

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»  
Кафедра інформатики факультету інформатики

# **ПОНЯТТЯ ТОКЕНУ І ТОКЕНІЗАЦІЇ АКТИВІВ**

**Текстова частина до курсової роботи  
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»**

Керівник курсової роботи  
к.н., ст.викл. Невмержицький Є.І.

---

(підпис)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

Виконав студент Смальченко Н.Г.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

Київ 2020

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»  
Кафедра інформатики факультету інформатики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедри інформатики,  
Доцент., к. ф.-м. н. С.С.Гороховський  
(підпис)

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ**  
на курсову роботу

студенту Смальченко Наталії Григорівні факультету інформатики 3-го курсу

ТЕМА Поняття токену та токенизації активів

Зміст ТЧ до курсової роботи:

Індивідуальне завдання

Календарний план

Вступ

Основи технології блокчейн

Торетичні аспекти дослідження токенизації

Поняття сутність, історія виникнення токенив

Основні блокчейн платформи для розробки смартконтрактів. Види токенив

Принцип роботи та призначення токенизації

Аналіз і оцінка використання токенизації в сучасній економіці

Спільні риси і різниця токенив і криптовалюти

Умови для розвитку токенизації- ризику і перспективи

Практична частина. Розробка токенив на платформі Ropsten Test Network

Висновок

Список використаних джерел.

Дата видачі „\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р. Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

Завдання отримав \_\_\_\_\_  
(підпис)

### Календарний план виконання роботи:

№ п/п	Назва етапу курсової роботи	Термін виконання етапу	Примітка
1.	Отримання теми курсової роботи.	15.10.2019	
2.	Огляд основного матеріалу за темою	30.10.2019	
3.	Аналіз алгоритмів рекомендацій	15.02.2020	
4.	Написання перших двох розділів	05.04.2020	
5.	Створення смарт-контракту	20.04.2020	
6.	Написання останнього розділу	02.05.2020	
7.	Створення презентації та написання доповіді для захисту роботи.	03.05.2020	
8.	Корегування роботи згідно із зауваженнями керівника	11.05.2020	

Студенту Смальченко Н.Г.

Керівник Невмержицький Є.І

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_

## Зміст

Вступ.....	4
1. Основи технології блокчейн.....	5
2. Торетичні аспекти дослідження токенизації.....	8
2.1. Поняття сутність, історія виникнення токенів.....	8
2.2. Основні блокчейн платформи для розробки смартконтрактів. Види токенів.....	12
2.3. Принцип роботи та призначення токенизації.....	16
2 4. Аналіз і оцінка використання токенизації в сучасній економіці.....	17
2.5. Спільні риси і різниця токенів і криптовалют.....	19
2.6. Умови для розвитку токенизації- ризику і перспективи.....	23
3. Практична частина. Розробка токена на платформі Ropsten Test Network.....	24
Висновок.....	29
Список використаних джерел.....	31

## Вступ

Цифровий світ не стоїть на місці, і на сьогоднішній день про криптовалюту чув вже кожен. Але не кожен, що таке токен, і чим він відрізняється від криптовалюти?

Ця курсова робота присвячена проблемі токенів, механізму їх функціонування, а також тенденціям розвитку та можливим ризикам.

Актуальність теми обумовлена тим, що на даний час питання резонансу у використанні токенів залишається невирішеним, хоча ця тема цікавить все більше і більше людей. Також не повністю вирішеними є питання їх правової регуляції, особливо в Україні.

Мета курсової роботи — проаналізувати токени та токенизацію, перспективи їх розвитку в майбутньому.

Для досягнення цієї мети необхідно виконати наступне:

- розглянути поняття та суть токенів;
- вивчити принцип роботи та мету токенизації;
- визначити основні проблеми використання токенів;
- оцінити перспективи розвитку токенизації;

Відповідно до поставленої мети було поставлено та вирішено таке завдання: перевірити основні принципи безпеки використання токенизації, порівняти токени і криптовалюту.

Об'єктом дослідження є криптовалюти та біржі, пов'язані з криптовалютами, а також процес проведення транзакцій.

Предметом дослідження є сукупність соціально-економічних відносин, які сприяють становленню та розвитку токенизації, обіг на ринку, технічні характеристики токенів.

## 1. Основи технології блокчейн

Отже, що ж таке блокчейн? Перед тим, як розібратись з деталями, почнемо з загального визначення блокчейна. Для того, щоб було більш зрозуміло, будемо використовувати конкретний приклад. Це буде блокчейн Bitcoin, оскільки зрозумівши роботу найбільш поширеного блокчейну, можна зрозуміти механіку роботи і всіх інших реалізацій блокчейна — вона практично однакова за своєю суттю.

Звичайно, кожна реалізація технології блокчейн відрізняється від інших.

Блокчейн — це як публічний рахунок, на якому враховуються всі транзакції в біткоїні за всю історію його існування. В результаті блокчейн постійно зростає — нові блоки додаються до ланцюжку існуючих у міру обробки транзакцій. Ці транзакції обробляються комп'ютерами, або, як їх часто називають, вузлами, підключеними до єдиної мережі. Важливо розуміти, що кожен блок додається в блокчейн, або, буквально, в "ланцюжок блоків", в хронологічному порядку. Комп'ютери, що обробляють транзакції, розкидані по всьому світу, тому блокчейн — це децентралізована технологія, захищена надійними методами шифрування.

Давайте розберемо блокчейн докладніше. Найкращим чином його роботу можна пояснити на прикладі з банківської сфери. Уявимо собі, що всі транзакції певного банку записані в блокчейн і надійно захищені методами шифрування даних. Як уже згадувалося раніше, блокчейн буде включати в себе всі банківські транзакції з часу його створення, і кожен окремий блок буде являти собою певну банківську операцію. І вся ця історія операцій децентралізована. Тому все, що відбувається з мережею блокчейна, відбувається з усіма вузлами, що унеможливує проведення шахрайських операцій, так як мережею управляє безліч вузлів. Уявимо собі біржу, що працює на основі технології блокчейн. Купівля та продаж акцій може бути практично миттєвою - просто тому, що цією мережею управляє безліч

розподілених комп'ютерів. Вона працює за принципом однорангової, або пірингової мережі (від слова peering).

Ось це і є блокчейном, в нашому прикладі - блокчейном Bitcoin. Але в природі існують і інші реалізації технології блокчейн, наприклад, Ethereum. Замість того, щоб замінити традиційні валюти, що прагне зробити біткоїни, платформа Ethereum ставить своїм завданням децентралізацію ринку додатків. Зрозуміло, Ethereum — це децентралізована і розподілена хмарна платформа з часом доступності в 100 відсотків. Блокчейн Ethereum дозволяє запускати код додатків без участі сторонніх організацій. Тому Ethereum відкриває незліченні можливості для всіх галузей-управління особистими фінансами, контракти з самотійним виконанням, сайти для азартних ігор і так далі. Зверніть увагу, що платформа Ethereum дозволяє реалізувати все перераховане за дуже малий час. Можна навіть зібрати версію Bitcoin на базі Ethereum, тобто за допомогою Ethereum створити свою криптовалюту. Криптовалютою середовища Ethereum є ефір. Він витрачається кожен раз, коли ви запускаєте свій додаток в блокчейні Ethereum. Це створює економічну основу для використання ефіру, адже він виступає як платіжний засіб для роботи коду.[6]

Далі розглянемо відмінності між публічним, блокчейном консорціумів і приватним блокчейном.

Існує три типи блокчейну, кожен з яких має свої переваги і недоліки. Це публічний блокчейн, блокчейн консорціумів і приватний блокчейн.

