

**КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА**

*Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису*

**ВІРОВЕЦЬ ДЕНИС ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 330.3:658

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ФУНКЦІОНУВАННЯ  
ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ АВТОНОМНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ**

Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Д.В. Віровець

**Науковий керівник:** Обушний Сергій Миколайович,  
кандидат економічних наук, доцент

**Київ – 2023**

## АНОТАЦІЯ

**ВІРОВЕЦЬ Д.В. Економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій.** - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 Економіка (05 Соціальні та поведінкові науки). – Київський університет імені Бориса Грінченка, Київ, 2023.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії Віровця Дениса Володимировича на тему «Економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій» присвячена дослідженню децентралізованих автономних організацій (ДАО) як нової форми цифрового економічного партнерства та її економічного механізму функціонування, його структури, елементів і взаємозв'язків. У роботі досліджується поняття ДАО, структура, принципи взаємодії та економічні переваги. Також проаналізована діюча система функціонування ДАО, основні фактори впливу та запропоновано заходи підвищення економічної ефективності, на підставі чого розроблені теоретико-методичні засади та практичні рекомендації щодо використання ДАО. У роботі також досліджується розвиток ДАО в системі економічних відносин, роль ДАО у підтримці сталого розвитку, а також інші економічні виклики, що можуть бути вирішені за допомогою ДАО.

В контексті стрімкого розвитку технологій, таких як блокчейн, штучний інтелект, соціальні мережі та віртуальні активи, ДАО стають формою економічної кооперації в цифровій економіці, надаючи можливості для глобальної інвестиційної участі. Технологія ДАО вже знайшла своє застосування в різних галузях, включаючи інноваційні форми партнерства та економічної взаємодії. В роботі розкривається сучасний стан, економічний зміст та сутність механізму ДАО, вказується на його вплив на розвиток цифрових громад та економічних взаємодій. В дослідженні наводиться

економічне трактування поняття ДАО та аналіз передумов розвитку і сучасного стану ДАО приймаючи до уваги фактори впливу.

Дослідження визначає елементи економічного механізму, структуру системи економічної взаємодії учасників ДАО в рамках цифрового партнерства, наводяться теоретико-методичні засади та пропонуються практичні рекомендації та основні принципи взаємодії економічних елементів для використання ДАО в різних сферах, спрямовані на підвищення економічної ефективності. Підходи до визначення елементів економічного механізму ДАО ґрунтуються на практичних спостереженнях взаємозв'язків в ДАО та ваги кожного елементу в формуванні ефективної системи взаємодії учасників організації для реалізації спільної місії. Окреме увага приділяється учасникам ДАО, правил їх взаємодії при створенні продукту, а також стану та перспектив розвитку спеціального інструментарію на основі діючої інфраструктури.

У роботі наводиться погляд на економічний механізм ДАО, що дозволяє краще зрозуміти його роль у формуванні децентралізованих економічних процесів та ефективніше впроваджувати цю технологію в різні галузі сучасного суспільства. Інноваційні форми партнерства та економічної взаємодії, такі як децентралізовані фінанси, децентралізовані ігри, Метаверси створюють передумови для використання технології ДАО в цифровій економіці. Крім інвестиційної сфери та управління віртуальними активами, активне поширення ДАО отримали в виробництві програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, гуманітарних проєктах та інвестування в віртуальні активи. Можливості інтеграції технології ДАО з іншими ефективними технологіями, в тому числі штучного інтелекту та машинного навчання, дають підстави говорити про потенціал використання ДАО для створення інноваційних продуктів.

Дослідження аналізує розвиток ДАО в системі економічних відносин, визначає їхню роль у підтримці сталого розвитку та подоланні економічних викликів та визначає Технологічні зміни, що відбуваються в економіці,

дозволяють ДАО стати інструментом для реалізації нових економічних можливостей та сприяти розвитку цифрової економіки. Цифрова природа ДАО відкриває широкі можливості для імплементації цифрових рішень у економічний механізм, використовуючи блокчейн-технології та інноваційні інструменти. Теоретико-методичні положення та науково-практичні рекомендації висвітлені в роботі дозволяють впроваджувати ефективні стратегії для розвитку ДАО в умовах глобалізації та цифровізації економіки. На основі аналізу практики використання ДАО представлена загальна методика оцінки стану, факторів та обмежень розвитку децентралізованих автономних організацій, а також запропоновані заходи щодо підвищення ефективності, що може бути корисним в практичному застосуванні при плануванні, побудові та управлінні ДАО.

У роботі ДАО представляється як унікальний об'єкт для інтердисциплінарних досліджень у різних галузях, таких як економіка, соціальні науки, техніка та інформаційні технології, та підкреслюється роль ДАО у сталому економічному розвитку суспільства, визначаючи його позитивний вплив на економічні та соціальні показники. Економічні переваги ДАО, визначені у роботі, включають ефективність у виявленні потреб та інтересів населення, фінансування на демократичних засадах, та залучення партнерів на основі високого ступеня автоматизації. Автор визначає позитивні наслідки від застосування ДАО як форми цифрового економічного партнерства, такі як економія ресурсів, швидкість прийняття рішень, справедливість та врахування внеску кожного учасника. Робота також висвітлює потенціал ДАО для демократизації управління та спрямування зусиль на різноманітні цілі, включаючи соціальні. Автор вказує на можливість досягнення покращень у сферах прозорості, відповідальності, сталого розвитку та інших параметрів порівняно з традиційними структурами. Основними факторами розвитку ДАО, зазначеними в роботі, є поліпшення їхньої інфраструктури, включаючи блокчейн-мережі з відповідним інструментарієм та створення позитивного правового середовища для

операцій з віртуальними активами. Автор підкреслює, що ці чинники грають ключову роль у використанні ДАО в повсякденному житті та позитивно впливають на економічний та соціальний розвиток.

Висновки, зроблені в роботі, стосуються практичних викликів управління, кібербезпеки та проблем концентрації влади в контексті ДАО. Невизначеність та фрагментація у сфері регулювання, а також правові аспекти, включаючи оподаткування, відповідальність та правосуб'єктність, визначаються як чинники, що можуть вплинути на подальший розвиток ДАО. Загальний підсумок роботи полягає в тому, що ДАО мають потенціал стати ключовим інструментом для цифрового економічного партнерства, сприяючи розвитку інноваційних виробництв, цифрових партнерств та нових напрямків досліджень у галузі технологій розподіленого реєстру. Однак, як відзначено в роботі, існують практичні виклики, які потрібно враховувати для успішного впровадження ДАО. Автор вказує на важливість поліпшення інфраструктури ДАО, зокрема блокчейн-мереж і створення ефективного інструментарію. Позитивне правове регулювання операцій з віртуальними активами визначається як ключовий фактор, що сприятиме активному застосуванню ДАО в різних галузях. Розвиток правової бази в Україні для віртуальних валют є позитивним сигналом для початку активного використання ДАО в Україні, а введення в дію Закону «Про віртуальні активи» стане початком створення в Україні ринку криптоактивів та розвитком відповідної інфраструктури.

Результати дослідження можуть бути використані для практичного впровадження ДАО в організації фінансових та виробничих партнерств в цифровій економіці. Аналіз впливу ДАО на регіональні економічні системи дозволяє розробляти стратегії правового регулювання та інструменти для підтримки їхнього розвитку. Крім того, дослідження вказує на потенціал ДАО у вирішенні соціальних завдань та досягненні сталого розвитку. Запропонована автором модель визначення економічної ефективності заходів в ДАО може бути використана в як інструмент організації цифрового

партнерства та бути удосконалена в залежності від особливостей галузі, де використовується.

Підсумовуючи, робота пропонує не лише теоретичний аналіз економічного механізму ДАО, але й конкретні рекомендації щодо подальшого його розвитку та впровадження. Дослідження визначає новий напрямок та пропонує методологію у вивченні цифрових форм економічного партнерства з використанням ДАО, в тому числі з врахуванням стратегічних орієнтирів державної політики України у сфері розвитку децентралізованих технологій та участі в економіці Web3.

**Ключові слова:** децентралізована автономна організація, економічний механізм, цифровізація, цифрова економіка, економічна та фінансова безпека, цифрові технології, однорангові системи, блокчейн, смарт-контракти, фінансова архітектура, цифрові інновації, цифрова трансформація.

## ABSTRACT

**VIROVETS D.V. Economic mechanism of functioning of decentralized autonomous organizations.** - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for the Doctor of Philosophy Degree 051 Economics (05 Social and Behavioral Sciences). – Borys Grinchenko Kyiv University, Kyiv, 2023.

The dissertation for the doctoral degree in philosophy by Denys Virovets on the topic «The Economic Mechanism of Decentralized Autonomous Organizations» is dedicated to the study and analysis of the phenomenon of Decentralized Autonomous Organizations (DAOs) and their economic mechanism of functioning, their structure, elements, and interrelationships. The paper explores the concept of Decentralized Autonomous Organizations (DAOs), their structure, principles of interaction, and economic advantages. The existing system of DAO functioning is analysed, and key influencing factors are identified. Measures to enhance economic efficiency are proposed, leading to the development of theoretical and methodological foundations and practical recommendations for DAO utilization. The research also investigates the evolution of DAO within the economic framework, its role in supporting sustainable development, and its potential to address various economic challenges.

In the context of rapid technological advancements such as blockchain, artificial intelligence, social networks, and virtual assets, DAOs emerge as a form of economic cooperation in the digital economy, providing opportunities for global investment participation. The paper delves into the contemporary state, economic essence, and the nature of the DAO mechanism, highlighting its impact on the development of digital communities and economic interactions. Economic interpretations of the DAO concept and an analysis of developmental prerequisites and the current state of DAO are provided, considering influencing factors.

The study identifies elements of the economic mechanism, the structure of the economic interaction system among DAO participants within the digital partnership framework, presents theoretical and methodological foundations, and offers practical

recommendations and fundamental principles for economic element interaction to enhance DAO utilization in various domains, aimed at increasing economic efficiency. Approaches to defining elements of the DAO economic mechanism are grounded in practical observations of DAO interrelationships and the significance of each element in forming an effective interaction system among organization participants for the realization of a common mission.

The paper offers insights into the economic mechanism of DAO, facilitating a better understanding of its role in shaping decentralized economic processes and more effective implementation of this technology across different sectors of contemporary society. Innovative forms of partnerships and economic interactions, such as decentralized finance, decentralized games, and Metaverses, create conditions for DAO technology application in the digital economy. The opportunities for integrating DAO technology with other effective technologies, including artificial intelligence and machine learning, provide a basis for discussing the potential use of DAO in creating innovative products.

The research analyses the development of DAO within the economic relations system, defines their role in supporting sustainable development and overcoming economic challenges, and identifies technological changes occurring in the economy that allow DAO to become a tool for realizing new economic opportunities and contributing to the development of the digital economy. The digital nature of DAO opens up broad possibilities for implementing digital solutions into the economic mechanism, utilizing blockchain technologies and innovative tools. The theoretical and methodological principles and practical recommendations outlined in the paper enable the implementation of effective strategies for DAO development in the context of globalization and economic digitization. Based on the analysis of DAO usage practices, a general methodology for assessing the state, factors, and limitations of decentralized autonomous organization development is presented, along with proposed measures to enhance efficiency, which can be valuable in practical application for planning, building, and managing DAOs.



In the paper, DAO is presented as a unique object for interdisciplinary research in various fields such as economics, social sciences, technology, and information technologies. The role of DAO in sustainable economic development of society is emphasized, highlighting its positive impact on economic and social indicators. The economic advantages of DAO, as defined in the paper, include efficiency in identifying the needs and interests of the population, funding on democratic principles, and engaging partners based on a high degree of automation. The author identifies positive outcomes from the application of DAO as a form of digital economic partnership, such as resource savings, decision-making speed, fairness, and consideration of each participant's contribution. The paper also highlights the potential of DAO for democratizing management and directing efforts toward diverse goals, including social ones. The author points out the possibility of achieving improvements in transparency, responsibility, sustainable development, and other parameters compared to traditional structures. The development of DAO, as indicated in the paper, relies on improving their infrastructure, including blockchain networks with corresponding tools, and creating a positive legal environment for operations with virtual assets. The author underscores that these factors play a crucial role in the everyday application of DAO and positively impact economic and social development.

The conclusions drawn in the paper relate to practical challenges in management, cybersecurity, and issues of power concentration in the context of DAO. Uncertainty and fragmentation in the regulatory sphere, as well as legal aspects, including taxation, responsibility, and legal subjectivity, are identified as factors that could influence the further development of DAO. The overall summary of the paper is that DAO has the potential to become a key instrument for digital economic partnerships, fostering the development of innovative productions, digital partnerships, and new directions in the research of distributed ledger technologies. However, practical challenges that need to be considered for successful DAO implementation are acknowledged. The author emphasizes the importance of improving DAO infrastructure, particularly blockchain networks, and creating effective tools. Positive legal regulation of operations with virtual assets is highlighted

as a key factor that will contribute to the active application of DAO in various fields. The development of the legal framework in Ukraine for virtual currencies is seen as a positive signal for the initiation of active DAO use in Ukraine, and the enactment of the «Virtual Assets Law» is considered the beginning of creating a market for crypto-assets in Ukraine and the development of the corresponding infrastructure.

The research results can be utilized for the practical implementation of DAO in organizing financial and production partnerships in the digital economy. The analysis of the impact of DAO on regional economic systems allows for the development of legal regulation strategies and tools to support their development. Additionally, the research indicates the potential of DAO in addressing social challenges and achieving sustainable development. The author's proposed model for defining the economic efficiency of DAO measures can serve as a tool for organizing digital partnerships and can be further refined depending on the specifics of the industry where it is applied.

In summary, the paper offers not only a theoretical analysis of the economic mechanism of DAO but also concrete recommendations for its further development and implementation. The research identifies a new direction and proposes a methodology for studying digital forms of economic partnership using DAO, including consideration of the strategic goals of Ukraine's state policy in the development of decentralized technologies and participation in the Web3 economy.

**Keywords:** decentralized autonomous organization, economic mechanism, digitalization, digital economy, economic and financial security, digital technologies, peer-to-peer systems, blockchain, smartcontracts, financial architecture, digital innovations, digital transformations.

## Список публікацій здобувача

### Праці, які відображають основні наукові результати дисертації

#### Наукові статті, опубліковані у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України

1. Обушний, С.М., Віровець, Д.В. (2020). Децентралізація цифрової економіки як умова виходу із структурно-системної кризи. *Формування ринкових відносин в Україні*. (7-8). С. 62-74. ISSN 2522–1620. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4244248>

2. Обушний, С.М., Віровець, Д.В. (2021). Big data як економічний ресурс для функціонування децентралізованих автономних організацій. *Формування ринкових відносин в Україні*. (4). С. 51-63. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5116218>

3. Обушний, С.М., Віровець, Д.В. (2022). Оракл як інструмент постачання даних для децентралізованих автономних організацій. *Формування ринкових відносин в Україні*. (5). С. 83-92. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7113049>

4. Віровець, Д.В., Обушний, С.М. (2023). Децентралізовані автономні організації як інноваційна форма економічної співпраці в цифровому суспільстві. *Формування ринкових відносин в Україні*. (3). С. 21-32. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7963895>

#### Наукова стаття, опублікована у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus

5. S. Obushnyi, D. Virovets, H. Hulak, A. Platonenko, R. Kyrychok. (2021). Ensuring Data Security in the Peer-to-Peer Economic System of the DAO. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems II 2021*. - pp 284–292. ISSN видання 1613-0073. Посилання на видання: <https://ceur-ws.org/Vol-3187/short8.pdf>

**Публікації, у яких додатково висвітлено наукові результати дисертації**

6. D. Virovets, S. Obushnyi (2020). Decentralized Autonomous Organizations as the New Form of Economic Cooperation in Digital World. *The USV Annals of Economics and Public Administration*. Vol 20. No 2(32). P. 41-52. ISSN видання 2344–3847. Вебпосилання на видання: <http://www.annals.seap.usv.ro/index.php/annals/index>

7. Віровець Д.В., Обушний С.М. Децентралізована цифрова економіка в часи глобальних та регіональних криз. *Розвиток економіки міста в умовах євроінтеграції: матеріали науково-практичного семінару*, (м. Київ, 20 травня 2020 р.) / Київський університет імені Бориса Грінченка. Київ. 2020. С. 17-21. Вебпосилання на видання: <https://is.gd/1AS3Ct>

8. Віровець Д.В., Обушний С.М. Big Data як економічний ресурс для функціонування децентралізованих автономних організацій. *Сучасна фінансова політика України: проблеми та перспективи: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції*, (м. Київ, 2 грудня 2020 р.) / Київський університет імені Бориса Грінченка. Київ. 2020. С. 22-24. Вебпосилання на видання: <https://shorturl.at/afCJU>

9. Віровець Д.В., Обушний С.М. Оракул як інструмент постачання даних для децентралізованих автономних організацій. *Сучасні тенденції розвитку економіки, фінансів та управління: нові можливості, проблеми, перспективи: зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю*, 10 листопада 2021 р. – К.: КУБГ. 2021. – С. 330-335. Вебпосилання на видання: <https://shorturl.at/agkHT>

10. S. Obushnyi, D. Virovets, H. Hulak, B. Zhurakovskiy (2022). Autonomy of Economic Agents in Peer-to-Peer Systems. *Proceedings of the Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems (CPITS 2022)*. P. 125–133. ISSN видання 1613-0073. Посилання на видання: <https://ceur-ws.org/Vol-3288/short10.pdf> (Scopus)

11. Віровець Д.В. Децентралізовані автономні організації як інноваційна форма економічної співпраці в цифровому суспільстві. *Сучасна фінансова політика України: проблеми та перспективи: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 1 грудня 2022 р.)* / Київський університет імені Бориса Грінченка. Київ. 2022. С. 33-35. Вебпосилання на видання: <https://shorturl.at/jCP79>

12. D. Virovets, S. Obushnyi, O. Shtepa, H. Hulak, V. Vlasenko (2023). Ways of Interaction of Autonomous Economic Agents in Decentralized Autonomous Organizations. *Proceedings of the Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems (CPITS 2023)*. P. 182-190. ISSN видання 1613-0073. Посилання на видання: <https://ceur-ws.org/Vol-3421/short3.pdf> (Scopus)

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	15
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ АВТОНОМНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ В ЕКОНОМІЦІ</b> .....	26
1.1. Передумови формування економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій.....	26
1.2. Економічний зміст децентралізованих автономних організацій	45
1.3. Адаптація державного регулювання економічної діяльності децентралізованих автономних організацій до світового досвіду....	66
<i>Висновки до розділу 1</i> .....	75
<b>РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ АВТОНОМНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ</b> .....	77
2.1. Становлення економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій.....	77
2.2. Аналіз діючого економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій.....	84
2.3. Методика оцінювання стану та результативності функціонування децентралізованих автономних організацій .....	127
<i>Висновки до розділу 2</i> .....	139
<b>РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ АВТОНОМНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ</b> .....	141
3.1. Основні фактори та обмеження розвитку децентралізованих автономних організацій.....	141
3.2. Комплекс заходів щодо підвищення ефективності функціонування децентралізованих автономних організацій.....	153
3.3. Перспективи розвитку децентралізованих автономних організацій в Україні.....	167
<i>Висновки до розділу 3</i> .....	181
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	183
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	187
<b>ДОДАТКИ</b> .....	209

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Сучасна економіка перебуває в періоді інтенсивних змін, які зумовлені розвитком цифрових технологій та їх впливом на суспільство та економіку. Цифрові технології змінюють підходи до організації бізнесу та створюють нові можливості для його розвитку. Одним із нових напрямків цифрової економіки є використання технології блокчейн, за допомогою яких будуються нові економічні та фінансові системи, в тому числі з управлінням децентралізованими автономними організаціями (далі - ДАО), що є інноваційною формою організації економічної активності та дозволяє створювати цифрові саморегулюючі економічні системи з децентралізованою структурою. Для ДАО характерні такі принципи, як відсутність централізованого управління, автоматизований контроль, використання сучасних інформаційних технологій та організація за допомогою розумних контрактів з можливістю голосування учасників.

Актуальність дослідження полягає в тому, що ДАО відкриває нові можливості для розвитку цифрової економіки, які наразі є досить малодослідженою темою. Дослідження ДАО і системи її елементів дозволить визначити економічний потенціал ДАО та сприятиме розвитку теоретичних основ та виробленню практичних рекомендацій щодо можливостей та перспектив використання ДАО в цифровій економіці. Також є потреба в науковому розумінні ДАО як суб'єкта цифрової децентралізованої економіки та взаємодії учасників з елементами ДАО, створюючи при цьому індивідуальну незалежну економіку в середині ДАО з використанням незалежного демократичного децентралізованого управління та вивчення можливостей ДАО для національної економіки.

Популярність та загальнодоступність ДАО ставлять питання стосовно їх економічної ефективності, соціальної корисності, принципів роботи з ДАО та їх економічного механізму функціонування, а також визначення структурних економічних елементів ДАО та вивчення зв'язків між ними. Разом з тим участь

у ДАО породжують ряд ризиків та мають особливості організації взаємовідносин, зумовлених новизною і складністю технології, а також факторів, від яких залежить їх успіх. Сучасний стан інфраструктури ДАО дозволяє проєктувати ДАО для різних цілей, включаючи здійснення фінансових операцій, управління активами, виробництво послуг та організація виробництв, соціальні організації, підтримка досліджень та ініціатив, тощо. Особливістю ДАО є цифрова інфраструктура, яка складається з програмних протоколів та цифрових інструментів, яка і створює систему умов для економічної взаємодії.

Характерною ознакою ДАО є зменшення участі людей в бюрократичних виробничих процесах, пов'язаних з погодженнями та проходженням різних бізнес-процесів. Людська участь, притаманна для традиційних організацій, замінюється на протокольні рішення, які в свою чергу можуть нести певні ризики. Там де раніше вимагалася участь людей або традиційних посередників для об'єднання капіталу, засобів та ресурсів, а також організації працівників, знаходять місце цифрові інновації, здатні технологічно забезпечити справедливий розподіл благ, контроль та управління виробництва. Децентралізована технологія дозволяє створювати нові форми співпраці та організації діяльності без обмежень, уникаючи посередників та неефективних рішень, притаманним традиційним формам бізнесу.

Виникнення технології та нової форми організації як ДАО ставить ряд питань стосовно місця ДАО в сучасній економічній системі, а також необхідність розроблення підходів для використання ДАО з метою створення і удосконалення нових форм кооперації в цифровій економіці, використовуючи можливості сучасної децентралізованої економіки. Можливості і ризики як для ДАО, так і для суспільства з приходом нових технологій, створюють потребу у детальному дослідженні умов функціонування, елементів та систем ДАО, а також у проведенні оцінки впливу на економіку та суспільство загалом.



За останній час дослідженню ДАО та її ролі в економіці присвячено ряд наукових праць. Економічні аспекти ДАО також висвітлені в працях Тревіса Клойда, Санджива Хаграма, Хіроші Накати, Юсефа Факір-Разуї, Хав'єра Арройо, Самера Хасана, Ін-Ін Сі, Жана-Філіпа Вернь, Сі Чжао, Пейлін Ай, Фуджун Лай, Хосе Бенітес, Натан Це. Вітчизняні науковці працювали по темі ДАО в напрямку дослідження децентралізованих автономних організацій, серед яких можна назвати В. Андришина, Б. Булаха, Н. Мельника, Р. Мірошника, Г. Мисака, В. Сержанова. Крім цього, теоретичні основи цифровізації економіки, трактування та розуміння даного процесу містяться у працях таких вітчизняних та зарубіжних науковців як В. Бодров, Ю. Вергелюк, С. Веретюк, С. Далман, О. Данніков, О. Іващенко, Л. Кіт, С. Коляденко, Н. Лейн, М. Нікрем, О. Піжук, О. Птащенко, К. Січкаренко, Д. Тапскотт, К. Шапошников та інші. Окремі аспекти цифровізації бізнес-процесів діяльності суб'єктів господарської діяльності розглядаються у працях вітчизняних науковців, серед яких В. Базилевич, О. Гальцова, О. Гудзь, О. Джусова, М. Житар, Г. Карчева, В. Козлова, Н. Краус, Л. Лазебник, Т. Олешко, І. Петрова, А. Рамський, А. Сірко та інші. Вплив децентралізованих технологій на економіку України висвітлений в працях З. Дзуліта, М. Дученка, С. Обушного, Т. Павленка, Л. Тимченко та інших. Технічні аспекти використання автономних агентів висвітлені в працях В. Плескача, Д. Самодурової, В. Юнчик, А. Яловця. Разом з тим у працях науковців містяться теоретичні та методичні аспекти цифровізації діяльності суб'єктів господарювання в той час, коли комплексного дослідження потребує теоретичне обґрунтування та розв'язання наукового завдання, щодо розробки концептуальних, методичних та прикладних моделей для роботи з економічними категоріями заснованими на технології розподіленого реєстру. Недостатній рівень розробленості окреслених питань, а також актуальність зазначеної проблематики зумовили вибір теми дисертаційного дослідження, його мету і завдання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертацію виконано відповідно до теми науково-дослідної роботи та індивідуального плану аспіранта Київського університету імені Бориса Грінченка. Тему дисертації затверджено вченою радою Київського університету імені Бориса Грінченка (протокол № 10 від 28 листопада 2019 р.) у формулюванні «Економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій». Дослідження здійснене відповідно до наукової теми Факультету економіки та управління Київського університету імені Бориса Грінченка «Розвиток економіки міста Києва в умовах євроінтеграції», номер державної реєстрації 0118U001561, термін виконання червень 2018 р. – червень 2023 р. Зокрема, зроблені гіпотези стосовно позитивних наслідків використання ДАО для економіки міста при реалізації локальних ініціатив.

**Мета та завдання дослідження.** *Мета дисертаційного дослідження* полягає у розробці теоретичних засад і практичних рекомендацій щодо вдосконалення економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій.

Для досягнення мети дослідження потрібно вирішити такі *завдання*:

- визначити передумови формування економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій;
- охарактеризувати економічний зміст децентралізованих автономних організацій;
- дослідити можливості адаптації державного регулювання економічної діяльності децентралізованих автономних організацій до світового досвіду;
- визначити передумови та фактори становлення економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій;
- проаналізувати діючий економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій;
- удосконалити методику оцінювання стану та результативності функціонування децентралізованих автономних організацій;

- узагальнити фактори та обмеження розвитку децентралізованих автономних організацій;
- розробити комплекс заходів щодо підвищення ефективності функціонування децентралізованих автономних організацій;
- обґрунтувати перспективи розвитку децентралізованих автономних організацій в Україні.

**Об'єктом дослідження** є економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій.

**Предметом дослідження** є теоретичні та практичні аспекти функціонування децентралізованих автономних організацій та удосконалення їх економічної ефективності.

**Методи дослідження.** Для досягнення поставленої мети дисертаційного дослідження було використано сукупність загальнонаукових та спеціальних методів і прийомів пізнання. Використання логічного та історичного методів дало можливість простежити етапи розвитку ДАО як економічної категорії та разом з методами аналізу та синтезу охарактеризувати сучасний стан їх функціонування та визначити основні принципи взаємодії учасників. Методи індукції, дедукції, наукової абстракції використані для уточнення понятійного апарату, розкриття економічного змісту та структури економічного механізму функціонування ДАО, а також при розробці рекомендацій щодо підвищення його ефективності. Спеціальні методи такі як метод опитування та інтерв'ювання дозволили отримати інформацію від потенційних учасників ДАО та на її основі зробити припущення щодо практичного застосування інструментів ДАО та оцінки факторів її економічної привабливості. Системний метод та метод порівняльного аналізу використаний при вивченні функціонування існуючих ДАО, класифікації їх видів, визначення їх функціональних особливостей застосування. Процесний підхід та математичне моделювання були засосовані при визначенні можливостей покращення економічного механізму функціонування ДАО. Ціннісно-орієнтований, програмно-цільовий методи та метод ситуаційного аналізу використаний при оцінці факторів та обмежень для

розвитку ДАО та обґрунтування стратегічних орієнтирів державної політики України у сфері розвитку економіки Web3. За допомогою структурного та системного підходу досліджено діючі організаційно-правові та інституційні механізми функціонування ДАО, що дало можливість представити економічний механізм функціонування ДАО як динамічну систему взаємопов'язаних елементів та розробити рекомендації щодо її вдосконалення.

**Інформаційною базою** дослідження є прці вітчизняних та зарубіжних науковців, інформаційно-аналітичні матеріали дослідних установ, нормативно-правові акти та судова практика з питань правового регулювання віртуальних активів України, матеріали Міністерства цифрової трансформації України, Національного банку України, довідково-інформаційні видання іноземних та міжнародних фінансових та банківських установ тощо.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна одержаних результатів полягає в подальшому розвитку теоретико-методичних засад та розробці практичних рекомендацій щодо використання та реалізації потенціалу децентралізованих автономних організацій. Конкретні наукові результати, що характеризують новизну проведеного дослідження полягають у наступному:

***удосконалено:***

- понятійно-категоріальний апарат дослідження економічних відносин за участю ДАО та інших учасників, що на відміну від існуючих враховує використання віртуальних активів, смарт-контрактів та інших інструментів, заснованих на технології розподіленого реєстру;

- модель економічного механізму ДАО, яка ґрунтується на основі системи взаємопов'язаних його елементів і дозволяє керувати ним через систему загальноекономічних та спеціальних інструментів, зберігаючи при цьому автономію всіх учасників;

- інструментарій економічного механізму функціонування ДАО для організації взаємодії всіх його елементів механізму та досягнення економічного результату, що дозволило виокремити інструменти прийняття рішень, інструменти комунікацій та інформаційні інструменти, особливістю яких є пряма

взаємодія з смарт контрактами, побудованих на публічних мережах розподілених реєстрів;

- методичний підхід до оцінки економічної ефективності ДАО з врахуванням факторів та обмежень розвитку децентралізованих автономних організацій, який ґрунтується на застосуванні спеціальних метрик для ДАО, зокрема, метрики оцінки токена, метрики оцінки інфраструктури, метрики оцінки управління, метрики розвитку;

- заходи щодо підвищення ефективності економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій, а саме, запропоновані підходи до визначення рівня його децентралізації, до використання оракулів при зборі та обробці даних, а також до розробки системи віртуальних активів;

***набули подальшого розвитку:***

- трактування поняття «децентралізована автономна організація» як організацію неперсоніфікованих учасників, створеної для досягнення інвестиційної, виробничої чи соціальної мети, відповідно до правил фінансово-економічної взаємодії, автоматизованих смарт-контрактами, на платформах технології розподіленого реєстру;

- обґрунтування стратегічних напрямів державної політики України у сфері розвитку децентралізованих технологій та участі в економіці Web3 як факторів покращення умов для активного використання ДАО в національних проєктах та проєктах міжнародної економічної співпраці, враховуючи досвід розвинутих держав.

**Практичне значення отриманих результатів.** Висновки та пропозиції дисертаційного дослідження, окрім наукового, мають практичне значення і можуть бути використані при практичному застосуванні ДАО в підприємстві та соціальних проєктах, а також при підготовці законодавчо-нормативних актів з питань організації цифрових партнерств з використанням віртуальних активів та підготовки національної концепції розвитку децентралізованих автономних організацій в Україні.

Практичне значення дисертації зумовлено тим, що всі теоретико-методичні положення, висновки та пропозиції доведені до практичних рекомендацій, що підтверджується довідками про їх впровадження в діяльність ТОВ «Акселератор нових продуктів» (Довідка № 26 від 09.05.2023 р.) та ТОВ «Б.С-Агро» (Довідка № 21-0623 від 22.06.2023 р.) та БО «Благодійний фонд «Волонтери Гармата» (Довідка № 1 від 06.06.2023 р.).

Окремі положення, що містяться у дисертації, використовуються в освітньому процесі кафедри фінансів факультету економіки та управління Київського університету імені Бориса Грінченка при викладанні освітніх компонент «Криптоекономіка» та «Фінансові технології», а також в процесі розробки інфраструктурної платформи ДАО, спільно з компанією XDAO (Сінгапур) (Довідка від 23.05.2022 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційне дослідження є самостійно виконаною науковою працею. Наукові положення, практичні рекомендації, висновки та пропозиції, винесені на захист роботи, отримано автором самостійно. З наукових праць, які відображають основні наукові результати дисертації, опублікованих у співавторстві з іншими вченими, в дисертації використано лише ті ідеї та положення, які є результатом особистих досліджень здобувача.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації обговорювались на науково-практичних конференціях: VIII Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасна фінансова політика України: проблеми та перспективи» (м. Київ, 2 грудня 2020 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Сучасні тенденції розвитку економіки, фінансів та управління: Нові можливості, проблеми та перспективи» (м. Київ, 10 листопада 2021 р.); X Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасна фінансова політика України: проблеми та перспективи», (м. Київ, 1 грудня 2022 р.); Міжнародна науково-практична онлайн-конференція «Цифрова трансформація в економіці, фінансах, менеджменті та підприємстві» (м. Київ, 18 травня 2023 р.), Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication

Systems (October 26, 2021, Kyiv, Ukraine); Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems (October 13, 2022, Kyiv, Ukraine), Proceedings of the Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems (PICST 2023) (Kyiv, Ukraine, February 28, 2023).

**Публікації.** За результатами проведених наукових досліджень автором опубліковано 12 наукових праць, з яких 1 одноосібна та 11 у співавторстві. 4 (з них 4 у співавторстві) у виданнях, включених на дату опублікування до Переліку наукових фахових видань України; 1 (з них 1 у співавторстві) у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus; 7 наукових праць (з яких 6 у співавторстві), які засвідчують апробацію матеріалів дисертації, з яких 2 статті (з них 2 у співавторстві) включені до наукометричної бази Scopus.

У статті «Децентралізація цифрової економіки як умова виходу із структурно-системної кризи» опублікованій у співавторстві з Обушним С.М. внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він дослідив економічні ефекти від впровадження методів цифрової децентралізації, що становить 50% тексту статті. У статті «Big Data як економічний ресурс для функціонування децентралізованих автономних організацій» опублікованій у співавторстві з Обушним С.М., внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він проаналізував технологію ДАО як цифрової кооперації для опрацювання великих обсягів даних, висвітливши сучасні підходи та можливості технологій блокчейн та ДАО, а також надав характеристики, необхідні для ефективної роботи з великими даними та різними інструментами збору інформації, що становить 50 % тексту. У статті «Оракл як інструмент постачання даних для децентралізованих автономних організацій», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М. внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він зробив аналіз оракла як інструменту збору інформації для роботи ДАО та представив приклади його використання, навів класифікацію ораклів для роботи з ДАО та визначив основні проблеми та ризики, які можуть виникати при роботі з ораклами, що становить 60 % тексту статті. У статті «Децентралізовані автономні організації як інноваційна форма економічної співпраці в цифровому суспільстві», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М. внесок Віровця Д.В.

полягає у тому, що він дослідив концепцію економічного партнерства в її розвитку та порівняв ДАО з традиційними формами економічної взаємодії на основі розроблених методів порівняння інновацій, що становить 50% тексту статті. У статті «Децентралізація цифрової економіки як умова виходу із структурно-системної кризи» опублікованій у співавторстві з Обушним С.М. внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він дослідив економічний ефект від впровадження методів цифрової децентралізації, що становить 50% тексту статті. У статті «Ensuring Data Security in the Peer-to-Peer Economic System of the DAO», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М., Гулаком Г.М., Платоненко А.В., Киричок Р.В. внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він представив модель прийняття оптимальних рішень для ДАО на основі зібраних даних, що становить 30 % тексту статті. У статті «Decentralized Autonomous Organizations as the New Form of Economic Cooperation in Digital World», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М., внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він описав концепцію децентралізованих автономних організацій як нових можливостей та потенціалу для цифрової економіки, розкрив основні проблеми та ризики, пов'язані з функціонуванням ДАО, що становить 80 % тексту. У тезах доповіді науково-практичного семінару Розвиток економіки міста в умовах євроінтеграції, який відбувся 20 травня 2020 р. (м. Київ) «Децентралізована цифрова економіка в часи глобальних та регіональних криз», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М., внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він описав методи і приклади цифрових децентралізованих прийомів в економіці, метою яких є спрощення і здешевлення економічних процесів, що становить 70 % тексту статті. У тезах доповіді VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, яка відбулась 2 грудня 2020 р. (м. Київ) «Big Data як економічний ресурс для функціонування децентралізованих автономних організацій», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М., внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він представив огляд технології ДАО як цифрової кооперації для роботи з великими даними, а також сучасних підходах, можливостях та майбутніх напрямках, що представляє технологія блокчейн та ДАО та їх необхідні характеристики для роботи з



великими даними та різними інструментами по збору даних за інформаційною складовою, що становить 50 % тексту. У тезах доповіді Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, яка відбулась 10 листопада 2021 р. (м. Київ) «Оракул як інструмент постачання даних для децентралізованих автономних організацій», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М. внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він проаналізував оракул як інструмент для збору інформації для функціонування ДАО та представив приклади його використання, класифікував різновиди ораклів для використання в роботі з ДАО та визначив основні проблеми та ризики, які можуть виникати при залученні ораклів, що становить 60 % тексту статті. У статті «Autonomy of Economic Agents in Peer-to-Peer Systems», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М., Гулаком Г.М., Жураковським Б.Ю. внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він представив рівні автономії автономних агентів у однорангових системах та їх характеристик, а також та здійснив огляд та аналіз основних технологічних розробок у сфері автономних економічних агентів і децентралізованих автономних організацій, що становить 30 % тексту статті. У статті «Ways of Interaction of Autonomous Economic Agents in Decentralized Autonomous Organizations», опублікованій у співавторстві з Обушним С.М., Гулаком Г.М., Штепа О.В., Власенко В. внесок Віровця Д.В. полягає у тому, що він здійснив аналіз використання автономних економічних агентів в роботі з ДАО як інструменту для укладання угод або реалізації частини своїх функцій, а також описав основні способи їх взаємодії в економічних однорангових цифрових системах, що становить 40 % тексту статті.

