

Воронцов, І.В. Воронцова // *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. – К.: КНУБА, 2023. – Вип. 105. – С. 62-80.

<https://doi.org/10.32347/0131-579x.2023.105>

3. Vorontsov O.V., Tulupova L.O., Vorontsova I.V. *Discrete modeling of building structures geometric images. International Journal of Engineering & Technology. Vol. 7 No. 3.2. 2018. P. 727 – 731.*

DOI: [10.14419/ijet.v7i3.2.15467](https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.15467)

4. Vorontsov O.V., Tulupova L.O., Vorontsova I.V. *Modeling of shell type spatial structural forms by superpositions of support nodes coordinates. Lecture Notes in Civil Engineering. Volume 73. 2019. Pages 501-513.*

<https://doi.org/10.1007/978-3-030-42939-3>

УДК 004.8

СМАРТ-КОНТРАКТИ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЦИФРОВИХ УГОД

Гайтан О.М., старший викладач,

Блоха О.Ю., студентка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

azalie@ukr.net

Смарт-контракти є однією з ключових технологій цифрової трансформації економіки та публічного сектору. Інноваційність смарт-контрактів базується на можливості автоматичного виконання договірних умов без участі посередників, що радикально змінює способи організації бізнес-процесів, фінансових транзакцій та управління активами. На відміну від традиційних юридичних договорів, смарт-контракт є програмним кодом, розміщеним у блокчейні, де всі умови угоди формалізовані алгоритмічно. Завдяки цьому смарт-контракти забезпечують прозорість, незмінність, чіткість виконання умов та можливість верифікації кожної операції.

Основою роботи смарт-контрактів є блокчейн-інфраструктура та середовище виконання, яке забезпечує детерміноване відтворення коду на всіх вузлах мережі. У найбільш поширених мережах, таких як Ethereum, функції смарт-контрактів виконуються у віртуальній машині (EVM), яка гарантує, що однакові операції даватимуть однаковий результат на будь-якому вузлі. Такий принцип дозволяє зберігати цілісність системи та уникати маніпуляцій, але водночас створює технічні обмеження щодо розміру коду, вартості виконання та складності алгоритмів.

Створення смарт-контракту включає кілька етапів (рис. 1). Спочатку розробник пише програму спеціалізованою мовою, найчастіше Solidity, визначаючи умови, логіку роботи та події, що активують виконання певних функцій. Після цього код компілюється та розгортається у блокчейні через транзакцію деплою. Контракт отримує унікальну адресу та стає доступним для взаємодії користувачів або інших контрактів. Будь-яке звернення до контракту відбувається через транзакцію, яка проходить валідацію вузлами, після чого виконується автоматично, якщо всі умови в коді дотримані. Після розгортання більшість контрактів не може бути змінена, якщо в них не передбачено механізм оновлення. Тому на етапі розробки критичними є аудит коду, тестування та формальна верифікація.

Така незворотність стала передумовою низки історично значущих інцидентів, серед яких DAO-хак 2016 року та зломи міжланцюгових мостів, де через помилки у коді зловмисники отримували контроль над цифровими активами. У випадку DAO, спільнота Ethereum була

змушена вдатися до хардфорку, щоб повернути втрачені кошти, що фактично призвело до появи двох окремих мереж – Ethereum та Ethereum Classic. Ці події продемонстрували важливість комплексного підходу до безпеки та заклали основу практики незалежного аудиту смарт-контрактів.

Серед ключових переваг смарт-контрактів – автоматизація бізнес-процесів, усунення посередників, економія ресурсів, висока швидкість виконання операцій та прозорість усіх транзакцій. Смарт-контракти створюють можливості для побудови довірчих сервісів у фінансах, логістиці, електронній торгівлі, сфері NFT, управлінні реєстрами, освіті та медицині. У фінансовому секторі вони є фундаментом децентралізованих фінансів (DeFi): кредитні протоколи (Aave, Compound), децентралізовані біржі (Uniswap) та страхування працюють без банків і фінансових установ. У сфері е-комерції смарт-контракти дозволяють автоматизувати розрахунки, кешбеки та виплати після доставки товарів. У логістичних ланцюгах контрактні механізми забезпечують відстеження автентичності товарів, а в освіті – підтвердження справжності сертифікатів та дипломів.