Публічний блокчейн найбільш відомий завдяки підйому таких криптовалют, як біткоїн або ефір. У публічному блокчейні будь-яка людина може завантажити весь ланцюжок транзакцій і при бажанні вивчити всі дані. Наприклад, ви можете відстежити, яка кількість біткоїнів відправлялося з конкретної біткоїн-адреси або надходило неї.

Відносно публічного блокчейну важливо зрозуміти, що його публічність не означає, що використовувати його небезпечно. Весь ланцюжок транзакцій

захищений надійними методами шифрування. Це частина технології блокчейн, децентралізованої за своєю природою.

Блокчейн консорціумів недоступний широкій публіці, тому не кожна людина може легко ознайомитися з історією транзакцій. Блокчейн консорціумів контролюється заздалегідь визначеним числом комп'ютерів, так званих вузлами. Щоб краще зрозуміти цю схему, уявимо десять банків, керуючих таким блокчейном. Всі вони заздалегідь домовилися, що тільки вони будуть брати участь у формуванні транзакцій для їх загального ланцюжка, і не будуть допускати до цього інших учасників, як у випадку з публічним блокчейном. Для додавання нових блоків до ланцюжка блокчейн вони можуть вирішити, що нові транзакції будуть підтверджувати, скажімо, шість банків з десяти, але ніякі інші люди або організації не зможуть підтверджувати транзакції. Таким чином, блокчейн консорціумів є частково, а не повністю децентралізованим, на відміну від публічного блокчейна.

Нарешті, приватний блокчейн. Багато хто вважає, що такі системи обліку транзакцій не є справжнім блокчейном. Приватний блокчейн за своєю суттю може використовуватися лише обмеженим колом осіб, так як дозволи на додавання транзакцій видаються централізовано. Якщо повернутися до нашого прикладу з банками, то всі дозволи на додавання транзакцій будуть видаватися тільки одним банком. Ще один момент — технологія блокчейн децентралізована за своєю природою, тому її централізація зазвичай викликає багато критики. Однак банки ведуть експерименти саме з цим типом технології блокчейн. Іншим типовим застосуванням для приватного блокчейна є використання в роботі з базами даних, при проведенні аудиту і будь-які інші внутрішні операції для конкретної компанії. Тому звичайною відповіддю на критику використання приватного блокчейна є обґрунтування необхідності ведення справ без надання інформації широкій аудиторії.[6]



## **2. Теоретичні аспекти дослідження токенизації.**

### **2.1. Поняття сутність, історія виникнення токенів**

Токен — слово, яке перекладається з англійської як "купон" чи "жетон". Перший жетон з'явився у Великобританії у 17 столітті. У той час гроші з скарбниці не могли потрапити до населених пунктів, тому місцеві жителі карбували власні «жетони», щоб обміняти їх на товари та продукти лише у своїй окремій колонії.

Що ж таке токен у сучасному світі криптовалют? Це своєрідний жетон, за який можна отримати певні послуги. Для наочності наводимо приклад з квитком на автобус.

Ви купуєте квиток у кондуктора, щоб здійснити подорож по місту. Більше того, в автобусі з іншим маршрутом або в метро цей квиток вже не дійсний.

Те ж саме із токеном — він має значення лише для компанії, у якої ви його придбаєте. Тобто ви платите їм за доступ до будь-яких внутрішніх послуг компанії. Токен символізує цифровий актив, який ви як інвестор купуєте у емітента токена, компанії, яка їх випускає.

Тепер розглянемо основну функціональність токенів:

- зберігається в гаманці криптовалюти;
- передається іншим користувачам. Токенами керують за допомогою смарт-контрактів, які дозволяють передати активи іншій особі;
- випускається будь-ким за умови того, що задано певні параметрів: найменування, символ, вартість та загальна кількість випущених монет;
- власники токенів можуть не тільки отримати будь-які послуги за нього, а також мати право голосу та брати активну участь у подальшому розвитку компанії;
- використовується як засіб платежу між учасниками певної системи;
- діє як цифровий актив. Наприклад, купивши токен, ви маєте право володіти цифровим продуктом компанії;

- може служити одиницею виміру. З його допомогою ви можете враховувати кількість APS-викликів та завантажень на торренті;
- він використовується як винагорода за будь-які дії (за користування платформою, за участь у програмах щедрості, виконання айдропів).

З появою різних стартапів blockchain та ICO, токени почали змінюватись у своїх функціях та набували власної специфіки. Залежно від мети, застосування, правового статусу, технічного рівня та базової цінності їх почали ділити на кілька категорій. Деякі категорії ще не врегульовані, а інші, навпаки, мають дуже суворі межі регуляторів.

Токени можна поділити Utility-токени, Securiti-токени та платіжні токени або криптовалюти. Розглянемо кожні з них окремо.

#### Utility-токени

Utility-токени — найпоширеніший тип токенів. Вони використовуються як частина лише одного блокчейн-проекту. Утилітарні токени передбачають різні пільги для інвесторів. Як правило, за допомогою таких токенів люди можуть користуватися товарами чи послугами, які компанія планує запустити в рамках свого проекту. Ці монети також передбачають знижки та преміальний доступ до певних послуг. Однак, купуючи корисні Utility - токени інвестор не отримає права володіти будь-якими активами компанії, будь то акції, майно чи продукція компанії.

Зазвичай компанія випускає «корисні» токени в обмеженій кількості, щоб збільшити їх популярність, внаслідок чого обмінний курс зростає. На сьогоднішній день фінансові регулятори досі не чіпляються до utility-токенів, тому що вони не призначені для інвестування. Ось чому багато стартапів blockchain позначають свої токени як утилітарні, щоб уникнути проблем із законом.

Прикладом "внутрішнього" токена є Basic Attention Token (BAT) від браузера Brave. У екосистемі Brave токен BAT використовується декількома сторонами: глядачами, рекламодавцями та авторами контенту. Глядачі

отримують BAT за звичайний перегляд реклами в браузері, а творці контенту нагороджуються за якісний контент.

Іншим прикладом утилітарних токенів можуть слугувати монети проектів Sia, Storj та Filecoin, які забезпечують їх власників децентралізованим хмарним сховищем. Більше того, власники токенів можуть використовувати його зі знижкою у десятки разів і навіть виступати в ролі вузла, що забезпечує свої ресурси.[4]

#### Securiti-токени

Ці токени схожі на цінні папери на фондовому ринку. Власник отримує право на акції компанії, частку її прибутку та дивіденди. Інвестори можуть брати активну участь у житті компанії та голосувати, щоб вирішити, в якому напрямку буде розвиватися проект. Усі ці права прописані в smart-контракті, а перелік інвесторів та вся діяльність компанії розміщені на блокчейні.

Securiti-токенами ретельно контролюються регуляторами, включаючи Комісію з цінних паперів та бірж США (SEC) та Швейцарський орган нагляду за фінансовими ринками (FINMA). Вони контролюють, щоб обіг таких токенів відповідав законодавчим нормам певних країн, оскільки Securiti-токенами передбачається офіційна реєстрація.

Прив'язані до звичайних цінних паперів, Securiti-токени - це реальні фінансові інвестиції. Тому компанії з таким видом токенів покладаються на додаткові зобов'язання виконувати закони про цінні папери, і вони також повинні надавати звіти.

Порівняно з Utility-токенами, Securiti-токени дають певні гарантії, що інвестори отримають компенсацію, якщо проект вийде з ладу. Акредитовані інвестори мають можливість придбати токени безпеки після запуску проекту. Хоча в цьому випадку є і ризики, оскільки інвестор не вкладає кошти в самі монети, а в у майбутньому отримує з них прибуток. Приклади токенів безпеки включають DigixDAO, Siafund, Taas.[2]

#### Платіжні токени (криптовалюти)

Платіжні токени зазвичай називають криптовалютами, і вони є багатофункціональними. Вони можуть бути використані як винагорода для майнерів, як платіжний засіб чи інструмент інвестування. Крім того, платіжні токени не підтримуються жодними активами. Криптовалюти можна використовувати всередині системи, їх викид відбувається через видобуток. До криптовалют належать Bitcoin, Ethereum, Monero, Litecoin, Dogecoin тощо.