**Структура та обсяг роботи.** Відповідно до мети, завдань та логіки дослідження визначено структуру роботи, яка складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 241 сторінка, з них 172 сторінки основного тексту. Робота містить 41 таблицю та 24 рисунки. Список використаних джерел налічує 215 найменувань, що представлені на 22 сторінках. Дисертація містить 15 додатків на 32 сторінках.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ АВТОНОМНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ В ЕКОНОМІЦІ**

### **1.1. Передумови формування економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій**

Глобальна економіка зазнає значних змін із появою технологій блокчейн і появою інтернету 3-го покоління (Web3) як абсолютно нового економічного простору, заснованого на довірі та свободі. Нові типи віртуальних активів і цифрова децентралізована інфраструктура призвели до появи нових форм інвестицій і партнерства. Завдяки високому рівню свободи та незалежності Web3 зазнав стрімкого зростання через популярність проєктів на основі технології блокчейн і уваги з боку венчурних інвесторів. Одним із центрів інтересу «криптоентузіастів» і пріоритетних напрямків для інвестицій стали ДАО, як технологія, яка поєднує свободу віртуальних активів з формами співпраці та управління інвестиціями.

У 90-х роках програмне забезпечення з відкритим кодом з'явилося як альтернатива комерційному програмному забезпеченню. Перші користувачі керувалися ідеєю радикальної децентралізації та вважали, що програмне забезпечення має розглядатися як загальне надбання. Подібним чином ті, хто першими прийняли технологію блокчейн, були мотивовані обіцянкою децентралізації. Популярність блокчейну почалася з Сатоші Накамото, який опублікував інформаційний документ щодо біткоїнів у 2009 році. Ця розробка дозволила двом сторонам підтвердити подію чи транзакцію без посередника. У 2014 році співзасновник Bitcoin Magazine Віталік Бутерін представив Ethereum [26], блокчейн-мережу з віртуальною машиною, яка має повноту по Тьюрінгу. Ця розробка дозволила писати, розгортати та виконувати код, який називається розумними контрактами, або смарт-контрактами, у мережі Ethereum. У свою чергу смарт-контракти дозволили створювати децентралізовані додатки та ДАО. На думку Хасан і Де Філіппі [76], ДАО є системою на основі блокчейну, яка дозволяє людям координувати та керувати

виробничим процесом за допомогою набору самовиконуваних правил, розгорнутих у загальнодоступному розподіленому реєстрі, де управління здійснюється децентралізованим способом. ДАО здатні координувати свої активи, приймати рішення та ініціювати завдання за допомогою криптографічних протоколів, змодельованих у відповідний спосіб. Відкритий код, яким написані правила взаємодії, і відповідно до якого майнери погоджуються на спільну взаємодію, записаний безпечно та надійно на різних вузлах мережі для уникнення наявності однієї точки відмови.

Поява ДАО з колективним управлінням за допомогою розумних контрактів є логічним продовженням розвитку технології в поєднанні з корпоративними концепціями. Вважається, що ДАО представляють нову модель організації, яка може фундаментально змінити спосіб виробництва цифрових продуктів та надання сервісів. З ДАО пов'язують також й інновації в новій технологічній інфраструктурі.

На думку Бутеріна Bitcoin також є втіленням концепції ДАО, яка працює як платіжна система, самостійно наймає підрядників, які є майнерами й одночасно учасниками мережі, їх участь оплачується за допомогою випущених цифрових акцій Bitcoin в своїй же системі [11]. Система Bitcoin має чотири основні ознаки, що є загальними для всіх концепцій «організацій» - багатоагентну систему, визначені умови взаємодії та мету, для досягнення якої повинні зробити внесок кожний агент [128]. Однак, на відміну від традиційних організацій, у Bitcoin немає керівників або команди топ-менеджерів, але є розробники, які визначають початкові правила управління програмою [118]. У Bitcoin немає головного офісу, філіалів або співробітників, але є розподілена мережа користувачів та майнерів, які збирають, перевіряють та оновлюють транзакції на спільному глобальному реєстрі, який можна перевірити публічно. Рішення щодо модифікації коду в Bitcoin приймаються через процес голосування у спільноті, з підтримкою обчислювальної потужності майнерів для його впровадження. Дві значущі інновації лежать в основі Bitcoin: технологічна (технологія розподіленого реєстру (DLT), названа

«блокчейн», яка забезпечує безпечне збереження незмінних записів усіх транзакцій користувачів, та організаційна (відкрита мережа користувачів зі спеціальними ролями та правами, які називаються «майнери», та надають обчислювальну потужність для захисту мережі в обмін на нові монети біткоїна та права голосу щодо майбутніх змін в протоколі [46].

Децентралізовані автономні організації, які з'явилися на практиці в 2015 році як нова форма об'єднання криптоактивів для спільного інвестування капіталу в нові види активів і створення інфраструктури для криптоекономіки, викликали нову хвилю інтересу серед приватних інвесторів і дослідників з усього світу. Поєднуючи такі категорії, як цифрова свобода, спілкування без кордонів, інновації та технології, децентралізовані автономні організації разом із проектами в DeFi та ринками NFT стали об'єктами для інвестицій, подібно до традиційних корпорацій [185]. Крім того, самі ДАО стали інструментом спільного прийняття рішень інвесторами, який нагадував більше «інвестиційний клуб по інтересам».

Крипосвіт стає більш складнішим і цікавішим, але, не зважаючи на ризики багато приватних інвесторів готові інвестувати капітал для реалізації сміливих ідей. З іншого боку, великі інституційні інвестори не до кінця розуміють природу криптовалюти та пов'язані з цим ризики через нерозуміння природи Web3 і не поспішають брати активну участь у розвитку екосистеми. Дрібні ентузіасти, які ризикнули своїм невеликим капіталом, в тому числі інвестиціями в ДАО, досягли успіху в продовж останніх років, що призвело до подальших інвестицій в інфраструктуру ДАО, створення та поширення продуктів для децентралізованої співпраці та управління [185]. Основні напрямки розвитку Web3 в цифровій економіці зазначені в таблиці 1.1. нижче.

### Напрямки розвитку Web3 в цифровій економіці

Напрямки	Блокчейн	Децентралізація	Метаверс
Цифрова індустріалізація	DeFi, криптовалюти, NFT	Технології децентралізованого зберігання даних	Програмування Метаверсів
Індустріальна цифровізація	Інтернет речей IoT	Механізм M2M (машина-машина)	Додаткова реальність AR
Цифрове управління	Розумне місто	ДАО	-
Посилення цінності даних	Федеративне навчання	Зберігання даних	Метаверс з штучним інтелектом

Джерело: розроблено автором на основі [28]

У більшості сучасних держав використання цифрових інструментів кооперації та залучення капіталу є загальновизнаною нормою і трактується як невід'ємний атрибут демократичного способу життя суспільства. Сучасні технологічні проєкти потребують координації зусиль та залучення коштів, причому потреба в них постійно зростає. ДАО вважаються одним із сучасних інструментів партнерства та інвестування капіталу в розробку інформаційних продуктів з відкритим кодом, розробку децентралізованих додатків, проєкти децентралізованих фінансів, спільного інвестування, тощо. Першочергове значення питань щодо ефективності використання ДАО для організації реалізації проєктів та забезпечення фінансовими ресурсами зумовлює актуальність вибраної теми та її практичне значення.

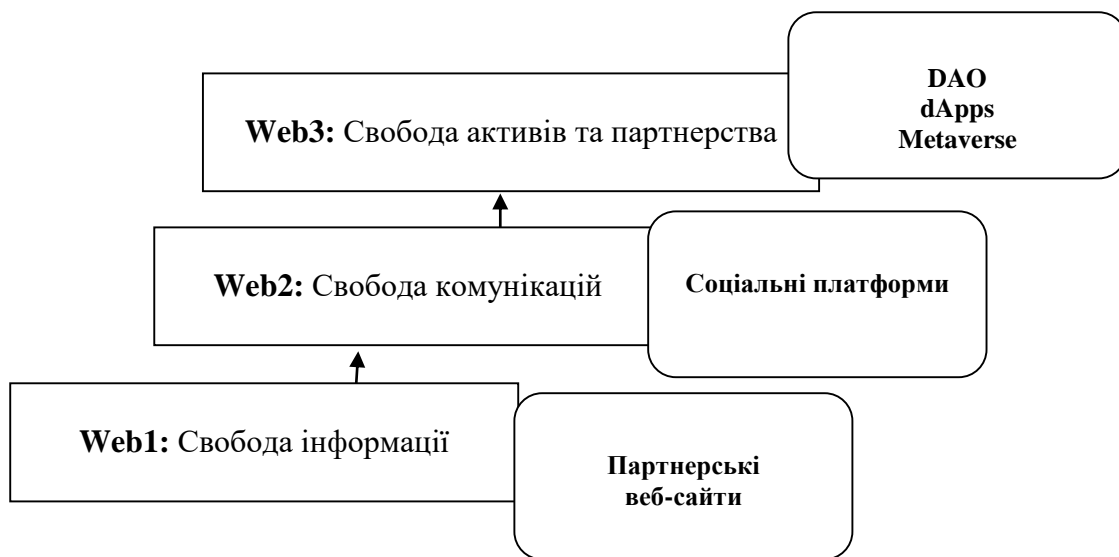
Децентралізована природа блокчейну забезпечує загальнодоступність участі в ДАО, в тому числі шляхом формування автономних виробничих груп, які можуть працювати над новими проєктами швидше та ефективніше в порівнянні з бюрократичними системами традиційних організацій. Прозорий, швидкий, дешевий і безпечний спосіб проведення операцій із віртуальними активами визначаються як основна перевага технології з економічної точки зору [193].

Теоретико-ігрові стимули дозволяють ДАО мотивувати та винагороджувати учасників за їхню участь. Використання віртуальних активів в діяльності ДАО забезпечує інтеграцію в ринки децентралізованих фінансів

та створює умови для взаємодії з іншими децентралізованими додатками (dApps), децентралізованими іграми, фінансовими протоколами (DeFi), метавсесвітами (Metaverse), та іншими ДАО. Логіка партнерства ДАО, створена з використанням смарт-контрактів, дає можливість використовувати стимули для заохочення учасників брати участь в організації, та дозволяє отримувати ресурси такі як доступ до інформації, інтеграція з децентралізованими платформами та додатками, фонди віртуальних активів, та взаємодіяти з учасниками та партнерами у децентралізований спосіб. Децентралізоване прийняття рішень в ДАО з використанням управлінських токенів є суттєвою перевагою, так як прискорює процес прийняття рішень, але містить ряд ризиків, пов'язаних з пасивністю учасників, що і зумовлює необхідність досліджень факторів ефективності при прийнятті рішень. Також вважається, що відкритість і демократичність, притаманна ДАО, сприяє розвитку у учасників відчуття залученості у проєкт, відповідальності, та спільної ідентичності, одночасно сприяючи досягнення спільної місії.

Технологія ДАО є логічним продовженням розвитку інтернету, який характеризуються наступними трьома станами (Web1, Web2, Web3). Останні в свою чергу дають уявлення про розвиток інформаційних та економічних можливостей для взаємодії учасників цифрової економіки. Якщо Інтернет першого покоління (Web1) дозволяв лише поширення інформації про продукт, то наступний стан (Web2) дозволяє економічним агентам вступати в партнерства на основі визначених правил. Web1 характеризується невеликою кількістю партнерств, переважно представленими у формі партнерських веб-сайтів з рекламними угодами, афілійованими програмами, без активної взаємодії та залучення користувачів. Web2, як більш динамічна система, вже сприяла появі соціальних медіа, блогів, форумів, онлайн-спільнот та інших платформ, де користувачі могли обмінюватися відгуками, коментарями, співпрацювати між собою та реалізовувати власні інформаційні продукти. Web3 пропонує нові підходи до економічної взаємодії учасників, заснованих на принципах доступності та довіри. ДАО, як система правил взаємодії

закріплених у смарт-контрактах, може існувати тільки в Web3, але з активною інтеграцією з Web2, як найбільш активним інформаційним середовищем. Інфраструктури Web3 забезпечують свободу для обігу віртуальних активів і створення цифрових цінностей без залучення посередників, та забезпечує довіру та відкритість завдяки використанню технологій блокчейну, і являють собою умови для становлення ДАО як форми організації децентралізованого співробітництва.



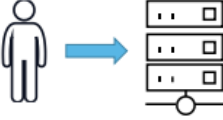
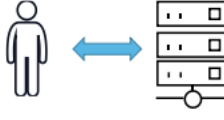
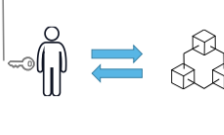
**Рис. 1.1. Основні свободи Web1, Web2, Web3 та пов'язані технології**  
*Джерело: розроблено автором*

На відміну від Web3, заснована на Web1 та Web2 цифрова економіка організована в централізований спосіб, де невелика група компаній практично контролюють і управляють цифровими партнерствами. Державні органи та фінансові посередники тримають монополію на визначення правил взаємодії та використання активів, а великі технологічні компанії, такі як Google, YouTube, Facebook контролюють потоки даних та встановлюють нерівні умови взаємодії з учасниками партнерства. Проблема такої економічної системи полягає в тому, що вона призводить до нерівності та несправедливості у відносинах, заважаючи використовувати економічний потенціал окремих агентів та приватних учасників. Вважається, що технологія Web3 позитивно

вплине на розвиток креативності, інновацій, демократичної участі та успіху за рахунок глобальної цифровізації по мірі еволюції інтернет-технологій.

Таблиця 1.2.

## Еволюція інтернет-технологій

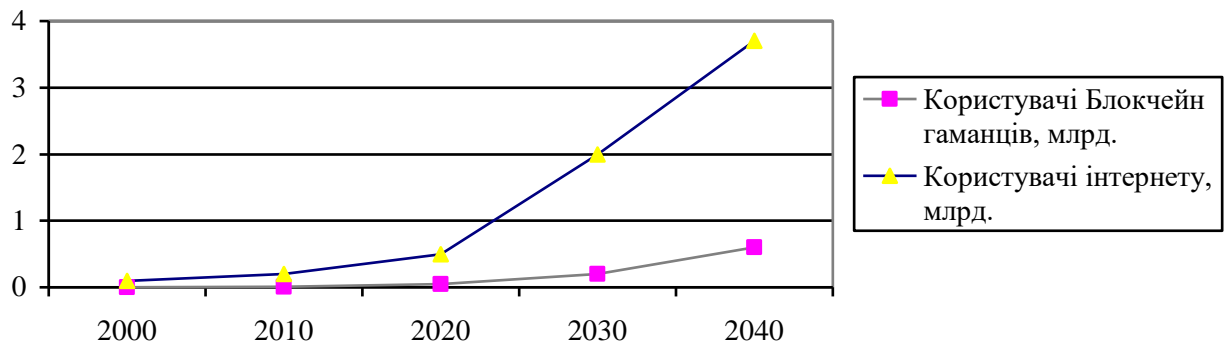
	Web 1.0 з 1990	Web 2.0 з 2004	Web 3.0 з 2010
			
Основні ознаки	Одностороння інформація Наповнення створюють професіонали Інтернет лише для читання. Централізована	Інтерактивна інформація Наповнення створюють користувачі Інтерактивний обмін інформацією. Централізована	Інтерактивна інформація Додатки створюються користувачами Автономний обмін інформацією орієнтований на користувача Інтернет Децентралізована
Фінансове застосування	Інформаційний фінансовий додаток	Інтернет-банкінг та онлайн-кредити	Платежі в криптовалюти, віртуальний касир, віртуальний бізнес-зал Metaverse

Джерело: розроблено автором на основі [162]

Програма розвитку ООН [162], розроблена та запроваджена в грудні 2022 року, виділяє наступні характеристики Інтернету наступного покоління (Web3): відкритий та інклюзивний; доступний та керований; розподілений і стійкий; надійний; підзвітний; ефективний; безпечний; посилений захист конфіденційності. Одночасно Програма розвитку ООН звертає увагу на стрімке збільшення користувачів Web3 за рахунок збільшення користувачів інтернету та популярності криптовалют, що повинно стати фактором розвитку концепції ДАО. За даними іншого дослідження компанії GSMA [157] кількість користувачів мобільних пристроїв по всьому світі у 2025 році буде налічувати 5,7 млрд., зі значним прискоренням у наступних роках. З них 84% буде мати



доступ до глобальної мережі. В 2023 році загальна кількість смартфонів разом з комп'ютерами досягне приблизно 6,4 млрд., що забезпечить доступ до цифрових технологій більшій частини населення планети. Будь-хто з цих користувачів потенційно може бути засновником та учасником ДАО, приймаючи до уваги глобальний і транскордонний характер технології.



**Рис. 1.2. Орієнтовне збільшення користувачів інтернету та блокчейн-гаманців**  
*Джерело:* розроблено автором на основі [162]

Програма розвитку ООН також виділяє 2 основні принципи щодо Web3, якими закликає керуватися в політиках розвитку:

1. Системи Web3 пропонують краще бачення того, як суспільства повинні використовувати технології. Відкриті, розподілені технологічні платформи, які безпосередньо підзвітні своїм користувачам, є альтернативою цифрової економіки, де домінують великі технології та репресивні режими.

2. Децентралізація є організуючим принципом попереднього досвіду у майбутньому. Децентралізована конкуренція стала основою американського зростання та динамізму 20-го сторіччя, і може допомогти суспільству досягти успіху перед новими викликами сьогодення. Децентралізація сприяє створенню демократизованих технологічних платформ, які втілюють цінності відкритого суспільства та забезпечать інфраструктуру для живлення майбутньої економіки та інституцій.



**Рис. 1.3. Цілі сталого розвитку в Web3**

*Джерело:* за даними Програми розвитку ООН [162]

Зазначені принципи, разом з ознаками децентралізованого інтернету свідчать про нову парадигму економічних відносин, яка проявляється в нових можливостях для учасників економічних відносин активно використовувати свої дані та інформацію, повністю зберігаючи над ними контроль і усуваючи потребу в економічних посередниках через пряму взаємодію. Нові економічні підходи, що пропонує Web3, може трансформувати галузі, змінити бізнес-моделі та революціонізувати спосіб економічної взаємодії. Прийняття таких змін та можливостей може розширити економічні можливості людей і розпочати нову еру цифрових інновацій. Реалізація принципів Web3 стає набагато масштабнішим і ширшим рухом, що створює потенціал для трансформації електронної комерції, фінансових послуг, електронного уряду, сервісів охорони здоров'я, тощо. Європейська Комісія разом з урядами країн-членів ЄС вже залучаються до цієї нової парадигми Web3 через Європейську інфраструктуру блокчейн-сервісів (EBSI) [62]. EBSI пропонує повністю децентралізовану модель довіри для приватних осіб та компаній з метою взаємодії між собою та державним сектором після проходження процедури акредитації в реєстрі блокчейнів EBSI. З метою створення Європейської

інфраструктури блокчейн-сервісів було відібрано ряд проєктів, що охоплюють усі регіони ЄС/ЄЕЗ і представляють широкий спектр галузей промисловості. Такими проєктами зокрема стали deltaDAO, створена для обміну програмним забезпеченням, даними й інфраструктурними послугами й керування ними, а також проєкт INO, організація, що очолює зусилля, спрямовані на підвищення довіри до концепції ДАО [61].

Таким чином, інфраструктура Web3 обіцяє суттєві покращення в економічній інфраструктурі для цифрового партнерства в порівнянні з централізованими системами, яким властиві економічні та правові обмеження. Вважається, що національні стратегії розвитку економіки Web3 повинні забезпечувати основу для наступних елементів:

- цифрова ідентичність;
- права власності, в тому числі на цифрові продукти;
- захист фінансових систем;
- розширення доступу до фінансових послуг;
- індивідуальний суверенітет даних і їх використання;
- конфіденційність;
- стійкість систем і кібербезпека.

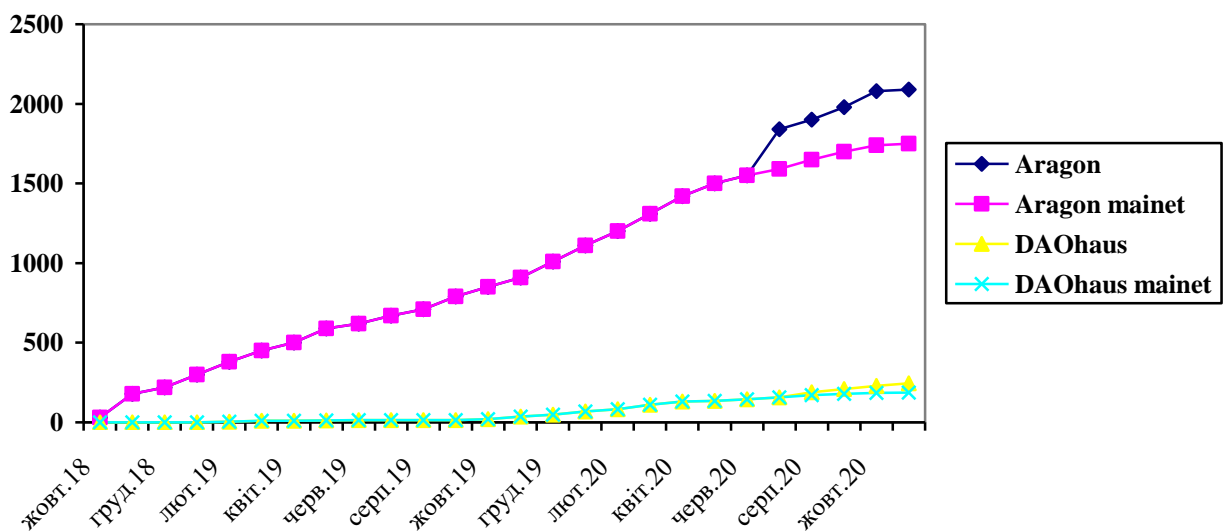
Зусиллями спільноти Web3 було розроблено та реалізовано переконливі і всім доступні рішення для вирішення багатьох найважливіших проблем цифрової інфраструктури, включаючи системи платежів, децентралізовану цифрову ідентифікацію та ринки віртуальних активів. Національні регулятори, з метою надання доступу до Web3 для підприємств та приватних користувачів повинні враховувати всі переваги децентралізованої системи. Наприклад, оскільки уряди в усьому світі борються з кібер-атаками та іншими шкідливими факторами негативного впливу на цілісність даних та інформації, платформи Web3 створені на основі технологій розподілення даних, можуть значно зменшити такі загрози. Новатори Web3 також розробили набір альтернатив традиційному Інтернету для покращення конфіденційності.

Нова соціально-економічна парадигма повинна не тільки сприяти подоланню кризових явищ, але і давати змогу економіці ефективно розвиватися і представляти чітку картину майбутнього суспільства [199]. Нова соціально-економічна парадигма, спрямована на подолання фінансово-економічних криз та пов'язаних негативних явищ, і заснована на децентралізації інформації, активів та економічних підходів завдяки використанню технології розподіленого реєстру в економічних моделях, може бути названа як децентралізована економічна парадигма. Однією з ознак децентралізованої економічної парадигми є те, що в короткий проміжок часу завдяки цифровій структурі та розвитку інформаційно-комунікаційних технологій вона може увібрати в себе всі сучасні економічні надбання, відомі до цього часу в економічній теорії та практиці, створити їм нову цифрову структуру, та дати їм нове життя в цифровій спільноті з характеристиками постійного розвитку [188]. В таких умовах ДАО буде являти нову форму механізму прискореного економічного розвитку, в тому числі з інструментами автоматизації, оптимізації і адаптації економічних елементів та інструментів до нових умов цифрової економіки. Елементи такої краще можна проаналізувати через порівняння характеристик централізованого та децентралізованого економічного простору.

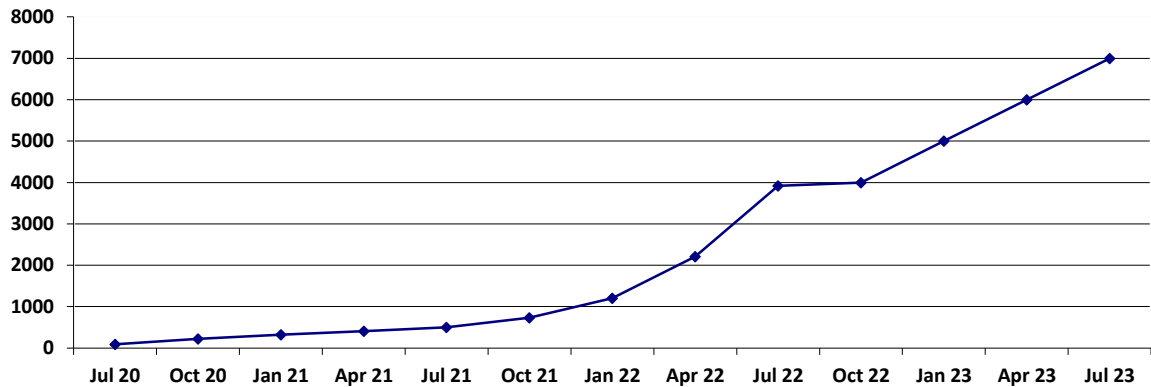
Централізований і децентралізований простір взаємодоповнюють один одного, створюючи екосистему, де технічна децентралізація підтримує економічну децентралізацію, а економічна децентралізація сприяє широкому застосуванню децентралізованих технологій в межах глобальної спільноти прихильників технології. Технологія блокчейн зі своїми можливостями забезпечує економічну децентралізацію, яка виявляється у взаємодії учасників економічних відносин з такими категоріями як криптоактиви, рівність учасників, відсутність посередників, всюдоступність, відсутність контролю, тощо. В таких умовах ДАО допомагає цифровим спільнотам досягати своїх спільних цілей, покращуючи ефективність, прозорість та залучення учасників до партнерства. Таким чином, факторами становлення системи функціонування ДАО є стрімкий розвиток технології та можливості для учасників, що

надаються розвитком децентралізованих сервісів. При чому економічними ефектами від використання ДАО стають значне скорочення часу для фінансування проєктів, скорочення адміністративних витрат за рахунок усунення посередників, прозорість та рівність учасників при прийнятті рішень, що посилює довіру між ними в рамках організації.

Платформи для створення та управління ДАО разом з інструментами є одним з важливих елементів інфраструктури ДАО. За загально-прийнятою думкою ефективними вважаються платформи з найбільшою кількістю створених організацій. ДАО платформи пропонують унікальні інструменти, які засновники обирають з запропонованих рішень в момент створення організації з можливістю доповнити їх при здійсненні діяльності. Деякі платформи пропонують свою статистику та інформацію спостережень, яка може бути використана при автоматизації управління. Досить часто платформи проводять конкурси та акції з тестових та пробних реєстрацій ДАО, внаслідок чого створюється велика кількість ДАО без подальшого активного використання, що не дозволяє сьогодні провести якісний статистичний аналіз. Рисунок 1.4 показує еволюцію кількості ДАО на платформах Aragon і DAOhaus за 5 останніх років. Станом на початок 2021 року на цих двох платформах кількість створених ДАО налічувала 2500 організацій.

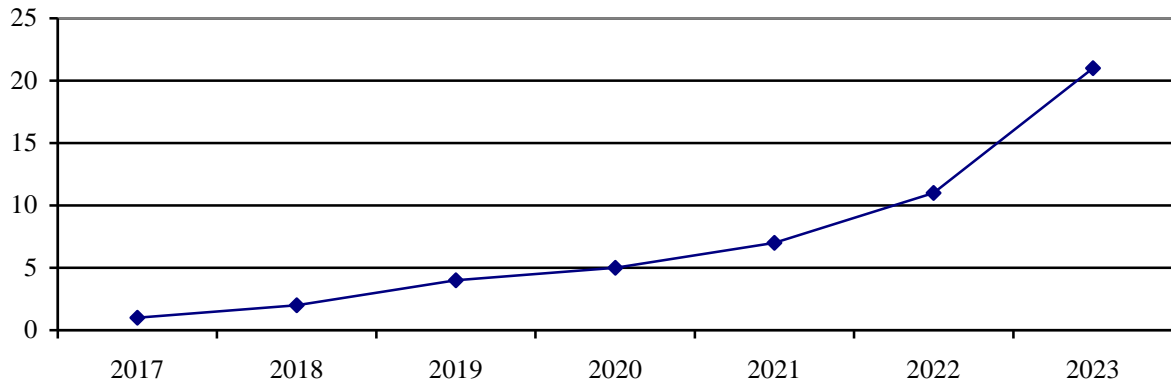


**Рис. 1.4. Еволюція кількості ДАО на платформах Aragon і DAOhaus**  
*Джерело: розроблено автором на основі [65]*



**Рис. 1.5. Кількість активних ДАО без їх якісного аналізу**  
*Джерело:* інформаційні ресурси Snapshot, Cointelegraph

По причині активного запуску платформ для створення ДАО починаючи з 2019 року кількість ДАО починає зростати [16]. Незважаючи на таке стрімке зростання, лише незначна їх частина досягає успіху та діє протягом тривалого періоду. Активність ДАО може припинятися по причині недостатнього планування або ресурсів, слабкою спільнотою чи неактуальністю діяльності, для якої вона створювалася. Інформаційні сервіси дають статистику про капіталізацію ринку, торговий обсяг, розміри активів в управлінні, та доходність токенів, що випущені ДАО, такі як Coinmarketcap, CoinGecko, Mesari, DeepDAO, тощо. Сервіс Coinmarketcap регулярно публікує «Індекс ДАО» враховуючи ціни на ліквідні токени та обсяги торгів. Це дозволяє робити спроби аналізу економічних факторів динаміки розвитку ДАО. Крім цього, через інформаційні сервіси можна отримати дані про важливі параметри управління, такі як порогові значення власності для пропозицій, активні мережі ДАО та стратегії управління (наприклад Snapshot Governance). Одним з факторів великого ажіотажу та популярності навколо ДАО вважається перші успішні реалізації, такі як створення Constitution DAO для придбання оригінального примірника Конституції США, яка збрала в 2021 році суму в розмірі 40 мільйонів доларів для досягнення спільної мети її учасників.



**Рис. 1.6. Розміри активів під управлінням (AUM – assets under management) ДАО, млрд. \$**

*Джерело:* інформаційний ресурс DeerDAO [51]

Відповідно до даних інформаційних сервісів більшість активних ДАО з'явилися впродовж 2021 року з більш ніж 26 тис. активних учасників. Станом на лютий 2022 року це становить в середньому становить 11,2 активних учасників на одну організацію. На цей момент в загальному по ДАО було зареєстровано більше 43 000 пропозицій, в середньому по 18,4 пропозицій на кожну ДАО. Кількість активних голосуючих учасників склало близько 9000, що є середньому 3,6 учасника на одне ДАО [16]. Таким чином робимо висновок, що близько двох третин усіх учасників ДАО не беруть активної участі в управлінні та прийнятті рішень. Причиною є те, що активні учасники ДАО витрачають значну кількість часу на ознайомлення з питаннями та прийняття обґрунтованих рішень, які можуть бути досить складними або стосуватися складних технічних питань. При взаємодії з протоколами організацій вони також можуть мати значні комісійні витрати на створення пропозицій та голосування, на відміну від пасивних учасників, участь яких в основному обмежується інвестиційними мотивами. Проблема більш глибокого залучення до активної участі учасників є суттєвою проблемою і предметом наукових досліджень. Основними засобами вирішення проблеми активної участі називають створення можливості передачі повноважень для управління представникам, які мають необхідні знання, навички та репутацію. Такий підхід також повинен зменшити витрати на

виконання транзакцій в мережі. Станом на 2023 рік ДАО починають оформлюватися в значимі економічні партнерства з своїми технологічними рішеннями і стабільним економічним потенціалом. Як приклад, нижче наводимо невеликий перелік успішних в 2022 році ДАО з їх характеристиками.

Таблиця 1.2.

### Кращі практики ДАО в 2023 році за характеристиками

За кількістю активних членів	За ринковою капіталізацією	За кількістю активних пропозалів
PancakeSwap Aave Balancer OlympusDAO Uniswap Fei KlimaDAO CityDAO Aavegotchi Bankless DAO	Uniswap Apecoin Aave Lido DAO Maker Synthetix Bitdao Dash Curve DAO Yearn.finance	PancakeSwap Decentraland BerezkaLexDAO Dxdao Kusama UXDProtocol MetaCartel Ventures Bitfrost Synthetix PieDAO

*Джерело:* розроблено автором на основі [89]

Найбільш популярні реалізації економіки Web3 знайшли своє вираження в ринках NFT та криптовалют, метаверсах та протоколах фінансових сервісів [115]. Потенційно привабливим напрямком вважаються розвиток інфраструктури ДАО разом з рішеннями цифрових ідентифікацій (DIDs). Потенційно привабливим фактором використанням ДАО в економіці Web3 вважається в усунення витрат вертикальних агентств [16] та створення нових виробничих моделей в умовах розвитку децентралізованих додатків [94]. Нескінченність цифрових ресурсів може сприяти зниженню виснаження природних ресурсів у фізичному світі при реалізації послуг чи створенні продуктів, а віртуальна реальність усуває соціальні упередження у взаємодії між людьми, які характерні традиційній економічній системі. Ознакою швидкого розвитку технології ДАО є загальний розмір активів, переданих сумарно під управління ДАО, розмір яких в квітні 2023 року перевищив 25 млрд. дол. США [51]. Характерним є те, що кожен рік розмір переданих ДАО під управління активів подвоювався.

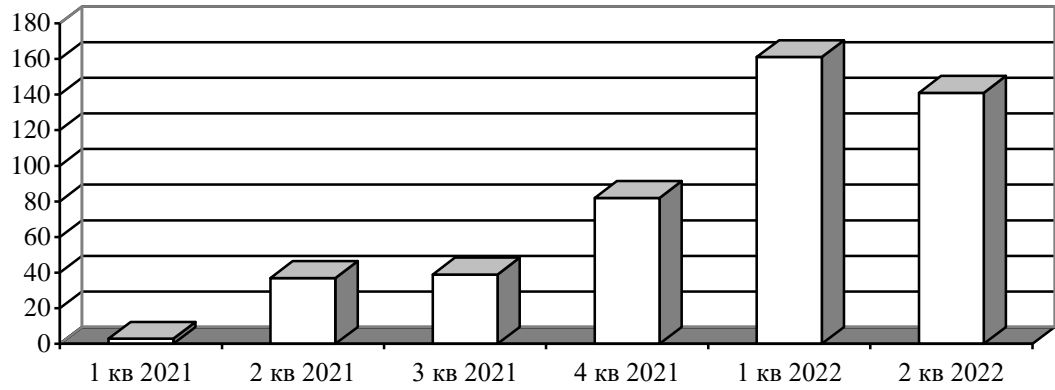


### Найбільш успішні ДАО в 2022 році

Назва ДАО	Ідея	Характеристики управління ДАО через токен
Alien Worlds	Мережева гра (GameFi)	Власники токена отримують право голосу, та право обмінювати його інші токени, і NFT
Uniswap	DeFi	Власники токена UNI мають право голосу в управлінні
Decentraland	Metaverse	Власник токена MANA приймають участь в управлінні
BitDAO	Investment fund	Власники токенів мають право голосу при розподілі капіталу між проектами
LexDAO	Legal and arbitration	Власники токенів приймають участь в управлінні та напрямках розробки юридичних протоколів
Friends With Benefits	Crypto club	Власники токена FWB можуть зустрічатися та співпрацювати над окремими проектами
Pleasr	NFT collectors	Власники токена мають частку в колекції NFT та приймають спільно рішення стосовно придбання та продажу NFT
UkraineDAO	fundraising	Власники токена розподіляють зібрані пожертви на допомогу постраждалим від війни в Україні
DAO Maker	Venture fund	Власники токена можуть зробити внесок в фонд для отримання прибутку. Токен також буде використовуватися для управління
BitDAO	DeFi	Власники BIT мають право висувати пропозиції та голосувати по ним для прийняття рішення
Aragon	DAO platform	Токени ANT дозволяють власникам створювати свої ДАО або приєднуватися до них
Compound	Lending DeFi	Власники токена заробляють відсотки від стейкінгу
Curve DAO	exchange liquidity pool	Власники приймають участь у управлінні платіжними протоколами на основі ліквідності
Aave	liquidity protocol	Власники мають право голосувати та керувати організацією, блокуючи свої токени проти рішення

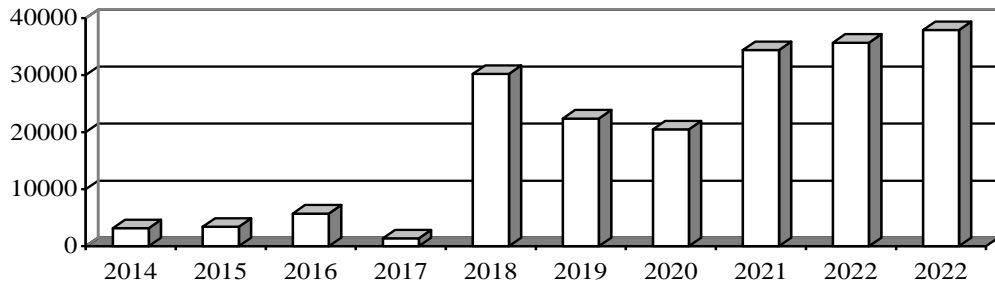
*Джерело:* розроблено автором на основі [51; 107]

Протягом 2-х останніх років спостерігається значне збільшення венчурних інвестицій в ДАО, приймаючи до уваги успіх попередніх проєктів. Значна частина венчурних інвестицій в децентралізовані проєкти здійснюється через використання ДАО для управління та розподілення фондів, що, відповідно, впливає на кількість задіяних розробників децентралізованих додатків та створенню нових ДАО.