Схема побудови та функціонування смарт-контрактів



Рис. 1 Схема побудови та функціонування смарт-контрактів

Значний поштовх розвитку смарт-контрактів забезпечили рішення другого рівня (Layer 2), наприклад, Rollups, які розвантажують базову мережу, виконуючи обчислення поза основним блокчейном і фіксуючи лише агреговані результати. Це дозволило суттєво знизити вартість операцій та підвищити масштабованість, що є критичним для масових застосувань.

Попри всі переваги, смарт-контракти мають низку обмежень і викликів. Насамперед це складність їх розроблення, потреба у високій кваліфікації, ризик уразливостей у кодї, правова невизначеність та питання конфіденційності даних, оскільки більшість публічних блокчейнів є прозорими. У деяких країнах смарт-контракти ще не визнано юридично обов'язковою формою договору, хоча тенденції до стандартизації та правового регулювання активно розвиваються. В Україні поступово формується нормативна база для регулювання цифрових активів, що створює умови для майбутнього юридичного закріплення смарт-контрактів як повноцінних інструментів договірних відносин.

Таким чином, смарт-контракти відіграють ключову роль у розвитку цифрових сервісів та економічних моделей нового покоління. Завдяки автоматизації, прозорості, незмінності та

відсутності посередників вони забезпечують значне підвищення ефективності бізнес-процесів та зниження операційних витрат. Попри технічні та правові виклики, смарт-контракти відкривають шлях до масштабного впровадження інноваційних рішень у фінансовому секторі, державному управлінні, логістиці, освіті, медицині та багатьох інших сферах. Їх подальший розвиток визначатиметься удосконаленням механізмів безпеки, появою нових стандартів програмування, впровадженням рішень для масштабування та гармонізацією правового поля, що дозволить інтегрувати смарт-контракти в широку екосистему цифрових послуг.

Література:

1. Taherdoost, H. *Smart Contracts in Blockchain Technology: A Critical Review // Information* 2023, 14, 117. <https://doi.org/10.3390/info14020117>, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4626828>

2. Peng Qian, Rui Cao, Zhenguang Liu, Wenqing Li, Ming Li, Lun Zhang, Yufeng Xu, Jianhai Chen, Qinming He, *Comprehensive review of smart contract and DeFi security: Attack, vulnerability detection, and automated repair // Expert Systems with Applications. Volume. 291, 2025, 128431. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.128431>.*

3. Mohanta Bhabendu, Panda Soumyashree, Jena Debasish. *An Overview of Smart Contract and Use Cases in Blockchain Technology // 2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), 2018. DOI: 10.1109/ICCCNT.2018.8494045.*

УДК 624.02:338.27

**УПРАВЛІННЯ СТАЛИМ ПРОСТОРОВИМ РОЗВИТКОМ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА З
УРАХУВАННЯМ ПОТРЕБ У СПОРУДАХ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ
ВІЙСЬКОВИХ ВИКЛИКІВ**

Гасенко А.В., д.т.н., доцент

Кудінова А.О., к.е.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Пігуль О.В., аспірант

Сумський національний аграрний університет

ab.hasenko_av@nuppu.edu.ua

Актуальність сталого просторового розвитку житлового будівництва в Україні різко зросла в умовах повномасштабної війни, коли завдання забезпечення населення безпечним і доступним житлом має узгоджуватися з дотриманням інтеграції споруд цивільного захисту одночасно в структуру житлової забудови [1]. Методом дослідження є обґрунтування підходів до управління просторовим розвитком житлових територій, у яких укриття, сховища та споруди подвійного призначення призначаються як невід'ємні елементи житлової інфраструктури, а не як тимчасові або точкові рішення, що відповідають сучасним підходам до відбудови та модернізації міста. На рівні зазначеного завдання відображені положення в новій редакції ДБН В.2.2-5:2023 [2] щодо нормативу захисту об'єктів цивільного захисту, де закріплено вимоги до проектування загальних, протирадіаційних укриттів та споруд подвійного призначення, виключно з наданням їх розміщення в житловій забудові. Цим створюється підґрунтя для формування комплексних рішень, коли просторове планування, житлова політика та цивільний захист поєднуються в єдину систему управління сталим розвитком території в умовах військових викликів.

Важливою складовою управління сталим просторовим розвитком є впровадження комплексних планів просторового розвитку території, які дозволять поєднати соціально-економічні, екологічні та безпечні аспекти в єдиній системі планування. Такі плани мають