Токени можна поділити на взаємозамінні і взаємонезамінні.

Взаємонезамінний токен можна обміняти на подібні монети. Наприклад, ідентичні токени ERC-20 нічим не відрізняються один від одного, як гривня від гривні. Якщо ми проведемо аналогію з конструктором, такий токен можна розділити на частини і зібрати в аналогічний токен того ж стандарту. Ці монети будуть схожі між собою, що підходить для розділених ігрових предметів та валют.

Взаємонезамінний токен - це унікальні монети для колекціонування, принцип роботи яких був описаний вище. Їх дані неможливо змінити. В смарт-контрактах може бути записана вся їх історія, тому токен накопичує свою цінність (ігровий предмет або персонаж "накачується" силою, навичками тощо), і його можна продати дорожче. Відповідно, такий токен неможливо замінити, оскільки його аналога не існує.

Що стосується біткоїна, то його можна побічно класифікувати як взаємозамінні монети. Деякі можуть стверджувати, що BTC дорівнює одному BTC, і навіть якщо він розділений на кілька мільйонів одиниць, вони також замінюють один одного. Але є такі поняття, як "брудні" та "чисті" біткоїни: у кожної монети є своя історія транзакцій, згідно з якою ви можете відстежувати, чи була вона використана в незаконних угодах, наприклад, вкрадена хакерами тощо.

Тому і сервіси, і інвестори віддають перевагу «чистим» біткоїнам, які ще не мали своєї історії. Вартість таких монет зазвичай на 20-30% вище. Тому

біткоїн не завжди взаємозамінний, оскільки кожна з його монет має свою унікальну історію.[3]

## **2.2 Основні блокчейн платформи для розробки смартконтрактів. Види tokenів.**

Справжнім відкриттям в блокчейн-технологіях стали смарт-контракти, Це набори механізмів, що дозволяють створювати цілі бізнес-технології всередині блокчейну. Вперше ідея смарт-контрактів була представлена розробником Ніком Сабо, проте реалізація задумки стала можлива лише з появою технології блокчейн, і вже в 2013 році творець Ethereum Віталік Бутерін прийшов до висновку, що можна використовувати блокчейн набагато ширше, ніж просто для здійснення транзакцій.[7]

Головна особливість смарт-контрактів полягає в тому, що всі дії записані математичною мовою, у вигляді особливих математичних правил: так вирішується проблема подвійності термінів — в математиці її просто не існує.

На сьогоднішній день створено безліч платформ, що надають можливість створення смарт-контрактів, кожна з яких володіє і позитивними, і негативними сторонами. Давайте розглянемо найбільш інноваційні, оригінальні та зручні платформи.

### **Ethereum**

Не можна говорити про смарт-контракти, не згадавши Ethereum — першу блокчейн-систему, що підтримує можливість створення смарт-контрактів. Це, мабуть, найнадійніша і еталонна система, найбільша за своєю капіталізацією.

#### **Переваги Ethereum:**

- Велике поширення.
- Гнучкість системи створення контрактів дозволяє прописувати максимально складні смарт-контракти.
- Велика кількість користувачів забезпечує достатню обчислювальну потужність.

- Заснована на Тьюринг-повній мові Solidity.
- Масштабованість.

Недоліки Ethereum:

- Для здійснення переказів потрібна оплата у вигляді "газу".
- Використовує токени стандарту ERC-20, що схильний до помилки: користувач, який відправив токени в смарт-контракт за допомогою команди `transfer()`, може безповоротно втратити свої гроші.

Ефіріум є найпопулярнішою платформою для створення смарт-контрактів, а помилку відправки токенів в смарт-контракт не можна вважати помилкою програми, оскільки у всіх випадках її причиною є людський фактор. [7]

### Hyperledger Fabric

Проект, створений Linux Foundation в 2015 році, є основою для створення смарт-контрактів, орієнтованих на бізнес. Самі розробники називають розумні контракти в своїй системі "Chain-кодом". Платформа надає користувачам можливість створення багатошарових конфігурацій в блокчейн мережі, тим самим створюючи нові можливості розробникам. Розробники створили і свою особливу мову — Go, яка відрізняється швидкою компіляцією, що створює комфортні умови для створення chain-кодів.

Chain-код складається з 4 основних функцій:

- \* PutState — генерація та оновлення активу;
- \* GetState — повернення активу;
- \* GetHistoryForKey — отримати звіт з історії змін;
- \* DelState — видалити актив.

Однак функція видалення не зачіпає ланцюжок в блокчейні. Таким чином, навіть віддалений актив має історію і користувачі мають можливість простежити всі дії, вчинені з ним.

Переваги Hyperledger Fabric:

- \* Орієнтованість на корпорації.

- \* Існування приватних каналів дозволяє підвищити надійність і пропускну здатність.

- \* Використовує мову програмування Go.

- \* Має можливість створення Chain-кодів на Java і JavaScript.

Недоліки:

- \* Невелике ком'юніті, що пов'язано з орієнтацією на корпоративні потреби.

- \* Високий поріг входження.[7]

## EOS.IO

У червні 2018 року Block.One випустила для розробників власну блокчейн-платформу EOS. Система працює відповідно до алгоритму DPoS-Delegated-Proof-of-Stake. Розробники створили систему з 21 привілейованого акаунта, що дозволяє відправляти транзакції безпосередньо до цих акаунтів. Таким чином вирішується "завдання візантійських генералів", привілейовані акаунти вибираються із загального пулу в процесі голосування.

Всі призначені для користувача транзакції зобов'язані містити в собі хеш останнього відомого блоку, завдяки чому транзакція ніколи не потрапляє в паралельний ланцюжок (форк).

Переваги:

- \* Можливість горизонтальної і вертикальної масштабованості.

- \* Підвищена надійність і безпека.

- \* Захист від небажаних форків.

Недоліки:

- \* Відсутність головної мережі EOS.

- \* Нестандартна бізнес-модель, що не викликає довіри.[7]

## Stellar

Смарт-контракти, представлені проектом Stellar, якісно відрізняються від запропонованих в Ethereum. Вони не є Тьюринг-повними і можуть бути

використані для виконання домовленостей між більш ніж двома сторонами, дії яких підкріплюються транзакціями.

Stellar пропонує більш швидку систему підтвердження транзакцій: весь процес займає близько 5 секунд (для порівняння, у Ethereum це займає 3,5 хвилини). Плюс розробники вказали неймовірно низьку вартість транзакції.

Механізм створення смарт-контрактів відмінний від можливостей Ethereum: розробникам пропонується використовувати інструкцію Stellar Developer Guide, в якій вказані всі можливості і функції. При цьому створення смарт-контрактів передбачається практично будь-якою мовою.

Переваги:

- \* Висока швидкість підтвердження транзакцій.
- \* Можливість створення смарт-контрактів на будь-якій мові.
- \* Дуже низька вартість транзакцій.
- \* Неповна за Тьюрингом система робить аудит простішим, а систему захищенішою.

Недоліки:

- \* Обмеженість функціоналу. [7]

На даний момент не існує єдиної системи класифікації токенів. Проте, кроки в цьому напрямку ведуться американською комісією з цінних паперів і бірж (SEC) і швейцарською службою з нагляду за фінансовими ринками (FINMA).

Обидві організації поділяють токени на дві великі категорії:

- Інвестиційні " (Security) токени — певною мірою схожі з цінними паперами.
- Службові " (Utility) токени — дають доступ до послуг, які надає проект.