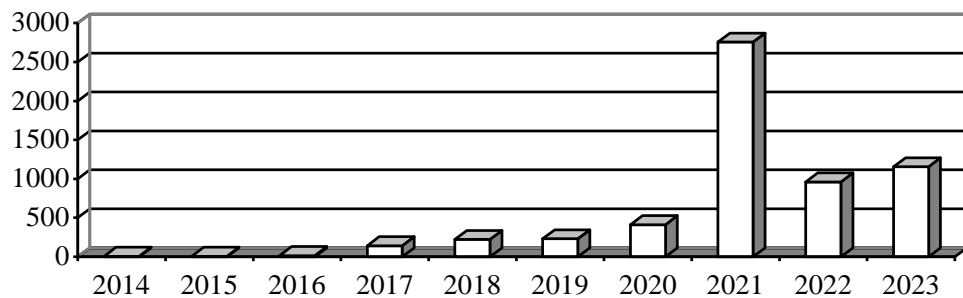
**Рис. 1.7. Венчурні інвестиції в ДАО, всі країни, \$ млн.**

*Джерело: розроблено автором на основі [44]*



**Рис. 1.8. Кількість розробників в проєктах Web3, всі країни**

*Джерело: розроблено автором на основі [171]*



**Рис. 1.9. Капіталізація ринків криптовалют, всі країни, в млрд. \$**

*Джерело: розроблено автором на основі [124]*

Звіти Всесвітнього економічного форуму [45; 47] також зазначають про значне збільшення розмір активів в управлінні ДАО, зазначаючи понад 16

мільярдів доларів США станом на початок 2023 року. Інвестиційні та венчурні фонди капіталу активно інвестують в ДАО, навіть не зважаючи на відсутність в багатьох випадках юридичної структури, яка б дозволила їм краще взаємодіяти з сервісами реальної економіки. ДАО пропонують істотно новий механізм для управління та розподілу капіталу чи інших цінних цифрових активів і запроваджують нову форму організаційного розвитку, вплив якого можна відчутти в багатьох секторах бізнесу та соціальної діяльності по всьому світі. Глобальні виклики перед ДАО полягають в пошуку шляхів для вирішення питань управління фондами, ефективної взаємодії, розв'язання спорів, дотримання вимог законодавства, сплати податків, стимулювання високої активності учасників в управлінні та контролі результатів участі.

В умовах децентралізації, потенціал ДАО для міжнародних та регіональних економік проявляється в наступному: спільне створення віртуальних активів та цифрових продуктів, координація глобальних партнерств, використання цифрових активів як засобів обміну, спільного інвестування, проведення опитувань та визначення вподобань, управління спільнотами, перевірка фактів та інформування суспільства, розробка ігрових моделей, освоєння Метаверсу, краудфандинг та в інших можливостях які зараз важко передбачити [87]. З появою з 2020-х років механізмів стимулів в управлінні ДАО, більшість яких використовували централізовані форми, інфраструктура ДАО починає пропонувати інструменти для заохочення учасників та інвесторів приймати участь в організаціях. Такі стимули складаються зі:

- а) стимулів для учасників отримувати персональну корисність;
- б) стимулів для учасників приносити користь всій організації.

Такий дуалізм економічної корисності та розвиток цифрових активів призвів до необхідності створення системи ідентифікації з метою обліку репутації учасників та їх участі в досягненні спільної мети. Особливості використання цифрових ідентифікаторів та інших економічних інструментів для ДАО аналізується в інших розділах дисертації.

Виникнення категорії ДАО в економічному просторі супроводжувалися дослідженнями, зосередженими в основному на академічних та інженерних сценаріях розвитку, включаючи проблеми управління та прийняття рішень, типових технологій ДАО та суміжних областей. Вони визначають найбільш цінні тенденції та перспективи, пов'язані з поєднанням сучасних економічних відносин та децентралізованих технологій з використанням ДАО [100]. Ряд досліджень стосуються аналізу різних платформ ДАО з визначенням підходів до оцінки ефективності. Зокрема, було проведене аналітичне порівняння трьох програмних інфраструктур для ДАО: Aragon, DAOstack і Colony [164] з метою визначення переваг та недоліків при створенні ДАО. Також увага зосереджувалася на поточних функціональних можливостях для створення ДАО і практичному дослідженні побудови інфраструктури з використанням фреймворку Aragon. Дослідження функцій ДАО в економічних системах в рамках Університету Цюріха [182] відзначило вплив технології ДАО на економічні системи з аналізом інфраструктур, запропонованих платформами Aragon, Tezos і DFINITY. У цьому дослідженні представлено організаційну та технологічну структуру ДАО та концепції різних моделей управління з механізмами стимулювання. Крім технічних особливостей технології блокчейн як розподіленого цифрового реєстру, здатного записувати транзакції у прозорий та незмінний спосіб [117], дослідження також стосувалися підходів до цифрових партнерств в децентралізованій економіці та децентралізованих фінансах (Девідом Єрмаком [179], Четан Чаула [27], Аліса Сідов [154], Ян Чен та Крістіано Беллавітіс [30]; Дуглас Камінг [39], тощо). Нові економічні можливості пов'язані з токенизацією діяльності підприємств розглядалися Крістіано Беллавітіс [17] та Крістіан Фіш [67]. Вважається, що блокчейн являє собою новий напрямок застосування криптографії та інформаційних технологій для вирішення давніх проблем фінансового обліку та оптимізації бізнес-процесів, що може призвести до далекосяжних змін у корпоративному управлінні [94].

В Україні за неформальними даними криптовалюту мають 15,7% населення (6 млн осіб), що свідчить про високий інтерес громадян до децентралізованих технологій та віртуальних цінностей [194]. В 2021 році в результаті спільної роботи з іншими відомствами Міністерство цифрової трансформації України розробило дорожню карту для розвитку цифрових активів в Україні [198]. Автори вважають, що Україна в розрізі розвитку сфери віртуальних активів зможе не тільки конкурувати на глобальному крипторинку, але й стати передовим прикладом для інших держав. Міністерство Фінансів України разом з іншими державними органами розглядають криптовалюти та інші віртуальні активи як елементи національної фінансової системи, в зв'язку з чим проводиться активна робота з створення правового поля для легалізації та створення правових механізмів для операторів віртуальних ринків. Вищезазначені фактори заклали фундамент для можливостей використання ДАО в системі національних економічних відносин та позитивного іміджу серед громадськості для подальшого використання як форми економічної кооперації.

## **1.2. Економічний зміст децентралізованих автономних організацій**

По мірі переходу до пост-індустріального господарства відбувається трансформація економічних систем з народженням нового базового економічного ресурсу – знань. Швидкість та ефективність переміщення знань в економіці значно перевищує аналогічні показники для інших економічних ресурсів з розширенням меж економічної системи, підвищення її відкритості, залученості до світогосподарських процесів та появи нових форм економічних партнерств [186].

Концепція економічного партнерства, відома ще з давніх часів і висвітлена в працях перших економістів давнини, таких як грецький Гесіод та його концепція ферми як форми організації колективного виробництва [72] та китайський Тао Чжу Гонг з його вченням про ведення бізнесу [159]. До наших часів дійшли принципи організації бізнесу на основі справедливості та

правильного розподілу ресурсів. Рівноправні відносини між учасниками на основі вільного співробітництва мають значну перевагу над монопольною та нейтральною кооперацією, притаманною капіталістичним суспільствам, так як створює взаємовигідну модель «win-win-win», де виграють не лише учасники організації, але і спільноти та суспільство. За визначенням Едварда Хаскелла, рівноправна модель є справжньою синергетичною співпрацею [23]. Таким чином можна спостерігати різні ефекти від різних форм співпраці:

- 1) примусова співпраця дає дуже низьку якість;
- 2) нейтральний формат співпраці відповідно дає середню якість;
- 3) вільна синергетична співпраця породжує натхнення та сприяє креативності.

Учасників підсвідомо приваблює робота, робити яку вони вміють найкраще і у моменти коли вони найбільше захоплені та продуктивні, що вважається одною з фундаментальних причин досягнення якості, притаманної проектам з відкритим кодом [13]. До 2009 року класифікація економічних об'єднань складалася переважно на підставі праць ряду економістів, таких як Хайєк, Вільямсон, Б'юкенен, Норт та Остром (Hayek, Williamson, Buchanan, North and Ostrom), що включали фірми, ринки спільного майна, клуби, ярмарки контрактів та урядові замовлення. Колективні суб'єкти склалися з груп, що надавали гроші, права, майно, контракти та інші фінансові еквіваленти через організації та мережі виробництва та обміну [5].

Поява Інтернету радикально посилює перехід до вільного обміну. Жан-Луї Саго-Дювору у своїх працях зазначає, що не у всіх економічних сферах домінує держава та централізоване управління. Економічні групи створюють свої власні інформаційні спільноти, де обмін здійснюється в негрошовий спосіб [135]. Поясненням такого явища є те, що свобода діяльності сприяє виникненню нових цінностей та результатів роботи, незалежно від того, чи були вони оплачені чи ні. Такі системи можуть нагадувати гуртки філателістів, де вони можуть обмінюватися цінностями, зрозумілими тільки закритій групі людей. Цифрове середовище створює безмежні можливості, де створення

продукту досягається завдяки поєднанню часу і зусиль на основі синергії, а не цінності, вираженій в грошах. З появою біткоіна вважається, що винайдений новий механізм координації економічної діяльності груп людей, тобто координація з використанням інституційного механізму блокчейну. Така синергія, в поєднанні з капіталом та технологіями, в умовах глобальної цифровізації суспільства та глобалізації, організована за допомогою технології децентралізованих автономних організацій, представляє інтерес для дослідження.

Потенціал технологічних інновацій виходить далеко за межі криптовалют та децентралізованих платежів [169]. Сервіси та організації на основі блокчейну можуть замінити централізованих посередників там, де координація спільних зусиль може бути оптимізована за рахунок наступних цифрових інновацій: віртуальні активи, підтвердження власності активів, цифрова ідентифікація, виробничі сенсори та робототехніка, штучний інтелект, тощо. У постіндустріальний час цифрової економіки на перше місце виходять питання розвитку інформаційної сфери, медіа та комунікацій, використання сучасних інформаційних систем для розвитку економіки та стабілізації суспільного в цілому приймаючи до уваги принципи практичного застосування технології блокчейн та децентралізованих продуктів [93].

Протягом останнього десятиріччя велика кількість технологічних стартапів отримали фінансування в криптовалюті через проведення ІСО в обхід венчурних посередників та складні бюрократичні процедури, що прискорило розвиток децентралізованої інфраструктури. ІСО, як процедура збору фінансування взамін на цифрові токени сприяють ефективному збору коштів і скороченню часу для впровадження інновацій. В 2014 році проєкт Ethereum зібрав \$18,4 мільйонів за кілька днів [153] і тепер його капіталізація оцінюється в \$152 мільярди (в 2022 році капіталізація Ethereum становила \$560 млрд.). Такі тенденції в своїй сукупності вплинули на збільшення уваги до проєктів технології блокчейн з боку інвесторів та криптоспільноти, в тому числі і до проєктів з обслуговування інфраструктури ДАО. В останній час до ДАО також

збільшилась увага дослідників з різних галузей наук таких як економіка, фінанси, управління, інформаційні технології, для вивчення цього нового економічного явища за допомогою нових теорій та емпіричних досліджень.

Першою реалізацією інвестиційної ДАО став проєкт під назвою The DAO [85], реалізований компанією Slock.it за допомогою смарт-контрактів та віртуальної машини Ethereum. Розробники The DAO мали на меті створити нову децентралізовану бізнес-модель для організації як комерційних, так і некомерційних підприємств з метою децентралізованого інвестування в різні технологічні проєкти. Запуск The DAO відбувся 30 квітня 2016 року з 28-денним краудсейлом для фінансування організації в криптовалюті ETH. На 21 травня 2016 року від продажу токенів з тикером DAO було зібрано понад \$150 млн. від понад 11 000 інвесторів. Особливістю також є те, що проєкт The DAO залучив майже 14% усіх випущених токенів ETH. 28 травня 2016 року токени DAO вже були доступними для продажу на різних біржах криптовалют.

У кінці травня 2016 року відразу після запуску проєкту була знайдена вразливість коду, внаслідок чого проєктом розроблена концепція безпеки, яка передбачала розробку оновленого коду The DAO з призначення експерта з безпеки. 17 червня 2016 року невідомому зловмиснику вдалося через вразливість коду організації викрасти близько 1/3 від всього фонду організації, сформованого в криптовалюті ETH. Для відновлення справедливості спільнота платформи Ethereum вирішила провести хардфорк ланцюга блоків та змінити протокол на постійній основі, що відновлювало вкрадені токени для інвесторів. 20 липня 2016 року після оновлення програмного забезпечення, блокчейн Ethereum знову став активним і інвестори проєкту змогли повернути свої кошти, а сам проєкт The DAO був закритий з послідуною роботою над помилками [116]. Згодом проєкт The DAO та наслідки його реалізації став предметом дослідження багатьох науковців.

У ході розслідування реалізації проєкту The DAO Комісією з цінних паперів і бірж США (SEC) вперше було поставлено питання щодо застосування федеральних законів про цінні папери США до пропозиції та



продажу токенів DAO, включаючи головне питання: чи є токен The DAO цінним папером. Комісія визначила, що токени The DAO є цінними паперами відповідно до Закону про цінні папери 1933 року та Закону про фондові біржі 1934 року, про що опублікувала доповідь [131].

Після провалу реалізації проєкту The DAO про концепцію DAO було забуто протягом кількох років. Невдача The DAO попередила розробників про важливість добре продуманої моделі управління та перевірки коду на вразливості, надихнувши на створення в 2019 році інфраструктурної DAO платформи Aragon [50] і платформи кредитування та постачання стейблкоїна MakerDAO [29]. Однією з найвідоміших DAO став проєкт MolochDAO [146], організація, яка своїми функціями подібна до The DAO. Метою MolochDAO є фінансування та подальший розвиток інфраструктури Ethereum-2 з застосуванням методів стимулу і координації зусиль учасників. Як і в The DAO, так і в MolochDAO застосовуються моделі заохочень та управління, в основі яких покладена прикладна математика Теорії ігор.

З 2019 року DAO, орієнтовані на соціальні мережі, почали привертати увагу громадськості. Люди з усього світу збираються на таких соціальних платформах, як X (Twitter), Telegram або Discord для реалізації спільної мети. Вони збирають твори мистецтва, купують спортивні клуби, чи збирають кошти для придбання на аукціоні оригінальної копії Конституції США. З цього часу з'являються і інфраструктурні проєкти, орієнтовані на створення та надання різних сервісів для DAO. Такі проєкти як XDAO, Gnosis DAO, Aragon, DAOStack та ін. пропонують рішення для побудови DAO та їх обслуговування. На даний момент самими великими по капіталізації DAO вважаються [49] Uniswap (\$3,2 млрд), Internet Computer (\$2,8 млрд), Lido DAO (\$3,2 млрд), Arbitrum (\$1,8 млрд), ApeCoin (\$1,5 млрд), Aave (\$1 млрд).

З моменту активного використання технології блокчейн відповідно до думки авторитетних аналітичних агентств DAO пройшло 6 етапів. З моменту першої реалізації DAO в 2016 році кожні 2 роки відбувається суттєвий розвиток технології, що потребує її активного вивчення. Дослідження цих етапів дасть можливість більш глибоко зрозуміти економічний механізм

функціонування ДАО, дати прогнози розвитку, значення в економічній системі, визначити основні економічні елементи та зрозуміти їх зв'язки.

Таблиця 1.4.

### Етапи розвитку ДАО

2008	2015	2016	2018	2021	2023	майбутнє
Запуск Біткоїну	Запуск платформи Ethereum	Проект The DAO	Популярність ДАО	Правові форми ДАО	Поширення ДАО	Суміщення ДАО з іншими сервісами
Через 17 років після концепції смартконтрактів та блокчейну Сатоші Накамото публікує whitepaper "Bitcoin: Peer-to-Peer E-cash system" з реалізацією першої транзакції.	Ethereum зробив гроші та додатки програмованими, що дало можливість запускати децентралізовані додатки, в тому числі DeFi та NFT.	Запуск першого ДАО на Ethereum. Незважаючи на успіх при старті через вразливість контракту отримав невдачу.	Запуск Uniswap, BitDAO, DAO-Maker. Старт ініціатив стосовно криптовалютних бірж до інфраструктурних рішень.	В липні 2021 року в штаті Вайомінг закон про статус ДАО через реєстрацію ТОВ. Початок визнання ДАО в інших країнах.	Запуск 11000 ДАО з фондами в 12,5 мільярдів \$, 6,4 млн. власників токенів та 1700 активних учасників	Широке поширення ДАО в традиційних корпоративних секторах та розвиток інфраструктури

*Джерело:* Розроблено автором на основі [11; 16; 26; 76; 118]

Дослідження наводять різні тлумачення поняття «децентралізованої автономної організації». Підходи до тлумачення розрізняються в залежності від тієї галузі знань, в якій досліджується це поняття. Нижче наводяться деякі з них, які можна взяти за основу для власного економічного визначення поняття. В теорії організацій можна знайти кілька згадок про децентралізовані організації кількох видів, які з'являються в 60-х роках в роботах Мартіна Шубіка [141], Річарда Бекхарда [15] та Нормана Бейкера з Джеймсом Фріландом [10]. Перші згадки про ДАО були ще в 90-х роках для опису багатоагентних систем у середовищі Інтернету речей (IoT) у Вернера Ділгера [54] як організації для об'єднання зусиль в децентралізований спосіб у соціальній боротьбі з глобалізацією, і в подальшому в працях Натана Шнайдера [138], де він розглядає децентралізовані організації як логічну еволюцію комунікацій в соціальних мережах. Цікавим є його роздуми про ДАО в статті, опублікованій в інтернеті в 2014 році [137] і яка допомагає зрозуміти початковий задум децентралізації виробничих відносин в

колективах з певним рівнем організації. Разом з терміном ДАО можна знайти опис концепції децентралізованої автономної корпорації (ДАС), яка здебільше використовується неофіційно в онлайн-форумах і чатах перших криптовалютних ентузіастів, використовуючи одночасно термін як «децентралізовані», так і «розподілені» автономні корпорації.

З 2013 року термін ДАО широко обговорювався на різних веб-сайтах та соцмережах, зокрема співзасновником Bitcoin Magazine та засновником децентралізованої платформи Ethereum [25] Віталіком Бутеріним. В 2014 році він написав блог стосовно розуміння концепції ДАО та різних схожих видів організацій [26], де визначив ряд особливостей та відмінностей схожих на децентралізовані організації. Зокрема, він дає наступне визначення децентралізованої організації: організація без ієрархічної структури, якою керує група людей, що взаємодіють один з одним відповідно до визначеного в коді протоколу, та з примусовим виконанням угод в блокчейні. Окремо він дає визначення і автономного агента, який існує та взаємодіє з іншими агентами без необхідності втручання людини (наприклад, комп'ютерний вірус, який живе, розмножуючись від машини до машини без особливих дій з боку людини, і існує майже як біологічний організм). В результаті поєднання цих двох термінів «автономний агент» та «децентралізована організація» він виводить поняття ДАО як організації, яка існує в Інтернеті автономно, але також значною мірою покладається на залучення людей для виконання певних завдань, які самостійно виконати не може.

Віталік Бутерін, як автор сучасної концепції «децентралізованої організації» в White Paper Ethereum також дає наступне розуміння ДАО: ДАО є віртуальна юридична особа з певною кількістю учасників або акціонерів, які маючи 67% участі мають право визначати напрямки витрати коштів організації та змінювати її код. Учасники колективно вирішують як організація має розподіляти свої кошти, в тому числі для виплати дивідендів, винагород та заохочень. Організація має юридичні атрибути традиційної

компанії або некомерційної організації, але використовує лише криптографічну технологію блокчейн при реалізації умов роботи організації.

Одні з найперших ентузіастів та дослідників ДАО Пітер Ван Валькенбург та Джоель Діец [166] визначають ДАО як неієрархічну організацію, яка виконує та реєструє повсякденні задачі на рівноправній, криптографічно безпечній, публічній мережі та здійснює діяльність за рахунок добровільних внесків своїх внутрішніх бенефіціарів, з метою її розвитку, забезпечення функціонування та управління на основі демократичного процесу консультацій [175]. Учасники організації, вони ж власники токенів, можуть голосувати за зміни правил та політик і приймати відповідні рішення. При цьому розмежування між «власниками», «бенефіціарами», «учасниками», «інвесторами» та «користувачами» стає нечітким, оскільки токен, який вони мають, діє одночасно як право голосування, форма компенсації та засіб обміну. Спеціалізація учасників може бути визначена скоріше в залежності від функцій і ролі в ДАО, яку вони самі обирають. Такими функціями можуть бути інвестиційна, експертна, представницька, виробнича, тощо. Також в деяких публіцистичних статтях пропонується розподіл ролей за аналогією з поселенням, на «ковалів» та «працівників», та «простих мешканців», тобто тих, що виробляють знаряддя, тих, хто таким знаряддям користується, а також тих, хто пасивно бажає належати до певної спільноти. Таким чином, ДАО може пропонувати учасникам декілька ролей участі та надавати учасникам свободу вибору.

Одною з характерних ознак ДАО є її «автономія», яка називається прихильниками концепції ДАО як одна з основних, що потребує додаткового дослідження по причині її неоднозначності цього поняття. Аналізуючи автономію та децентралізацію сучасних ДАО можна прийти до висновку, що рівень автономії та децентралізації сучасних ДАО відрізняється в залежності від рівня використання протоколів для реалізації внутрішніх процесів, а також від використання інструментів децентралізованої інфраструктури. Наприклад, протокольні ДАО, що використовують елементи штучного інтелекту та

автономних агентів, будуть більше автономними та децентралізованими ніж ДАО, направлені на реалізацію своєї мети в реальному світі.

Таким чином, з метою використання поняття ДАО в цьому дослідженні, можемо запропонувати наступне розуміння ДАО, приймаючи до уваги характеристики децентралізованої організації, надані різними дослідниками. У технічному плані ДАО розуміється як організація, де організаційна логіка та правила роботи записані у вигляді смарт-контрактів з метою їх подальшої автоматизації. Таке розуміння ДАО більше розкриває технічну структуру, але не надає характеристик, необхідних для його розуміння як економічного суб'єкта. Щоб дати економічне визначення, розглянемо ще деякі визначення, надані різними вченими:

- ДАО як набір розумних контрактів, які записують та забезпечують виконання логіки економічної взаємодії між учасниками без залучення третіх осіб [108].

- ДАО як децентралізована організація, така як корпорації та установи, що працюють повністю автономно та децентралізовано на блокчейні, де важливі управлінські рішення приймаються за логікою, визначеною в коді, виконуються смарт-контрактами і, нарешті, через автоматизацію прийняття рішень, створюють умови для реалізації принципу управлінської прозорості. [90].

- ДАО як особлива форма смарт-контракту, що може виконувати різні функції, традиційно виконувані установами, такими як компанії, фонди, асоціації або кооперативи, створені для координації розподілу ресурсів (таких як знань, капіталу та робочої сили) [20].

- ДАО як смарт-контракт, який приймає форму підприємства з групою людей з можливістю приймання нових учасників [20].

- ДАО як організація, що використовує попередньо запрограмовані алгоритми для запису правил взаємодії, в тому числі порядку прийняття рішень стосовно зміни таких алгоритмів. [31].

- ДАО як псевдолегальна організація, якою керує група учасників-людей і «роботів». Роботизовані учасники керуються алгоритмічними правилами, які

працюють у розподіленому блокчейні Ethereum і автоматично реагують на вхідні дані відповідно до запрограмованих правил [58].

- ДАО як організація, яка використовує блокчейни та суміжні технології для координації своєї діяльності. [48].

- ДАО як організація, яка використовує мережу блокчейн та дозволяє учасникам координувати зусилля та керувати організацією самостійно через використання набору смарт-контрактів, в децентралізований спосіб незалежно від центрального контролю. [76].

- ДАО як організація, створена як програмне забезпечення на основі алгоритму, налаштованого на виконання певної функції, що створює економічну цінність, і основною перевагою якої є низькі бар'єри для участі в організації та ринках [95].

На додаток до цих визначень, в практичних дослідженнях ДАО також описується як «інновація в побудові організацій, в її зосередженні на комп'ютеризовані правила і контракти в епоху технології блокчейн і децентралізованих структур, де структури і функції ДАО зосередженні на управлінні організацією».

Крім того, існує також розуміння «структурованих комерційних децентралізованих організацій», побудованих з метою отримання прибутку, які являють собою форму нових та інноваційних корпоративних структур, що дозволяють новим венчурним ідеям запроваджуватися в бізнес-структури. Клієнти такої організації автоматично оплачують отримані послуги. Усі операції організації, виконуються через програмний код. Внутрішня бізнес-логіка організації представлена алгоритмом на блокчейні [95]. Взаємодія з іншими організаціями та економічними агентами здійснюється за допомогою смарт-контрактів, написаних для роботи з віртуальними цінностями.

З метою визначення ДАО як самостійного суб'єкта економічних відносин, яке б дозволило чітко зрозуміти його економічну суть, структуру і економічні цілі, необхідно розглянути деякі важливі в економічному плані

особливості ДАО. Після узагальнення визначаємо наступні економічні характеристики ДАО:

- *Децентралізація*: структура організації складається з смарт-контрактів, побудованих на децентралізованій інфраструктурі і виконуються автоматично без участі третіх сторін. Розробники ДАО спочатку створюють економічні та організаційні відносини в рамках ДАО та інфраструктури з використанням технічних засобів, і лише потім учасники задовольняють свої потреби через участь в організації, використовуючи лише створені в такий спосіб моделі. На відміну від традиційних організацій, де переслідуючи свої економічні цілі корпорації вимушені реагувати на поточні внутрішні та зовнішні фактори, ДАО, маючи високу залежність від можливостей технології, повинно наперед визначати будь-які можливі варіанти економічної взаємодії організації з метою закріплення у незміняєму коді. Використання смарт-контрактів публічних мереж робить економічну участь в організації загальнодоступною та менш залежною від посередників та регуляторів, що в свою чергу забезпечує кращий доступ до ресурсів. Швидке формування фондів організації, їх розподіл, використання, дистанційне залучення працівників, цифровий і справедливий контроль ефективності їх праці на підставі відкритих умов, сприяють швидкому досягненню цілей організації через відповідне зростання продуктивності праці, економії часу, відповідності виробничих відносин характеру і рівню розвитку продуктивних сил, тощо.

- *Незалежність*: відносини учасників в ДАО та відносини ДАО в рамках децентралізовано інфраструктури не піддаються впливу зовнішніх сил і відбуваються незалежно від більшості економічних факторів. Для функціонування ДАО не потрібна будь-яка фізична взаємодія особисто з учасниками, ресурсами та засобами реального світу, регуляторними органами та судовою системою. З одного боку, така ситуація повністю спростовує або зменшує дію деяких загальних економічних законів в умовах незалежності, а з іншого призводить до необхідності їх переосмислення та адаптації під децентралізовані системи. Взаємодія ДАО з елементами реального світу

відбувається через ринки віртуальних активів, залученню до участі анонімізованих реальних людей, використанням даних з реального світу та централізованого інтернету, доступу до ресурсів, якщо це вимагається умовами участі в ДАО, що в свою чергу стане об'єктом загальних економічних законів, таких як закон конкуренції, закон ефективності виробництва, закон економії, тощо.

- *Автономія*: організація приймає рішення і здійснює управління без централізованого контролю і діє незалежно від зовнішніх сил. Потенційно, маючи технічні можливості для повної автономії, учасники організації можуть поступатися рівню автономії організації для кращої взаємодії з засобами виробництва та ринками [97] та користуватися захистом відповідної юрисдикції. Таким чином, можемо говорити про спеціальні економічні закони, притаманні цифровим партнерствам в інфраструктурі Web3, де організація вільна самостійно обирати рівень автономії. Таким чином, в економічному плані автономія для ДАО означає самостійне визначення умов та моделей взаємодії, в тому числі визначення рівня впливу на організацію традиційних економічних законів.

- *Автоматизація*: його операції виконуються автоматично через виконання програмного коду. Автоматизація забезпечує кращу інтеграцію організації з іншими цифровими технологіями, такими як ШІ, машинне навчання, автономні агенти, віртуальна та доповнена реальність. Економічні закономірності розміщення виробництв зумовлюють обирати децентралізоване середовище для більшої інтеграції виробництв з інструментами децентралізованої інфраструктури з високим рівнем автоматизації та уникати таким чином залежностей від посередників та бюрократичних процедур.

- *Інтелект*: поява технології автономних економічних агентів та продуктів штучного інтелекту (ШІ) і їх використання в ДАО посилює характеристики автономності та незалежності таких організацій та створює необхідність подальших досліджень з етичних та психологічних міркувань.



- *Прозорість*: відкритий вихідний код організації та всі операції, що здійснюються на ньому, повністю прозорі та відкриті, що забезпечує прозорий процес прийняття рішень та посилює довіру з боку учасників. Економічна транспарентність зменшує необхідність захисту учасників з боку держави через встановлення вимог до звітів та організації діяльності.

- *Доступність*: ДАО через цифрову форму може працювати в усьому світі децентралізовано без організаційно-правової форми та розташування на національній території. Це забезпечує доступність для участі в організації з будь-якої частини світу при умові доступу до інтернету, а також доступ до глобальних ринків. Характеристики глобалізації світової економіки роблять ДАО як одну з привабливих форм партнерств в проєктах, в яких вимагається структурована глобальна участь суб'єктів різних економічних систем та технологій.

- *Цифрова форма*: організаційна логіка організації та правила роботи закодовані у формі смарт-контрактів та розміщені в відкритій публічній мережі блокчейна, які можна легко налаштувати як глобальну, відкриту для будь-якої організації систему правил з інтеграцією з будь-якими сервісами. Таким чином, ДАО легко отримує економічні вигоди від участі в соціальних мережах, децентралізованих та централізованих додатках, платформах віртуальної реальності, відеоіграх, IoT та державних цифрових сервісах. Тенденції діджиталізації економічних відносин впливають на бізнес-процеси та спричиняють їхню трансформацію [195]. Використання технології блокчейн суттєво посилює безпеку комерційної інформації та пропонує нові рішення для розвитку ринків віртуальних активів.

- *Постійність*: структура організації та правил взаємодії стійкі до прямих атак і не можуть бути легко змінені. При необхідності оновлення правил забезпечується змінами в коді, при умові дотримання технологічних регламентів. Принцип постійності забезпечує інформаційну безпеку організації, збільшує довіру учасників до структури організації. З іншого боку,

необхідність змін у структурі організації може вимагати довшого періоду часу і більших витрат в порівнянні з традиційними організаціями.

- *Сумісність*: може взаємодіяти з різними цифровими технологіями та даними використовуючи технологічні рішення, такі як цифрові платформи, мости даних, оракули, тощо, що відбувається в автоматичному режимі без втручання людини. Сукупність таких інструментів можуть представляти екосистеми пропонуючи сучасні комплексні рішення для ДАО.

- *Анонімність*: його учасники мають псевдонімний або анонімний доступ без розкриття справжніх імен і можуть здійснювати транзакції, не розкриваючи свою особу. Анонімність може представляти проблему для контролюючих органів національних юрисдикцій в контексті фінансового контролю та виконання умов протидії відмивання грошей.

ДАО також може використовуватися як комбінація цифрової організації та традиційної корпорації з використанням організаційних структур і на основі технології блокчейн, з деякими особливостями юридичної особи та управління, де автономні та децентралізовані елементи прийняття рішень дають можливість автоматизувати організаційну структуру з елементами голосування, управління, розподілу активів, заохочень, стимулів тощо [90]. ДАО дозволяє істотно заощадити на операційних витратах та витратах, пов'язаних з вирішенням суперечок між учасниками, враховуючи високий ступінь прозорості та автоматизованість виконання операцій. створену на основі децентралізований корпоративний реєстр, створену з метою сукупність.

Таким чином, з економічної точки зору ДАО можна визначити як організацію учасників створеної для досягнення інвестиційної, виробничої чи соціальної мети, відповідно до правил фінансово-економічної взаємодії автоматизованих смарт-контрактами на платформах технології розподіленого реєстру. Прийняття найбільш значимих рішень в ДАО приймаються відповідно до правил записаних у коді смарт-контрактів [167]. Автоматизована таким чином внутрішня корпоративна структура та правила ДАО повинна відповідати цілям, визначених засновниками, і передбачати

використання набору внутрішніх і зовнішніх інструментів, які часто називаються «модулями ДАО» в межах, запропонованих інфраструктурою, або передбачених в архітектурі організації. Такі інструменти можуть включати:

- емісія токенів транзакцій: ДАО може мати власну внутрішню валюту для передачі її інвесторам взамін на активи, виплати частини прибутків інвесторам, виплати винагороди експертам та виконавцям;
- емісія токенів управління з метою обліку участі в організації, виплаті дивідендів, прийняття рішень та ініціювання пропозицій;
- структурований консенсус: рішення від імені організації має бути узгоджене та прийняте у спосіб, записаний в протоколах. Такі рішення можуть стосуватися можливих змін у протоколі, тобто правилах взаємодії, виведення та розпорядження коштами, оптимізації процесів, використання або припинення використання зовнішніх інструментів, тощо;
- контрактні можливості: відповідно до рішень прийнятих учасниками ДАО може самостійно виконувати завдання, такі як наймати виконавців, замовляти та оплачувати сервіси, отримувати дані, придбавати цифрові активи, приймати участь в тендерах, тощо;
- висунення пропозицій: ДАО для досягнення своїх цілей може висувати пропозиції на розгляд учасників на підставі аналізу поточного стану в організації для прийняття учасниками відповідного рішення;
- голосування: організаційна структура може передбачати організацію голосування учасниками для прийняття рішень, таких як зміна коду, проведення технічного аудиту, залучення інвестицій шляхом додаткової емісії токенів, що можливе лише за умови досягнення необхідної кількості голосів та волевиявлення відповідної кількості членів;
- введення та виведення даних: дозволяє отримувати інформацію від зовнішніх сенсорів або баз даних, а також виводити дані організації для їх отримання ідентичними системами;

- облік: отримання даних, їх сегментація та аналіз, отримання висновків, збирання даних та надання відповідного узагальнення з пропозиціями на розгляд учасникам для прийняття відповідних рішень.

Крім згаданих інструментів, ДАО може автоматизувати повторювані та нескладні завдання, при цьому залишаючи учасникам можливості для прийняття рішень, що вимагають стратегічного чи творчого мислення або навичок [90; 57]. ДАО уникають в роботі складних бюрократичних процедур, пов'язаних з перевіркою учасників та виконавців, а також результатів їх участі, що дозволяє суттєво скоротити час та витрати для досягнення цілей.

