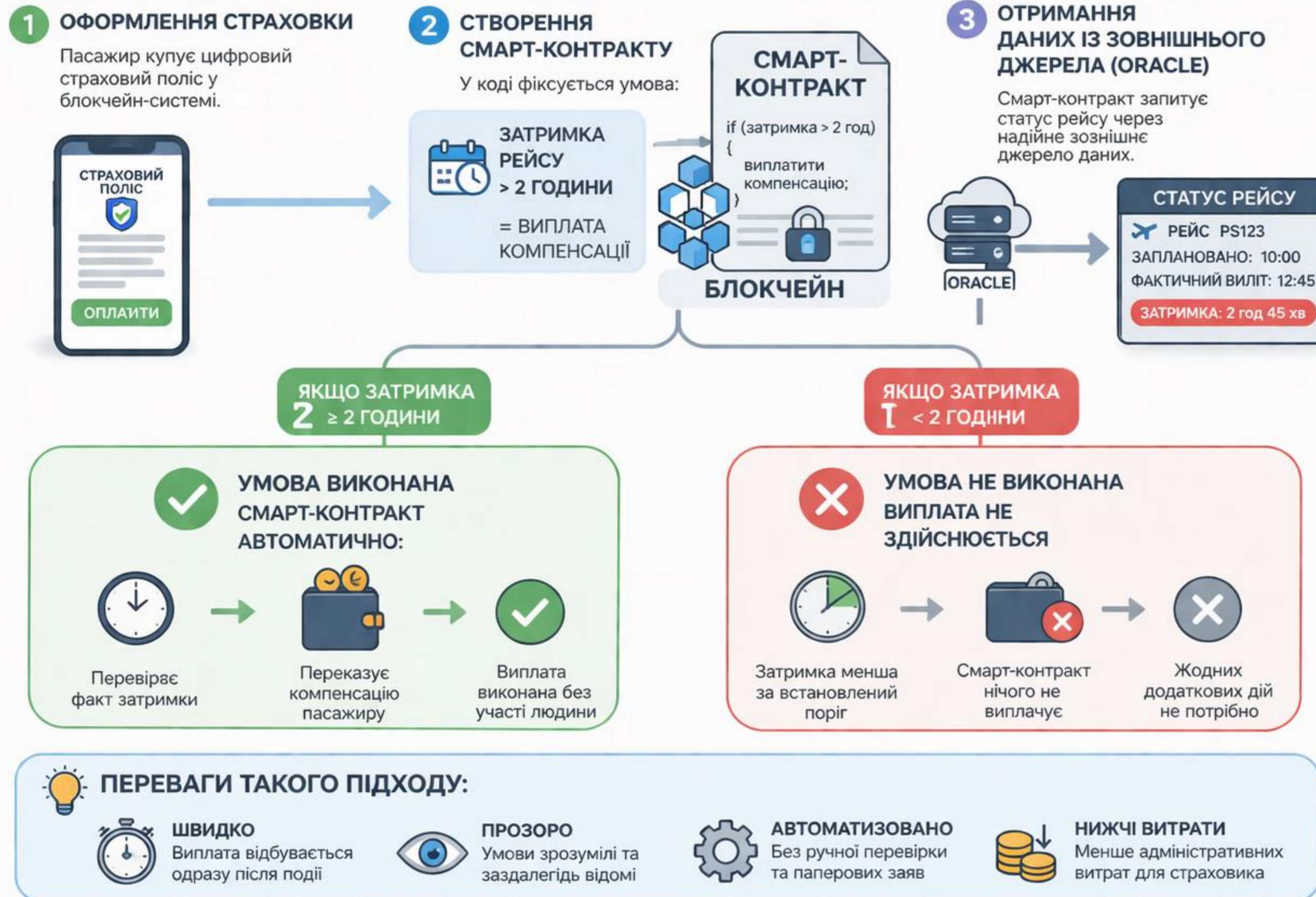
- Швидкість**  
Виплата відбувається одразу після настання події.
- Прозорість**  
Умови зрозумілі та незмінні, кожен може їх перевірити.
- Економія**  
Відсутні зайві адміністративні витрати.
- Об'єктивність**  
Рішення приймається алгоритмом, без людського фактору.

Смарт-контракт працює як автоматичний фінансовий посередник, який самостійно перевіряє умову та здійснює виплату без додаткового втручання.



## Практичний приклад:

### Смарт-контракт для автоматизованого страхування авіарейсу



04

# DeFi-протоколита їх функціональні моделі



Source: developed by the author

Розглядається **DeFi-протоколи** як одна з ключових форм реалізації децентралізованих фінансів у цифровому середовищі. Якщо **блокчейн** створює технічну основу збереження та перевірки записів, а **смарт-контракти** забезпечують автоматичне виконання умов, то саме DeFi-протоколи формують цілісні фінансові сервіси, якими можуть користуватися учасники мережі. Інакше кажучи, DeFi є практичним рівнем застосування програмованих фінансів, де традиційні фінансові функції реалізуються у вигляді децентралізованих цифрових механізмів [4].