Інша категорія, яку варто виділити, позначається як "справжня" криптовалюта (real cryptocurrencies) або» платіжні " токени (Payment tokens) — цей тип токенів має свій власний блокчейн і часто розглядається як засіб платежу.



Проте, між SEC і FINMA є одна істотна відмінність: в той час як SEC фокусується на зіставленні токенів з цінними паперами, FINMA робить упор на економічні функції токенів.

Розглянемо докладніше ключові особливості різних типів токенів.

Інвестиційні токени (Security tokens, SEC) / токени-активи (Asset tokens, FINMA)

Дана категорія токенів дає право на отримання базових активів, дивідендів, а також право на процентні платежі. За своєю економічною функцією аналогічні акціям, облігаціям або деривативам.

Службові токени (Utility tokens, SEC, FINMA)

Ця категорія токенів дає доступ до товарів і послуг, які запусаються за проектом в майбутньому. Крім того, ці токени можуть використовуватися для отримання дисконту або преміального доступу до товарів і послуг проекту.

Криптовалюта (Cryptocurrencies, SEC) / платіжні токени (Payment tokens, FINMA)

Зазвичай токени даної категорії не несуть в собі додаткових функцій і не пов'язані з іншими проектами. Якщо говорити в цілому, криптовалюта повинна стати невід'ємним валютним інструментом (за аналогією з грошима або золотом), що дає можливість здійснювати покупки, продажу і проводити інші фінансові операції. Криптовалюти призначені виконувати ті ж функції, що і давно усталені валюти, такі як Американський долар, євро або японська ієна, але вони не мають підтримки Уряду або інших керівних органів.[7]

### **2.3. Принцип роботи та призначення токенизації**

Оплата за онлайн-послуги надійно захищена протоколами безпеки. Інтернет-магазини та платіжні послуги надають платіжні та банківські картки користувальних карт. EasyPay, наприклад, щороку підтверджують сертифікацію PCI DSS і захищає дані користувачів згідно останнім

міжнародним стандартам. Одним з найсучасніших видів захисту даних є токенизація. [10]

Токенизація активів — це процес випуску токенів (зазвичай security-токенів), який цифровим чином представле реальний товарний актив. Цей процес зазвичай подібний до сучасної сек'юритизації, тобто створення security-токенів. Ці токени створюються за допомогою ICO (initial token offering), що іноді називають STO (security token offering), щоб відрізнити від інших типів ICO. STO може бути використане для створення цифрового представлення активів, що означає, що такі токени можуть представляти частку в компанії, право власності на нерухомість або участь в інвестиціях. Цими токенами можна торгувати на вторинному ринку.[5]

Токенизація - це технологія, що може захистити електронні платежі замість іншої зашифрованої систему даних.

Токенизація дозволяє здійснювати анонімні платежі, тобто залишати дані картки із рахунку користувача не доступними іншим. Вся ця інформація просто карту замінюється унікальними цифровими ідентифікаторами, тобто токенами.

Коли надається певній одиниці активу її власний унікальний ідентифікатор, фіксуються дані про цю одиницю у постійному, захищеному від змін реєстрі. Після чого ми можемо відстежувати подальший рух цього активу. Тобто ми можемо сказати, що токенизація активів є певним мостом між реальним і цифровим світами, який забезпечує високий рівень безпеки та захисту інформації.

## **2 4. Аналіз і оцінка використання токенизацій сучасній економіці**

Загалом вся економіка світу, що нас оточує, наповнена різноманітними активами: нерухомим майном, золотом, нафтою, витворами мистецтва, тощо. Більшість з них активів вимагають значних зусиль і витрат для фізичної передачі або не можуть бути розподілені на частки. Це спричиняє певні труднощі в роботі з такими активами

Саме тому зараз всі (і великі фінансові компанії, і стартапи різного розміру) намагаються розробити системи, які можуть допомогти перейти на наступний етап еволюції засобів роботи з активами, особливо засобів та стандартів токенизації активів.

Застосування токенизації активів з використанням блокчейн технологій значно знижує ризики пов'язані з використанням недостовірної інформації. Крім того це може допомогти зробити систему торгівля більш простою і зменшити витрати на неї. Зараз ринок забитий бюрократією, високою комісією. Токенизація може допомогти вирішити і такі проблеми.

Зараз вже є багато можливостей для розміщення активів реального світу у блокчейні. Але ще більше таких можливостей розробляється і навіть вже існуючі не є повністю завершеними, в майбутньому на більшість з них чекає багато змін.

Основною метою токенизації є безпека, простота передачі і швидкість. Хоча ідеальної системи досі не існує. Десь задля безпеки жертвують швидкість, в іншому випадку — простотою передачі. Тому майбутнім поколінням ще є багато особливостей, які можна вдосконалювати.

Для фіксації права власності у випадках, коли це вимагається законом команда Bitrent розробила протокол Proof of Ownership. Головною метою цього протоколу є можливість реєструвати право власності на нерухоме майно напряму до державного реєстру прав, який дозволяє здійснити електронну реєстрацію або цункціонує на блокчейні, через передачу даних зі смарт-контрактів блокчейну. Механізм цього протоколу використовує ланцюг договорів довірчого управління і розрахований на обмін майнових прав на частку у праві власності на об'єкти нерухомості. Також передбачається можливість офіційного оформлення договорів після голосування власників токенів, якщо воно підтвердило операцію.

Міністерство юстиції України неодноразово анонсувало перехід реєстру прав на нерухоме майно на блокчейн, і такі роботи здійснюються. Крім того, в

аналогічному напрямку працюють ОАЕ, Швеція, Греція, Грузія, Казахстан та деякі інші країни.

Згідно з дослідженням Global Wealth Report (Credit Suisse Research Institute, 2017), загальний обсяг глобального достатку сягнув 280 трлн доларів США, що на 27% більше ніж 10 років тому. Більша частина цього обсягу складається з порівняно неліквідних активів. Один з активів з традиційно низькою ліквідністю – нерухомість. Обсяг цього активу був оцінений у 217 трлн доларів США, з яких комерційна нерухомість складає 54 трлн доларів США (близько однієї четвертої частини всієї нерухомості), що не на багато менше, аніж повний глобальний обсяг акцій та боргових інструментів, якими торгують на біржах.

Якщо ми візьмемо до уваги стриману оцінку, що комерційна нерухомість має прибутковість всього у 10% річних, то токенизація лише комерційної нерухомості може дати ліквідність у розмірі 5,4 трлн доларів США, що майже у 10 разів більше ніж загальна ринкова капіталізація всіх криптовалют. Навіть на цьому невеликому прикладі можна переконатись у великих перспективах для токенизації.[9]

## **2.5. Спільні риси і різниця токенів і криптовалют**

Далі розглянемо різницю між токенами та криптовалютами.

Багато хто плутає utility і security-токени з криптовалютами, не розуміючи, чим вони відрізняються один від одного. Щоб уникнути плутанини, спочатку розберемось, що таке токен. По-перше, токен не є національною валютою (на відміну від євро, долара, рубля та інших валют) і найближчим часом не може нею бути, оскільки зараз навіть проста його правова регуляція не повністю завершена. Крім того, з токеном неможливо провести обчислення в загальнодоступному блокчейні, як це відбувається у криптовалютах, але ними можна "оплатити" певні послуги лише в конкретному проєкті.

Що стосується випуску, токени може видавати будь-яка фізична та юридична особа протягом ICO, причому в обмеженій кількості. Відповідно, їх не можна видобувати за допомогою майнінгу. З криптовалютами відбувається навпаки - їх викид відбувається під час видобутку.

Токен за купівельною спроможністю дуже схожий на криптовалюту.