Приймаючи до уваги сукупність всіх характеристик, в економічному плані можемо дати наступне визначення ДАО: організація за участю віртуальних учасників для досягнення спільної економічної чи іншої вигоди, побудована в децентралізований спосіб з використанням технології блокчейн та децентралізованої інфраструктури. Загальноприйняте розуміння ДАО та «автономний» характер ДАО несумісний із поняттям традиційної юридичної особи, оскільки в ДАО неможливо без їх згоди ідентифікувати суб'єктів, відповідальних за дії організації (учасників, керівників, відповідальних осіб, представників). Сучасна дискусія про те, чи слід визнавати ДАО як юридичну особу, має важливі наслідки у галузі права, оскільки показує, наскільки ДАО можна вважати окремим учасником правовідносин, і який може бути рівень відповідальності ДАО, приймаючи до уваги анонімність його учасників [66].

В економічній системі ДАО займає місце поруч з економікою інновацій, децентралізованих ринків та управління, що викликає потребу в вивченні потенційних викликів та обмежень. В свою чергу, технологія ДАО, як інновація, є поєднанням традиційних концепцій організацій з інноваціями технології блокчейн, які дозволяють оптимізувати внутрішні процеси протоколами та бізнес-логікою написаною за допомогою смарт-контрактів, та взаємодіяти з іншими подібними організаціями, та сервісами інфраструктури, створеної в такому же технічному середовищі.

Як вже зазначалося, в основі концепції ДАО знаходиться інноваційна технологія блокчейн з розподіленою базою даних і з відкритим початковим кодом, що забезпечує відстеження всіх транзакцій та умови спільної роботи над розробками [208]. Застосування такої технології до логіки партнерства створює інноваційний підхід до оптимізації всіх внутрішніх процесів організації при створенні продукту. На відміну від традиційних організацій ДАО не потребує письмових корпоративних правил та законів, а вся взаємодія учасників відбувається через код смарт-контрактів, в якому записуються правила і логіка взаємодії всіх елементів механізму ДАО. В Додатку П наводиться приклад написання смарт-контракту ДАО на мові Solidity з поясненнями для загального уявлення про технічні особливості. ДАО функціонують горизонтально без будь-якої ієрархії чи керівних посад та представників, які можуть самостійно приймати рішення. Винятком є передача повноважень за допомогою протоколів за рішенням всіх учасників. У порівнянні з традиційними організаціями ДАО дають своїм учасникам більше можливостей контролювати власні інвестиції та загальний хід розвитку проєкту. Механізми прийняття рішень заснований на смарт-контрактах, розроблених ініціативною групою, що дозволяє вести автоматичний облік голосів на користь того чи іншого рішення.

Приймаючи до уваги технічні особливості, можна зауважити про наступні принципи економічної взаємодії ДАО, які визначають основні засади та підходи до економічної діяльності організації, кооперації з іншими економічними агентами, протидії негативним економічним факторам, забезпечення економічної безпеки та пошук економічних можливостей. Ці принципи регулюють взаємовідносини між учасниками ДАО, розподіл ресурсів, голосування, співпрацю з партнерами та багато іншого. Таким чином визначаємо декілька ключових принципів, що мають значення для розуміння економічного функціонування ДАО:

*Автономність:* автономність ДАО забезпечується тим, що така організація є цифровою, не підлягає державній реєстрації, керується самими учасниками, які

є власниками голосуючих токенів. Такі організації не мають визначеного місця розташування, є доступними з будь-якої частини світу де є інтернет, і не є залежними від будь-яких державних регуляторів. Учасники ДАО, як правило не знайомі між собою і не персоніфіковані, але можуть вступати у відносини за допомогою різних сервісів та інструментів. Це дозволяє ДАО уникнути втручання в їх діяльність з боку третіх сторін, в тому числі регуляторних органів. Автономність також забезпечується незалежністю від традиційних фінансових і політичних інститутів. ДАО працюють з криптоактивами для фінансування рішень в автоматичному режимі. Для учасників достатньо лише мати цифровий гаманець і підключення до Інтернету без необхідності відкривати банківські рахунки чи реєструвати участь.

*Децентралізація:* децентралізація забезпечується горизонтальною структурою ДАО, де не має єдиного власника або ради директорів, і кожен учасник таких організацій є фактично рівноправним власником. Інструментом, який використовується для досягнення децентралізації, є мережа блокчейн, яка зберігає смарт-контракти та інформацію про стані їх реалізації. Таким чином, ДАО реалізує принцип рівності всіх учасників організації в прийнятті рішень. У той же час залишається можливість впливати на рішення тих користувачів, які мають велику кількість токенів для голосування, якщо інші способи голосування не передбачені в смарт-контракті. Щоб уникнути цього, деякі ДАО використовують принцип квадратичного голосування, коли для підрахунку голосів використовується квадратний корінь із кількості токенів, а не з кількості учасників, поданих для голосування, що долає проблему «нерівності» учасників.

*Відкритість:* функціонування ДАО неможливо без принципу відкритості. Цей принцип означає, що механізм управління організацією (тобто голосування з різних питань) має бути відкритим і доступним для кожного учасника організації. На практиці цей принцип реалізується через відкритий код смарт-контракту, який підраховує голоси для прийняття рішень і автоматично може виконувати умову оплати з фондів. Код смарт-контракту розміщується розробниками на загальнодоступному ресурсі, наприклад GitHub, і потім будь-хто може перевірити

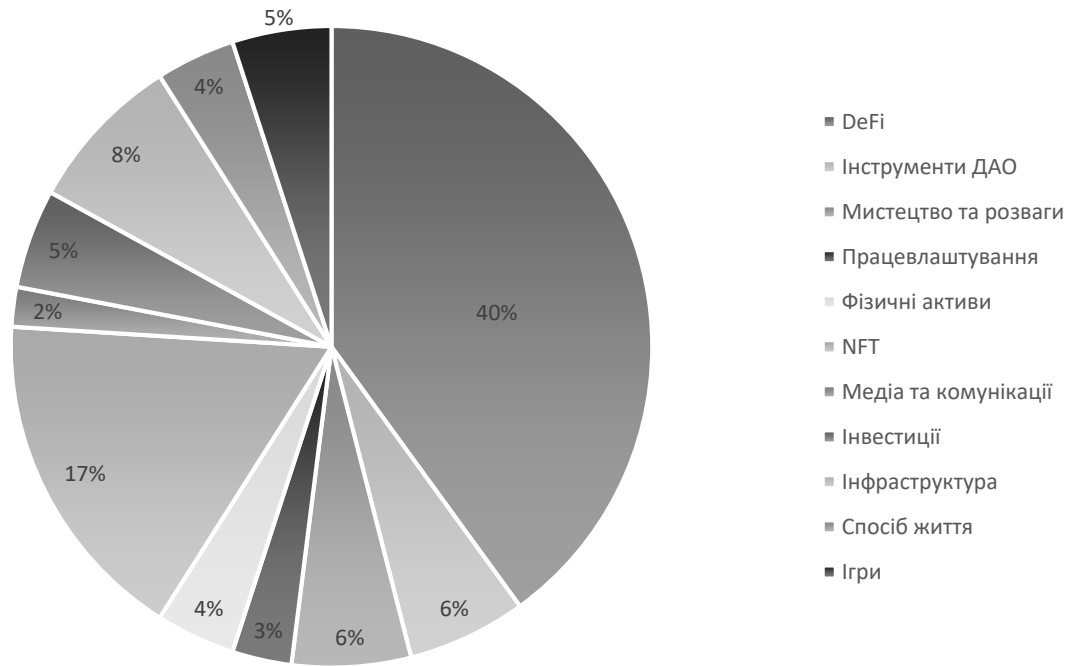
його, щоб переконатися, що смарт-контракт складений коректно відповідно до технічних описів. Окрім коду смарт-контракту, у всіх публічних блокчейнах будь-хто завжди може переглянути будь-які транзакції та баланс будь-яких адрес у мережі. Не можливо при цьому визначити ім'я особи, яка володіє адресою транзакції, але сам факт її наявності дозволяє членам організації знати рух коштів між адресами.

*Довіра до технології:* цей принцип означає, що робота організації не вимагає перевірки надійності чи контролю з боку третьої сторони. Зазвичай ДАО - це криптопроекти, які працюють на блокчейні, а блокчейн не покладається на будь-які органи контролю чи нагляду для роботи. Правила організації керуються кодом.

*Публічність:* ДАО є публічними організаціями. Це означає, що будь-хто може стати учасником без проходження перевірок чи отримання дозволів відповідати жодним вимогам щодо громадянства або відповідним критеріям. Сучасні рішення можуть розмивати цей принцип через запровадження системи рейтингів та включаючи в смарт-контракти умови відповідності. Участь як правило вимірюється придбаними або набутими управлінськими токенами, що використовуються для голосування.

*Ефективність використання ресурсів:* економічна взаємодія ДАО базується на раціональному використанні ресурсів (фінансових, людських, технічних тощо) з метою максимізації результативності та досягнення цілей. Використання цифрових моделей та адаптивність до сучасних технологій повинно сприяти точності розрахунків та отриманих даних. Розподіл ресурсів, прибутку та впливу повинен бути справедливим та враховувати внесок та участь кожного учасника.

*Співпраця та партнерство:* ДАО може взаємодіяти з іншими ДАО, компаніями, інвесторами, сервісами та учасниками для досягнення спільних цілей та створення взаємовигідних умов. Вищезазначені принципи забезпечують загальнодоступність участі у ДАО, а також можливість створювати будь-які можливі форми кооперації, що повинно прискорити розвиток цифрових партнерств з використанням ДАО.



**Рис. 1.10. Сектори DAO за категоріями, всі країни, 2022 р.**

*Джерело:* електронний ресурс DeepDAO [51]

З появою DAO-платформ в 2018 році, які пропонують модульні сервіси для створення DAO, кількість активних DAO стрімко починає збільшуватися. На сьогодні діє більше 10 платформ для створення DAO і до сотні інструментів (сервісів) для DAO, що разом становлять інфраструктуру DAO. Платформи для DAO часто називають програмним забезпеченням для управління DAO (DAO Management Software) або DAO побудови. Основні їх характеристики, а також проблеми вибору платформ, досліджені в деяких наукових працях [65]. Приклади діючих інструментів для екосистеми DAO наведені в Додатку Л.

Класифікація, складена за методологією для цифрових активів (Таблиця 1.5), визначає місце DAO в структурі децентралізованих фінансів (DeFi). DAO пропонується розглядати в рамках виробництва класифікувати на Активні DAO, DAO (інші), а також DAO побудови. Останні є за своєю економічною суттю платформами для створення та керування DAO як комплексний продукт з набором рішень для заснування та управління DAO. Яскравим прикладом участі в секторі децентралізованих фінансів є проєкт DeXe, який після запуску сервісів



децентралізованих фінансів запусив платформу для створення та управління ДАО та пропонує ці сервіси в поєднанні з сервісами DeFi. Цікавою тенденцією є спроба тут представити ДАО не як організаційну структуру, а як цілісний цифровий актив у вигляді протоколів розміщених в мережах блокчейну.

Таблиця 1.5.

### Класифікація економічних елементів Web3

Сектор	Промислова група	Виробництво
Обчислення	Інтернет речей (IoT)	Інтернет речей (IoT)
	Оракли	Оракли
	Приватні обчислення	Приватні обчислення
	Загальні мережі	Загальні мережі
	Загальні бази даних	Загальні бази даних
Криптовалюти	Банкінг як послуга (BaaS)	ВааS (інші) Платежі Мережі поставок/Комерція
	Приватні Стейблкоіни	Приватні Стейблкоіни
	Прозорі	Прозорі (інші) Прозорі валюти ЦФ (CeFi) Прозорі валюти ДФ (DeFi)
Децентралізовані фінанси (DeFi)	Управління активами	Управління активами
	Атомарні свопи	Атомарні свопи
	Кредитні платформи	Кредитні платформи (інші) Кредитування/запозичення
	ДАО	Активні ДАО ДАО (інші) ДАО побудови
	Деривативи	Деривативи
	Біржі	АММ СЛОВ Біржі (Інші)
	Страхування	Страхування
	Винагороди (Yield)	Винагороди (Yield)
Культура та розваги	Мистецтво	Мистецтво
	Медіа	Трансляції Соціальні Медіа (інші)
	Метавсесвіти (Metaverse)	Ігри Віртуальні світи Платформи Метавсесвітів
Платформи смартконтрактів	Мультимережеві/Парачейни	Мультимережеві/Парачейни
	Одномережеві	Одномережеві
Цифровізація активів	Цифровізація активів	Цифровізація активів

Джерело: розроблено автором на основі Методології стандарту класифікації цифрових активів [40].

Як видно з таблиці вище, в класифікації ДАО займає гідну позицію між фінансовими сервісами та криптовалютними деривативами. В 2022 році напрямки проєктів, які пропонують рішення для ДАО, розподілилися наступним чином, що показано на графіку нижче. Більше 40% ДАО мають відношення саме до сервісів DeFi, пропонуючи прийняти участь в їх розробці або використанні таких послуг при створенні інших продуктів та послуг, наприклад спільного інвестування та управління активами.

Таким чином, економічний зміст ДАО проявляється в можливостях створення нових форм економічної взаємодії учасників цифрової економіки, побудованих на принципах демократії, загальнодоступності, прозорості і рівності. Категорія ДАО є складною за своїм змістом, так як охоплює економічні, юридичні, соціальні та інші аспекти. З економічної точки зору вона представляє систему виробничих відносин з приводу організації цифрового партнерства для створення продуктів та розподілу ресурсів та результатів спільної діяльності, що і визначає організацію економічного механізму ДАО.

### **1.3. Адаптація державного регулювання економічної діяльності децентралізованих автономних організацій до світового досвіду**

Визначаючи місце ДАО в правовому полі слід враховувати технічні особливості ДАО, що дозволяють їм існувати поза правового поля. Питаннями правового регулювання ДАО опікуються кілька десятків країн, а також проводиться ряд заходів щодо розроблення концепцій розвитку ДАО в рамках ринків віртуальних активів на регіональному та міжнародному рівні. Ряд досліджень проводиться і в рамках ВТО [69] та інших торгових організацій, які наголошують на важливості врахування позитивних сторін продуктів та технологій розподіленого реєстру для національних економік та необхідності врахування технічної сторони при спробах встановлення регулювання та контролю.

Перша практична реалізація ДАО для автоматизації організаційного управління та прийняття рішень описана Крістофом Єнцш [85], де він

стверджує, що корпоративні організації всіх видів керуються правилами, які описують дозволена та заборонена поведінку. Ці правила можуть існувати у вигляді приватних контрактів (статути чи акціонерні угоди) між власниками корпорацій. Вони також можуть бути встановлені законом за відсутності письмової угоди між учасниками.

Перший відомий законопроект, прийнятий у США під назвою закону Ламміса-Гіллібранда [36], пропонує комплексну структуру для віртуальних валют і дає наступне юридичне визначення ДАО: «Організація, яка використовує смарт-контракти для виконання колективних дій для бізнесу, комерційної, благодійної чи подібної організації, де управління здійснюється переважно на розподіленій основі, і яка належним чином зареєстрована або організована відповідно до законодавства штату чи іноземної юрисдикції як децентралізована автономна організація, кооператив, фонд чи будь-яка подібна організація». Таким чином, в основі правової кваліфікації ДАО передбачається використання смарт-контрактів для закріплення правил і яка приймає рішення за допомогою розподіленого прийняття рішень. Характерним є те, що на думку законотворців ДАО потребує «правової оболонки», тобто офіційної організаційно-правової форми, з метою її визнання, а саме належної її реєстрації відповідно до законів штату США чи іншої країни, головним чином з трьох причин: оподаткування; прозорість щодо третіх сторін; відповідальність, притаманна звичайним корпоративним організаціям, в тому числі з врахуванням персональної участі учасників ДАО. Діяльність ДАО повинна відповідати законодавчим і нормативним вимогам, які ставляться до будь-якого суб'єкта господарювання.

Переваги та недоліки ДАО з правової точки зору коротко описані в таблиці нижче:

### Переваги та недоліки ДАО з правової точки зору

Переваги	Характеристика	Недоліки	Характеристика
Децентралізація	Рішення в організації приймаються спільно членами організації, на відміну від рішень, що приймаються директорами або правлінням (за винятком ДАО, де один учасник володіє переважною більшістю голосів)	Неефективність	Права, надані кожному учаснику, можуть ускладнити прийняття рішення і уповільнити діяльність
Публічність	У ДАО голосування проводяться через блокчейн і стають загальнодоступними.	Безпека	Найважливішим для всього середовища блокчейну є безпека виконуваних операцій, оскільки будь-які вразливості призводять не лише до фінансових втрат, але й до зниження довіри
Єдність	ДАО об'єднують людей з усього світу, об'єднаних спільними інтересами.	Анонімність	Учасники ДАО для взаємодії використовують облікові записи без розкриття персональної інформації

*Джерело:* розроблено автором на основі [73]

Питання правового регулювання ускладнюється тим, що ДАО є результатом роботи анонімних спільнот і підприємців зі всього світу, що важко регулюється. Концепція ДАО полягає в технічному закріпленні правил на основі смарт-контрактів, а регулятори не можуть повністю зрозуміти всю концепцію та боятися нових технологічних вдосконалень технології. В теперішній час ДАО майже не регулюються правовими способами, за винятком трьох штатів США (Теннессі, Вермонт і Вайомінг).

Тенденції правового регулювання та намагання встановити певні правила щодо діяльності та створення ДАО і включають наступні правові концепції, які описані нижче.

Використання офіційної організаційно-правової форми та реєстрації в країні основної діяльності, або правової оболонки (Legal Wrapper). Правова оболонка - це неавтоматизований договір або документація, необхідна ДАО

для взаємодії з урядом чи іншими суб'єктами бізнесу. Більшість ДАО працюють без будь-якої правової оболонки, що не порушує жодних законів і не створює потенційних правових наслідків для членів ДАО. Наразі у світі існує близько 200 активних ДАО, які управляють криптоактивами на майже 14 мільярдів доларів США, що викликає занепокоєння у прихильників про те, що в майбутньому ДАО чекає на суворе регулювання. Переважна більшість ДАО за своєю природою існують поза будь-якими правовими рамками, що потенційно може створювати певні проблеми для ДАО та їх учасників; Вважається, що ДАО не може належним чином вести свою діяльність без оформлення юридичної особи, по причині необхідності взаємодії з іншими сторонами, захисту своїх учасників перед державою та третіми особами, найму співробітників та оплати на законних підставах, сплати податків, тощо [85]. Для уникнення ризиків учасники також мають переконатися, що вони дотримуються всіх корпоративних формальностей для уникнення змішування своїх особистих активів із активами ДАО, що враховується в судовій практиці.

Типи правової оболонки різняться залежно від мети ДАО та країни заснування. У США, наприклад, для ДАО можливі наступні організаційно-правові форми: некорпоративна некомерційна асоціація (UNA); обмежене кооперативне товариство (LCA); товариство з обмеженою відповідальністю (LLC). Вважається, що правові оболонки є недосконалими, оскільки вони не враховують тонкощі та корпоративну динаміку, притаманні ДАО. Найбільш цікаві для ДАО є форми з ТОВ (LLC), оскільки вони добре підходять для децентралізованого управління, дозволяючи учасникам відмовлятися від обов'язків один перед одним і перед компанією та забезпечуючи гнучкість для організації прийняття рішень у децентралізований спосіб. Крім США, можливість для ДАО бути зареєстрованою передбачена і в законах Маршаллових і Кайманових Островів.

ДАО є організаціями, участь в яких беруть власники цифрових токенів, причому такі токени є центром прав зацікавлених сторін. Управляючі токени (Governance Token) випускаються ДАО при створенні і за економічним

змістом можуть прирівнюватися з акціями компаній, на основі яких учасник отримує свої права в організації. Токени надають власникам права власності на організацію, і які можуть приймати різні форми, зокрема:

- право пропонувати організаційні дії, зміни в технічних регламентах, нові напрямки діяльності, тощо;
- права голосу, яке може залежати від кворуму та обмежень для голосування;
- право на повернення інвестицій та економічних переваг у вигляді знижок, частини прибутків та дивідендів.

Питання використання управляючих токенів, як і регулювання відносин між членами ДАО, між членами ДАО та керівниками, а також представництва, не є врегульованим і мають складності. Існує думка, що ДАО не мають обмеженої відповідальності і відповідного захисту без правової оболонки, в зв'язку з чим учасники можуть нести особисту відповідальність за борги та зобов'язання ДАО, що утримує багатьох потенційних учасників від участі. Відсутність правової оболонки також ускладнює доступ до капіталу. Оскільки ДАО не мають центрального управління, правила вбудовані в смарт-контракт можуть бути зламані або дискредитовані, що може призвести до катастрофічних наслідків.

Певне відношення до ДАО починає простежуватися в судовій практиці американських судів та органів фінансового контролю, де характерною є справа *Ooki DAO* проти Комісії з торгівлі товарними ф'ючерсами (CFTC) стосовно визнання відповідальними засновників ДАО за незаконні операції з криптовалютами [36]. Позиція CFTC полягає в тому, що навіть передача контролю над ДАО не означає, що засновники або керівники попередньої централізованої діяльності звільняються від будь-якої відповідальності після передачі такого контролю. Цей та інші справи можуть стати предметом аналізу з метою врахування досвіду при створенні нормативно-правової бази національних законодавств.

В цілому вважається, що правове регулювання обтяжує ДАО не даючи жодних реальних переваг. Законодавство не в змозі вирішити конфлікти між операційними угодами та смарт-контрактами або встановити вимоги до кворуму за замовчуванням. Зазвичай в голосуваннях ДАО приймають участь дуже низька кількість учасників, особливо щодо питань з мінімальним впливом). Законодавство штатів Теннессі та Вайомінг вимагають, щоб будь-які смарт-контракти могли бути оновлені або змінені, незважаючи на те, що за своєю природою смарт-контракти є незмінними. Правові обгортки створюють значні проблеми для ДАО, де постійно відбувається зміна учасників і які є анонімними.

Іншою правовою концепцією стосовно організації ДАО є юридичні питання токенизації активів організації з метою їх використання в віртуальній формі. Активи реального світу, такі як нерухомість, твори мистецтва та навіть інтелектуальна власність, можуть бути представлені у вигляді цифрових токенів у мережі блокчейн завдяки процедури токенизації, в тому числі з використанням правових методів.

В широкому сенсі, токенизація активів означає процес перетворення прав власності або активів на цифрові токени, які можна безпечно зберігати, передавати та торгувати в блокчейні. Кожен токен коштує частину вартості базового активу, що забезпечує часткове володіння та покращує ліквідність. Токенизація забезпечує часткове володіння, розбиваючи традиційно неліквідні активи на менші одиниці. Це відкриває інвестиційні можливості для більш широкого кола інвесторів, оскільки фізичні особи можуть придбати частки цінних активів, які раніше були недоступні. Завдяки токенизації активи, які колись були ексклюзивними для небагатьох обраних, такі як нерухомість або рідкісні витвори мистецтва, тепер можна розділити на цифрові токени, дозволяючи будь-кому, хто має доступ до Інтернету, брати участь у їх власності чи інвестиціях. Крім того, токенизація активів спрощує процеси передачі та розрахунків, зменшуючи потребу в посередниках і пов'язані з цим витрати. Смарт-контракти сприяють автоматизованому дотриманню вимог,

управлінню та розподілу доходів, зменшуючи адміністративне навантаження. Така концепція призводить до необхідності вирішення питань права власності щодо реальних активів власників токенів. Жодна з країн не має чітких правил проведення токенизації активів, що створює проблеми для компаній і окремих осіб, які хочуть брати участь у проєктах токенизації. Регламент Європейської Ради про ринки криптоактивів (MiCA) передбачає створення в майбутньому комплексної нормативної бази для криптовалют і цифрових активів, включаючи процедуру токенизації. Він встановлює правила та вимоги до емітентів, постачальників послуг і платформ токенизації активів, що працюють у Європейському Союзі.

З метою узгодження деяких правових питань стосовно регулювання низка міжнародних експертів із правової та технологічної сфери висувають пропозиції стосовно розробки модельного закону, спрямованого на допомогу державам у модернізації правової бази щодо законодавства про компанії шляхом прийняття норм матеріального права, застосовних до ДАО. Пропозиція полягає у тому, щоб відійти від існуючих форм компаній, взяти до уваги унікальні характеристики технології блокчейн і, по суті, створити незалежну та національну законодавчу модель, засновану на саморегулюванні, правила якої будуть прийняті лише спільнотами блокчейнів, таким чином пропонуючи унікальний правовий режим [73]. Таким чином, мова йде про заснування децентралізованих арбітражів ad-hoc та використання арбітражу як цифрової послуги [3].

Найкращою моделлю для такого типу сервісу на даний момент є арбітраж як протокол, з сервісом, інтегрованим в інфраструктуру ДАО. Це спосіб вирішення спорів з високим ступенем автоматизації. Програмний код протоколів може включати автоматичний вибір арбітражної процедури в конкретних випадках, тип прийнятих доказів і спосіб їх надання, а також автоматичне виконання рішення. Таким чином в такому способі вирішення спорів людське втручання повністю відсутнє або мінімальне через використання розумних контрактів [109].



По мірі створення нових протоколів в блокчейні з'являються сумісні з інфраструктурою DAO моделі вирішення спорів на основі присяжних, в тому числі сервіси незалежних присяжних, які приймають рішення в режимі онлайн через подання заяви з використанням блокчейну. Одним з таких проєктів є проєкт Kleros, який позиціонує себе як відкрита і нейтральна арбітражна система інтегрована з управлінням DAO з застосуванням децентралізованого процесу. Такий сервіс можна використовувати в поєднанні з іншими інструментами для забезпечення правильного виконання пропозицій щодо управління в блокчейні шляхом неупередженого вирішення суперечок, пов'язаних із застосуванням пропозицій та виконанням рішень [181]. Групами ентузіастів також розроблені моделі вирішення спорів з використанням смарт-контрактів, в тому числі запропоновано використання стандартизованих контрактів для DAO (JUR DAO Governance Agreement 2022) з метою адаптації під систему розв'язання суперечок [158].

В рамках дискусій стосовно способів та можливостей для правового регулювання питань навколо DAO, постають наступні питання, які мають бути прийняті до уваги у спробах створення державного регулювання економічної діяльності DAO. Наприклад, чи будуть смарт-контракти визнаватись і чи можуть вони прийматися до уваги в рамках існуючих судів? Чи можуть бути визнані рішення, прийняті з застосуванням механізмів на основі блокчейну для вирішення проблем вирішення спорів? Такі питання можуть вирішуватися з врахуванням досвіду стандартизації блокчейн- платформ Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) і Міжнародної торгової палати (ICC), які вивчали проблеми їх сумісності та стандартизації і розроблювали технічні рішення [161].

Останні тенденції Європейського законодавства стосуються встановлення нагляду та захисту прав споживачів щодо криптовалют [191]. The Markets in Crypto-Assets Regulation (MiCA) [102] це закон Європейського парламенту, який передбачає регулювання віртуальних активів у ЄС, захищаючи користувачів та інвесторів в цій галузі. Передбачається його

імплементация і в українське законодавство. Для діяльності ДАО цікавим є наступні питання, що містяться в цьому документі: вимога до операторів криптоактивів щодо проведення реєстрації в одній з країн ЄС, поява загальноєвропейських регуляторів (Європейське банківське управління та Європейське управління цінних паперів і ринків), а також правила роботи з стейблкоїнами. Деякі з цих правил безперечно будуть впливати на роботу, пов'язану з діяльністю ДАО. На сьогодні популярною юрисдикцією для реєстрації компаній, пов'язаними з ДАО, залишається Швейцарія, досвід якої також необхідно розглядати при створенні умов для розвитку децентралізованих організацій [98]. Наразі питання створення сприятливого правового поля в Україні для розвитку ДАО та пов'язаних проєктів потребують ретельного аналізу, в тому числі з вивченням позитивного досвіду іноземних держав.

Підписаний, але не діючий Закон України «Про віртуальні активи» [205] передбачає легалізацію криптовалют разом з іншими віртуальними активами та встановлює загальні правила їх обігу. В зв'язку з чим деякі аспекти адаптації світового досвіду правового регулювання криптоактивів розглядалися ще на стадії розробки зазначеного закону [210]. Проте, питання правового регулювання ДАО в рамках законодавства України в вітчизняній науці не досліджувалося. Зазначений закон передбачає можливість регулювання окремих елементів ДАО, як управлінські токени та створення резервів в криптовалюті, через визначення правового режиму віртуальних активів, їх класифікації, визначення права власності на віртуальний актив та правочинів з ними. Зокрема, закон визначає постачальників послуг, пов'язаних з оборотом віртуальних активів, і закріплює за ними ряд обов'язків стосовно розкриття інформації, ліцензування, звітності та вимог до операцій. В таких рамках правове регулювання ДАО за українським законодавством можливо на основі згаданого закону, проте ряд питань будуть виникати при вирішенні спорів в судовій системі України.

Таким чином, адаптація державного регулювання ДАО в Україні повинна бути здійснена з врахуванням особливостей національного регулювання віртуальних активів разом з технічними особливостями технології ДАО, враховуючи її глобальний та анонімний характер. Приймаючи до уваги, що діяльність ДАО потенційно може відноситися до ліцензійних видів та таких, що підлягають регулюванню відповідно до зазначеного закону, а саме, діяльність з управління та випуску віртуальних активів, українські регулятори можуть запровадити обмежувальні заходи по відношенню до операторів та учасників ДАО. Національна юридична практика по відношенню до об'єкту дослідження наразі відсутня, але може отримати певне навантаження в майбутнього по причині недостатнього узгодження діючих правових норм та практики використання ДАО. Крім цього, при адаптації державного регулювання варто враховувати діючі європейські регламенти щодо регулювання та нагляду за ринками віртуальних активів, а також норми ВТО щодо транскордонного надання послуг.

### ***Висновки до розділу 1***

Визначено передумови формування економічного механізму ДАО, які полягають в розвитку технології блокчейну, платформ для смарт-контактів та ринків віртуальних валют. Інноваційні можливості ДАО, такі як оптимізація і децентралізація механізму прийняття рішень, використання програмованих віртуальних активів представляють інтерес до використання ДАО в інвестиційних проєктах в DeFi, ігрових фінансах, NFT, проєктах з розробки програмного забезпечення з відкритим кодом та управління цифровими спільнотами.

Обґрунтовано доцільність використання економічною наукою поняття «децентралізована автономна організація» як організацію учасників, створеної для досягнення інвестиційної, виробничої чи соціальної мети відповідно до

правил фінансово-економічної взаємодії автоматизованих смарт-контрактами на платформах технології розподіленого реєстру.

З'ясовано, що адаптація державного регулювання ДАО в Україні повинна бути здійснена з врахуванням особливостей національного регулювання віртуальних активів разом з технічними особливостями технології ДАО, враховуючи її глобальний та анонімний характер. Діяльність ДАО потенційно може відноситися до ліцензійних видів та таких, що підлягають регулюванню відповідно до зазначеного закону, а саме, діяльність з управління та випуску віртуальних активів, українські регулятори можуть запровадити обмежувальні заходи по відношенню до операторів та учасників ДАО. На підставі практичних прикладів та аналізу світового досвіду правового регулювання економічної діяльності ДАО зроблено висновок про доцільність адаптації світового досвіду з метою визначення спеціального правового статусу для ДАО в національному законодавстві, що позитивно вплине на інвестиційну їх привабливість та дозволить використання ДАО в традиційних секторах економіки. Незважаючи на відсутність чітких правил щодо регулювання ДАО в більшості юрисдикцій, останні, завдяки характеристикам автономності та децентралізації, існують і розвиваються самостійно без необхідності правового регулювання. Проте, питання захисту учасників, взаємодії з традиційними фінансовими інститутами, питання інвестування в ДАО, тощо, вимагають національного регулювання та розробки підходів на міжнародному рівні стосовно статусу та визнання ДАО суб'єктом правовідносин. Визначено, що основою для визначення спеціального правового статусу для ДАО в Україні може стати Закон України «Про віртуальні активи» та концепції національного розвитку ринків віртуальних активів.

Основні положення першого розділу дисертаційного дослідження опубліковано в працях [167; 184; 185].

## РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ АВТОНОМНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ В УКРАЇНІ

### 2.1. Становлення економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій

Вважається, що термін «механізм» в економічній системі вперше використав Карл Маркс в своїй праці «Капітал» для характеристики процесів функціонування виробництва, що розглядається як «господарський механізм» [133]. Розвиток суспільства вимагав розуміння економічного механізму, що і стало справжнім завданням для економістів ХХ сторіччя. В результаті з'явилися науково-вживані вирази «механізм суспільного виробництва», «державний господарський механізм», «механізм виробничої системи». В економічній теорії немає єдиного визначення поняття «економічний механізм функціонування». Науковці розглядають сутність поняття «економічний механізм» з різних точок зору, часто вживаючи поняття «організаційно-економічний механізм», «економічний механізм господарювання» та «економічний механізм ефективності» (табл. 2.1).

*Таблиця 2.1*

#### Підходи до розуміння поняття «економічного механізму функціонування»

Автор	Сутність визначення «економічного механізму функціонування»
О. Літвінов [197]	Сукупність, система елементів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарювання, яка враховує особливості його зовнішнього та внутрішнього середовища.
Н. Слободян [207]	Організаційно-економічний механізм як сукупність важелів, що визначають характер взаємодії систем менеджменту, виробництва, маркетингу, логістики, ефективність функціонування яких залежить від обраних методів управління економічними ресурсами, що в підсумку визначає стан підприємства і рівень досягнення ним визначених цілей. Складовими елементами організаційно-економічного механізму функціонування підприємства є система важелів, методів та об'єктів.
О. Пісковець [204]	Економічний механізм ефективності діяльності підприємства як система елементів як економічне стимулювання працівників трудових колективів, фінансово-кредитний механізм, ціноутворення, матеріально-технічне забезпечення, управління економікою.

О. Світовий [206]	Економічний механізм господарювання як система економічних елементів та підсистем
О. Хринюк, М. Дергалюк [213]	Організаційно-економічний механізм як система організаційних та економічних форм, методів, важелів, інструментів, процедур тощо, що діють на різних рівнях економіки
Ю. Лисенко [196]	Організаційно-економічний механізм як система формування цілей і стимулів, яка дозволяє перетворити в процесі трудової діяльності рух матеріальних і духовних потреб членів суспільства в рух засобів виробництва та його кінцевих результатів, спрямованих на задоволення платоспроможного попиту споживачів
С. Тульчинська [211]	Організаційно-економічний механізм інноваційного процесу як взаємопов'язана сукупність економічних відносин, принципів, методів і форм організації створення, промислового впровадження та комерціалізації нововведень.
Лео Гурвіц, Роджер Майерсон, Еріку Маскін [59]	Економічний механізм визначає сукупність виборів економічних суб'єктів, кожен з яких пов'язаний з певним результатом.

*Джерело:* розроблено автором

У сучасній економічній теорії під «економічним механізмом функціонування» розуміється складова частина економіки, яка представляє собою взаємодію планування, контролю, оцінки, стимулювання діяльності й економічної відповідальності, яка визначає майнові, орендні, виробничі, фінансові відносини між економічними агентами, в тому числі між їх структурними підрозділами [204]. Більш вузьке значення полягає в тому, що під економічним механізмом розуміють систему елементів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарювання, яка враховує особливості його зовнішнього та внутрішнього середовища. Також зустрічається тотожне розуміння економічного механізму з господарським механізмом із важелями та інструментами впливу на функціонування економічної системи, що забезпечує розвиток продуктивних сил і виробничих відносин в процесі господарської діяльності. З макроекономічних точок зору під «економічним механізмом функціонування» розуміється складова частина економіки, яка представляє собою взаємодію планування, контролю, оцінки, стимулювання діяльності й економічної відповідальності, яка визначає майнові, орендні,

виробничі, фінансові відносини між економічними агентами, в тому числі між їх структурними підрозділами. Більш вузьке значення полягає в тому, що під економічним механізмом розуміють систему елементів впливу на економічні інтереси суб'єктів господарювання, яка враховує особливості його зовнішнього та внутрішнього середовища.