Для правильного розуміння сутності DeFi важливо звернути увагу на поняття функціональної моделі. **Функціональна модель DeFi-протоколу** — це спосіб організації фінансової взаємодії між учасниками системи, який визначає, які операції виконуються, за якими правилами здійснюється обмін або розподіл активів, яким чином формуються стимули для користувачів і як підтримується стабільність роботи протоколу.

Іншою важливою функціональною моделлю є **протоколи децентралізованого кредитування та запозичення**. У межах такої моделі користувачі можуть розміщувати цифрові активи в системі, надаючи їх як ресурс ліквідності, або брати позику під заставу власних активів. Основою функціонування тут є забезпечене кредитування, коли позичальник повинен заблокувати актив, вартість якого перевищує розмір отриманої позики.

DeFi-протоколи відрізняються не лише набором послуг, а й логікою побудови фінансових відносин. У традиційній моделі користувач взаємодіє з установою, яка приймає рішення, перевіряє заявки, управляє ліквідністю та веде облік. У DeFi-моделі значна частина цих функцій виконується автоматично через код, а взаємодія учасників відбувається безпосередньо з протоколом. Саме тому DeFi можна розглядати як перехід від інституційно організованих фінансів до програмно організованих фінансів, де правила задаються заздалегідь і є однаковими для всіх учасників системи.

Тип DeFi-протоколу	Основна функція	Механізм роботи	Приклад фінансової ролі
<b>DEX-протоколи</b>	Обмін цифрових активів	АММ, пули ліквідності	Децентралізований обмін
<b>Кредитні протоколи</b>	Надання та отримання позик	Забезпечене кредитування, контроль застави	Децентралізоване кредитування
<b>Протоколи ліквідності</b>	Підтримка ринку активів	Надання активів до пулів	Формування ринкової ліквідності
<b>Стейкінг-протоколи</b>	Блокування активів для підтримки мережі	Фіксація активів і нарахування винагороди	Отримання пасивного доходу
<b>Yield farming-протоколи</b>	Оптимізація дохідності активів	Переміщення активів між протоколами	Підвищення прибутковості участі

Source: developed by the author based on [1-5].

Отже, **DeFi-протоколи** є практичною формою реалізації децентралізованих фінансів, у межах якої традиційні фінансові функції трансформуються у програмно керовані цифрові сервіси. Їхні **функціональні моделі** охоплюють обмін активів, кредитування, управління ліквідністю, стейкінг та інші механізми, що працюють на основі смарт-контрактів. Саме різноманіття цих моделей демонструє, що DeFi є не окремим сервісом, а цілою фінансовою екосистемою нового типу.

05

## Токенізація активів, стейблкоїни та цифрові активи нового покоління



Source: developed by the author

У межах цього параграфу доцільно розглянути ще один важливий напрям розвитку децентралізованих фінансів, а саме **токенізацію активів, стейблкоїни та цифрові активи нового покоління**. Якщо смарт-контракти забезпечують автоматичне виконання фінансових правил, а DeFi-протоколи формують функціональні сервіси, то токенізація створює цифрову форму представлення економічної цінності в блокчейн-середовищі [5].

**Токенізація активів** — це процес цифрового представлення певного активу або права у вигляді токена, що існує в блокчейн-мережі. У найзагальнішому розумінні токен є цифровою одиницею обліку, яка фіксує певну економічну цінність, право доступу, майновий інтерес або функціональну роль у системі.

Особливе місце серед цифрових активів займають стейблкоїни.

**Стейблкоїн** — це різновид цифрового токена, вартість якого намагаються підтримувати відносно стабільною через прив'язку до певного орієнтира, найчастіше до національної валюти, кошика активів або іншого резервного інструменту.

Практичне значення токенизації найкраще пояснюється на конкретних прикладах. Наприклад, об'єкт нерухомості може бути поділений на цифрові частки, кожна з яких представлена окремим токеном. У такому випадку інвестори отримують можливість володіти не всім активом повністю, а частиною прав на нього. Аналогічно можуть токенизуватися **облігації, товарні ресурси, інвестиційні фонди, мистецькі об'єкти або навіть право доступу до цифрового сервісу.**

Разом із перевагами токенізація та стейблкоїни пов'язані з певними викликами. До них належать **питання правового статусу токенів, надійності резервів, прозорості емісії, захисту прав власників, а також ризику технологічних збоїв** або неправильного проєктування моделей забезпечення вартості.

