

# Убезпечення операцій з нерухомістю через використання смарт-контрактів

Зореслава Шпак

Кафедра автоматизованих  
систем управління  
НУ ЛП  
zshpak@ukr.net

Андрій Попілевич

Кафедра автоматизованих  
систем управління  
НУ ЛП  
andriipopilevych@gmail.com

Віталій Фостяк

Кафедра автоматизованих  
систем управління  
НУ ЛП  
vitaliyfostyak@gmail.com

*Abstract. Paper deals with application of smart contracts and blockchain technology for secured real-estate transactions. The main characteristics and advantages of the decentralized technologies are analyzed. The software system based on the Ethereum platform and smart contracts for the real estate activities is briefly described.*

**Ключові слова:** смарт-контракт, розподілене реєстри, блокчейн, Ethereum платформа.

## ВСТУП

Купівля, продаж чи оренда житла – це проблеми, з якими так чи інакше стикається кожен. Оскільки з ними також пов'язані значні фінансові інвестиції, то дуже важливим питанням є захист від фальсифікацій і зловживань. Звернення до ріелтерів чи агенцій з нерухомості збільшує витрати, але не дає потрібних гарантій. Тому забезпечення операцій, пов'язаних із нерухомістю, залишається важливою і широко затребованою задачею.

Серед новітніх технологій найбільший інтерес і найширші можливості для підвищення надійності фінансових операцій можна очікувати від застосування смарт-контрактів, реалізованих через розподілені технології, зокрема такі як блокчейни.

## СМАРТ-КОНТРАКТИ ТА БЛОКЧЕЙНИ

Смарт-контракт (розумний контракт) – це спеціальний протокол, призначений для встановлення та перевірки умов виконання контракту. Такі контракти записуються у вигляді програмного коду, що заноситься у розподілений реєстр, який підтримується і керується мережею комп'ютерів. “Розумні”

контракти містять всю інформацію про умови договору і автоматично їх виконують. Вони забезпечують здійснення надійних транзакцій без залучення сторонніх осіб. Ці транзакції є відкритими і незворотними. Тим самим, смарт-контракти дають змогу зацікавленим сторонам обмінюватися різного виду активами, не вдаючись до послуг посередників, що відчутно зменшує вартість операцій із нерухомістю.

Обов'язковими атрибутами смарт-контракту є: наявність у всіх сторін угоди електронних підписів на основі публічних і приватних ключів; наявність відповідного децентралізованого середовища, в яке буде занесено смарт-контракт; наявність самого предмету договору та необхідних для його виконання інструментів.

Основними перевагами застосування смарт-контрактів для забезпечення процесів оренди чи купівлі (продажу) житла є:

- прозорість – кожен контракт та всі транзакції повністю видимі для зацікавлених сторін;
- точність – умови договору зберігаються у смарт-контракті з усіма деталями, що забезпечує можливість точного автоматизованого розрахунку вартості житла чи орендної плати;
- безпека – смарт-контракти використовують найвищий рівень криптографічного захисту;
- відсутність третіх сторін – всі процеси відбуваються безпосередньо між орендарем і орендодавцем чи покупцем житла та продавцем;
- довіра – прозорість, автономність та безпека унеможливають відхилення чи порушення;
- електронний документообіг – смарт-контракти є програмними кодами, тому традиційне паперове укладення договору не потрібне;
- довічне збереження даних – будь-яка операція, здійснена за договором, буде записана

у блокчейн і зберігатиметься поки існуватиме мережа.

В основу технології блокчейнів покладено принцип створення довгих списків з послідовностей записів, взаємозв'язок між якими реалізується засобами криптографії. За архітектурою блокчейн є децентралізованою системою збереження даних, тобто, розподіленим цифровим реєстром транзакцій, угод, контрактів тощо. Децентралізація, тобто рівноправність і розгалуженість системи, слугує захистом від її зламу чи пошкодження – фактично кожен окремий учасник стає незалежним сервером.

Принцип формування блокчейну полягає в тому, що всі транзакції на основі складних математичних алгоритмів об'єднуються в блоки, які хронологічно та криптографічно пов'язуються у “ланцюг”, де кожен блок має свій унікальний хеш (цифровий пароль) і, водночас, зберігає певний хеш попереднього блоку (рис. 1). Після занесення нового блоку в реєстр, його вже не можна буде змінити. Для операцій з нерухомістю це дуже важливо, оскільки захист від внесення змін убезпечує процеси купівлі-продажу чи оренди житла від можливих фальсифікацій. Всі транзакції зберігаються у мережі, а сама транзакція фіксується лише після підтвердження, тим самим забезпечується висока надійність здійснення платежів чи передачі конфіденційних даних.



Рис 1. Узагальнена схема структури

Кожен користувач мережі блокчейн має свій унікальний ключ (комплект криптографічних записів), який гарантує надійність системи, оскільки унеможливує підміну інформації та захищає від хакерських атак. Всі користувачі блокчейну мають вільний доступ до актуальної версії реєстру, що робить його однаково прозорим для всіх сторін угоди. З іншого боку,

дані про учасників процесу закриті. Для сфери нерухомості це є ще однією з переваг, яка дає змогу чітко встановити фінансові операції між сторонами, водночас не розкриваючи особисті дані учасників.

## ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Описані вище переваги смарт-контрактів і технології блокчейн реалізовані в програмному комплексі, призначеному для здійснення безпечних операцій з нерухомістю, основними компонентами якого є мережа блокчейн, серверна частина, веб-клієнт і база даних [1].

Смарт-контракти функціонують як фрагменти коду в блокчейні, що виконують закладені в них операції за умови забезпечення встановлених критеріїв. Після завершення ці операції додаються до блокчейну як новий постійний запис. Сама мережа блокчейн складається з вузлів, на кожному з яких розгорнуто Ethereum-клієнта, що пов'язує вузли між собою. Новітня платформа Ethereum найбільш відповідна для систем, які автоматизують безпосередню взаємодію між вузлами і сприяє скоординованій діяльності у мережі. Загалом цей програмний компонент відповідає за виконання смарт-контрактів, а також різного роду транзакцій.

Серверна частина реалізує бізнес-логіку системи: аналіз даних із мережі блокчейн, процеси взаємодії з реляційною базою даних, а також аутентифікацію користувачів.

Модуль веб-клієнта – це інтерфейс для взаємодії із системою. Залежно від ролі користувача (продавець чи покупець, орендар чи орендодавець) визначається набір функцій.

У реляційній базі даних зберігається вся інформація про користувачів, дані про нерухомість, відгуки, листування тощо. У блокчейн записуються тільки контракти з умовами договору (вартість нерухомості, період оплати, інші необхідні дані та додаткові умови), оскільки додавання нових транзакцій у блок та їх підтвердження є часозатратним процесом.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1] А. Попілевич, В. Фостяк, З. Шпак. Застосування технології блокчейн та смарт-контрактів для убезпечення операцій з нерухомістю // Технічні вісті. – 2019. – № 1(49), № 2(50). – С. 72-74.