Наразі можна зробити висновок, що в економічній теорії досі не існує єдиного підходу до визначення категорії «економічний механізм», але запропоновано підходи, де економічний механізм можна розглядати в широкому розумінні на двох рівнях, як економічний механізм, який функціонує між державними структурами і організаціями, а також механізм в межах конкретних організацій. Приймаючи до уваги цифрове децентралізоване середовище, в якому існує ДАО, перший рівень доцільно розширити до децентралізованої інфраструктури в цілому, яка може включати і державні структури як елементи чи інструменти системи. Приймаючи до уваги нерозривність внутрішніх зв'язків організацій з інфраструктурою, представленою економічними інструментами та важелями та побудованими через систему протоколів з технічними рішеннями, економічні важелі та інструменти досліджуємо приймаючи до уваги і технічні особливості інфраструктури як факторів їх економічної ефективності. Економічний механізм ДАО на інфраструктурному рівні реалізуються через використання різного роду протоколів, платформ, технічних рішень, характеристики яких зумовлюють відповідність виробничих відносин організації рівню й характеру її розвитку, зростанню продуктивності, економії ресурсів і часу, планомірного економічного розвитку. Як приклад, запуснені останнім часом платформи ДАО, такі як DeXe, XDAO (п. 14 додатку А), пропонують засновникам ДАО опціональність різних мереж блокчейну для розгортання смарт-контрактів логіки організацій, від чого суттєво залежать можливості використання економічних інструментів і важелів. Використання неекологічних мереж, що вимагають значних витрат електроенергії (наприклад, з використанням алгоритму консенсусу Proof-of-Stake) можуть не тільки призвести до значних

витрат при розширенні організації, але і погіршувати репутації організації серед спільноти і учасників з відповідними негативними наслідками. Сучасні мережі блокчейн, такі як Polkadot, Aleo, Chia Network пропонують енергоефективні рішення, але можуть суттєво програвати в інфраструктурних рішеннях для запуску складних систем. На сьогодні найбільш популярною залишається мережа блокчейн Ethereum, яка після переходу від енергоємного алгоритму Proof-of-Work до енергоефективного Proof-of-Stake [88] вважається найбільш ефективною платформою для запуску ДАО з розвиненою інфраструктурою інструментів та рішень. Деякі з методів вибору технічних рішень для запуску ДАО аналізуються в дослідженнях [111]. Розвиток інфраструктури впливає на ефективність взаємодії на рівні організації, забезпечуючи взаємодію між елементами економічного механізму [206]. Таким чином, для врахування техніко-економічних важелів та інструментів при аналізі системи функціонування ДАО доцільно визначити економічний механізм функціонування як систему елементів, інструментів, категорій та взаємовідносин, з окремим значенням технічної інфраструктури, через яку можуть реалізовуватися економічні закони.

Окремий підхід до розуміння економічного механізму як взаємодію між економічними суб'єктами у формі стратегічної гри, належить лауреатам Нобелівської премії з економіки у 2007 році Лео Гурвіцу, Роджеру Майерсону та Еріку Маскіну (Eric Maskin, Leonid Hurwicz, and Roger Myerson) за «фундаментальний внесок у теорію економічних механізмів». Економічний механізм, на їхню думку визначає сукупність виборів економічних суб'єктів, кожен з яких пов'язаний з певним результатом. У цьому сенсі механізм складається з системи стимулів і наближається до поняття «економічного інституту» як складної сукупності економічних механізмів. Вивчення економічного механізму повинно містити в своїй основі аналіз поведінки людей в рамках певних стимулів та взаємодій. Важелі та інструменти економічного механізму, що поєднують об'єктивні та суб'єктивні фактори економічної діяльності, дають змогу отримати варіанти вибору



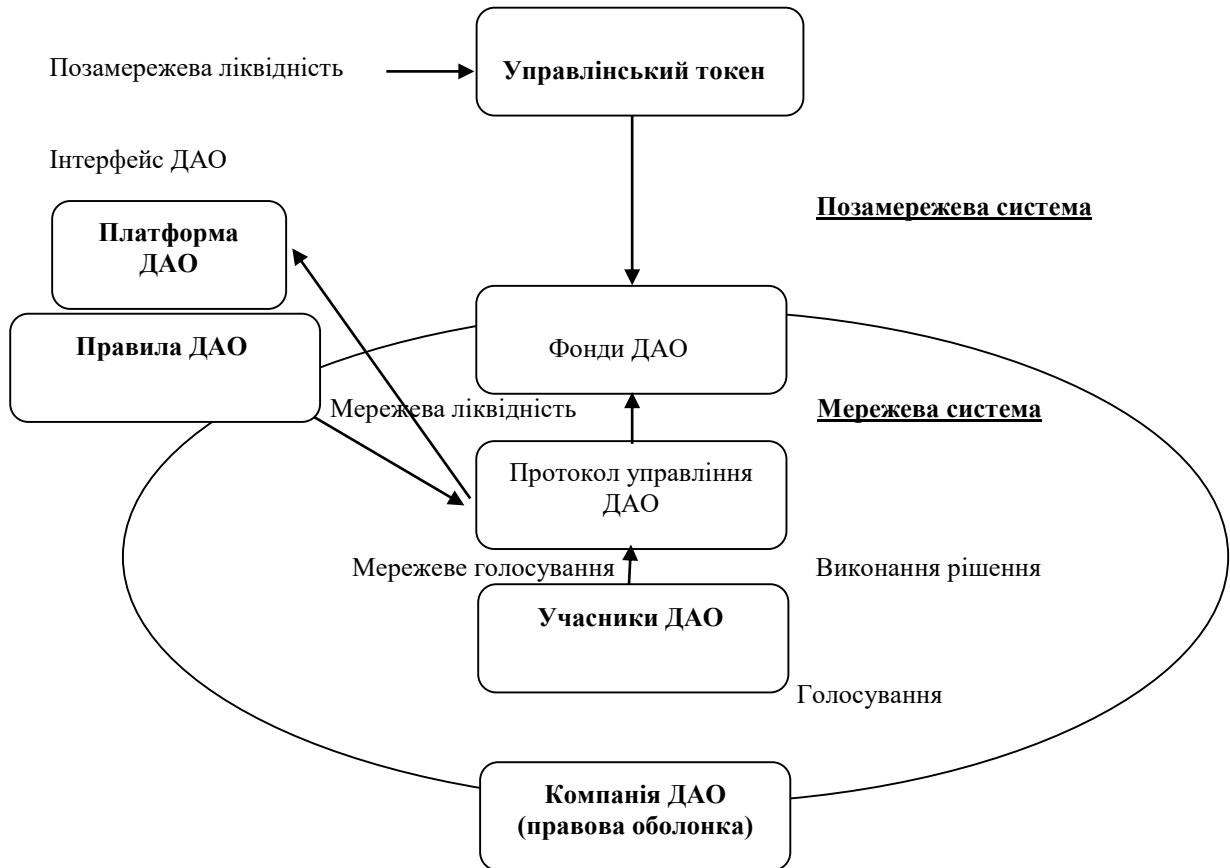
найоптимальнішого рішення в процесі цілеспрямованого розвитку [82]. Таким чином, пропонується розглядати економічний механізм як математична структура, яка моделює економічні інститути, і за допомогою яких здійснюється управління та координація економічної діяльності економічних агентів та ринків. Держава, окремі організації та власники капіталів створюють систему таких агентів. Учасники конкурують між собою, вступають у відносини, створюють організації, і прагнуть зробити це таким чином, щоб заощадити необхідні ресурси і створити стимули, які спонукають учасників до необхідної поведінки. Особливого значення набувають процеси проєктування алгоритмів ефективних механізмів інфраструктури. Переважна кількість науковців пропонують підходи до процедур проєктування таких алгоритмів, при чому велика увага приділяється механізмам заснованих на теорії ігор та виборі найбільш ефективних стратегій [82].

Теорія проєктування механізмів [105] Маскіна, Гурвіча-Майерсона також є корисною для дослідження ДАО з метою вивчення індивідуальних стимулів та мотивацій та їх використання в роботі організації. Найбільш цікавими, що можуть бути використані в побудові механізмів за участю ДАО, є концепції з теорії проєктування механізмів, такі як теорія стимулів економічних агентів, оптимальні механізми реалізацій продуктів, теорія соціального вибору, тощо.

Приймаючи до уваги цифрову природу та велику залежність від технології, економічний механізм ДАО в цілях дослідження може визначатися як механізм поєднання та розподілу ресурсів з високим ступенем автоматизації, де учасник пропонує добровільну співпрацю у вигляді активів, знань, інформації, взамін на певні психологічні, соціальні та економічні вигоди, і така пропозиція не відхиляється спільнотою і активно підтримується. Така концепція економічного механізму, заснована на принципах «*homo economicus*» [192] для взаємодії у взаємовигідних ситуаціях, може бути додатково використана в дослідженні механізму ДАО з його характеристиками соціальних уподобань, альтруїзму, взаємності, а також

норм чи світогляду, які заохочують співпрацю. Інші фактори, як довіра, чесність, лідерство є важливим елементом механізму громади та спільноти, які також стають значимим елементом в ДАО, де ці категорії забезпечуються самим децентралізованим механізмом технології [123].

Розглядаючи механізми розвитку цифрової економіки України виділяємо елементи цифровізації економіки, такі як сукупність цифрових навичок, платформізація бізнесу, розвиток цифрових публічних сервісів, розвиток цифрової інфраструктури, долучення до ланцюгів створення даних, інституційне поле цифрових бізнес-моделей [215]. З цього підходу визначаючи економічний механізм ДАО ми також приймаємо до уваги технічні особливості ДАО такі як наявність внутрішньої системи автоматизованих правил, записаних у виді коду в мережі блокчейн, з одного боку, а також взаємодію організації з традиційними публічними сервісами (веб-сайти, мобільні додатки, IoT, хмарні сервіси, бази даних тощо). Таким чином, можна говорити про дуалістичний характер економічної структури ДАО з огляду на наявність централізованих та децентралізованих аспектів. Ця дуалістичність є важливою характеристикою ДАО, оскільки рівень використання цих двох систем зумовлює вибір інструментів і сервісів, необхідних для досягнення цілей ДАО. Мережева система представляє децентралізований простір з набором інструментів і правил у вигляді взаємопов'язаних алгоритмів і смарт-контрактів. Нижче на рисунку 2.1 представлена орієнтовна схема взаємодії елементів ДАО в мережевій та позамережевій системі.



**Рис. 2.1. Взаємодія елементів DAO в мережевій та позамережевій системі**  
*Джерело: розроблено автором*

Інфраструктура DAO, як система економічних можливостей і факторів, представлена централізованим та децентралізованими просторами. Традиційний централізований простір являє собою сукупність механізмів, звичних для традиційних цифрових економічних систем, що використовується для організації взаємодії учасників з власниками інформаційних продуктів партнерств. Централізований простір в основному представлений великими інформаційними корпораціями як Meta (Facebook), YouTube, X (ex-Twitter), TikTok, вони домінують на ринку в епоху цифрових технологій. Як наслідок, виник дисбаланс інтересів корпорацій і користувачів через контроль з боку перших за контентом та його споживанням і правилами виплати винагороди. На відміну від централізованого, децентралізований економічний простір (Web3) є більш гнучким і оперативним завдяки застосуванню технології

блокчейн. Основні ознаки централізованого та децентралізованих економічних просторів представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

### Ознаки централізованого та децентралізованих економічних просторів

Централізований економічний простір	Децентралізований економічний простір
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ замкнута структура;</li> <li>➤ наявність центрального управління;</li> <li>➤ парадигма економічної недовіри;</li> <li>➤ елементи посередництва;</li> <li>➤ висока бюрократія;</li> <li>➤ традиційні фінансові технології;</li> <li>➤ інтернет web1 та web2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ структура, що розвивається протоколами;</li> <li>➤ відсутність центрального управління;</li> <li>➤ парадигма економічної довіри до протоколів;</li> <li>➤ відсутність посередництва;</li> <li>➤ перевірки лише за сервісом;</li> <li>➤ децентралізовані фінанси DeFi;</li> <li>➤ інтернет Web3;</li> <li>➤ свобода обміну цифровими активами</li> </ul>

*Джерело:* розроблено автором

Як децентралізований, так і централізований економічні простори представляють значення для функціонування ДАО та вибору інструментів. Рівень залежності від елементів централізованого простору визначає критерій автономності ДАО, який має значення серед прихильників децентралізованих технологій та криптоактивів. Також від рівня автономності та децентралізації організації залежать методи забезпечення економічної безпеки та фінансової стійкості.

## 2.2. Аналіз діючого економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій

Системний підхід для аналізу організаційних систем, який розглядає організації в єдності всіх складових підсистем та процесів, дозволяє застосовувати його і до аналізу системи функціонування ДАО. Система ДАО розглядається як відкрита система, що характеризується такими рисами: наявність елементів, зав'язків, структури, процесів, зовнішніх факторів і наявністю концепції. Системна теорія та організаційний аналіз [35] пропонує

виділяти наступні підсистеми для їх аналізу та виділення компонентів та характеристик станів: *управлінська підсистема*, яка визначає місію організації, цілі, структуру управління та планування; *адаптивна підсистема*, як система відповідальна за моніторинг ризиків, зовнішніх факторів і можливостей; *виробнича підсистема*, як сукупність інтелектуальних та матеріальних ресурсів задіяних в виробництві продуктів; *підсистема обслуговування*, яка інтегрує всі елементи підсистем з метою збереження загальної системи та забезпечення її розвитку інструментами мотивації та постійного забезпечення ресурсами.

Таким чином, складовими елементами економічного механізму ДАО мають бути категорії, які відіграють значну роль в економіці ДАО та зв'язках з економічною системою, завдяки яким забезпечується партнерство з метою досягнення мети організації. Пропонується розглядати наступні елементи економічного механізму ДАО.

Таблиця 2.3

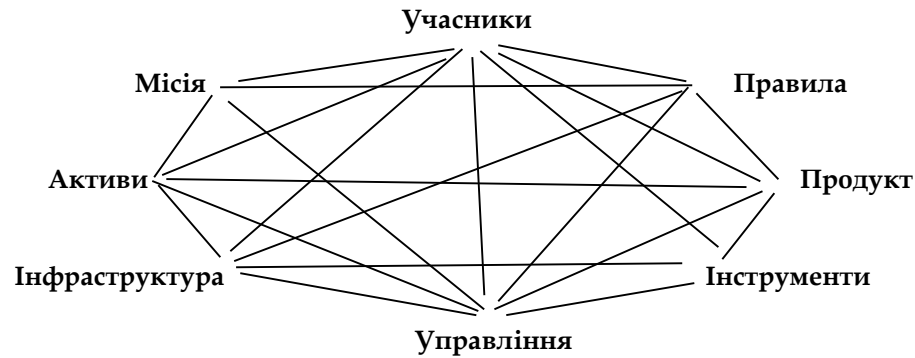
### Основні елементи економічного механізму ДАО

ЕЛЕМЕНТ	ФУНКЦІЯ	ОСОБЛИВОСТІ
<b>Управлінська підсистема</b>		
Місія	Місія відіграє інтегруючу функцію для всіх елементів та впливає на структуру організації	Виражається в розумінні візії, мети та економічних можливостей активними учасниками організації
Учасники	Учасники виконують ролі в організації в залежності від обраної моделі поведінки та впливають на ліквідність токенів	Окремі особи, організації та автономні агенти, що беруть участь в діяльності організації
Правила	Сукупність умов та правил, записаних смарт-контрактами, для забезпечення взаємодії всіх елементів організації	При створенні організації записуються засновниками з можливістю їх змін в майбутньому, відповідно до правил внесення змін
Управління	Процеси прийняття рішень та контролю з використанням процедур голосування та заходи для їх виконання	Як правило здійснюється з використанням управляючих токенів, розподілених між учасниками, та алгоритму проведення голосування

<b>Виробнича підсистема</b>		
Активи і засоби	Цінності, в матеріальній чи віртуальній формі, передані учасниками або створеними організацією для її діяльності	Як правило активи ДАО представлені криптовалютами, NFT та правами на протоколи та ресурси
Учасники	Учасники можуть виконувати завдання від організації, тим самим приймаючи участь в створенні продукту	Час, активи, знання та навички учасників є ресурсом для створення продукту
Продукт	Результат діяльності організації, що виражається в матеріальних чи віртуальних цінностях	Залежить від ідеї організації та виражається в наданих благах для учасників та клієнтів
Інструменти	Засоби цифрового виробництва та взаємодії учасників	Можуть використовувати моделі обліку рейтингів та контролю результатів
<b>Адаптивно-обслуговуюча підсистема</b>		
Інфраструктура	Сукупність централізованих та децентралізованих технічних засобів та інструментів, що забезпечують діяльності організації та взаємозв'язок всіх елементів	Як правило зосереджена на платформах ДАО, які представляють можливості для створення та управління організацією
Інструменти	Централізовані та децентралізовані додатки, що виконують чи надають сервіси при виконання частини функцій організації	Як правило зосереджена на платформах ДАО, залежать від спеціалізації організації
Правова форма	Забезпечує взаємодію з державними органами, користуватися захистом та взаємодіяти з традиційними економічними інструментами	В більшості держав питання правового оформлення ДАО не урегульовані

*Джерело:* розроблено автором

Кожен елемент економічного механізму взаємодіє з іншими елементами в тій мірі, в якій дозволяють технічні можливості взаємодіяти з поведінкою учасників ДАО. Аналіз взаємодії кожного з елементів та його функція в механізмі дозволить побудувати ефективну бізнес-логіку, визначити фактори, що впливають на ефективність організації та визначити ефективні інструменти для досягнення результату.



**Рис. 2.2. Система елементів ДАО**

*Джерело: розроблено автором*

В таблиці 2.4. представлено характеристики взаємодії економічних елементів механізму ДАО з зазначенням економічних факторів, які можуть на них впливати, та засобів та механізмів, через які можуть впливати учасники на відносини між елементами самі учасники.

*Таблиця 2.4*

### Характеристики взаємодії економічних елементів механізму ДАО

Учасник			
Елементи взаємодії	Характеристики зв'язку між елементами	Фактори впливу	Засоби та механізми впливу
Правила	Правила визначають поведінку учасників та форму участі.	Ринкові, соціальні, виробничі, правові	Інформаційні механізми, моделі мотивацій
Продукт	Визначення характеристик продукту та його значення	Ринкові, виробничі	Технологічні можливості та необхідні ресурси
Інструменти	Визначення способів участі при створенні продукту та взаємодії	Соціальні, виробничі, ринкові	Інформаційні моделі і моделі контролю, облік участі
Управління	Рівна участь в прийнятті рішень	Соціальні, правові	Відкриті моделі прийняття рішень
Інфраструктура	Технічні можливості для участі та доступ до засобів виробництва	Технічні та технологічні	Рішення для використання різних мереж та платформ
Активи	Доступ до фінансування та форма вираження цінностей в організації	Фінансові, ринкові, виробничі	Рішення для створення активів, їх обміну, моделі заохочень
Місія	Об'єднання учасників та стратегічне бачення	Соціальні, виробничі, інформаційні	Моделі комунікацій, інформаційні моделі

## продовження Таблиці 2.4

<b>Правила</b>			
<b>Елементи взаємодії</b>	<b>Характеристики зв'язку між елементами</b>	<b>Фактори впливу</b>	<b>Засоби та механізми впливу</b>
Учасник	Учасники змінюють внутрішні правила та впливають на правові рішення	Ринкові, соціальні, виробничі, правові	Інформаційні механізми, моделі мотивацій
Продукт	Зміни в виробництві продукту впливають на правила відносин між учасниками	Ринкові, соціальні, виробничі	Мотиваційні моделі в участі при створенні продукту, механізми доступу до ресурсів
Інструменти	Визначення способів використання учасниками інструментів, інструменти участі в управлінні	Соціальні, виробничі, інформаційні, технологічні	Механізми прийняття рішень, способи вибору інструментів
Управління	Визначення правил та умов взаємодії між учасниками	Соціальні, виробничі	Моделі прийняття рішень
Інфраструктура	Технічні можливості для встановлення та зміни правил взаємодії	Технічні та технологічні	Рішення для використання інструментів
Активи	Перерозподіл активів між учасниками	Фінансові, виробничі	Рішення для створення активів, їх обміну, моделі заохочень
Місія	Визначення способів досягнення результатів	Соціальні, виробничі, інформаційні, технічні	Моделі комунікацій, інформаційні моделі
<b>Продукт</b>			
<b>Елементи взаємодії</b>	<b>Характеристики зв'язку між елементами</b>	<b>Фактори впливу</b>	<b>Засоби та механізми впливу</b>
Учасник	Приймають участь у створенні продукту	Ринкові, соціальні, виробничі.	Інформаційні механізми, моделі мотивацій та обліку участі
Правила	Закріплюють умови участі в виробництві продукту	Ринкові, соціальні, виробничі	Мотиваційні моделі участі при створенні продукту
Інструменти	Є засобами виробництва продукту	Виробничі, інформаційні, технологічні	Технологічне покращення інструментів та доступу до них
Управління	Визначення характеристик продукту та процесів його створення	Соціальні, виробничі	Моделі прийняття рішень, мотиваційні моделі
Інфраструктура	Технічні можливості для вибору засобів виробництва	Технічні та технологічні	Покращення функціональності мереж та швидкості транзакцій
Активи	Використовуються для створення продукту та виплати премій за участь у створенні продукту	Фінансові, виробничі, ринкові	Удосконалення функціоналу активів, стандартизація активів
Місія	Визначення характеристик та способів створення продукту	Соціальні, виробничі, інформаційні, технічні	Моделі комунікацій, інформаційні моделі



## продовження Таблиці 2.4

<b>Інструменти</b>			
<b>Елементи взаємодії</b>	<b>Характеристики зв'язку між елементами</b>	<b>Фактори впливу</b>	<b>Засоби та механізми впливу</b>
Учасник	Вибір і визначення інструментів для участі	Ринкові, соціальні, виробничі	Покращення інфраструктури та функціоналу інструментів
Правила	Закріплюють вибір та умови використання інструментів	Ринкові, соціальні, виробничі	Механізми зміни інструментів
Продукт	Характеристики продукту зумовлюють вибір інструментів	Виробничі, інформаційні, технологічні	Покращення продукту та зміна бізнес-процесів
Управління	Вибір інструментів комунікації та реалізації місії	Соціальні, виробничі, технологічні	Механізми пропозалів та голосування стосовно використання інструментів
Інфраструктура	Забезпечує функціональність і ефективність інструментів	Технічні та технологічні	Покращення функціональності мереж та швидкості транзакцій
Активи	Адаптованість інструментів для роботи з активами	Фінансові, технологічні	Удосконалення функціоналу активів, стандартизація активів
Місія	Вибір інструментів для реалізації ідеї	Соціальні, виробничі, інформаційні, технічні	Моделі комунікацій, інформаційні моделі
<b>Управління</b>			
<b>Елементи взаємодії</b>	<b>Характеристики зв'язку між елементами</b>	<b>Фактори впливу</b>	<b>Засоби та механізми впливу</b>
Учасник	Приймає участь в управлінні та прийнятті рішень, в тому числі щодо форми і структури управління	Соціальні, виробничі, правові	Моделі прийняття рішень та мотивацій участі
Правила	Закріплюють способи прийняття рішень та умови участі в управлінні	Соціальні, виробничі, правові	Механізми зміни правил управління
Продукт	Характеристики продукту зумовлюють способи прийняття рішень та їх реалізації	Виробничі, інформаційні, технологічні	Механізми визначення ефективності рішень та їх реалізації
Інструменти	Вибір інструментів ефективного управління	Соціальні, виробничі, технологічні	Механізми впливу на вибір форм та методів управління
Інфраструктура	Забезпечує функціональність і ефективність прийняття рішень	Технічні та технологічні	Покращення функціональності мереж та швидкості транзакцій
Активи	Адаптованість інструментів управління для розподілу активів	Фінансові, технологічні	Удосконалення функціоналу активів, стандартизація активів, моделі прийняття рішень
Місія	Зумовлює структуру та форму управління та прийняття рішень	Соціальні, виробничі, інформаційні, технічні	Інтереси учасників та їх уявлення щодо реалізації ідеї та управління

<b>Інфраструктура</b>			
<b>Елементи взаємодії</b>	<b>Характеристики зв'язку між елементами</b>	<b>Фактори впливу</b>	<b>Засоби та механізми впливу</b>
Учасник	Визначають мережу, комплекс інструментів з сумісністю	Технологічні, виробничі, комунікаційні	Вибір мереж та інструментів, інтегрованість мереж та інструментів
Правила	Автоматизуються за допомогою інфраструктури, закріплюють можливі зміни в рамках інфраструктури	Технічні, технологічні, соціальні, виробничі	Технічні рішення в межах інфраструктури, механізми взаємодії смарт-контрактів
Продукт	Характеристики продукту зумовлюють вибір мереж	Виробничі, інформаційні, технологічні, технічні	Технічні рішення для покращення продукту та зміни бізнес-процесів
Управління	Технічні рішення в рамках інфраструктури, автоматизація управлінських моделей	Соціальні, виробничі, технологічні, технічні	Рішення стосовно інфраструктурних змін, нові моделі голосування та прийняття рішень
Інструменти	Забезпечує функціональність і ефективність інструментів	Технічні, технологічні	Нові вимоги до функціональності інструментів, вимоги до технічної безпеки
Активи	Екосистема для створення та використання активів з технічними рішеннями	Фінансові, технологічні, технічні	Нові вимоги до функціональності активів, стандартизація активів
Місія	Аналіз можливостей інфраструктури для реалізації ідеї	Соціальні, виробничі, інформаційні, технічні	Моделі комунікацій, інформаційні моделі, технічні рішення
<b>Активи</b>			
<b>Елементи взаємодії</b>	<b>Характеристики зв'язку між елементами</b>	<b>Фактори впливу</b>	<b>Засоби та механізми впливу</b>
Учасник	Вибір форми та виду активів для участі	Ринкові, соціальні, виробничі	Механізми заохочень з розподілом активів, присутність активів на ринках
Правила	Закріплюють вибір та умови використання активів, способи формування фондів	Ринкові, соціальні, виробничі, технічні	Стандартизація активів, моделі мотивацій участі
Продукт	Використання активів при створенні продукту, продукт як актив	Виробничі, технологічні	Оптимізація використання активів, створення нових активів
Управління	Вибір активів та їх розподіл, рішення про створення активів	Соціальні, виробничі, технологічні	Моделі участі в управлінні з використанням активів
Інфраструктура	Забезпечує обіг активів та ефективність інструментів	Технічні, технологічні, фінансові	Зміни на ринках активів, створення нових ринків та інструментів, безпека активів
Інструменти	Адаптованість інструментів для роботи з активами	Фінансові, технологічні, фінансові	Удосконалення функціоналу активів, стандартизація активів
Місія	Вибір активів для реалізації ідеї, створення нових активів	Соціальні, виробничі, інформаційні, технічні	Створення нових ринків, структура попиту на ринках

Місія			
Елементи взаємодії	Характеристики зв'язку між елементами	Фактори впливу	Засоби та механізми впливу
Учасник	Підтримує ідею та бажає прийняти участь в її реалізації	Ринкові, соціальні, виробничі	Комунікаційні механізми, репутація команди, форми участі, винагороди
Правила	Закріплюють умови та способи реалізації ідеї	Ринкові, соціальні, виробничі	Система механізмів та інструментів
Продукт	Є проміжним елементом для реалізації ідеї та місії	Виробничі, інформаційні, технологічні, ринкові	Покращення продукту та бізнес-процесів
Управління	Прийняття стратегічних та технічних рішень для реалізації ідеї та місії	Соціальні, виробничі, технологічні, ринкові	Механізми голосування та прийняття рішень для реалізації ідеї
Інфраструктура	Забезпечує технічну реалізацію ідеї та управління	Технічні, технологічні, соціальні	Централізовані та децентралізовані можливості інфраструктури
Інструменти	Рішення та засоби для реалізації ідеї та управління	Технологічні, комунікаційні, соціальні	Сумісність та функціонал інструментів для реалізації ідеї
Активи	Формування фондів та їх розподіл для реалізації ідеї, створення активів як форма закріплення результатів	Соціальні, виробничі, інформаційні, технічні, фінансові, ринкові	Види та форми активів, представлення на ринках активів

*Джерело: розроблено автором*

Як вище зазначено в Таблиці 2.4, зовнішні та внутрішні економічними факторами впливу на взаємодію елементів механізму ДАО є відповідно ринкові, соціальні, виробничі, комунікаційні, інформаційні і технічні (технологічні) фактори, які змінюються в часі і впливають на структуру взаємодії інших елементів економічного механізму, а також можуть відігравати ключову роль у прийнятті рішень та управлінні ризиками.

Елементи економічного механізму ДАО можна згрупувати у три підсистеми на основі їх значення для організації: *управлінська, адаптивна та виробнича підсистеми*. Також можна виділити окремо підсистему обслуговування, яка може розглядатися як частина адаптивної підсистеми.

*Управлінська підсистема ДАО* включають чітке усвідомлення місії організації та цілей всіма її учасниками, прийняття правил та структури організації її учасниками, побудова системи управління та прийняття рішень, а також розуміння перспектив та стратегічних орієнтирів. В цьому сенсі виділяються наступні елементи управлінської підсистеми ДАО:

- місія ДАО, як сукупність спільних відношень учасників до мети та причин створення організації та партнерства, включаючи візію, стратегію, визначення цілей та пріоритетів;

- учасник ДАО, наділений поведінковими якостями економічного суб'єкта і фактор визначення вподобань та пріоритетів організації;

- правила ДАО, закріплені в смарт-контрактах та встановлених практикою відносин учасників, а також можливості зумовлені функціоналом інструментів;

- управління ДАО, механізм визначення відношень учасників стосовно заходів для розвитку організації через систему пропозалів (пропозицій) та голосування за них учасниками.

Далі розглядаємо кожний елемент управлінської підсистеми ДАО разом з деякими характеристиками зав'язків та факторів впливу.

Місія ДАО формується учасниками в залежності від намірів та вподобань вступати в взаємовідносини. Основними факторами є наявність глобальних захоплень світової спільноти як потенціалу для організації об'єднань. Нижче в таблиці 2.5 наводимо найпопулярніші захоплення людей у світі, які потенційно можуть стати інтеграторами до участі в ДАО, формування місії та об'єднання ресурсів для досягнення спільних цілей.

*Таблиця 2.5*

### **Найпопулярніші захоплення у світі у 2022 році**

<b>Захоплення/хобі</b>	<b>Роль ДАО</b>
Інвестиції	Формування спільних моделей інвестування та використання інвестиційних інструментів, розробка інвестиційних інструментів
Подорожі	Спільне створення маршрутів та планування подорожей, спільна взаємодія для зменшення витрат, залучення постачальників послуг
Риболовля	Комунікація в спільноті, обмін порадами та думками, присудження відзнак у вигляді криптоактивів, облік рейтингів.
Крафт	Комунікація в спільноті, взаємодія з клієнтами, визначення рейтингів та відзнак, облік навичок.
Телебачення	Взаємодія творців інформаційного контенту з глядачами, перевірка джерел, залучення глядачів до створення інформаційного контенту та визначення тенденцій.

Колекціонування	Спільне колекціонування віртуальних та реальних активів, участь в аукціонах, спільне використання речей колекцій
Музика	Спільне створення творів, облік рейтингів, створення спільних музичних колективів, захист авторських прав
Відео ігри	Спільне створення відеоігор, обмін функціоналом з використанням NFT, обмін віртуальними активами, облік рейтингів
Спорт	Організація клубів та заходів, більш тісна комунікація вболівальників з кумирами, вплив на стратегії розвитку клубів, тощо.
Мистецтво та ремесла	Організація спільних заходів, в тому числі в Метавесвітах, облік рейтингів, визначення тенденцій, можливості для кооперації артистів та інвесторів

*Джерело:* розроблено автором

ДАО, створенні на основі захоплень, дають відчуття участі у спільноті, обміну знаннями та отриманням заохочень через використання віртуальних активів. Таким чином, ДАО можуть стати ініціаторами нових рухів, заснованих на хобі та спільних інтересів, в тому числі: церкви нової релігії, благодійні виробництва, удосконалення виробництв та продуктів, спільні хобі, експериментальні виробництва, організації метаверсів, тощо. Найкраще для цифрових об'єднань підходять хобі та інтереси з створення візуального контенту, створення та обмін музикою, відеоігри, спорт та участь у спортивних рухах, цифрове мистецтво. Передбачається, що ДАО має потенціал і в інших напрямках, при умові розвитку інфраструктури. При правильному підході до організації ДАО та використання інформаційних технологій, будь-який напрямок інтересу, хобі або захоплення, при правильній постановці завдання і місії, може стати об'єктом діяльності ДАО.

В залежності від специфіки напрямків діяльності ДАО, можна їх класифікувати на певні типи. В аналізах з різних джерел можливі розбіжності щодо типів, але в цілому класифікація ДАО здійснюється наступним чином (таблиця 2.6).

### Типи ДАО та їх характеристики

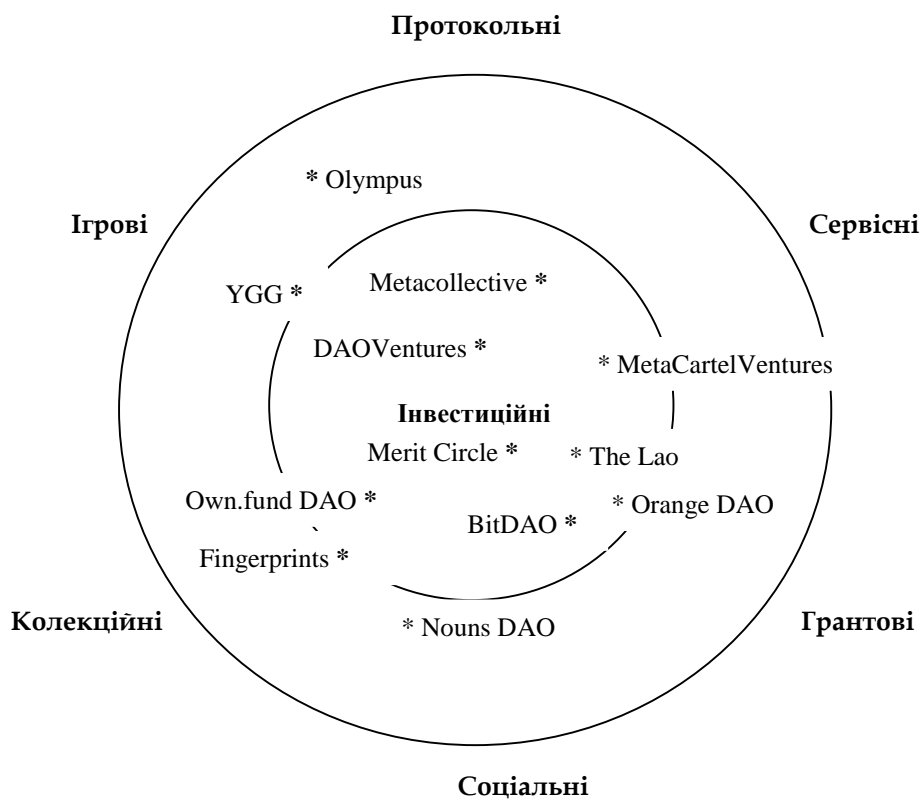
Тип ДАО	Характеристики	Приклади
Протокольні ДАО	Управління децентралізованими протоколами або децентралізованими додатками, таким як платформи децентралізованих фінансів, децентралізованих бірж, тощо	MakerDAO Uniswap Yearn Finance Yearn DAO DAO Vaults
Грантові ДАО	Сприяння розподілу некомерційних пожертвувань, розподіл грантів, розміщення активів в екосистемі web3, тощо	Aave Grants DAO MetaCartel
Благодійні ДАО	Сприяння розвитку соціальної відповідальності, підтримка благодійності, досягнення спільної мети, створення впливу на світ Web3	Ukraine DAO Big Green DAO
Соціальні ДАО	Зосереджені на самоорганізованому аспекті спільноти, об'єднуючи однодумців, таких як розробники, художники та творчі особи	Developer DAO Friends With Benefits
Колекційні ДАО	Об'єднання активів для інвестицій в предмети колекціонування, цифрове мистецтво NFT, ігрові знаряддя та інші предмети колекціонування, де кожен учасник володіє часткою, що відповідає його особистим інвестиціям	FlamingoDAO ConstitutionDAO
Інвестиційні та венчурні ДАО	Об'єднання капіталу для інвестування в стартапи web3 на ранній стадії, протоколи, інвестиції поза мережі, шляхом формування спільних фондів в віртуальних активах	Krause House DAO MetaCartel Ventures BessemerDAO
Медіа ДАО	Створення спільного контенту, в тому числі за участю рекламодавців	BanklessDAO Decrypt

*Джерело:* розроблено автором

Вище представлені основні типи ДАО, їх характеристики та процес створення продукту впливає на внутрішню структуру організації та вибір інструментів. Також розрізняють Sub-DAO, яке виконує окремі завдання з певним рівнем економічної самостійності від основної організації.

Перші ДАО виникли як інвестиційні з концепцією об'єднання капіталу та розумових зусиль учасників для отримання прибутку шляхом інвестицій у різні проєкти, засновані на децентралізації та можливостях технології блокчейн. Цифрове середовище зробило можливим використання ДАО для широкого кола інших цілей, таких розробка цифрових продуктів та колективне

визначення напрямків розробки протоколу, збір коштів на благодійність і підтримку технічного розвитку, спільне інвестування в розвиток ком'юніті, цифрове мистецтво, тощо. Таким чином, не можна точно віднести ДАО тільки до певної окремої категорії по причині наявності у них одночасно ознак протокольних, соціальних та інвестиційних ДАО. Найбільшу зацікавленість у потенційних учасників викликають інвестиційні ДАО, оскільки створюються певною мірою для отримання прибутку їх учасниками. В такій класифікації інвестиційне ДАО займає центральне місце, так як характеристики інших типів в більшим чи меншим чином ставлять завдання максимізації капіталізації, отримання прибутку або покращення фінансового становища своїх членів через участь в організації. Для демонстрації, на підставі інформації про характеристики щодо місій різних ДАО, була складена наступна графічна схема місця кожної з таких ДАО в системі координат різних типів ДАО (рис. 2.3.).