Криптовалюта — це цифрова валюта блокчейну. Криптовалюта завжди має власну блокчейн-платформу і використовується як винагорода майнерам — людям, які займаються видобутком. Криптовалюта також використовується для здійснення транзакцій у цій блокчейн-мережі.

Таким чином, криптовалюта виконує такі функції:

1. Є розрахунковою одиницею в блокчейні для платежів
2. Бере участь в операціях
3. Є стимулом для майнерів
4. Є сховищем цінностей (активів)

Токен, як і криптовалюта розташований лише у віртуальному світі і не має фізичного аналога. Також може використовуватись як платіжний засіб.

Відмінності

- У токена немає власного блокчейна, як у криптовалюті — токен може бути заснований на вже створеній платформі (наприклад, Ethereum).
- Процес випуску інший: творець токенів негайно випускає на ринок весь обсяг, криптовалюта випускається в процесі майнінгу.
- Токен має більш широкий спектр застосувань, на відміну від криптовалют.[1]

Криптовалюти зазвичай набагато більша кількість, ніж токенів. Причиною цього є те, що токен використовується на внутрішньому ринку проекту, а криптовалюта циркулює у "зовнішній цифровій економіці".

Широке використання терміна "криптотокен" поряд з терміном "криптовалюта" вводить багатьох в сум'яття. Яка різниця між токенами та валютами? Спробуємо розібратися...

По-перше, що ж таке криптовалюта? Це внутрішня одиниця розрахунку будь-якого загальнодоступного блокчейну, тобто блокчейн, в якому використовується майнінг (у вигляді публічного блокчейну), блокчейну, в якому використовується майнінг (у вигляді P-o-W або P-o-S). Майнінг - необхідний і важливий процес в публічному блокчейн і криптовалюті відбуватиметься на ринку стимулів для майнерів. Крім цього, валюта використовується для комісійних транзакцій. Ви також можете відмовитись від неї (обмінявши на фіатні кошти).

Важливим моментом є те, що емісія криптовалюти, може відбуватись в процесі майнінгу. Тобто, емісія - це результат роботи протоколу криптовалюти, і емітентом виступає сама грошова система, її програмний код. На відміну від емісії криптовалют, випуск tokenів визначається особою (фізичною чи юридичною), що ініціює їх випуск. Як правило, випуск tokenів відбувається під час так званих ICO або TGE, а їх емісія обмежена. Це перша принципова різниця між токенами та криптовалютами.

Тепер розберемо детальніше що ж таке token. Термін token (token) має кілька значень. Два основних з них:

- Певний грошовий знак (жетон).
- Пристрій розроблений для безпеки користувача, як правило, апаратний ключ, який використовується для ідентифікації його власника.

Те, що друге значення цього слова отримало більше розповсюдження, означає, що це значення і привертає більше уваги до криптовалютного токена. А отже може принести більше прибутку. Це сприяє проведенню аналогії криптотокенів з поняттям ключа API. Наприклад, ключ API веб-сервера Amazon дозволяє отримати доступ до хмари Amazon. Так само певний token може надати доступ до певної децентралізованої мережі обчислень, наприклад, "eфір" (ETH) дозволяє отримати доступ до блокчейну Ethereum. Також токени мають ще одну спільну властивість з ключами API. Це приватність ключів і їх

безпека. Тому багато хто вважає, що криптотокен пов'язаний з поняттям "безпека".

Але токени можуть використовуватись як внутрішня валюта в корисному проєкті, послугами якого хтось хоче скористатись. Це означає, що токени можуть стати інструментом для оплати цих корисних послуг, а отже, стати товаром і мати ціну. Все це відповідає першому визначенню токена.

Підсумуємо, токен може виконувати функцію "безпека платежів" або функцію "електронного активу" (цінного паперу) у конкретному проєкті. Токен може відповідати основній валюті, тобто його можна купити чи продати за неї. Токен — це не просто відформатовані дані, вони повинні існувати на певній блокчейн-платформі, що гарантує їх безпеку та доступ. Токен існує лише в окремій системі. Ця система забезпечує збереження інформації про токени і визначає, що дозволено з ним робити. Як правило, функції токена запитуються в смарт-контракті. Створення токена та його емісія є скоординованою дією (як правило, це проведення ICO та TGE). З цього випливає, що криптотокен завжди пов'язаний із криптовалютою.[1]

## **2.6. Умови для розвитку токенизації — ризики і перспективи**

Токенизація активів передбачає багато можливостей для розвитку та урізноманітнення ринку активів. І такі можливості надає як для постачальників таких послуг так і для тих, хто ними користується. Більшість цих можливостей виникає через технологічні властивості блокчейну.

В Україні зараз роблять спроби врегулювати правові механізми токенизації. Зокрема, згідно з оновленим законом «Про фінмоніторинг» з 28 квітня починають вступати в дію зміни, що легалізують криптовалюту. Основні зміни, передбачені цим законом:

1. Визначення криптовалюти як віртуального активу, тобто цифрове вираження вартості, яку можна використовувати для платіжних цілей чи інвестицій.

2. Дано визначення постачальникам послуг, пов'язаних з обігом віртуальних активів. Таким постачальником може бути будь-яка фізична чи юридична особа, яка займається обміном, переказом зберіганням і/чи адмініструванням віртуальних активів, бере участь в наданні фінансових послуг, пов'язаних з пропозиціями емітента, продажем віртуальних активів.

3. Необхідно ідентифікувати сторони угод з віртуальними активами, якщо їх сума перевищує 30 000 грн. Але постачальники таких послуг можуть висунути вимоги верифікації, навіть якщо сума угоди менше 30 000.

4. Постачальники послуг, пов'язаних з обігом віртуальних активів зобов'язані надавати спеціальні рапорти про проведення операцій, що перевищують 400 000 грн, якщо є підстави вважати, що ці операції проводяться з використанням готівки, проводяться особами, що мають політичне значення або зареєстровані в списку санкцій однієї з країн або мають мету переказу коштів за кордон.

5. Регулятором віртуальних активів є Міністерство цифрової інформації в Україні.[8]



### **3. Практична частина (програмний продукт (розробка токена на Ropsten Test Network))**

Чи реально випустити власну криптовалюту? Так, але існують різні сценарії. Перший - створення нового блокчейна. Це найскладніший шлях, обирати його варто тільки якщо у вас є оригінальна ідея, солідні кошти на її реалізацію, сильна команда розробників і багато часу. На запуск і розвиток криптовалюти за таким сценарієм може піти до кількох років. Оскільки це ексклюзивний варіант, ми його розглядат не будемо.

Інший шлях — створити токен на вже існуючому блокчейні. Цей шлях більш простий і вимагає менше затрат. Він підходить розробникам з обмеженими ресурсами, які хочуть створити внутрішню валюту для проекту або ж просто поекспериментувати. При чому в останньому випадку можна обійтись без витрат, якщо скористатись так званим тестнетом, мережею, яка і зроблена для навчання чи експериментів. Розглянемо цей шлях більш детально.

Блокчейна Ethereum дозволяє навіть людям без навичок програмування випускати токени. Це цифровий конструктор, в якому досить змінити кілька рядків у вихідному коді стандарту ERC20, після чого можна використовувати. Необхідно придумати назву токена, його символи (як він біде відображатись), встановити кількість і подільність розрахункових одиниць, після чого ввести ці дані в систему.