## Токенізація нерухомості



Об'єкт у цифрових токенах

## NFT як унікальний цифровий актив



Цифровий сертифікат права власності

06

## Ризики, регулювання та перспективи розвитку децентралізованих фінансів



Source: developed by the author

У межах цього параграфу доцільно розглянути завершальний аспект теми децентралізованих фінансів, а саме **ризики, регулювання та перспективи розвитку DeFi**. Якщо попередні підрозділи були присвячені технологічній основі блокчейну, механізмам консенсусу, смарт-контрактам, DeFi-протоколам і токенизованим активам, то тепер важливо оцінити, з якими викликами стикається ця сфера в реальному фінансовому середовищі [6].

Однією з найважливіших груп є **технологічні ризики**. До них належать помилки у коді **смарт-контрактів**, уразливості протоколів, неправильна логіка алгоритмів, збої в роботі ораклів, а також можливість кібератак на інфраструктуру сервісу. Особливість DeFi полягає в тому, що навіть незначна помилка в коді може мати масштабні наслідки, оскільки виконання контрактів є автоматичним і часто незворотним.

Окрему увагу слід приділити **правовим і регуляторним ризикам**. У багатьох юрисдикціях правовий статус токенів, смарт-контрактів, децентралізованих бірж та DeFi-протоколів ще остаточно не визначений. Це створює ситуацію, коли інноваційна фінансова діяльність розвивається швидше, ніж нормативна база. У результаті виникають питання щодо ідентифікації учасників, захисту прав інвесторів, податкового обліку, відповідальності за збитки, а також дотримання правил у сфері протидії відмиванню коштів.

У зв'язку з цим особливого значення набуває **питання регулювання децентралізованих фінансів**. Регулювання DeFi слід розуміти як систему правових, організаційних і наглядових механізмів, спрямованих на забезпечення прозорості, безпеки, підзвітності та захисту учасників ринку. Однак регулювання у цій сфері є складним, оскільки DeFi за своєю природою не завжди має чітко визначений центр управління.

Переходячи до перспектив, слід зазначити, що **майбутнє децентралізованих фінансів** пов'язане не лише з розвитком нових протоколів, а й із поступовою інтеграцією DeFi з традиційною фінансовою інфраструктурою. Йдеться про використання токенизованих активів, стейблкоїнів, автоматизованих механізмів розрахунків, цифрової ідентифікації та гібридних моделей фінансових сервісів.

# Підсумок лекції

У межах лекції було розглянуто **блокчейн-технології** та **децентралізовані фінансові системи** як важливий напрям трансформації сучасної цифрової економіки. Послідовний розгляд сутності **розподілених реєстрів, механізмів консенсусу, смарт-контрактів, DeFi-протоколів, токенизації активів, стейблкоїнів і цифрових активів нового покоління** дозволив сформуванати цілісне уявлення про нову модель фінансової взаємодії, у якій значна частина функцій реалізується не через централізовані установи, а через програмно організовані цифрові механізми.

# Пропонована література

[1]. Hilary, G., & Liu, L. X. (2021). Blockchain and Other Distributed Ledger Technologies in Finance. In *The Palgrave Handbook of Technological Finance* (pp. 243–268). Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-65117-6\_10.

Це джерело розглядає блокчейн саме у фінансовому контексті.

[2]. Dietrich, A., Klein, M., & Soramäki, K. (2022). Blockchain Consensus Mechanisms. *IMF FinTech Notes*, 2022(003). International Monetary Fund.

Це джерело системно пояснює популярні механізми консенсусу й окремо акцентує їх значення для фінансових ринків і нагляді.

[3]. Taherdoost, H. (2023). Smart Contracts in Blockchain Technology: A Critical Review. *Information*, 14(2), 117.

Це джерело про смарт-контракти, оскільки узагальнює їх сутність, значення, переваги, обмеження та напрями розвитку.

# Пропонована література

[4]. Shah, K., Saxena, A., Sharma, H., et al. (2023). A systematic review of decentralized finance protocols. *International Journal of Information Management Data Insights*, 3(2), 100176.

Це одне джерело аналізує DEX і різні функціональні моделі DeFi.

[5]. Financial Stability Board. (2024). *The Financial Stability Implications of Tokenisation*. FSB Report.

Джерело дає визначення токенизації, розглядає токени як цифрове представлення фінансових і фізичних активів та описує їхні потенційні переваги й ризики.

[6]. Schuler, K. (2024). On DeFi and On-Chain CeFi: How (Not) to Regulate Blockchain-Based Financial Infrastructure. *Journal of Financial Regulation*, 10(2), 213–256.

Джерело розглядає регуляторні проблеми DeFi, рівні централізації та підходи до оцінки того, як саме варто регулювати таку інфраструктуру.

**Дякую за  
увагу!**