Назва ДАО	60%	30%	10%
Meta Cartel Ventures	Сервісні	Грантові	Інвестиційні
The LAO	Інвестиційні	Грантові	
Fingerprints	Колекційні		Інвестиційні
MetaCollective	Протокольні		Інвестиційні
DAOventures	Інвестиційні	Протокольні	
Nouns DAO	Соціальні	Колекційні	Інвестиційні
Orange DAO	Інвестиційні	Грантові	
Olympus	Протокольні		Інвестиційні
Merit Circle	Інвестиційні	Грантові	Gaming
BitDAO	Інвестиційні	Грантові	
Own.fund DAO	Інвестиційні		Колекційні
YGG	Протокольні	Ігрові	Інвестиційні

**Рис. 2.3. Різні ДАО в системі координат по типам (% по напрямкам)**

Джерело: розроблено автором

За типами ДАО по кількості залучених коштів та капіталізації лідерами є протокольні та інвестиційні ДАО. В перспективі передбачаємо злиття цих типів ДАО по причині інвестиційної їх спільної спрямованості.

Таблиця 2.7

### Найбільші інвестиційні та протокольні ДАО за розміром фондів

Назва ДАО	Розмір фондів, \$ млрд
<i>Uniswap</i>	3,844
<b>BitDAO</b>	<b>1,561</b>
<i>Gnosis</i>	1,195
<i>Lido</i>	0,431
<b>Merit Circle</b>	<b>0,261</b>
<b>Olympus</b>	<b>0,259</b>
<i>Compound</i>	0,174
<i>AAVE</i>	0,193
<i>Radicle</i>	0,156
<i>ENS</i>	0,184
<i>Maker</i>	0,052
Загальний розмір фондів	<b>8,31</b>

Інвестиційні ДАО = 2,081 (25%)

Протокольні ДАО = 6,229 (75%)

Джерело: складено автором на основі [51; 107]

В рамках проведеного опитування серед респондентів проєкту XDAO, на питання стосовно популярності типів ДАО, більше половини (58%) відмітили перспективи в розвитку інвестиційних ДАО (58% респондентів). При чому стосовно об'єкту інвестування 50% респондентів вибрали



криптоактиви, також основна частина аудиторії виявили бажання інвестувати в різні ДАО (48%) від \$10 до \$ 100, 13% респондентів заявили про можливість інвестувати більше \$10.000 (Додаток К).

Реалізація ідеї чи місії в ДАО може бути визначена як послідовність етапів, кожен з яких підлягає ретельній розробці і врахований при написанні смартконтрактів. Нижче схематично зображені орієнтовні етапи реалізації комерційної чи інвестиційної ідеї чи місії в ДАО (рис. 2.3).



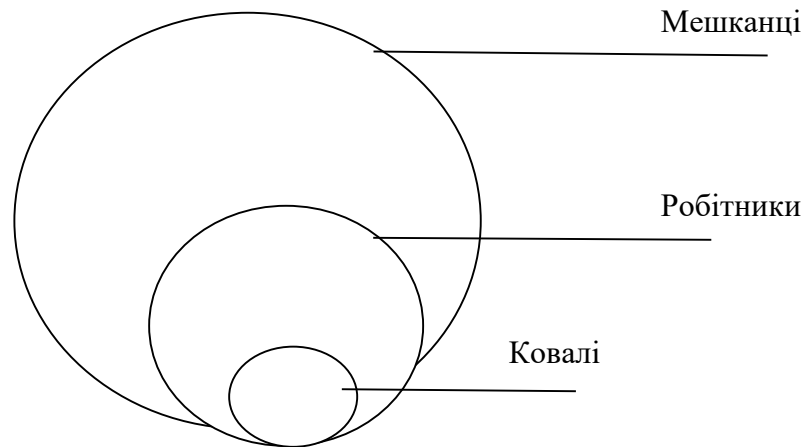
**Рис. 2.3. Етапи реалізації місії ДАО**

*Джерело:* розроблено автором

Одним з прикладів реалізації ідеї вирішення суспільних проблем є Klima DAO, яка прагне трансформувати добровільні ринки шляхом прийняття вуглецевих (CO<sub>2</sub>) кредитів [86], де Klima DAO пропонує інноваційні рішення для прозорості торгівлі вуглецевими кредитами з низькими комісіями за транзакції. Місією Klima DAO є використання технології Web3 для координації та масової участі у вуглецевих ринках, і повністю інтегрувати їх у економічну систему Web3 (KlimaDAO 2022). Klima DAO прагне створити торгову платформу на основі блокчейну для добровільного вуглецевого ринку. Метою платформи є підвищення ліквідності, доступності та прозорості торгівлі вуглецевими кредитами. Використовуючи свій токен KLIMA, з функцією вуглецевою резервної валюти [142], за кілька днів Klima DAO залучила вуглецевих кредитів на суму еквіваленту понад 9,1 МтCO<sub>2</sub>e, перевищивши загальні річні викиди Ямайки (що становить понад 1% усіх вуглецевих кредитів 2020 році за даними

Світового банку). До жовтня 2022 року протокол накопичив 18 MtCO<sub>2e</sub>, коли 70 тис. власників токенів KLIMA стали їх власниками. Власникам токенів KLIMA надані права управління, в тому числі і накопиченими фондами Klima DAO, пропорційно кількості токенів, якими вони володіють. Кожен токен KLIMA виражає токенизовану одну тонну кредитів CO<sub>2</sub>. Таким чином, роль токена значно відрізняється від токенів протоколів, які використовуються для оплати комісії за транзакції, на що значно впливає сама ідея і місія DAO.

Суттєвим по значенню елементом системи DAO є її учасники, як члени спільноти (або ком'юніті, як популярне визначення на практиці), яка складається із засновників, активних учасників, потенційних учасників або клієнтів, що впливають на місію та способи організації DAO та процес створення продукту через спеціальні механізми. Кожен учасник, вступаючи в організацію, усвідомлює економічні чи соціальні вигоди, які він може отримати від взаємодії з іншими учасниками з використанням DAO. Участь у DAO здійснюється через володіння віртуальним активом у вигляді управляючого токена DAO, отриманого шляхом його придбання або виконуючи завдання та отримуючи винагороду. DAO притаманне розподіл учасників за ролями в залежності від виконуваних функцій та способу участі в діяльності. Наприклад, доволі демонстративним та поширеним на практиці є поділ на 3 загальні категорії в залежності від ролі учасника, яку він виконують в ком'юніті: «мешканці», «робітники» та «ковалі» (рис. 2.4). В економічному плані ці категорії можна порівняти з споживачами, виробниками та постачальниками знарядь праці, ресурсів чи засобів виробництва. Доволі часто розподіл учасників по ролям здійснюється для застосування ігрових моделей як способу стимулювання учасників до активної участі.



**Рис. 2.4. Схематичне зображення розподілу учасників за ролями «ДАО, як селище»**

*Джерело:* розроблено автором на основі джерела [38]

Сенс використання такого порівняння полягає в тому, щоб розподілити всіх учасників на групи за їх функцією та активністю в організації. Просте інвестування в активи ДАО, але не використання права участі в голосуваннях та рішеннях характеризуються як пасивна участь, яка має на меті лише отримання прибутку від пасивної участі. Використання учасником своїх прав приймати участь в управлінні ДАО (через ініціювання пропозицій та голосування) переводить його в категорію активного учасника. Останній клас учасників – це постачальники різноманітних сервісів для ДАО, які використовуються при створенні продукту.

Учасники через володіння токенів управління в ДАО можуть голосувати та мати право голосу при прийнятті рішення по ключовим питанням розпорядження ресурсами та внесення змін в протоколи сервісів [70]. Як правило, рішення приймаються на основі рівності між учасниками, якщо інше не передбачено у встановлених правилах. Для спільноти є цінним відчуття рівності всіх учасників і відсутності ризиків, пов'язаних з узурпацією корпоративної влади та порушеннями умов партнерства [136]. Вигоди, створені ДАО, розподіляються за справедливим принципом, як правило,

пропорційно участі в організації. Основним фактором збільшення активних учасників в ДАО в дослідженнях називається збільшення капіталізації та залучених інвестицій в організацію [16].

Економічний механізм ДАО, логіка якого реалізується в смарт-контрактах, повинен закріплювати всі можливі варіанти економічної поведінки учасників для реалізації цілей організації. Деякі з них зумовлюються економічними законами розподілу і реалізуються через відповідні механізми і форми розподілу, такі як визначення частки та ролі кожного учасника в продукті організації, визначення черговості задоволення потреб учасників, визначення системи пільг, прав та переваг, формування фондів, а також форми подальшої участі в діяльності організації та форми контролю. Цифрова природа ДАО вимагає високої конкретизації участі та відповідно визначення функцій для кожного типу учасника з наступною реалізацією в логіці партнерства ДАО. Розподіл учасників за ролями і функціями зумовлюється необхідністю визначення їх економічної взаємодії між собою та організацією, а також іншими елементами механізму, такими як віртуальні активи, відношення до місії, участь у створенні продукту, тощо.

В залежності від функцій учасника в організації вони можуть бути класифіковані наступним чином (таблиця 2.7):

*Таблиця 2.7*

### **Учасники ДАО за функціями**

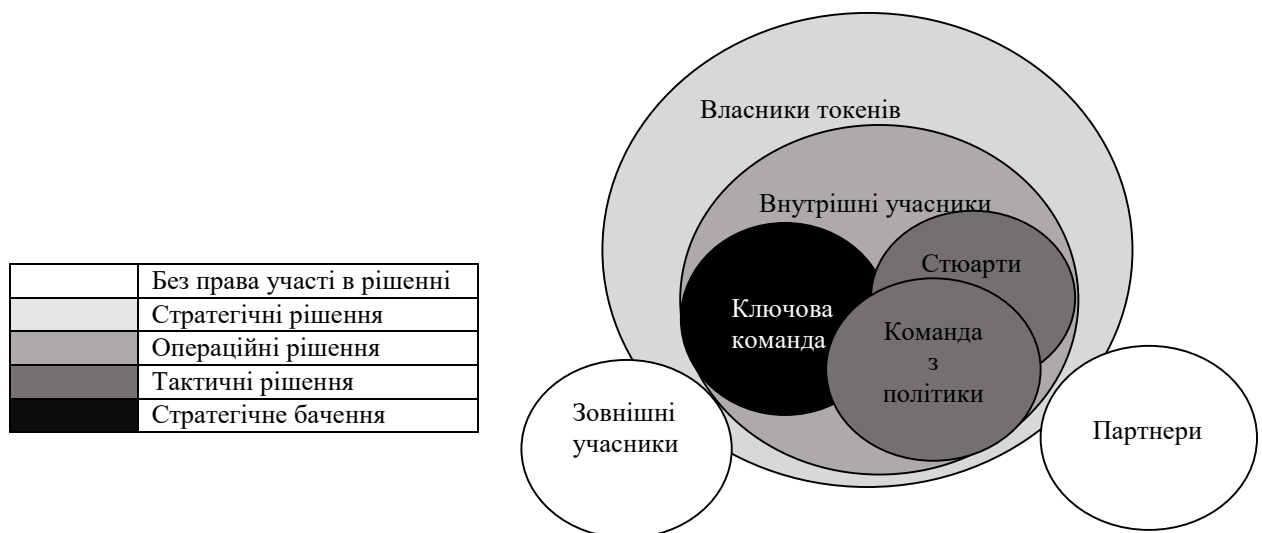
<b>Учасники</b>	<b>Функція</b>	<b>Участь та вплив на організацію</b>	<b>Пов'язаність</b>
Засновники	Розробляють концепцію та структуру	Оплата послуг розробників та платформи	Угоди, консенсус, алгоритми
Інвестори	Власники внутрішньої криптовалюти	Забезпечують ліквідність проекту, участь у рішеннях, голосують	Токен, смартконтракт
Керівники (лідери)	Забезпечення постійної діяльності, представництво	Постановка задач, прийняття рішень через голосування, участь у соціальних мережах	Контракт, смарт-контракт

Розробники	Створення навчальних програм	Забезпечують структуру програм та безпеку мережі	Контракт, смартконтракт
Консультанти/ Експерти	Перевірка точності і актуальності програм, сервіси	Вплив на рейтинги, перевірка контенту	Контракт, смартконтракт
Дизайнери/ Підрядники	Відеоконтент та наповнення Метаверсів, створення	Розробка контенту та сервісів	Контракт, смартконтракт
Соціальні групи	Соціальні замовлення, ініціювання продуктів	Визначення напрямків розробки продуктів	Токен, соціальні мережі, бази даних
Оператори баз даних	Надання інформації	Наповнення даних	Контракт/ смартконтракт
Клієнти	Споживання продукту	Клієнт організації, вплив на рейтинги а наповнення, участь в ком'юніті	Контракт/ смартконтракт

*Джерело:* розроблено автором

В економічному механізмі ДАО роль учасників узагальнено розкривається через взаємодію в трикутнику взаємовідносин капітал-продукт-цінність, що розкривається в розподілі учасників за основними ролями, представленими на рис. 2.4. (мешканці-робітники-ковалі). «Мешканці» представляють всю спільноту ДАО, зацікавленими в розвитку організації та покращенні власного добробуту та відповідними правами на участь в управлінні. «Ковалі» представляють власників засобів виробництва та інструментів, капіталу та інформації. «Робітники», в свою чергу, інвестують свій час, знання та навички в виробництво продукту, необхідного для мешканців, з використанням засобів, наданих «ковалями». Механізм економічних відносин між всіма типами участі представлений правилами організації, закріпленими в централізований та децентралізований спосіб. Винагорода за участь в організації здійснюється відповідно до правил з використанням криптоактивів як цифрове закріплення прав, привілеїв та економічних стимулів.

Як приклад, також можна розглянути модель розподілу учасників по ролям вище згаданого проєкту KlimaDAO. В роботі організації приймають участь особи, що подали свої заявки, обрані за рекомендаціями інших учасників та з 2-3 тижневим випробувальним терміном, отримуючи оплату за свою участь. Процесом найму керує призначений функціональний керівник, а функціональні стюарти виконують роль менеджерів та діють як посередники між основною командою та іншими учасниками, допомагають перевести стратегію в дієві проєкти та гарантують відповідність цілям, бюджету, часу та якості. Станом на жовтень 2022 року внутрішні учасники були розділені на сім функціональних відділів: інженерний, політико-казначейський, партнерський, маркетинговий, операційний, креативний і відділ ком'юніті (рис. 2.5).



**Рис. 2.5. Організаційна структура KlimaDAO та розподіл прав між учасниками**  
Джерело: розроблено автором

Системною тенденцією управлінської підструктури ДАО є намагання досягти максимальної взаємодії між учасниками та ДАО, в тому числі використовуючи останні інновації ідентифікації. Кращу взаємодію забезпечує запровадження практики використання децентралізованих облікових записів учасників, розроблених на основі стандартів NFT (Non-fungible token) та SBT (Soulbound Tokens). За своєю суттю в реалізації вони є віртуальними активами

учасників без права передачі, основна функція яких полягає в обліку та передачі інформації про особисті характеристики учасника, необхідні для взаємодії в децентралізованому просторі. Для практичного використання, такі облікові активи можуть містити особисті дані про учасника (персональні та медичні дані, рейтинги, інформацію про знання, навички, відзнаки, інформацію про участь в проєктах та заходах, рейтинги, тощо). Характерним для таких активів є те, що вони дозволяють учаснику використовувати та передавати таку інформацію особисто і на свій розсуд і надаючи доступ до неї за необхідністю іншим користувачам [129].

Одним з критеріїв ефективності ДАО є розмір спільноти та кількості активних членів. Таким чином, для покращення таких показників організації вдаються до заходів з метою залучення нових членів та покращення їх активності в ДАО. Під час вирішення готовності стосовно участі у ДАО на учасника можуть впливати поведінкові, психологічні та раціональні детермінанти, які можна систематизувати, і які дедалі стають предметом дослідження з метою пошуку оптимальної формули заохочення учасника до активної участі в організації. Основні психологічні та раціональні детермінанти, що впливають на рішення інвестора щодо участі в ДАО представлені в таблиці нижче (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

**Детермінанти,  
що впливають на рішення інвестора приймати участь в ДАО**

<b>Психологічні детермінанти:</b>	<b>Раціональні детермінанти:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Готовність працювати з новими технологіями</li> <li>- Толерантність до ризику</li> <li>- Симпатії до об'єкта інвестування</li> <li>- Ставлення до команди засновників та розробників</li> <li>- Характеристики особи, яка представляє ДАО</li> <li>- Рівень інтересу до ДАО серед інших інвесторів</li> <li>- Впевненість в успіху проєкту</li> <li>- Новизна ідеї</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Аналіз ризиків</li> <li>- Рентабельність проєкту</li> <li>- Волатильність токенів проєкту</li> <li>- Витрати на технічне обслуговування</li> <li>- Репутація команди розробників</li> <li>- Технологічна складність</li> <li>- Динаміка ціни управлінського токена</li> <li>- Сума залучених коштів</li> </ul>

*Джерело:* розроблено автором

Характерним для децентралізованого простору є виникнення автономних економічних агентів (АЕА), які все частіше починають ставати незалежними учасниками з певними функціями участі в ДАО. Використання штучного інтелекту (ШІ) в децентралізованому просторі стало предметом вивчення та практичного втілення цієї технології. Вважається, що відносини за участю роботизованих та автоматизованих агентів призведуть до передачі учасниками ДАО значної кількості своїх віртуальних активів до АЕА з метою ефективного та автоматизованого використання. Учасники децентралізованої економіки більше покладатимуться на автономні машини для купівлі та розпорядження активів від свого імені та укладення контрактів. Такі агенти будуть приймати власні рішення та брати участь у майбутній економіці як новий клас учасників ринку [91].

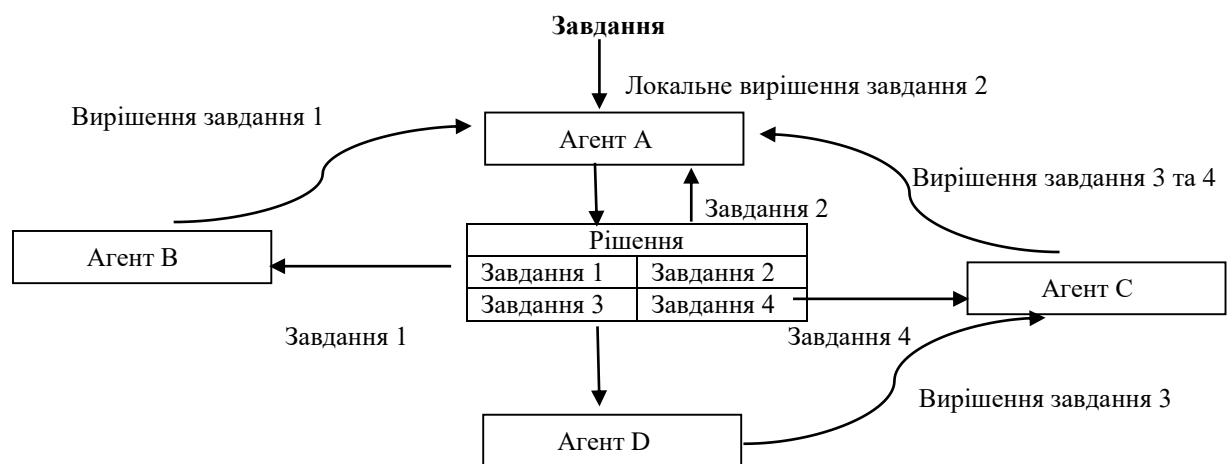
У низці досліджень, присвячених автономним економічним агентам, під останніми розуміють інтелектуальні автономні системи, які діють незалежно, але від імені та за дорученням користувачів (людей, учасників, організацій) для вирішення поставлених економічних завдань у рамках наданих повноважень. Такі завдання можуть включати проведення переговорів з іншими агентами, пошук інформації, інтерпретацію минулого досвіду та передбачення майбутніх подій. Агенти мають властивості мобільності, тому характеризуються високою продуктивністю у динамічно розподілених системах. Використання добре розроблених агентів у однорангових системах підвищує ефективність операцій і обміну даними, що в кінцевому підсумку призводить до критичного зниження трансакційних витрат. Також в дослідженнях зазначається, що властивостей незалежного учасника алгоритм набуває тоді, коли він набуває наступних властивостей [92]: автономна поведінка; здатність оцінювати навколишнє середовище та інших агентів; здатність самостійно діяти в середовищі; здатність бути ціле-орієнтованим. Передбачається, що взаємодія АЕА в середовищі буде здійснюватися в тому числі за принципом Machine-to-Machine (M2M), передбачаючи в тому числі самостійну взаємодію таких агентів між собою [78]. Використання



автономних агентів наразі вже доступне в мультиагентній одноранговій системі для торгівлі віртуальними активами [110].

Проблеми автономії автономних економічних агентів, а також їх структура та особливості роботи проаналізовані в опублікованих статтях: Ensuring Data Security in the Peer-to-Peer Economic System of the DAO [81], та Autonomy of Economic Agents in Peer-to-Peer Systems [122], Ways of Interaction of Autonomous Economic Agents in Decentralized Autonomous Organizations [168].

Приклад самостійної взаємодії агентів з метою знаходження рішення в DAO представлений на схемі нижче (рис. 2.6). Агент А отримує задачу від DAO, аналізує її і проводить розрахунок можливих рішень з 4-ма підзавданнями. Підзавдання 1 обробляється агентом А самостійно, і кожна інше надсилається іншому агенту для подальшої обробки. Результати надсилаються назад вихідному агенту А, який формує комплексне (інтегральне) рішення.



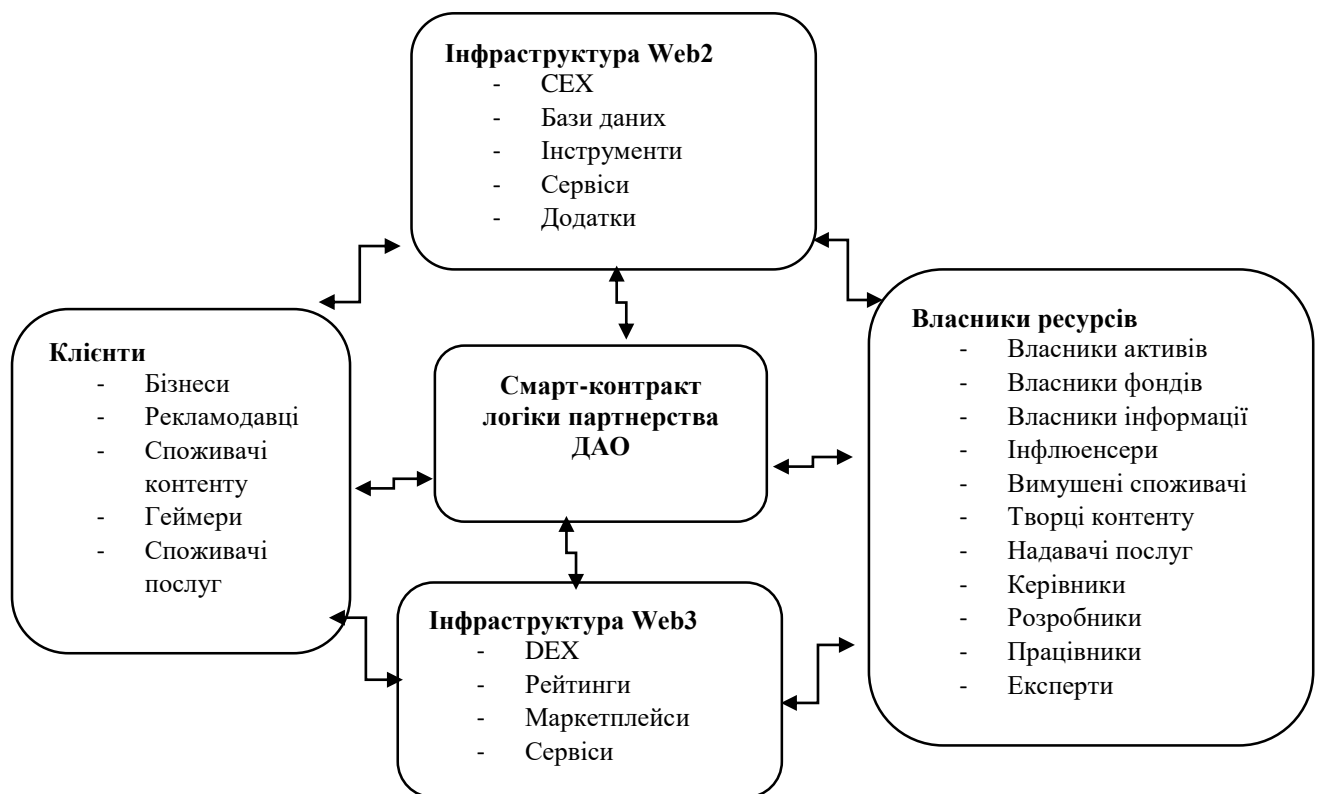
**Рис. 2.6. Вирішення проблеми шляхом співпраці автономних агентів**

*Джерело: розроблено автором*

Участь автономних агентів в DAO підвищує автономію організації, що може сприяти більшій ефективності прийняття рішень та виконання цілей організації. Високий рівень автономії також розглядається як фактор інвестиційної привабливості DAO для потенційних учасників.

Правила ДАО визначаються основною командою розробників з метою створення бізнес-логіки організації. Після розробки смарт-контракти публікуються в блокчейні або створюються за допомогою модулів платформ ДАО. Як правило, пояснення щодо правил публікуються в повідомленнях в Whiteraper, що є інтерпретацією логіки смарт-контрактів для широкого кола прихильників проекту.

Традиційні форми співпраці керуються письмовими правилами, які описують організаційну логіку. Такі правила можуть існувати у формі приватних контрактів, встановлених у статуті або акціонерних угодах між власниками корпорацій, контракту про опціони управління з керівництвом, трудових контрактів із персоналом та договору про надання послуг з експертами та консультантами. У ДАО логіка участі та умови партнерства записані у формі коду, що робить адміністрування партнерства більш ефективним [83].



**Рис. 2.7. Взаємодія елементів ДАО через правила партнерства**

*Джерело:* розроблено автором

ДАО є тим типом організації партнерства в Web3 які встановлюють правила взаємодії учасників для досягнення спільної мети, структура якої записана за допомогою смарт-контрактів на одній з віртуальних платформ блокчейну. В технічному розумінні правила взаємодії учасників між собою та з організацією організовані з використанням смарт-контрактів, де за допомогою програмного коду записана логіка взаємодії всіх учасників (рис. 2.7). Цифрові активи організації, необхідні для досягнення поставленої мети, створюють внутрішню економіку організації та дозволяють взаємодіяти з іншими подібними формами взаємодії, в тому числі з протоколами обміну цифрових активів і інструментами комунікацій та управління. Як правило, для розуміння коду учасникам без технічних знань, опис правил здійснюється в технічній документації, яку часто називають Whitepaper, Yellowpaper чи конституцією ДАО. Правила стосуються взаємодії всіх економічних елементів організації. Особлива увага приділяється розподілу управлінських токенів, правил винагород, а також процесу прийняття рішень та управління.

Інноваційним елементом управлінської підсистеми ДАО є децентралізований механізм прийняття рішень, в процесі якого скорочуються витрати на безпеку цифрової організації і створюється нова парадигма управління з новими способами обліку пропозицій та отриманих результатів після їх розгляду. За даними, отриманими з інформаційних джерел про діяльність різних ДАО, з усіх голосуючих пропозицій за статистикою 44%, 22% та 6% стосувалися прийняття рішень про видачу грантів, прийняття нових членів та розподіл фондів, решта стосувалися інших питань. Наприклад, OceanDAO через надання грантів, створюють екосистему Ocean навколо протоколу Ocean, що допомагає стартапам і вже існуючим компаніям оформлювати послуги з обробки даних у токени ERC20, щоб їх можна було зберігати та обмінювати через існуючу блокчейн/криптовалютну екосистему. Таким чином, основна роль активних учасників OceanDAO сконцентровано на прийнятті рішень щодо розподілу активів організації.

Логіка та структура прийняття рішень як правило закріплюється в смарт-контракті [90], хоча є приклади проведення голосувань поза мережею і за межами протоколу ДАО, наприклад в соціальних мережах. В деяких випадках це дозволяє мінімізувати транзакційні витрати, але з втратою ефекту від децентралізації. Централізація пропонує добре відомі переваги, обмінюючи управлінську автономію на швидшу координацію та ефективність масштабування. Дискусія стосовно рівня децентралізації управління є фундаментальною в дослідженні управління децентралізованими проєктами. Багато дослідників стверджують, що за рівних умов ДАО з централізованим управлінням є більш ефективними, ніж ДАО з децентралізованим управлінням. Не погоджуючись з цим твердженням, допускаємо, що форма управління (децентралізована чи централізована) повинна бути використана в ДАО за необхідністю та відповідати потребам учасників та самої ДАО. Наприклад, в мережі можуть прийматися тільки ті рішення, що ведуть до протокольних змін та стосуються децентралізованих фондів. Інші рішення ДАО можуть прийматися централізовано. Таким чином, умовно, рішення, що приймаються в системі ДАО, можна поділити на 3 групи: децентралізовані, централізовані, змішані. В таблиці 2.9 нижче наводяться групи рішень з короткою характеристикою.

Таблиця 2.9

### Централізовані і децентралізовані рішення в ДАО

Тип рішення	Приклади рішень	Загальний опис
Централізовані рішення	Вибір обслуговуючого банку Призначення юридичного представника Вибір підрядчиків в реальному світі Кредитування та фінансування Придбання нерухомості	Рішення стосуються об'єктів, що мають значення в реальному світі та призводять до відповідних наслідків
Змішані рішення	Вибір оракулу Вибір централізованої біржі	Рішення виконуються централізовано, але мають значення для протоколів

Децентралізовані рішення	Вибір децентралізованих інструментів Кредитування та фінансування в web3 Застосування санкцій та заохочень до учасників Зміна мережі та протоколів	Рішення виконуються децентралізовано і мають значення для протоколів
--------------------------	---	--

*Джерело:* розроблено автором

Основною відмінністю централізованих та децентралізованих рішень в ДАО є те, що вони здійснюються на різних технологічних рівнях та характеризуються різним ступенем прозорості. Також це стосується і умов взаємодії між учасниками у формі централізованих і децентралізованих правил, зафіксованих у відповідний спосіб з різними характеристиками стосовно прозорості та ефективності їх реалізації. Поєднання централізованої та децентралізованої форми закріплення умов взаємодії та прийнятих рішень в рамках організації мають економічний ефект через можливості комбінації характеристик прозорості, автоматизації та достовірності процесів при реалізації місії. Комбінація різних форм рішень в рамках економічного управління дозволяє оптимізувати відносини між елементами економічного механізму ДАО, орієнтуючись на кінцевий результат.

Структура економічного управління організацією визначається типами рішень для досягнення її мети, в тому числі можливі необхідності делегувати права на прийняття рішень представникам, відповідно управлінської архітектури організації. Останні дослідження моделей прийняття рішень в ДАО пропонують різні моделі голосування з метою підвищення ефективності та кращого залучення учасників до управління та вирішення проблем диспропорцій контролю [75; 163]. Нижче представлені розроблені дослідниками і практиками моделі прийняття економічних рішень в ДАО [77]. Перелік не є виключеним і розширюється по мірі створення нових інструментів [64], в тому числі з використанням децентралізованих ідентифікаторів участі DIDs. В моделях прийняття рішень можуть бути закладені способи для стимулювання учасників

до активної поведінки, забезпечуючи своєчасність та ефективність прийняття економічних рішень. Економічні рішення можуть стосуватися як внутрішніх процесів в ДАО, наприклад, розподіл фондів та виплат учасниками, так і зовнішніх процесів, в тому числі зміна мережі для зменшення комісій та покращення функціональності протоколів або вибору інструментів. Деякі моделі прийняття рішень в ДАО представлені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10

### Моделі прийняття економічних рішень в ДАО

Моделі прийняття рішень	Характеристика	Приклади застосування
Holographic Consensus	Для прийняття рішення потрібна абсолютна більшість голосів, тобто більше 50%	Платформа DAOstack
Conviction Voting	Час для голосування обмежений. Після голосування управлінський токен блокується. Члени можуть будь-коли змінити свій голос, але чим раніше відданий голос, тим більше його вага по спливу часу для голосування	Платформа Aragon
Reputation Voting	Для визначення ваги голосу використовує NFT (непередаваний токен) репутації, який потім може бути зарахований як один голос або використаний доступ до голосування члена	Платформа Colony
Quadratic Voting	Зменшує вагу великих власників токенів з метою рівного розподілу ваги голосів серед учасників. Застосовується для підвищення участі в голосування дрібних власників гтокенів	MolochDAO

*Джерело:* розроблено автором

*Адаптивна підсистема ДАО* полягає в сукупності елементів відповідальних за моніторинг можливостей і ризиків та покладається переважно на учасників та інструменти, а також на інформацію, яка отримується від них з зовнішніх джерел. В цьому сенсі виділяються наступні елементи підсистеми:

- учасники, формують пропозиції (пропозиції) та розміщують їх для голосування відповідно до правил управління;
- інформаційні інструменти, збирають інформацію з мережі та з зовнішніх джерел та передають її в смарт-контракт з метою обробки та прийняття рішення в автоматизований спосіб.

До інформаційних елементів відносяться децентралізовані бази даних, а також оракли (Oracles), як інструмент отримання даних з поза-мережових джерел та адаптації їх під використання в смарт-контрактах ДАО. Ефективне функціонування ДАО так чи інше пов'язане з виходом з цифрового рівня на рівень реальний з метою пошуку чи надання інформації та комунікацією з реальним середовищем. Отримання або передача необхідної інформації про певні факти з реального світу, або інформації з інших цифрових баз даних, які не можуть взаємодіяти напряму з ДАО, забезпечується за допомогою оракулів, як посередників між децентралізованими базами даних, та подіями реального світу [201]. Оракул є інструментом збору інформації для ДАО, здатний забезпечити перехід інформації з нестабільного та негарантованого фізичного світу в цифрове середовище технології блокчейн, де інформація набуває нових характеристик та значень. Оракул, як інструмент, з транспортною функцією доставки інформації, поєднує в собі функції пошуку необхідної інформації з функціями забезпечення достовірності та шифрування даних в необхідному форматі [173].

Блокчейн-оракули перевіряють умови виконання смарт-контрактів, а також надають їм дані, необхідні для їх виконання. Підключення до зовнішніх ресурсів відбувається через API. Можливість доступу до зовнішніх даних багаторазово збільшує функціональність смарт-контрактів і децентралізованих додатків. Так, наприклад, DeFi-сектор був би неможливий без блокчейн-оракулів. Децентралізоване фінансування спирається на точні, що піддаються перевірці дані. Кредитування, деривативи, страхування і торгівля вимагають отримання даних про котирування різних цифрових активів. Наприклад, цінні блокчейн-оракули збирають з кріптовіж інформацію про ціну токенів – завдяки цьому кредитори в DeFi-протоколах знають розмір забезпечення [56].

Значення роботи оракулів також полягає в їх ролі з підвищення масштабованості блокчейн-екосистеми шляхом її злиття з зовнішнім світом, підвищуючи таким чином прозорість даних та забезпечуючи сумісність даних в екосистемі. Такий механізм сприяє масовому впровадженню децентралізованих рішень в традиційні системи. Використання оракулів в ДАО може здійснюватися

через включення в структуру ДАО модулів по збору даних, або через використання окремих сумісних сервісів. Деякі способи використання ораклів в ДАО представлені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

### Способи використання оракулів в ДАО

Сфера застосування	Функція	Додаток, приклад
IoT	Робота з торговими додатками, отримання даних з сенсорів та обладнання	Band Protocol, MakerDAO, Shipchain, Supplychain, Autoblock
Платіжні системи	Забезпечення передачі даних між різними системами	Chainlink
Управління даними та експертні висновки	Передача даних між різними базами даних	Shipchain, Supplychain, Autoblock
Корпоративна система	Прийняття рішення учасниками в ДАО	MakerDAO
Документообіг та децентралізована ідентифікація	Передача даних документів та забезпечення достовірності персональних даних	DECO, Town Crier, KYC
Аудит смарт-контрактів	Тестування систем та підтвердження виконаної роботи	Orakuru
Ринки передбачень	Перевірка достовірності фактів	Augur Gnosis
Ринки віртуальних активів та DeFi	Передача фінансових даних про ринки	Chainlink, Tellor, DIA Association, Dos Network
Децентралізований арбітраж	Підтвердження даних та фактів	Chainlink, Nest Protocol, Tellor, DIA Association, Dos Network

*Джерело:* розроблено автором

За функціональною класифікацією оракули поділяються на програмні, що збирають дані з інтернет-джерел, наприклад, сайтів, в режимі реального часу, та апаратні, що збирають дані з навколишнього середовища, наприклад, за допомогою датчиків руху або штрих-кодів [18]. Перші найчастіше дозволяють збирати інформацію про котирування і обмінні курси криптовалют, дані про погоду, ціни на послуги або товари, розклад транспорту, отримані з інформаційних сайтів, коли другі можуть



використовуватися в Інтернеті речей (IoT) [140], наприклад, для підтвердження того, що замовлений вантаж прибув за місцем призначення.