Наприклад, наступного коду і інтерфейсу ERC20 достатньо для створення нового токена з назвою «My first test token», символом «MFTT», загальною кількістю токенів в 200 одиниць і подільністю до сотих. Крім того в наступних рядках ми також вказуємо кількість нових токенів на нашому рахунку:

```

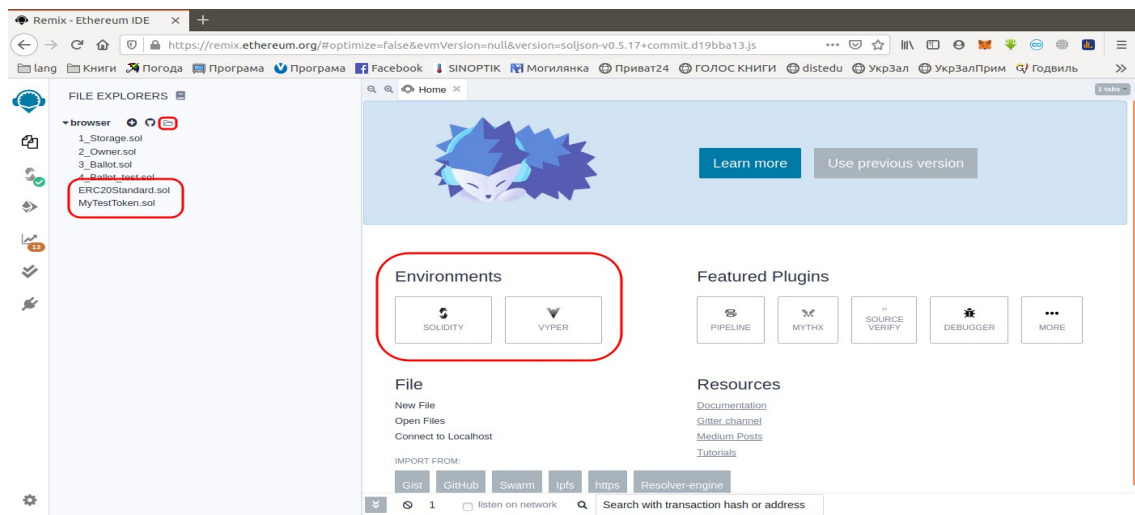
1 pragma solidity ^0.5.17;
2
3 import "./ERC20Standard.sol";
4
5 contract MyTestToken is ERC20Standard {
6     constructor() public {
7         //назва токєну
8         name = "My first test token";
9         //символ токєну
10        symbol = "MFTT";
11        //загальна кїлькїсть створєних токєнїв
12        totalSupply = 200;
13        //можливїсть подїлу одного токєна на частини, кїлькїсть знаків пїсля коми
14        decimals = 2;
15        //баланс вїдправника
16        balances[msg.sender] = totalSupply;
17    }
18 }

```

Мал. 1 Код нового смарт-контракту. Вміст файлу MyTestToken.sol

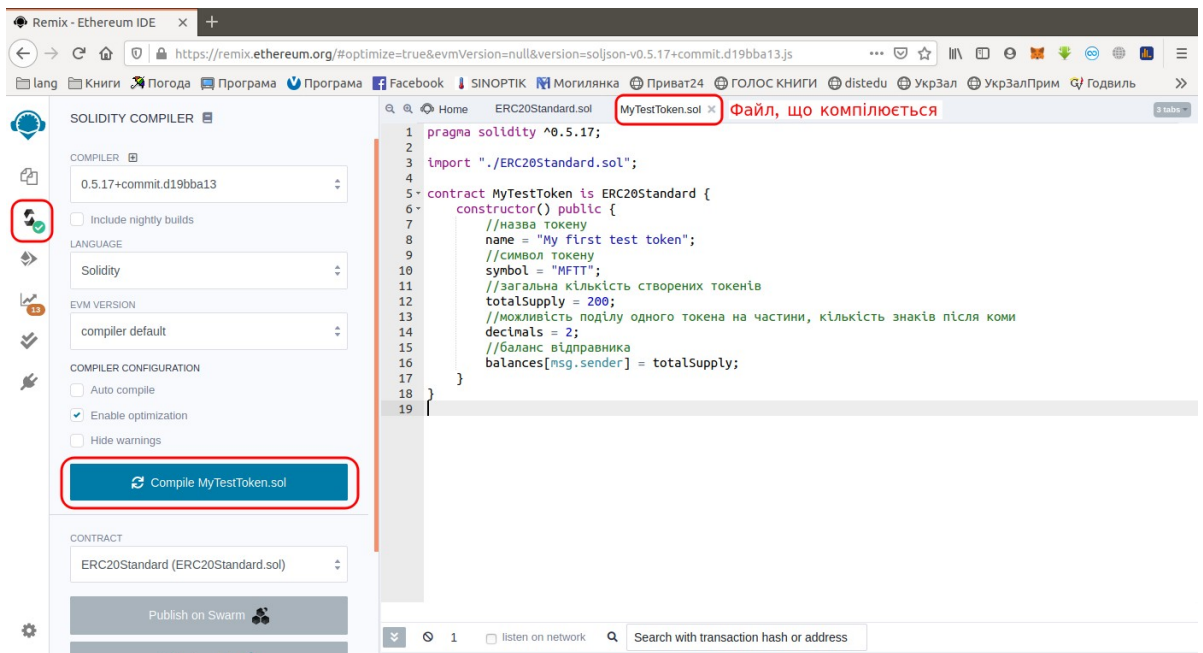
Для того щоб розгорнути цей смарт-контракт треба виконати наступні кроки:

1. Завантажити файли смарт-контракту (в нашому випадку MyTestToken.sol, код якого можна побачити вище і ERC20Standart.sol) в IDE Ethereum Remix за допомогою кнопки load або значка «Папка», обрати середовищєв якому виконуватимуться наші файли, в моєму випадку було обрано Solidity.



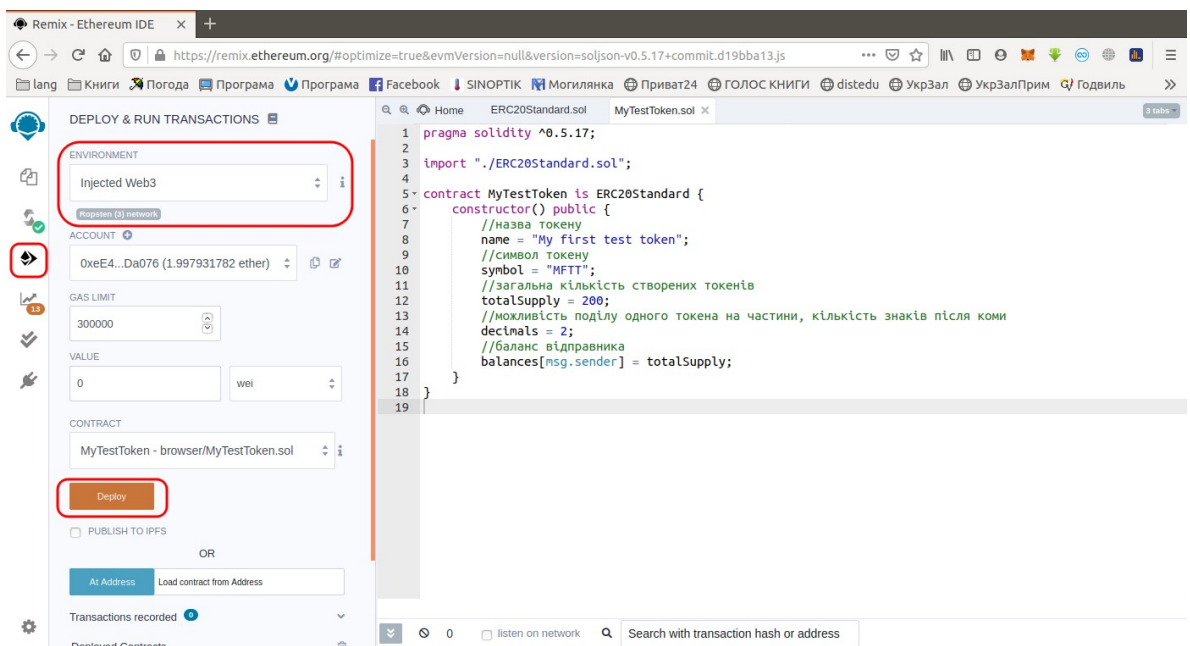
Мал. 2 Завантаження файлів

2. Потім треба відкрити завантажені файли, перейти на вкладку compiler і скомпїлювати їх:



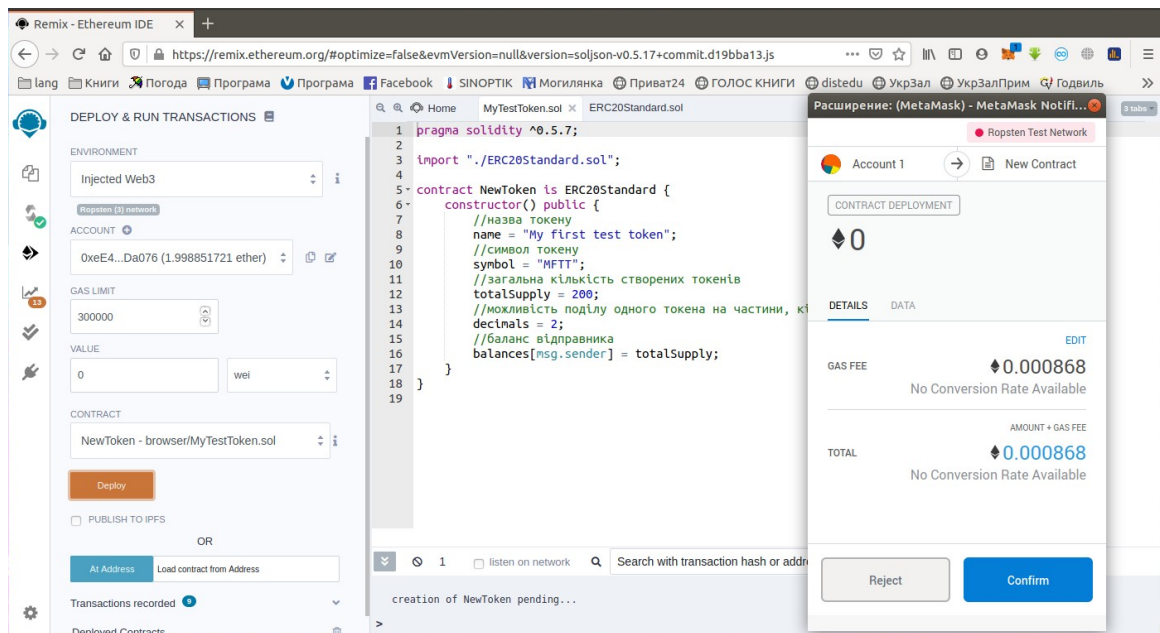
Мал.3 Компіляція файлів

3. Розгорнути код контракту токена можна оплативши тестовою криптовалютою за допомогою, наприклад, MetaMask (гаманець криптовалют, який встановлюється як розширення браузера). В прикладі розгортання відбувалось в тестнеті Ropsten. Для самого розгортання треба перейти на вкладку deploy, обрати Environment Injected Web3, вказати значення Gas limit і натиснути обрати смарт-контракт, який треба розгорнути і натиснути Deploy.



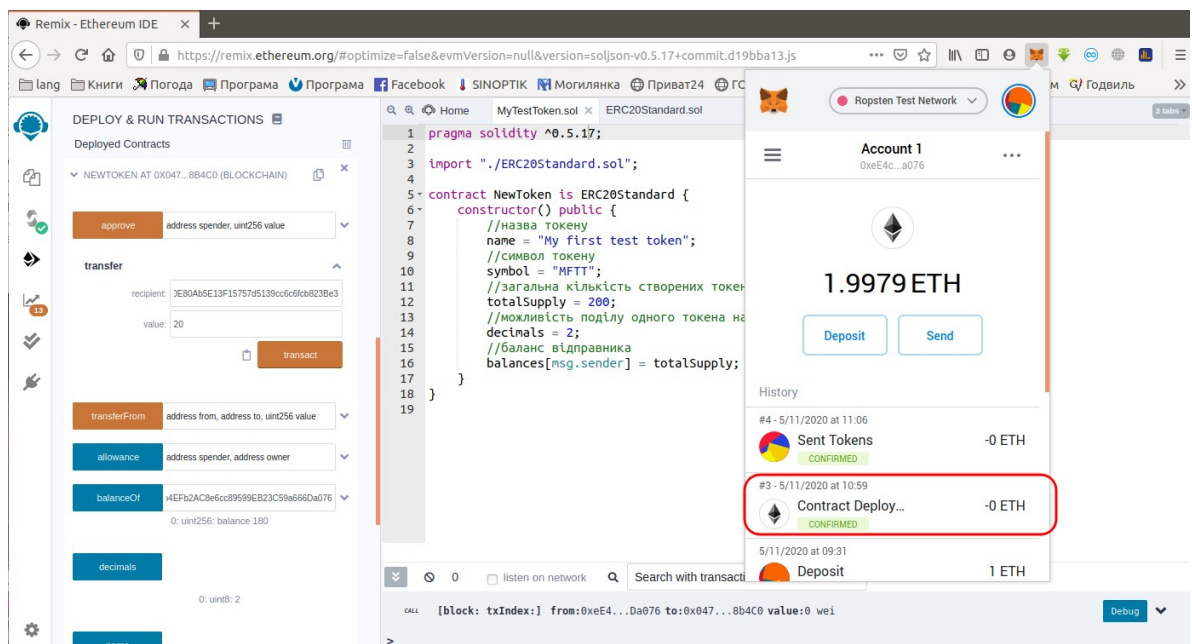
Мал. 4 Розгортання смарт-контракту

4. Після цього підтвердити транзакцію на оплату розгортання



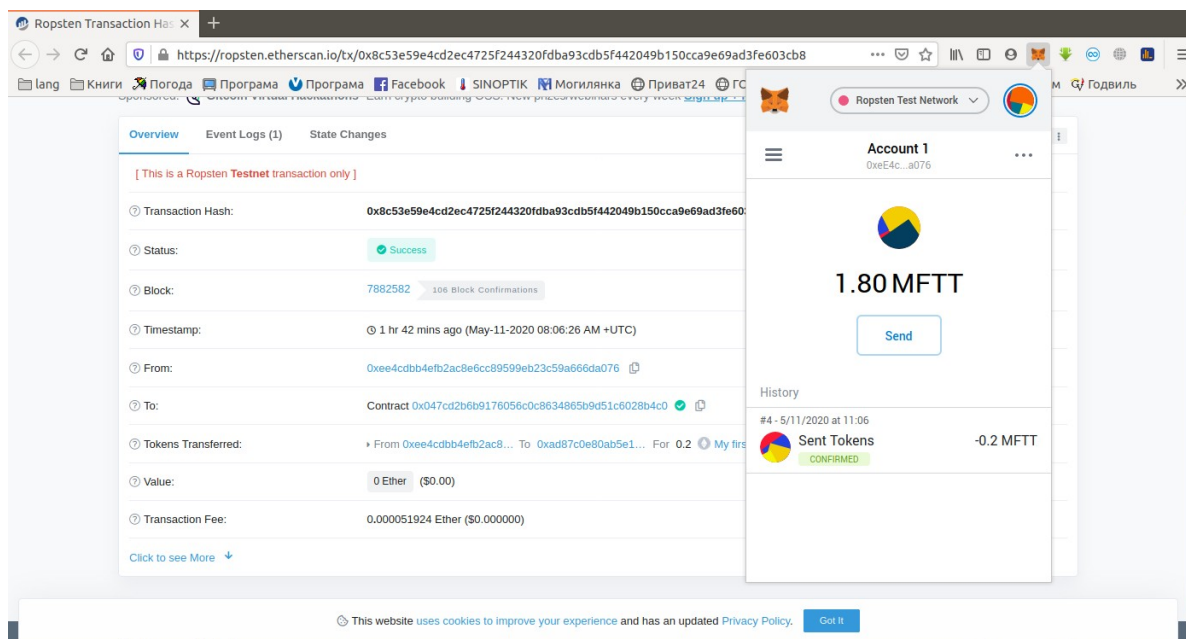
Мал. 5 Підтвердження оплати розгортання

5. Дочекавшись розгортання контракту, можемо побачити статус підтверджено в акаунті MetaMask підтверджено.