Елементами *виробничої підсистеми ДАО* є сукупність факторів створення продукту, як основного результату діяльності організації та мети об'єднання учасників, та можуть включати:

- продукт ДАО, проявляється в кількісних або якісних результатах роботи організації;
- ресурси ДАО, включають фінансові та нефінансові активи, передані учасниками для створення продукту, а також знання та навички учасників;
- інструменти ДАО як засоби виробництва продукту.

За допомогою інструментів та спеціальних стимулів, розглянутих вище, ДАО створює продукт, який напряду залежить від визначеної місії організації. Продукт ДАО може мати різні прояв та форми, від продукту реального світу (наприклад, результат створення фізичного виробництва з задіянням різних інженерів та інструментів проєктування), до створення сучасних децентралізованих мереж або Web3 інфраструктури. Найбільший ефект від ДАО спостерігається в розробці продуктів з відкритим кодом, де вже існує цифрова інфраструктура для контролю якості роботи задіяних учасників та прийняття рішень.



**Рис. 2.8. Виробничий процес в ДАО**

*Джерело:* розроблено автором

Після проєктування продукту, відбувається його створення, реалізація з отриманням прибутку чи обліком витрат, які підлягають розподілу в залежності від логіки виплати дивідендів чи заохочень. Реалізація продукту, як правило, відбувається в внутрішній криптовалюти проєкту або традиційних криптовалют, в тому числі з використанням інструментів реклами та продажу.

Продукти, які можуть створюватися при посередництві ДАО, можуть мати форму товарів і послуг реального світу, електронних сервісів традиційної цифрової економіки, але більшість можливостей знаходиться в розвитку інфраструктури Web3. Нижче в таблиці представлена класифікація товарів і послуг, створених в процесі децентралізованої кооперації.

Способи організації виробничих процесів в ДАО, які можуть мати форму спільних досліджень, розробок, виробництв, керовані демократичними методами, з дешевим та швидким доступом до інновацій, експертних та професійних послуг, баз знань та даних, фінансових ресурсів, та без участі посередників та регуляторів, представляють економічний ефект як для самих учасників ДАО, так і для економіки в цілому, за рахунок непрямих ефектів споживання реальних активів та економічних наслідків від створення високотехнологічних продуктів як результату роботи ДАО. Використання ДАО зменшує витрати, пов'язані з інформацією, взаємодією, інноваційними процедурами та підтвердженням авторства. Через ДАО оптимізується доступ до рекомендацій потенційних клієнтів, які шляхом демократичного голосування можуть впливати на характеристики майбутнього продукту. Таким чином, участь всієї зацікавленої спільноти в виробничих процесах забезпечить максимальну збалансованість часових, фінансових та інформаційних ресурсів і корисних характеристик майбутнього продукту.

Опис процесу створення продукту в ДАО може бути схожим на процеси сервісу обліку відкритої вартості (Open Value Accounting - OVA) чи сервісу обліку участі (Contribution Accounting System – CAS) [143]. Такі сервіси сприяють співпраці та координації між людьми чи групами, які не повністю довіряють одне одному, але працюють разом над розробкою продукту. Через

OVA чи CAS кожен може брати участь у розробці продукту; однак лише ті, хто створює цінність, мають право на фінансову винагороду. У ДАО, правила кооперації відомі всім, а розподіл вартості є прозорим, що є кращою моделлю кооперації ніж в традиційних організаціях (прагнення вищої зарплати при меншій участі). Ті учасники, хто бажає брати участь у створенні продукту, отримують частку в вартості, які вони створюють. Голосування, прозорість і спільні стимули ДАО допомагають узгодити зусилля та сприяти створенню середовища, в якому децентралізовані інновації можуть масштабуватися та випереджати ієрархічні корпоративні моделі. Прикладами реалізації таких виробництв через механізми ДАО можуть бути наступні проекти: ZEEPIN CHAIN (Децентралізована платформа рішень) та FAIRCOIN (Система преміювань за участь в криптовалюти).

Таблиця 2.12

### Класифікація продуктів децентралізованого партнерства

Сектор	Інструменти та засоби створення продукту	Продукти			
Розробка цифрових продуктів	OVA, CAS, DIDs, AI	Програми з відкритим кодом (OSS)	Інженерні розробки	Децентралізовані додатки	Децентралізована інфраструктура
Вир-во товарів та надання послуг	IoT, оракули, DIDs	Будівництво	Перевезення	Туристичні продукти	Цифрове мистецтво
Освіта	Освітні платформи, оракули, DIDs	Акредитація знань	Короткострокові початкові програми	Рейтинги	Послуги з працевлаштування
Метаверси і відеоігри	Сервіси Metaverse, AI	Створення контенту Метаверсу	Розважальні продукти	Організація подій	Мода та стиль
Медицина	Бази медичних даних	Медичні протоколи	Клінічні випробування	Контроль епідемій	Нетрадиційна медицина
Маркетинг	Сервіси завдань, криптовалюти, соціальні мережі, LDA	Тестування продуктів	Популяризація продуктів створення ком'юніті	Аналіз даних	Торгові акції
Торгівля	Соціальні мережі, торгові майданчики, AI	Продаж товарів	Продаж розваг	Колекціонування	Оренда товарів та обладнання
Фінанси	CEX, DEX, децентралізовані браузери	Пули ліквідності	Стейкінг та майнінг	Кредити та страхування	Благодійність та пенсійні програми
Розумне місто	DIDs, Соціальні мережі, IoT	Проекти благоустрою	Сервіси кондомініумів	Організація подій	Соціальні опитування

Джерело: розроблено автором

Виробництво зазначених в таблиці 2.12 вище продуктів може найбільше відчутти економічний ефект від використання ДАО завдяки інтегрованим моделям оптимізації виробничих процесів, адміністрування та використання інструментів. При цьому ДАО можуть конкурувати у виробництві з традиційними централізованими компаніями з мотиваційними моделями виробництв, заснованими на правових моделях гарантій, зобов'язань та прав. Учасник ДАО, як рівноправний елемент виробничих відносин, вільний вибирати засоби та методи участі, а також приймати участь в управлінні організації, таким чином обираючи собі відповідну модель поведінки і відповідної винагороди. При необхідності, участь у створенні продукту може бути структуровано в систему підписок на виконання завдань ДАО, де винагорода виплачується лише після досягнення позитивного результату окремого завдання або успішності продукту в цілому.

Прикладом ефективності в цьому випадку може бути проєкт CityDAO [132], що полягає в створенні реального міста для проживання учасників ДАО, заснованого на децентралізації управління, що є кінцевою метою і продуктом організації. В жовтні 2021 року близько 5000 учасників спільно зібрали \$8 мільйонів для придбання 40 акрів (близько 20 га) землі в штаті Вайомінг з метою побудови демократичного міста майбутнього, заснованого на принципах децентралізації. При реалізації проєкту оптимізуються розподіл землі між учасниками шляхом випуску NFT з можливістю її передачі та продажу, і з закріпленням всіх цифрових прав на участь в управлінні містом. Цей приклад показує, як проста ідея може знайти прихильників і фінансування без необхідності перевірки кожного учасника та участі посередників як гарантів добросовісності організації.

Схожими прикладом можуть бути також децентралізовані клінічні випробування ліків, біологічних продуктів і пристроїв за участю виробників, дослідників та інших зацікавлених сторін [49]. Протокол цих досліджень написаний таким чином, щоб враховувати всі необхідні фактори, включаючи наступні: реалізація операційних аспектів, IP-доставка, порядок проведення

моніторингу даних та безпеки, рівень кваліфікації дослідників, план управління даними, процедура повідомлень про побічні явища, фактори зберігання, обробки та розподілу IP-адрес, тощо. Таким чином, ДАО забезпечують швидку розробку і впровадження технологій, на які в традиційних компаніях витрачаються роки. Прикладом є створення VitaDAO за участю фармацевтичної компанії Pfizer в розмірі \$500 тисяч з місією прискорення дослідження та розробки продукту терапії для довголіття людського життя та здоров'я [19]. Таким чином, завдяки економічному механізму ДАО досягається максимальна взаємодія учасників (інвестор - розробник продукту – власник медичної персональної інформації) при створенні продукту.

Розвиток інших децентралізованих технологій як DIDs (Децентралізовані ідентифікатори), DeFi (Децентралізовані фінанси), Metaverse (Метавсесвіти) разом з сервісами штучного інтелекту та машинного навчання представляють нові можливості для створення цифрових продуктів [24]. Одним з прикладів реалізації продукту, створеного ДАО, також є розробка програмних продуктів з відкритим кодом (OSS). Керовані екосистемою [79], та з взаємодією з ринком програмного забезпечення [84] відбувається взаємодія між різними учасниками, підключеними для спільної роботи до розробленого алгоритму. ДАО відповідно до записаної логіки кооперації не лише керує розробкою проєкту, але і включає в проєкт всіх зацікавлених сторін по мірі реалізації проєкту на кожному його етапі, а також керує їхньою взаємодією. ДАО забезпечує прозорість управління на технічному рівні та дозволяє розміщення пропозицій на виконання окремих етапів робіт серед кандидатів. Рейтинги кандидатів та оцінка якості та часу для їх роботи будуть критеріями для автоматичного (чи ручного шляхом голосування) вибору підрядників для проєкту. Преміювання учасників в розробці OSS також можливо за допомогою алгоритмів записаних в смартконтрактах управління. Стосовно визначення концепцій управління розробки OSS були проведені відповідні дослідження [52]. Схожим чином

відбувається створення інформаційно-аналітичних продуктів [127] на підставі аналізу соціальних мереж з використанням інструментів по майнінгу даних, таких як Latent Dirichlet Allocation (LDA), що дозволяє отримати цінну інформацію про поточну тенденцію та майбутній потенціал ДАО для вивчення інноваційних способів управління організаціями.

Ресурси ДАО складаються з віртуальних активів в розпорядженні організації та засобів для створення продукту. Приймаючи до уваги повністю цифрову природу ДАО організація може працювати виключно з віртуальним (децентралізованими) активами. Методи токенизації реальних активів, переданих учасниками організації, дозволяє використовувати їх цифрові еквіваленти на ринках віртуальних активів. В економіці Web3 криптоактиви виконують різноманітні ролі, деякі схожі на валюти, інші більше схожі на цінні папери, а треті мають абсолютно нові властивості [37]. ДАО можуть самостійно випускати будь-які типи криптоактивів, які відрізняються за своїм функціоналом. В таблиці нижче наводимо невиключний їх перелік для прикладу. Одні типи криптоактивів можуть використовуватися для обліку участі, а інші закріплювати права учасників або засіб внутрішнього платіжного засобу. Широкий вибір криптоактивів, не виключаючи і інші типи, які можуть бути запропоновані у майбутньому, свідчать про додаткові економічні переваги, які створюються можливостями економіко-математичного моделювання цифрових активів для використання в бізнес-процесах та організації взаємовідносин учасників, повністю інтегрованими в децентралізовану екосистему (табл. 2.13).

### Типи криптоактивів в ДАО

Тип криптоактивів	Характеристики
Нативний токен	Токен мережі, використовується для надання послуги протоколу в обмін на винагороду
Токен управління	Використовується для розподілу токенів і управління фондами
Токен репутації	Використовується для винагороди активних учасників і надання додаткових переваг
Токен корисності	Використовується для реалізації певних прав або доступу до пропонувананих продуктів/послуг
Спеціальний токен	Використовується для збору інформації та даних про транзакції
NFT	Використовується для винагороди активних учасників, збору інформації про рейтинги, використання наданих переваг
SBT	Використовується для збору та зберігання інформації про діяльність учасника та використання наданих переваг

*Джерело:* розроблено автором

Криптоактиви є важливим економічним елементом в роботі ДАО, що надає організації наступні економічні переваги: цифрова форма закріплення прав (авторські права, права голосу, права власності, бонуси, тощо), що дозволяє використовувати ринки віртуальних активів в абсолютно децентралізованому середовищі; переваги автоматизації, що полягають в автоматичному виконанні умов з застосуванням смарт-контрактів, в тому числі для розподілу прибутків, виплати винагород, автоматичного управління фінансами та ресурсами; транспарентність та надійність, що дозволяє перевіряти зміст і результати виконання умов, посилювати довіру до учасників, уникнути корупційних випадків та маніпуляцій; відсутність контролю та посередників, що зменшує витрати на проведення операцій; використання криптоактивів на глобальному рівні, без обмежень, пов'язаних із кордонами та несприятливими юрисдикціями.

Вважається, що основний внутрішній криптоактив, що використовується в ДАО є управлінські токени (governance token), який надається для підтвердження фінансової участі в організації. В залежності від моделі, за управлінським токеном закріплюється право голосу. У моделі «один токен - один голос» більші акціонери мають більше прав голосу.

Управлінський токен може містити в собі також додаткові права, такі як право на одержання інших видів прибутків і винагород, частину додаткової вартості від створення продукту, право власності та права на користування товарами або послугами, характеристики валюта з обігом у певному діапазоні.

В управлінні ДАО токени можуть використовуватися для представлення участі з правами голосу та засобу обміну, який стимулює учасників до участі в організації. Крім того, ДАО також використовує токен для збору коштів. Токени можуть бути розроблені дуже різними способами, в тому числі з використанням різних стандартів, з характеристиками, необхідними для економічної моделі. Розробка управлінського токена є складним процесом, оскільки варіанти її використання та характеристики можуть суттєво відрізнятися. На практиці компоненти розробки токенів зведені до 5 аспектів [170]: заохочення підписки на токени, випуск/обіг токенів, блокування/переробка токенів, управління цінністю токенів і система репутації. Хороша модель токенів об'єднує грошовий капітал, людський капітал та інші капітали разом, змінює стосунки між людьми та організацію, знижує операційні витрати та часом задовольняє попит на фінансування на ранніх стадіях розвитку проєкту. За характеристиками функціональності криптоактиви можна класифікувати способом, представленим в табл. 2.14.

На вартість внутрішніх токенів ДАО впливає ряд факторів, що в останній час стали предметом дослідження, в тому числі з використанням економетричного моделювання [134]. Результати аналізу показують, що динаміка торгівлі токенами ДАО більше залежить від внутрішніх факторів розвитку організацій, і лише частково від котирувань цін традиційних фінансових активів. З 2022 року проєкти ДАО демонструють більшу залежність від традиційних фінансових ринків, демонструючи більш зрілий стан сегменту ДАО в індустрії блокчейнів.

Особливістю ДАО є можливість мати в своєму розпорядженні фонди, які створюються за рахунок токенів власного випуску, або криптоактивів, переданих учасниками в обмін на внутрішні токени. Як правило, фондами



розпоряджаються всі учасники ДАО відповідно до правил, закріплених в смарт-контрактах. Фонди є виробничими ресурсами організації, які можуть використовуватися для власного розвитку, розробки продукту, фінансування проєктів, а також в інших цілях у відповідності з місією організації.

Таблиця 2.14

### Класифікація криптоактивів

Криптоактиви					
Цифрова валюта центральних банків (CBDC)	Взаємозамінні криптоактиви (FT)			Невзаємозамінні криптоактиви (NFT)	
	Інструменти DeFi	Приватні емісії	Повністю децентралізовані	NFT ідентифікації	NFT власності
Роздрібні	Деривативи	Токен корисності			Одноразові
Комерційні	Синтетичні	Стабілізаційні			Багаторазові
		Інші приватні емісії			Повторювані
					Токенізовані реальні активи

*Джерело:* розроблено автором

Найбільш ліквідними вважаються криптовалюти, що знаходяться в обігу на ринках віртуальних активів. В останній час для формування фондів ДАО почали використовуватися NFT, як форма закріплення прав на цифровий актив. Крім цифрового мистецтва, NFT має потенціал використання для наукових розробок, схем, технічних рішень та обліку, що в поєднанні з іншими NFT разом можуть представляти цілісний результат колективної праці по створенню продукту в рамках ДАО. Стандарти NFT, адаптовані до протоколів децентралізованих фінансів, зможуть нараховувати премії їх власникам в залежності від активності участі у загальному продукті та отриманих доходах. Цифрова програмована структура NFT дозволяє закріплювати та передавати права на актив, в тому числі весь функціонал ДАО, з метою передачі ДАО новому власнику, зі всіма правами, які надаються засновнику організації.

Приклад смарт-контракту NFT для обліку та реєстрації ДАО наводиться в Додатку 3.

Інноваційна концепція [149] ДАО здатна створити або доповнити будь-який цифровий продукт новими властивостями, зробити його предметом уваги ком'юніті для роботи над його удосконаленням та способами реалізації. Заснована на децентралізації та автономії, ДАО пропонує доволі конкурентну сучасним Web2 формам кооперації організацію.

Одними з переваг використання ДАО є простота участі в створенні спільного продукту, демократичне управління та справедливий розподіл винагород [100]. Цифрове середовище економіки Web3 дозволяє використовувати різноманітні бази даних, підключатися до сенсорів та систем цифрових економічних агентів [200]. Під час складних подій пов'язаних з пандемією та військовим станом, форми дистанційної кооперації непогано проявили себе при подолання негативних наслідків, організації взаємодопомоги та виробництва предметів першої необхідності. З іншого боку, не зважаючи на активний розвиток інфраструктури, технологія ДАО знаходиться на початковій стадії свого розвитку і має деякі складності і недоліки, які заважають активно використовувати таку форму кооперації в нинішніх економічних умовах.

Для творців-артистів, талановитих учасників інтернет-ком'юніті, лідерів думок, розробників ігор - платформи Web2 такі як YouTube, TikTok і App Store, стали одночасно і можливостями і прокляттями, нав'язуючи модель поведінки та відбираючи значну частину прибутків. Децентралізація Web3 дозволяє напряду зв'язуватися з шанувальниками та клієнтами по всьому світу зменшуючи роль і значення посередників. Нові цифрові та віртуальні цінності, закріплені у формах цифрових подільних чи неподільних токенів, а також інструменти контролю результатів роботи та репутації, дали можливості розвитку нових моделей обміну та кооперації, що зумовило появу нових організаційних цифрових форм партнерства. Таким чином, характеристиками інноваційності інтернету третього покоління вважаються можливості

незалежного створення цифрових та віртуальних цінностей, вільного обміну новими ідеями разом з експериментами з ними, а також швидкого освоєння чужих ідей та участі в їх реалізації [80]. При цьому, організація такого партнерства реалізується за допомогою ДАО як комплексу ефективних, прозорих та надійних правил поведінки учасників цифрового партнерства.

Науковцями досліджувалося створення продуктів для децентралізованої економіки на основі смартконтрактів [41], в тому числі інструментів для проведення перевірок безпеки інших смартконтрактів на вразливості та відповідні пов'язані ризики [119]. Використання таких інструментів [120] може суттєво спрощувати задачу розробників при удосконаленні інфраструктури ДАО. Розроблений смартконтракт можна імплементувати в інший смартконтракт, який приймає рішення. Наприклад, ДАО може створити окремий смартконтракт, який взаємодіє з цим контрактом та приймає рішення про інвестування в проєкт на основі результатів розрахунків, здійснює перевірку відповідності умов і підтверджує виконання операцій за допомогою викликів функцій у цьому контракті [112].

*Підсистема обслуговування ДАО* включає елементи які забезпечують взаємодію всіх інших елементів системи та забезпечує збереження загальної системи та розвитку, включаючи технічні елементи створення та реалізації смарт-контрактів, а також системи мотивацій та забезпечення ресурсами. До цієї підсистеми відносимо інфраструктуру як технічне забезпечення економічної безпеки ДАО з різними інструментами, що забезпечують перевірку стану елементів та приведення їх у відповідність до зовнішніх факторів.

З практичної точки зору адаптивна система забезпечує взаємодію між всіма рівнями Web3, які використовуються для роботи ДАО, тобто протокольним (рівень 1-2) та практичним (рівень 3) (табл. 2.15). Практичний рівень може включати організаційно-правову форму організації, поєднану з технічною її частиною системою правових способів, включаючи юридичне представництво організації та учасників, взаємодія з державними регуляторами, банками, ринками, трудові відносини, тощо. Офіційна організаційно-правова

форма ДАО дозволяє адаптуватися до реальних умов традиційних систем, які вимагають виконання формальностей з метою офіційного визнання організації та захисту інтересів інвесторів та інших учасників.

Таблиця 2.15

### Протокольний та практичний рівень Web3

Web3	Традиційний Web	
Рівень 3 Інтерфейс клієнта та користувача	Е-торгівля	Застосування
	Соціальні мережі	
	Пошук/Реклама	
	Відео стрім	
Рівень 2 Смарт-контракти	Протокол HTTP	- рівень застосування
Рівень 1,5 Інтерфейс клієнта та користувача	Протокол TCP	- транспортний рівень
Рівень 1 Алгоритми консенсусу	Протокол IP	- інтернет рівень
Рівень 0 Обладнання та мережі		

*Джерело:* розроблено автором на основі джерела [139]

Рівень 2 разом з рівнем 3 дозволяють впровадження цифрових моделей для їх використання в ДАО, в тому числі з використанням концепції теорії ігор, машинного навчання та нечіткої логіки, і можуть стати основою нових моделей цифрової економіки з посиленням захистом персональних даних [121]. Простим прикладом такої організації є модель винагороди незалежних музикантів за створення творів і заохочення їх творчої поведінки. Вважається, що такий підхід заохочення позитивно впливає на поведінку людей, в тому числі під час соціальних катастроф. Для створення ДАО як правило залучаються спеціалісти, які і створюють команду при розробці. Орієнтовний перелік таких спеціалістів наводиться в Додатку Н, які і визначають систему функціонування тої чи іншої ДАО. Вони несуть відповідальність за майбутню структуру ДАО та вибір інструментів.

Підсистема обслуговування також виконує функції інтегратора елементів та забезпечення цілісності системи. По мірі реалізації діяльності організації

вибудовується система створення вартості, яка складається з матеріальних та нематеріальних цінностей, знань, напрацювань, методик, схем, та стабільного середовища. Прагнення окремих учасників отримати частину результатів партнерства змушують їх вступати в організацію. Схематично коопераційний потенціал ДАО для участі учасників можна продемонструвати як поєднання знань учасників про виробничі процеси та різні системи створення вартості в поєднанні з можливостями технології блокчейн та правилами розподілу активів та прав при прийнятті рішень, як представлено на рисунку 2.9 нижче.



**Рис. 2.9.** Узагальнення інтеграційної економічної структури для ДАО

*Джерело:* розроблено автором на основі джерела [149]

До підсистеми обслуговування також можемо віднести правові елементи організації для взаємодії з реальним світом, створення представництв, взаємодії з реальними активами та державою. Така взаємодія забезпечується через створення офіційної організаційно-правової форми в обраній юрисдикції, що також аналізується в роботі.

Вся система елементів механізму функціонування забезпечує задоволення потреб кожного з учасників шляхом досягнення спільного результату ДАО, незалежно від індивідуальних цілей які собі ставить учасник для отримання задоволення від участі. Одна із розробок механізму ДАО, запропонована при вивченні застосування ДАО для розробок цифрових продуктів з відкритим кодом, пропонує наступну систему елементів (табл. 2.16). Нижче наводимо

приклад структури ДАО, розробленої для кооперації розробників цифрових продуктів з відкритим кодом [53]. Для такої структури характерно зосередження на залученні учасників до спільної діяльності з метою створення спільного продукту на основі їх безпосередньої участі в управлінні проектом та створення справедливої системи мотивації та заохочень.

Таблиця 2.16

### Структура ДАО для управління проектами з відкритим кодом (OSS)

#### Управління

<b>Правова основа</b>		
Ліцензія з відкритим кодом	Організаційно-правова форма	Право власності та перевірки

<b>Прийняття рішень</b>	
Рішення в мережі	Рішення поза мережею

<b>Пропозали</b>		
Подача пропозалу	Затвердження пропозалу	Виконання пропозалу

<b>Голосування</b>			
Розподіл сили голосів	Система голосування	Делегування голосів	Витрати для проведення голосування

#### Учасники

<b>Лідерство та розподіл ролей</b>			
Ролі та відповідальність	Структура ролей	Розвиток ролей	Закріплення лідерства

<b>Управління ком'юніті</b>			
Вступ по ком'юніті	Вето на нових учасників	Перевірка особистості	Вирішення конфліктів та санкції

#### Місія та правила

<b>Визначення критеріїв проекту</b>			
Місія та візія	Цінності та правила	План заходів	План запуску

<b>Заохочення</b>			
Заохочення розвитку	Заохочення участі	Модель токену	Репутаційна модель

#### Продукт

<b>Процес розробки програмного забезпечення</b>		
Розподіл відповідальності за виконання завдань	Процедура приймання написаного коду	Процедура запуску та тестування

Джерело: розроблено автором на основі [145]

Діюча система функціонування ДАО характеризується взаємозв'язком елементів економічної системи ДАО, як сукупності факторів підсистем, які забезпечують партнерство учасників шляхом поєднання ресурсів та знань для реалізації місії організації. Ефективність економічної взаємодії всіх елементів залежить від технічних, виробничих та інвестиційних факторів, які мають враховуватися в діяльності організації.

### **2.3. Методика оцінювання стану та результативності функціонування децентралізованих автономних організацій**

У вітчизняній науці методики підвищення економічної ефективності розглядалися в працях П. Федоровича [212] щодо методів оцінки ефективності інновацій, О. Петкова [203] щодо методичних підходів до оцінювання економічної ефективності підприємств, З. Гадецької [32] щодо оцінки ефективності застосування сучасних інтернет-комунікацій, чії підходи можуть бути взяті за основу при визначенні наступних комплексів заходів для підвищення ефективності функціонування ДАО: контроль факторів безпеки; інформативність про організацію та комунікативність; правила кооперації та внутрішня структура; вибір інструментів; ефективність управління.

Під економічною ефективністю в економічній теорії вважається відношення величини отриманого результату до витраченої кількості матеріальних або фінансових ресурсів для його досягнення. В рамках ДАО економічну ефективність варто розглядати окремо в централізованій та децентралізованій системі. За загальним розумінням виробнича ефективність як економічна категорія відображає дію об'єктивних економічних законів, які проявляються в результаті створення продукту [203]. Ефективність ДАО в централізованій системі може досягатися традиційними способами, в залежності від рівня децентралізації ДАО. Ефективність в децентралізованій системі досягається завдяки вибору оптимального співвідношення вартості розробки та використання технологічної частини ДАО та ефективності її використання.

Узагальнюючи традиційні заходи для підвищення ефективності, можна виділити наступні категорії: досягнення кінцевого результату при найменших затратах ресурсів (фінансів, засобів та часу). Як і у традиційних суб'єктів господарювання ефективність діяльності залежить від взаємодії факторів двох середовищ, а саме внутрішнього та зовнішнього. У ДАО внутрішні фактори пов'язані з протокольною частиною організації на рівні відносин учасників та характеризуються всіма змінними факторами, які виконуються смарт-контрактами. Американські економісти М. Мескон, Ф. Хедоурі та М. Альберт виділяли у своїх працях п'ять основних факторів внутрішнього середовища підприємства, притаманні для централізованої системи, такі як цілі, структура, завдання, технологія та робочий персонал. З метою їх адаптації до ДАО, пропонуємо їх змінити відповідно на цілі, правила та інфраструктура, продукт і учасників ДАО. Сукупність усіх цих факторів є невід'ємною частиною процесу діяльності ДАО і формують систему, де відсутність якої небудь складової може бути причиною зниження ефективності. Оцінка ефективності ДАО повинна ґрунтуватись на відповідних критеріях та показниках. Критерії ефективності повинні відповідати таким вимогам, як повне відображення результату діяльності та вимірювання рівня досягнення поставленої мети.

Показники, що відображають стан елементів економічного механізму ДАО визначають кількісну характеристику явища та дають змогу оцінити його динаміку та стан. Методи оцінювання факторів можуть включати відомі традиційній економіці методи оцінки впливу різних факторів як SWOT-аналіз, PEST-аналіз, метод «5x5», а також інші більш складні методи, засновані на економічно-математичних моделях.

Узагальнюючим показником економічної ефективності ДАО, як і будь-якого підприємства, є рентабельність, як критерій ефективності діяльності, використання ресурсів та прибутковості. Для оцінки рентабельності ДАО можуть бути використані як цільовий, так і системний підхід, які використовуються в традиційних організаціях.



В діяльності ДАО високе значення має вибір інструментів. Децентралізована інфраструктура включає різні за своїм функціоналом програмні, мережеві, інформаційні та медійні засоби, які можуть бути використані ДАО відповідно до місії та процесу створення продукту. Як приклад, використання спеціальних мереж для комунікації з спільнотою та інструменти контролю та заохочення участі, суттєво зростає ефективність проведених комунікаційних заходів.

Для проєктів децентралізованих фінансів (DeFi), як нового явища, але схожих за природою з ДАО завдяки використанню смарт-контрактів та залученню спільноти до активної участі, був встановлений основний критерій ефективності названий Total Value Locked або TVL (загальна сума зібраних фондів в криптовалюті) не реалізацію місії чи завдання проєкту. Сприймалося так, що чим більшу суму зміг зібрати проєкт, тим більша його буде ефективність. У випадку з ДАО є свої особливості.

В залежності від мети ДАО, забезпечення окремих чинників в роботі організації напряду впливає на досягнення результатів та ефективність роботи. Нижче виділені специфічні характеристики, що є властивими тільки для цифрових організацій, в тому числі для ДАО, і які впливають на економічну їх ефективність:

- визначення правового режиму організації, що відповідає цілям;
- вибір моделей економічних механізмів ДАО та інструментів;
- вибір платформи ДАО, визначення функціональних модулів та мереж;
- технічне та економічне планування реагувань на майбутні зміни;
- взаємодія з ком'юніті та інформування про діяльність;
- визначення особливостей ДАО та їх децентралізація.

Ефективність ДАО залежить від її технічних та організаційних особливостей. Вважається, що економічний механізм функціонування організації має забезпечити наступні чинники:

- відповідність елементів стратегічним цілям діяльності організації;
- інформаційний зв'язок учасників та елементів;

- створення ефективної системи мотивації учасників;
- прийняття ефективних рішень (приймаючи до уваги автономію);
- адаптивність до змін зовнішнього середовища [32];
- повноту та збалансованість функціонування кожного структурного підрозділу підприємства;
- максимізацію прибутку (якщо така мета поставлена);
- захист учасників, їх активів та інформації;
- забезпечення правового статусу, взаємодію з місцевою юрисдикцією, участь в державному страхуванні та арбітражі.

Нижче в таблиці 2.17 представлені основні критерії ефективності та методи їх оцінок для ДАО, які характеризують економічний стан ДАО, визначені на підставі думок прихильників ДАО та лідерів спільноти.

Таблиця 2.17

### Основні критерії ефективності ДАО

Критерій ефективності	Характеристика	Метод оцінки
Прибутковість	Цей критерій вимірює те, наскільки ефективно ДАО генерує прибуток	Співвідношення прибутку до витрат та інвестицій
Рентабельність капіталу	Визначає наскільки успішно ДАО використовує свої ресурси	Відношення прибутку до капіталу, вкладеного у ДАО
Витрати та доходи	Допомагає з'ясувати, чи ефективно використовуються ресурси	Облік та аналіз витрат та доходів
Ставка повернення капіталу (ROI)	Допомагає оцінити віддачу від інвестицій	Відношення між прибутком та витратами, виражене у відсотках
Значення активів	Показник фінансової стійкості та наявності ресурсів	Облік та аналіз активів
Вартість токенів	Ціна та ліквідність токенів ДАО може впливати на інтерес учасників	Ринкова оцінка
Кількість транзакцій	Вказує на активність учасників та популярність серед користувачів	Визначення кількості та характеристик транзакцій на платформі ДАО
Маржинальна прибутковість	Дозволяє планувати діяльність і ціноутворення	Аналіз прибутковості кожного окремого продукту ДАО

Динаміка зростання	Показує наскільки успішно розвивається ДАО	Порівняння зростання від відомого початкового показника
Взаємодія з учасниками	Дозволяє оцінити задоволеність та активність учасників	Визначення кількості голосів, пропозицій та інших взаємодій
Ринковий вплив	Дозволяє оцінити як ДАО впливає на ринки, конкуренцію, інновації та загальний розвиток галузі	SWOT-аналіз, аналіз конкурентів, маркетингові дослід, аналіз потреб клієнтів
Рентгеновські опції	Дозволяє побачити внутрішню структуру об'єкта, спрямовані на виявлення та аналіз внутрішніх факторів та впливів	Нестандартні підходи до визначення цінності ДАО, такі як врахування соціальних та етичних впливів
Технічні показники	Дозволяє оцінити операційну діяльність, технічні ризики та вразливості	Кількістю мережевих ревізій на GitHub, аналіз вразливостей, протокольні покращення

*Джерело:* розроблено автором

Зазначені вище критерії можуть відрізнятися в залежності від спрямованості ДАО та його цілей. Припускається, що продуктивність ДАО пов'язана з розміром, віком, структурою активів і продуктивністю. Зокрема, великі ДАО можуть працювати краще, ніж малі ДАО, завдяки більшій фінансовій підтримці та більш кваліфікованим членам. Однак також цілком можливо припустити, що великі ДАО зазнають втрат економії масштабу, оскільки більшій кількості членів може знадобитися більше часу та зусиль для координації. Таким чином, більш широке членство в ДАО може мати свої обмеження, коли справа доходить до критичного за часом прийняття рішень. Очікується, що зв'язок між продуктивністю та розміром ДАО буде нелінійним. Коли компанія росте і стає більш прибутковою, учасники команди та інвестори можуть зменшувати свої частки, що також може впливати на показники ефективності [63].

На неформальному рівні все частіше говорять про «метрики» ДАО для більш глобальної оцінки ДАО, і які крім економічних метрик, включають і інші, які є більш комплексними та враховувати соціальні, екологічні та інші

фактори, які не завжди вимірюються традиційними економічними критеріями. Економічні критерії зазвичай фокусуються на фінансових аспектах та доходності, що є лише однією з частин успішності ДАО.

Таблиця 2.18

### Метрики для оцінки ДАО

Стратегічні метрики	Ціль Продукт Конкурентоспроможність Час існування Організаційно-правова структура
Фінансові метрики	Розмір компанії Диверсифікація фондів Грошовий потік Кількість токенів на рику Облік
Управлінські метрики	Кількість пропозалів Кількість голосів для прийняття рішення Способи реалізації рішень Розподіл токенів серед учасників
Ком'юніті метрики	Кількість членів Зобов'язання учасників Медійне охоплення
Технічні метрики	Основна архітектура Додаткові інструменти Технічна безпека Рівень децентралізації

*Джерело:* розроблено автором на основі джерела [130]

Дослідження стосовно спеціальних метрик для ДАО, називають наступні їх групи: метрики оцінки токена, метрики оцінки інфраструктури, метрики оцінки управління, метрики розвитку, та метрики репутації [132].

Метрики оцінки токена включають оцінку способу їх справедливого розподілу серед спільноти та відповідність політики використання фондів довгостроковим перспективам.

Інфраструктурні метрики передбачають аналіз функціональності токен на предмет можливого його блокування, заморожування та інших операцій з ним, що повинно забезпечувати реалізацію токеноміки організації. Ці метрики

також передбачають технічний аналіз смарт-контракту на предмет внесення можливих змін та модифікацій параметрів.

Управляючі метрики повинні дати відповіді на питання про можливості проведення голосувань та опитувань серед учасників, в тому числі щодо можливостей делегування голосуючих повноважень та застосування заохочувальних моделей при голосуванні.

Метрики розвитку включають аналіз рішень на випадок кризових ситуацій, можливостей додаткових емісій токену та його розподілу, та доступу до прийняття рішень через додаткову емісію.

Репутаційні метрики передбачають аналіз прозорості організації та інформування учасників стосовно основних показників організації та форми автоматизації звітності.

Економічна ефективність ДАО залежить від різноманітних факторів, які досліджується за допомогою критеріїв та метрик, з метою впливу на його фінансову стійкість та підвищення фінансового потенціалу [190], прибутковості та здатності досягати поставлених цілей. Важливо аналізувати їх взаємодію та знаходити баланс, який сприяє досягненню успіху. На підставі дослідження різних ДАО та їх ефективності були проаналізовані і інші критерії ефективності ДАО, представлені з характеристиками в Додатку 3. Також в Додатку Л зазначаються 50 найбільш привабливих ДАО в 2022 році за даними інтернету, підібраних по різним критеріям.