Мал. 6 Підтверджено

6. Тепер ми можемо відправити комусь наш токен. Наприклад здійснимо транзакцію на 20 одиниць нашого токена:



Мал. 7 Проведення транзакції

Транзакція виконана правильно, отже ми правильно створили свій токен і скористалися ним. Далі транзакції з ним можна проводити або на сторінці Ethereum Remix, де ми розгортали контракт, або вже безпосередньо через гаманець MetaMask. Для відправки токенів достатньо вказати їх кількість і адресу одержувача.

## **Висновок**

Системи електронних розрахунків зараз активно розвиваються і їх використання має дуже значні перспективним як в усьому світі, так і в Україні зокрема. Тенденції збільшення кількості банківських карток з вбудованим NFC-чіпом, як і зростання величини POS-терміналів надали Україні бонусні переваги перед країнами Східної Європи, що і дало можливість досить швидко впровадити системи Google Pay та Apple Pay в український фінансовий сектор.

За даними MasterCard за період з серпня 2017 по серпень 2018 р. кількість оплат за допомогою смартфонів та платформи токенизації MasterCard зросла у 68 разів, а кількість підключених пристроїв щомісяця в середньому зростає на 25%. З огляду на це можна зробити висновок, що розповсюдженість безконтактних платежів активно зростатиме в Україні і надалі.

Оплата послуг онлайн надійно захищена сучасними протоколами безпеки. Інтернет магазини та платіжні сервіси оберігають платежі і дані банківських карт користувачів від зловмисників. EasyPay, наприклад, щорічно підтверджує сертифікацію PCI DSS і захищає дані користувачів згідно з останніми світовими стандартами. Одним з найсучасніших видів захисту даних є токенизація.

Токенизація - технологія, що дозволяє убезпечити електронні платежі за допомогою системи шифрування даних.

Токенизація дозволяє здійснювати платежі не розголошуючи дані карти / рахунку користувача. Інформація про карту (номер карти / cvv-код і ін.) Замінюється унікальними цифровими ідентифікаторами - токенами.

Токени захищають персональну інформацію і фінансові операції передаючи дані карти в зашифрованому вигляді. Токени створюються через математичні формули або випадкові буквено-цифрові генератори і не можуть бути використані зловмисниками, так як не несуть в собі ніякої цінності.

Токенизація виводить безпеку платежів та фінансових операцій на найвищий рівень, а також полегшує безконтактні способи оплати (наприклад,

оплата смартфоном). Легкість оплати, безпеку і надійність - головні переваги токенизації.

При оплаті на касі або в інтернеті. дані карти направляються в захищений мережевої шлюз і спеціальний зчитувальний пристрій, який перетворює дані в токен, щоб зробити транзакцію. Фінансові дані шифруються і не передаються безпосередньо, а значить платіж і дані карти надійно захищені від зловмисників. Нині використання токенизації — найбільш надійний спосіб оплати у світовій електронній комерції.

Щодо створення власного простого токена типу ERC20, то це досить проста справа особливо у нинішню цифрову епоху. Тому приєднатись до блокчейну може кожен, а приєднання до тестової мережі буде навіть безкоштовним. Тож можна спочатку поекспериментувати з тестовою «криптовалютою», а потім переходити на звичайну.

### Список використаних джерел

1. Delton Rhodes. Crypto Coin vs. Token: Understanding the Difference [Електронний ресурс] / Delton Rhodes. — 2018. — Режим доступу: <https://coincentral.com/crypto-coin-vs-token-cryptocurrency/>
2. Jünemann M. ICO: Legal Classification of Tokens: part 2 - security token [Електронний ресурс] / M. Jünemann, J. Wirtz. — 2019. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.twobirds.com/en/news/articles/2019/global/ico-legal-classification-of-tokens-2>.
3. Jünemann M. ICO: Legal Classification of Tokens: part 3 - Currency Token [Електронний ресурс] / M. Jünemann, J. Wirtz. — 2019. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.twobirds.com/en/news/articles/2019/global/ico-legal-classification-of-tokens-3>.
4. Jünemann M. ICO: Legal Classification of Tokens: Part 4 - Utility Token [Електронний ресурс] / M. Jünemann, J. Wirtz. — 2019. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.twobirds.com/en/news/articles/2019/global/ico-legal-classification-of-tokens-utility-token>.
5. The tokenization of assets is disrupting the financial industry. Are you ready? [Електронний ресурс] / P.Laurent, T. Chollet, M. Burke, T. Seers. — 2018. — Режим доступу до ресурсу: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjBl8TnlqzpAhWjAxAIHX5ABmkQFjAEegQICxAF&url=https%3A%2F%2Fwww2.deloitte.com%2Fcontent%2Fdam%2FDeloitte%2Fflu%2FDocuments%2Ffinancial-services%2Fflu-tokenization-of-assets-disrupting-financial-industry.pdf&usg=AOvVaw1PnZse9d8H3NZvCiWh0GTu>.
6. Доценко. Перспективи застосування технології блокчейн в фінансовій сфері [Електронний ресурс] / Доценко. — 2018. — Режим доступу до ресурсу: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiF5r2\\_v6npAhVN\\_SoKHeWwB\\_wQFjAAegQIAhAB&url=http%3A%2F%2Fkhibs.ubs.edu.ua%2Fwp-](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiF5r2_v6npAhVN_SoKHeWwB_wQFjAAegQIAhAB&url=http%3A%2F%2Fkhibs.ubs.edu.ua%2Fwp-)



[content%2Fuploads%2F2018%2F04%2F%25D0%2594%25D0%25BE%25D1%2586%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BA%25D0%25BE.pdf&usg=AOvVaw1mYGXRzjxS3ONs07PgxHZL](https://cryptor.net/bitkoin-dlya-chaynikov/luchshie-platformy-dlya-realizacii-smart-kontraktov).

7. Иванов Л. Лучшие платформы для реализации смарт-контрактов [Электронный ресурс] / Леонид Иванов. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://cryptor.net/bitkoin-dlya-chaynikov/luchshie-platformy-dlya-realizacii-smart-kontraktov>.

8. Невзоров И. Криптовалюта под контролем: что нас ждёт после введения новых правил финансового мониторинга в Украине? [Электронный ресурс] / Иван Невзоров. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: [https://biz.ligazakon.net/analytics/194740 kriptovalyuta-pod-kontrolem-cto-nas-zhdyot-posle-vvedeniya-novykh-pravil-finansovogo-monitoringa-v-ukraine](https://biz.ligazakon.net/analytics/194740-kriptovalyuta-pod-kontrolem-cto-nas-zhdyot-posle-vvedeniya-novykh-pravil-finansovogo-monitoringa-v-ukraine).

9. Сизоненко В. Токенізація активів – реалії та можливості [Электронный ресурс] / Віктор Сизоненко. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/informaciye-pravo-telekomunikaciyi/tokenizaciya-aktiviv--realiyi-ta-mozhlivosti.html>.

10. Токенізація. Що це таке? [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://blog.easypay.ua/uk/tokenizatsiya-shho-tse-take/>.