Технічні метрики полягають в аналізі архітектури та інструментарії як засобах для ефективної взаємодії учасників та досягненні результатів. Наприклад, при виборі платформи, увага звертається на алгоритм консенсусу мережі та пов'язані з цим витрати у вигляді оплати за роботу смарт-контрактів. У блокчейні алгоритм консенсусу - це протокол, якого дотримуються сторони в мережі для досягнення консенсусу за умови відсутності центрального управління або єдиного контрольного центру, як показано в проблемі візантійських генералів [96]. Протокол гарантує узгодженість реєстрів усіх вузлів [180]. Після біткоїна було винайдено багато механізмів для досягнення

консенсусу [8]. Кілька загальних механізмів консенсусу показано в таблиці 2.19, що означає існування багатьох різних підходів до досягнення консенсусу в децентралізованому середовищі. На даний момент Proof of Work і Proof of Stake є найрозповсюдженими механізмами консенсусу.

Таблиця 2.19

### Основні алгоритми консенсусу в мережах для ДАО

Алгоритм консенсусу	Опис
Proof-of-work (PoW)	Майнери змагаються один з одним, щоб виконувати транзакції в мережі та отримувати винагороду.
Proof-of-Stake (PoS)	Виробник наступного блоку вибирається на основі різноманітних комбінацій випадкового вибору, безпека досягається за рахунок фондів віртуальних активів
Delegated Proof of Stake (DPoS)	Метод вибору учасника, якому дістанеться право додати до ланцюга новий блок, є альтернативою PoW
Practical byzantine fault tolerance (pBFT)	Консенсусний алгоритм, який ефективно працює в асинхронних системах. Він оптимізований для низьких накладних витрат.
Proof of Authority (PoA)	Використовує набір авторитетних вузлів, яким дозволено генерувати нові блоки та захищати блокчейн.
Directed acyclic graph (DAG)	Структура орієнтованого графа, яка використовує топологічний порядок. Комбінації блокчейну з DAG походять від ідеї бічних ланцюгів. Різні типи транзакцій можуть виконуватися в різних мережах одночасно.

*Джерело:* розроблено автором

Для виконання чи створення смарт-контракту мережа блокчейн бере плату у вигляді т.з. газу. При виконанні будь-якої транзакції в блокчейн, її перевірятимуть майнери/стейкери (в залежності від алгоритму консенсусу, який використовується в блокчейн), тому стягується комісія за їх послуги по наданню, налаштуванню та роботі їх технічних пристроїв. Цю комісію сплачує користувач у формі газу. Плата за газ не є стабільною величиною, що становить певний фінансовий ризик при розрахунку вартості його запуску чи виконання. Вартість газу залежить від тривалості коду, функції та типу стану, а також режиму очікування на виконання (при більшому часі очікування кількість необхідного газу зменшується) [8]. Вартість газу для реалізації транзакції розраховується за простою формулою:  $Gas\ Fee = Gas\ Price * Gas$ . Нижче в таблиці 2.20 наводяться декілька популярних платформ для запуску смарт-контрактів та їх характеристики.

### Платформи для реалізації смарт-контрактів

Платформа	Переваги	Недоліки
Ethereum	Доступ до різноманітних ресурсів Чіткі правила для розробників Власна мова програмування смарт-контрактів Solidity Стандарт токенів Ethereum Безкоштовне налаштування Багато смарт-контрактів можна зламати через неякісне кодування	Дорожче, ніж на інших платформах Проблеми безпеки з кодом Ethereum. Перевантажена мережа
Hyperledger Fabric	Увімкнення плагінів Надійна продуктивність Дозволяє багатомовне контрактне кодування. Членство з дозволом. Безкоштовна система з відкритим вихідним кодом.	Без системи токенів
NEM	Видатна продуктивність. Масштабованість. Незалежна від платформи мова програмування. Простий у використанні.	NEM використовує кодування без блокчейну, що робить його менш децентралізованим. Менш доступні інструменти Менше розробників, ніж інші платформи
STELLAR	Відмінна продуктивність Проста платформа Користується високою повагою в бізнесі Дешевше, ніж Ethereum	Не підходить для розробки складних смарт-контрактів
Waves	Підходить для масових продажів Створення токенів вимагає мінімальних базових знань	Неуніверсальна платформа Все ще має досить невелику базу користувачів
Corda	Довгостроковий захист конфіденційності Підтримка регуляторних і наглядових вузлів Широкий спектр промислових сумісностей Можливість реалістичного виконання контрактів Підтримка різних механізмів консенсусу	Лише перевірено надійними нотаріусами Немає власної криптовалюти

*Джерело:* розроблено автором на основі джерела [2]

Завдяки використанню децентралізованих платформ досягається відповідний рівень децентралізації, тобто автономності і незалежності від факторів, характерних централізованим системам. Недостатній рівень децентралізації може викликати залежність від правового регулювання, в зв'язку з цим були досліджені методи оцінювання рівня децентралізації. Так

як децентралізація є абстрактним поняттям, яке може бути оцінено за допомогою тематичного аналізу та коефіцієнту «достатньої децентралізації» [7]. Для визначення рівня децентралізації пропонується провести оцінку п'яти вимірів: спосіб голосування, розподіл токенів, інфраструктура, управління, масштабованість та репутація (TIGER). Модель також передбачає аналіз автономії учасників, представлених як економічні агенти з трьома рівнями автономії: перевірений незалежний агент, допустимо незалежний агент та невизначений агент.

Одним з рекомендованих методів проведення оцінки ефективності ДАО вважається анкетування серед лідерів та учасників ДАО по основоположним питанням організації, включаючи відповідність діяльності організації місії та очікувань учасників. Кожен учасник ДАО є фінансово залученим і солідарно несе частину ризиків організації, усі учасники розділяють одну організаційну мету та мають стимул збільшувати капіталізацію.

Ризики, пов'язані з голосуванням в ДАО, полягають в конфліктах між різними учасниками, походять від корисливої та опортуністичної поведінки, які ще називають агентськими конфліктами в ДАО. У традиційних фірмах агентські конфлікти виникають, коли менеджери (агенти), діють від імені акціонерів (принципалів), не узгоджуючи інтереси всіх учасників. Для зменшення ризиків агентських конфліктів, учасники повинні мати рівні частки власності з рівними правами контролю. Така партнерська структура самоконтролю забезпечує оптимальні стимули для продуктивності та відданості команді. Проте ДАО демонструє вражаючий ступінь централізації в розподілі токенів управління, тобто концентрацію власності. Хоча більшість попередніх досліджень ДАО є досить загальними та базуються на практичних прикладах, залишається відкритим питання про те, яка структура власності (форма корпоративного управління) є оптимальною для місії ДАО. Якщо ДАО демонструють такий дисбаланс в організації, чи велике володіння правами впливовими власниками руйнує або навпаки створює цінність, і наскільки великі ризики від агентських конфліктів.



Актуальним предметом досліджень на сьогодні є також аналіз ефективності моделей прийняття рішень та проведення голосування ДАО і як вони впливають на економічну ефективність організації. Зокрема, ефективність механізмів голосування і умов, при яких вони стають ефективними потребують додаткових досліджень. Моделі прийняття рішень, що зазвичай застосовуються в реальному житті, наприклад, на політичних виборах, не завжди підходять для ДАО, тому що не враховують технічних особливостей та відмінностей інтересів різних учасників. На сьогодні розроблені і успішно діють платформи сервісів розміщення пропозицій та голосування такі як Snapshot чи Upstream. Snapshot є відкритою платформою голосування з можливістю моделювання стратегій. Найпоширенішою стратегією управління ДАО на платформі Snapshot є ERC-20-balance-of, ERC-721, contract-call, multichain, ERC-20-with-balance, ERC-1155-balanceof, balance-of-with-min, інші. Наприклад, стратегія управління ДАО «erc20-balance-of» відноситься до функції JavaScript, яка обчислює вагу голосів по системі «Один Голос - Один Голосувальник», де рішення залежить від кількості управлінських токенів ДАО. Інші стратегії використовують інші алгоритми, наприклад, «contract call», що дозволяє їм використовувати будь-яку стратегію для обчислення голосів, а стратегія «erc-withbalance» перевіряє, чи є учасника є мінімальна кількість токенів, необхідних для голосування.

Із запровадженням технологій штучного інтелекту та машинного навчання прийняття рішень в ДАО може автоматизуватися та за допомогою економічних моделей визначати найбільш оптимальний варіант рішення. При прийнятті фінансових рішень модель повинна мати дані про майбутні вигоди від запропонованих рішень, можливих витрат та часу на його реалізацію. Інша частина даних повинна надходити від експертів, які оцінюють ймовірності настання позитивного результату від реалізації рішення. Модель для такої оптимізації наведена в наступному підрозділі дослідження.

З технічної точки зору, ДАО - це мережі з кількох взаємопов'язаних комп'ютерних кодів, які зазвичай називають смарт-контрактами або

протоколами, які використовують блокчейн як інфраструктурний рівень для ведення бізнесу на платформі (FinTech). Створення ДАО вимагає спеціальних навичок програмування для автоматизації процесів і зв'язування разом операцій фірми (наприклад, схем голосування, структурних рішень або управління інвестиціями). По мірі розвитку інфраструктури з'являються платформи для полегшення розгортання смарт-контрактів на блокчейнах з відкритим вихідним кодом, що, як наслідок, призвело до різкого зростання кількості нових ДАО за останні кілька років.

Інфраструктуру ДАО можна представити як групу технологій, яку охоплює блокчейн, криптографічні протоколи, цифрові активи, децентралізовані фінанси та соціальні платформи, що є основою для нових форм економічної та соціальної взаємодії, що виникають на основі блокчейн-платформ та дозволяють учасникам співпрацювати, створювати, обмінюватися та володіти своєю цифровою ідентичністю та активами.

Через складну природу ДАО в останній час з'явилися різні платформи для створення ДАО (або фреймворки) для полегшення процесу планування та побудови ДАО. Деякі фреймворки додатково пропонують сервісам з управління та додаткових функцій. Запропоновані сервіси зазвичай включають запуск ДАО в мережі блокчейн з створенням токена, додаток для створення пропозалів (пропозицій), голосування за такі пропозиції та управління коштами. Смартконтракт для ДАО може бути написаний самостійно, що несе певні ризики без залучення кваліфікованих спеціалістів. Проєкт смартконтракту для створення ДАО наведений для прикладу в Додатку П. Для полегшення створення ДАО платформи пропонують різні шаблони та інструменти, які ДАО може використовувати для свого управління та операцій без необхідності самостійно написання смартконтракту. Aragon, DAOstack і Colony є популярними ДАО платформами, але відрізняються функціями для створення ДАО. Економістами досліджувалося питання вибору платформи, на основі чого була побудована відповідна модель [12]. На підставі зібраної інформації про особливості різних ДАО, така моделі

пропонує найбільш оптимальну платформу, приймаючи до уваги функціонал, швидкість та вартість мережі (Модулі Colony з їх характеристиками наводяться в Додатку В).

Набір інструментів в екосистемі повинен задовольняти всі потреби ДАО та їх учасників, а також передбачати можливий розвиток екосистеми по мірі розвитку технології з метою створення нових інструментів. Крім цього, використання інструментів не повинно викликати суттєвих витрат на його використання в мережі, а також передбачати вибір з конкурентних рішень. В рамках проведеного опитування серед респондентів проєкту XDAO, на питання щодо найбільш корисного інструменту для ДАО 37% опитаних респондентів висказалися за інструмент оцінки інвестиційних ризиків (Додаток К).

### ***Висновки до розділу 2***

Визначено передумови та фактори становлення економічного механізму функціонування ДАО та його окремих елементів, які полягають передусім в розвитку ринків віртуальних активів та розробці цифрових продуктів на основі технології розподіленого реєстру. Створенню відповідної інфраструктури та розробці цифрових інструментів сприяють венчурні інвестиції, що дозволяє розширити функціональність економічного механізму функціонування ДАО. Характерною особливістю децентралізації та автономії інфраструктури, визначено дуалізм економічних просторів, в яких існує ДАО за рахунок класичних економічних та техніко-економічних факторів.

Проаналізовано діючий економічний механізм функціонування ДАО та виділено основні його компоненти, а саме фактори впливу, економічні інструменти, елементи та очікуваний ефект. Доведено наявність ринкових, технічних, психологічних та правових факторів, що в залежності від особливостей функціонування окремих ДАО впливають на їх ефективність. Одночасно визначені інструменти здійснення впливу на елементи економічного механізму ДАО для досягнення очікуваного ефекту, які запропоновано

розглядати як економічні так і спеціальні, характерні лише для децентралізованого економічного простору. В результаті проведеного аналізу основних ознак ефективності ДАО з'ясовано, що ефективність ДАО може проявлятися в досягненні економічного, соціального чи технічного ефекту.

Удосконалено методику оцінювання стану та результативності функціонування ДАО в якій запропоновано враховувати ринкові, технічні та психологічні фактори з використанням різних метрик ефективності, які можуть різнитися в залежності від структури та характеристики окремих ДАО. Наявність особливих показників ДАО, таких як кількість активних членів, кількість поданих пропозицій та рівень децентралізації ДАО, на підставі яких потенційні учасники роблять свій вибір інвестувати чи іншим чином приймати участь в організації. На основі такої методики можуть бути вироблені рішення для покращення ефективності функціонування ДАО та її розвитку.

Результати досліджень 2 розділу опубліковано в наукових працях [167; 184; 185; 200; 201].

### РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ АВТОНОМНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

#### 3.1. Основні фактори та обмеження розвитку децентралізованих автономних організацій

Фактори та обмеження розвитку ДАО представлені аспектами та змінними, які впливають на ефективність функціонування ДАО. Оскільки ДАО є новаторською структурою, що використовує блокчейн-технологію і смарт-контракти для автономного прийняття рішень та управління організацією, сукупність технічних, психологічних, економічних та інших факторів грає важливу роль у її розвитку і успіху у досягненні цілі. Економічні фактори є важливими для створення стабільних та успішних ДАО і вимагають вивчення їх впливу на взаємодію всіх елементів економічного механізму для забезпечення економічної стійкості та ефективності (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1.*

#### Фактори розвитку ДАО

Економіко-технологічні (ресурсні)	Соціально-інформаційні
Економічні	Психологічні
Фінансові	Правові
Технологічні	Соціальні
Інноваційні	Інформаційні

*Джерело:* власна розробка автора

Розвиток блокчейн-технології та можливостей смарт-контрактів є технологічним фактором розвитку ДАО, що забезпечує безпеку, надійність та децентралізацію зберігання та обробки інформації, автономність виконання правил взаємодії. Використання різних форм криптоактивів забезпечують фінансування проєктів, перерозподіл активів, створення стійкої фінансової системи, моделювання відносин між учасниками, і, таким чином представляє економічні та фінансові фактори. Соціально-інформаційні фактори впливають на формування активної спільноти, чітке усвідомлення місії організації та

стратегій її реалізації, підтримки інформованості учасників та оцінки їх участі, що є важливими факторами для розвитку ДАО.

Усі групи факторів різною мірою впливають на ефективність ДАО, при цьому кожен з цих факторів перебуває у функціональній залежності один від одного. Фактори та обмеження розвитку децентралізованих автономних організацій також зумовлюються перевагами та викликами які стають перед учасниками при виборі форми економічної взаємодії з ДАО для реалізації своїх цілей. Деякі з них зазначені в таблиці 3.2. нижче.

Таблиця 3.2.

### Переваги та виклики ДАО

Переваги ДАО:	Виклики ДАО:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• демократична участь</li> <li>• плоска ієрархія</li> <li>• гнучкі робочі потоки та робочі ролі</li> <li>• низький бар'єр входу та виходу</li> <li>• прозорість процесів прийняття рішень</li> <li>• розширення повноважень підгруп для вирішення конкретних питань</li> <li>• підвищена безпека даних</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• відсутність статусу юридичної особи</li> <li>• потреба в привабливих структурах стимулювання для учасників</li> <li>• цифрова структура рекрутингу</li> <li>• нестабільність доходів</li> <li>• відсутність стандартів сумісності з інфраструктурою та іншими ДАО</li> <li>• відсутність стандартів структури управління</li> <li>• відсутність систем закріплення відповідальності</li> <li>• відсутність захисту споживачів та інвесторів</li> </ul>

*Джерело:* розроблено автором

Для створення ДАО як правило залучаються інвестори та спеціалісти, які і формують команду при розробці. Їх професійні навички, репутація, успішність попередніх проєктів суттєво піднімають рейтинги організації на перших етапах її діяльності. Орієнтовний перелік учасників команди на етапі створення ДАО наводиться в Додатку Н. Команда формує стратегію, визначає рівень децентралізації, способи прийняття рішень в організації, визначає необхідні ресурси, стратегії виходу на криптовалютні ринки, участь спільноти в розвитку. Важливим етапом є визначення розподілу віртуальних активів, які створюються при запуску ДАО. Так звана «алокція» (розподіл) токенів, як широкоживаний термін при реалізації децентралізованих проєктів, може передбачати їх розподіл

серед напрямків витрат та заохочень, що разом с стратегіями забезпечення їх ліквідності на ринках віртуальних активів становлять «токеноміку» організації, як ретельно підготовлений фінансовий план партнерства всіх учасників, в тому числі і майбутніх. Для розподілу токенів серед учасників ДАО використовує різні методи, такі як продаж токенів, продаж зі знижками серед спільноти, т.н. «ейрдропа» (airdrops), або проведення маркетингових акцій з розподілом винагород. Створення справедливого та інклюзивного середовища залежить від рівноправного розподілу токенів, гарантуючи, що кожен має рівні шанси залучитися та зробити внесок. Ефективна токеноміка в ДАО сприяє ефективному залученню учасників та фінансовій стабільності організації. Як правило, токеноміка зазначається в стратегічному плані розвитку «Whitepaper» та доводиться до всієї спільноти. Нижче в табл. 3.3 приводимо орієнтовну токеноміку проєктів з використанням ДАО.

Таблиця 3.3.

### Приклад токеноміки ДАО

4%	Поточним часом не розподілено
3%	1-е спалення токенів (розподіл серед спільноти та клієнтів для використання в продукті)
2%	2-е спалення токенів (розподіл серед спільноти та клієнтів для використання в продукті)
12%	1-й розподіл токенів серед спільноти разом з продуктом
8%	2-й розподіл токенів серед спільноти разом з продуктом
25%	Розподіл серед засновників
6%	Власний продаж в обмін на ліквідні криптовалюти
40%	Equity Swap (розміщення на біржі для забезпечення ліквідності)

*Джерело:* розроблено автором на основі джерела [42]

Організаційні можливості ДАО є позитивним фактором впливу при виборі такої форми організації для об'єднання ресурсів учасників (часових, матеріальних та кваліфікаційних), а також і для участі в організації з метою створення продукту. Рівність при прийнятті рішень та вбудовані моделі заохочень можуть бути вирішальними при виборі участі у створенні продукту та отриманні за це винагороди. В таблиці 3.4 наводимо модель організаційних можливостей ДАО.

### Розширена модель організаційних можливостей ДАО

Управління	Інновації та підприємництво					Маржа	Динамічні можливості	Стратегічний рівень
	Інфраструктура організації						Координаційні можливості	Організаційний рівень
	Управління робочою силою							
	Розвиток технологій							
Виробництво	Забезпечення					Маржа	Операційні можливості	Операційний рівень
	Вхідна логістика	Операції	Вихідна логістика	Маркетинг і продажі	Післяпродажне обслуговування			

*Джерело:* розроблено автором на основі [148]

ДАО характеризується найшвидшим досягненням цілей, поставлених перед організацією, в порівнянні з іншими формами організацій, завдяки технологічності та автоматизації процесів. З іншого боку ДАО можливо є найбільш складною формою організації всіх технічних елементів і тому вимагає ретельного планування взаємодії всіх її елементів перед створенням. Структура всіх елементів залежить від ідеї створення ДАО, що залежить від виду ДАО та особливостей цінностей, які вона створює. Це і пояснює популярність деяких ДАО завдяки унікальним ідеям, що і є фактором об'єднання учасників навколо ідеї і великих спільнот навколо проєктів.

З метою визначення факторів та обмежень розвитку децентралізованих автономних організацій, а також потенціалу інвестиційних ДАО, в рамках дослідницького проєкту з компанією XDAO (платформа для побудови і управління ДАО) в соціальній мережі X (Twitter) було проведене опитування серед їх спільноти, що нараховує близько 30 000 членів (Додаток К). В опитуванні брали участь особи без визначення персональних характеристик та належності до країни чи регіону. В середньому вибірка складала в середньому 100 респондентів на 1 питання. З метою аналізу вважаємо її репрезентативною. В додатку А наводимо анкету компанії XDAO з отриманими відповідями



стосовно характеристик компанії та їх спільноти. Результати опитування представляєм в таблиці 3.5 нижче:

Таблиця 3.5

### Результати опитування серед спільноти XDAO

Віддають перевагу повністю децентралізованій і автономній структурі DAO	58%
Пріоритетна форма DAO для участі	Інвестиційна, 58%
Об'єкт спільного інвестування DAO	Криптовалюти
Сума коштів, які готові вкладати в окреме DAO	45%, до 100 \$ 28% до 1000\$
Готові приділяти увагу DAO з метою участі	40% раз на день 40% раз на тиждень
Загальна можлива тривалість участі в DAO	1-3 години на тиждень
Готові запросити друзів в DAO	48%, до 10 чол.
Пріоритетна структура управління DAO	50%, Рівність всіх учасників 34%, додаткові можливості взамін на активну участь
Найбільш ефективний інструмент для DAO	37%, інструмент аналізу ризиків 25%, інструмент моніторингу можливостей 21%, інструмент розвитку спільноти 17%, інструмент аналізу даних
Структура управління	90%, Децентралізована

*Джерело:* складено автором на основі результатів опитування (Додаток К)

Отримані результати дають уявлення про структуру та напрямки діяльності DAO на підставі пріоритетів потенційних учасників та інвесторів, які орієнтуються на характеристики екосистеми DAO, яка в свою чергу представляє ряд можливостей, пов'язаних з одночасним використанням інструментів зовнішньої та внутрішньої екосистем (табл. 3.6), і таким чином збільшує потенціал організації.

Таблиця 3.6.

### Екосистеми DAO

Зовнішня екосистема	Взаємодія з реальним світом, сервісами інфраструктури DAO, іншими DAO
Внутрішня екосистема	Учасники DAO, внутрішні інструменти DAO, внутрішня фінансова система

*Джерело:* власна розробка автора

Технологічна інфраструктура внутрішньої екосистеми дозволяє створювати безпрецедентні стимули для децентралізованого управління, які досі не могли бути реалізовані в централізованих структурах управління. На відміну від централізованого управління традиційних організацій, стимули в ДАО мають потенціал бути організованим у непідкупний спосіб за допомогою незамінних цифрових активів та систем репутацій. Якісно розроблене управління ДАО може допомогти з багатьма недоліками управління, в тому числі з відсутністю необхідності використання посередників в діяльності стандартних організацій. Децентралізована структура управління забезпечує інформаційну симетрію в взаємодії з учасниками організації та отриманні ними інформації про діяльність ДАО, оскільки обмінюється та оцінюється безпосередньо з учасниками ДАО з забезпеченням ефективного зворотного зв'язку.

У внутрішній екосистемі ДАО відсутня проблема довіри завдяки технічним перевагам, що відкриває багато нових можливостей для глобальної співпраці учасників. Одночасно ДАО отримує характеристики автономності, які також потребують додаткового вивчення.

Сучасна інфраструктура ДАО дає можливість будь-кому без особливих технічних знань створити ДАО та реалізувати свою ідею через участь інших зацікавлених осіб відповідно до автоматизованих правил. Така участь може мати фінансову, інформаційну чи виробничу форму, в залежності від мети організації. На структуру економічного механізму впливає форма продукту та режим його забезпечення. Наприклад, придбання одного з 13 оригінальних друкованих примірників Конституції США, що залишилися, на аукціоні Sotheby's була створена ConstitutionDAO [48], яка зібрала суму в 47 мільйонів доларів від 17437 учасників менш ніж за тиждень, але мала необхідність в додаткових фінансових сервісах для можливості робити ставки на біржі по тій причині, що біржа приймала лише фіатні гроші. Іншим протилежним прикладом є NounsDAO, платформа для створення та продажу на аукціонах автоматично згенерованих мистецьких NFT [177], де весь процес створення та реалізації продукту

відбувається децентралізовано і автоматизовано в рамках однієї блокчейн-мережі без необхідності використання централізованих сервісів.

На думку Світової Організації Торгівлі, нові цифрові технології допоможуть у подальшому скороченні торгових витрат, внаслідок чого глобальна торгівля може зрости на 31–34% протягом наступних 15 років [156]. Висока популярність ДАО як об'єкту для інвестування впродовж останніх років пояснюється довірою до технології блокчейн та рівнем безпеки децентралізованої інфраструктури. Така довіра досягається завдяки розумінню роботи мережі з використанням алгоритмів консенсусу. У блокчейні алгоритм консенсусу – це протокол, якого дотримуються сторони в мережі для досягнення консенсусу за умови відсутності центрального управління або єдиного контрольного центру, як показано в проблемі візантійських генералів [96] і гарантує узгодженість реєстрів усіх вузлів [180]. Після біткоїна з його алгоритмом консенсусу PoW, який критикують за надмірне споживання електроенергії і не екологічність, було винайдено багато інших механізмів для досягнення консенсусу [9], більш економних та екологічних. Кілька загальних механізмів консенсусу показано в таблиці 3.7, що означає існування багатьох різних підходів до досягнення консенсусу в децентралізованому середовищі. На даний момент Proof of Work і Proof of Stake є найрозповсюдженими механізмами консенсусу.

*Таблиця 3.7.*

### **Основні алгоритми консенсусу в мережах для ДАО**

<b>Алгоритм консенсусу</b>	<b>Опис</b>
Proof-of-work (PoW)	Майнери змагаються один з одним, щоб виконувати транзакції в мережі та отримувати винагороду. Використовуються технічні пристрої зі споживанням великої кількості електроенергії для створення блоків.
Proof-of-Stake (PoS)	Виробник наступного блоку вибирається на основі різноманітних комбінацій випадкового вибору, безпека досягається за рахунок заблокованих фондів віртуальних активів.
Delegated Proof of Stake (DpoS)	Метод вибору учасника, якому дістанеться право додати до ланцюга новий блок, є альтернативою PoW
Practical byzantine fault tolerance (pBFT)	Консенсусний алгоритм, який ефективно працює в асинхронних системах. Він оптимізований для низьких накладних витрат.

Proof of Authority (PoA)	Використовує набір авторитетних вузлів, яким дозволено генерувати нові блоки та захищати блокчейн.
Directed acyclic graph (DAG)	Структура орієнтованого графа, яка використовує топологічний порядок. Комбінації блокчейну з DAG походять від ідеї бічних ланцюгів. Різні типи транзакцій можуть виконуватися в різних мережах одночасно.

*Джерело:* розроблено автором

Обмежувальними факторами для розвитку ДАО є ризики (табл. 3.8), пов'язані з технологічними особливостями роботи коду смарт-контрактів, відповідальністю учасників та використанням посередників і представників [97]. Основним ризиком для ДАО є вразливості коду смартконтракту, що може призводити до втрат фондів та збоїв операційній діяльності. Одним з ризиків, притаманним лише для ДАО є концентрація управляючих токенів у одного власника, що призводить до нерівності учасників при прийнятті стратегічних рішень, коли інтереси одного великого учасника розходяться з інтересами спільноти. Такі та деякі інші ризики представлені в таблиці нижче з характеристиками та можливими заходами для їх зменшення.

Таблиця 3.8

### Ризики для ДАО та заходи для їх зменшення

Ризик	Характеристики	Заходи зменшення ризиків
Вразливість коду	ДАО залежать від смарт-контрактів. Вразливості коду є поширеним явищем і можуть призвести до втрати активів, наприклад злом BadgerDAO на 120 млн. доларів США у 2021 р.	Наявність ефективного відмовостійкого механізму для запобігання несанкціонованого доступу до фондів.
Плутократія та концентрація влади	Управління ДАО здійснюється шляхом голосування серед учасників децентралізовано, і отже, сильно залежить від концентрації володіння токенами в одних руках. Це часто призводить до зловживань з боку великих власників токенів, які просувають свої інтереси всупереч спільноти.	Інструменти відслідковування великих власників токенів та моделі для прийняття рішень, які враховують інтереси всіх учасників, наприклад, обмеження на голос при концентрації токенів.
Регулювання	ДАО як суб'єкти господарювання можуть підпадати під дію національного регулювання, в тому числі з метою оподаткування та захисту учасників з боку держави.	Використання інструментів, які не залежать від регулювання.

Посередництво	Деякі ДАО покладаються на посередників, наприклад осіб, які мають право контролю фондів ДАО. Це призводить до ризику помилки або неправомірної поведінки, ризик посилюється, якщо немає можливості підтвердити особу чи облікові дані посередника.	Зменшення залежності від централізованих інструментів.
Відсутність підзвітності	У багатьох ДАО учасникам дозволено бути анонімними, що становить ризик для потенційних зловживань. Приклад: WonderlandDAO, яка втратила 190 млн. доларів США.	Інструменти контролю за учасниками
Особиста відповідальність учасників	Як правило учасники ДАО несуть відповідальність за будь-які організації, навіть без дозволу учасника (від фінансових втрат до судових позовів, проти ДАО).	Страхування ризиків відповідальності

*Джерело:* розроблено автором

Технологічні можливості блокчейну являють собою потенціал для цифрової економіки, оскільки пропонують можливості оптимізації транзакцій, включаючи використання автоматизованого управління і контролю, відсутність посередників і бюрократичних процедур, миттєве виконання операцій, а також можливості роботи з широким спектром цифрових даних та мовами програмування. Поєднанням кількох смарт-контрактів або їх комбінацій можна будувати бізнес-логіку економічної взаємодії, в тому числі між необмеженою кількістю невизначених учасників співробітництва. Така форма закріплення умов взаємодії учасників організації є прозорою, ефективною, справедливою та демократичною.

З іншого боку, зазначається про складність технології і необхідності мінімального рівня технічних знань для використання децентралізованих інструментів, що може стати ризиком випадкової втрати активів. Визнання унікальних проблем програмування смарт-контрактів надихнуло розробників перших платформ на створення предметно-спеціальних мов програмування, таких як Solidity, LLL, Vyper, тощо, щоб полегшити розробку смарт-контрактів

[126]. Сьогоднішні розробки дозволяють створювати систему смарт-контрактів з використанням популярних мов програмування, таких як JavaScript, C#, SQL, C++, Rust, Java, Python тощо. Технологія дозволяє моделювати системи з підтримкою семантичного програмування при дотриманні особливостей платформи [186].

Одним з факторів розвитку проєктів в Web3 є партнерство технологічно-близьких проєктів, які використовують взаємні сервіси, створюючи тим самим екосистему орієнтовану на однаковий рівень можливостей. Не є виключенням і проєкти, пов'язані з ДАО, які можуть розподіляти та контролювати інвестиції з використанням ДАО. Спеціалізовані сервіси для ДАО на платформі Kusama та Polkadot включають такі проєкти як SubDAO, MantraDAO, Moonbeam тощо. Структура Polkadot [174] та Kusama спроектовані таким чином, щоб намагатися збирати в одній мережі навколо себе проєкти-однорідців та партнерів. Архітектура мережі Polkadot розроблена таким чином, щоб дозволити різним проєктам мережі будувати цілісну екосистему.

Новим для економічної системи є фактор рівня автономії ДАО, що може створювати складнощі при визначенні економічної відповідальності та прав власності на результати роботи ДАО. Концепція автономності ДАО пропонує розглядати організацію в її автономності в залежності від автономії ДАО в наступних напрямках: фінансова автономія (наявність власної фінансової системи та залежність від зовнішніх фінансів), правова незалежність (свобода від бюрократичних процедур та необхідності дотримання приписів, наявність механізмів самостійного прийняття рішень та розподілу зобов'язань), технічна незалежність (наявність модулів, здатних виконувати операції без зовнішнього втручання) тощо.

В рамках дослідження було проведення опитування представників проєкту XDAO, платформи по створенню ДАО без необхідності написання коду смартконтрактів, ідея якого полягає в тому, щоб пропонувати клієнтам просте рішення, яке дозволяє без зусиль створювати свою ДАО разом із безперебійним керуванням криптоактивами в різних мережах блокчейнів.

Додатково XDAO надає послуги з консультування стосовно створення організації і використання сервісів. Модульна архітектура XDAO дозволяє ДАО додавати нові функції та інтегруватися з різними блокчейнами. Клієнтами проєкту є вечурні фонди, стартапи, проєкти DeFi, власники NFT тощо. Більш детальна інформація стосовно проєкту отримана в процесі інтерв'ю наведена в Додатку А. В рамках проведеного опитування, результати якого зазначені в розділі 3.1, серед респондентів більше половини (58%) виступають за високий рівень автономії ДАО (Додаток К), що і впливає на їх інвестиційні вподобання.

Аналізуючи внутрішню екосистему ДАО отримує характеристики автономності, які є досить популярними серед прихильників децентралізації та основною ознакою ДАО, що показало проведене опитування. В таких умовах постає питання визначення рівня автономії [103]. Розуміння автономності ДАО є важливим для учасників та партнерів, оскільки використання складних технологій може ставити під загрозу безпеку процесів та створювати технічні ризики для учасників. Етичні питання застосування блокчейну [150], рівнів автономності та необхідності людського втручання досліджувалися на рівні фінансів та права [151], управління [165] та демократії в людських суспільствах [106]. Рівні автономії ДАО представлені в таблиці 3.9 нижче.

Таблиця 3.9

### Рівні автономії ДАО

Рівень автономії	Характеристики
Реальний світ	Наявність автономних технічних засобів в реальному світі під контролем смарт-контрактів ДАО
Інфраструктура ДАО	Наявність інструментів, що автоматизують зовнішні процеси ДАО
Внутрішня система ДАО	Наявність інструментів, що автоматизують внутрішні процеси в ДАО
Протоколи	Наявність автономних р2р модулів AI поєднаних з смарт-контрактами ДАО

*Джерело:* розроблено автором

Для невеликих ДАО питання правової визначеності з метою офіційної взаємодії з учасниками та державою не є визначальним фактором для їх розвитку. Натомість, досягнувши розмірів ДАО можуть мати необхідність в

юридичній формі з метою інтеграції з реальним світом. Існуючі правові рішення для ДАО зазвичай вимагають форм юридичного представництва у відповідній юрисдикції, яка завжди є точкою централізації. Це пов'язано з тим, що зв'язування юридичного існування ДАО з будь-якими формами існуючої правової та юрисдикційної системи зазвичай призводить до потреби в представництві у вибраній правовій структурі та юрисдикції, що, у свою чергу, централізує ДАО та може призвести до невдач у довгостроковій перспективі відповідної концепції ДАО. Однак вимоги до представництва є природним механізмом прив'язки ДАО для певної юрисдикції, щоб дозволити відповідній юрисдикції здійснювати юрисдикцію та контроль за діяльністю ДАО.

Приймаючи до уваги відсутність чи суттєве зменшення значення регуляторів в децентралізованому економічному просторі, Web3 представляє значно більше можливостей для економічного розвитку, незважаючи на технологічну складність інфраструктури. Управління децентралізованими цифровими мережевими протоколами, з яких і складається Web3, характеризується складною взаємодією між зацікавленими сторонами. Неповний перелік цих зацікавлених сторін включає власників токенів, валідаторів мережі (таких як майнери біткойнів та економічні повні вузли), розробників децентралізованих додатків, а також засновників ДАО. Кожна з цих груп зацікавлена в безпечній та стабільній роботі протоколів, і кожна з них орієнтована на різні стимули при вирішенні питання щодо зміну протоколу. Багато інших зацікавлених сторін не беруть активної участі в мережі, але можуть бути зацікавлені в певній її структурі та характеристики. Ці групи включають державних регуляторів, соціальні медіа, учасників конкуруючих і взаємодоповнюючих блокчейнів та інших споживачів децентралізованих послуг. Проблеми управління децентралізованими цифровими мережевими протоколами полягають в тому, як розробити та побудувати системи, які збалансують інтереси кожної з цих зацікавлених сторін і забезпечать успіх мережі [4].



### **3.2. Комплекс заходів щодо підвищення ефективності функціонування децентралізованих автономних організацій**

Комплекс заходів щодо підвищення ефективності функціонування ДАО включає розробку методики підвищення ефективності ДАО, основується на її механізмі функціонування та його елементах, а також поточного стану та характеристик ринків криптовалют та умов для створення продукту, запровадження системи економічних показників та інструментів для отримання інформації про фактори, а також використання математично-економічних моделей для визначення ефективності запланованих заходів. Методика складається в залежності від структури тої чи іншої ДАО з метою визначення критичних елементів та взаємозв'язків між ними.

На державному рівні, метою створення умов для використання ДАО в національних економіках доцільно запровадження відповідних концепцій та державних програм, які б давали чітку позицію держави стосовно використання потенціалу ДАО та віртуальних активів для кооперації та глобального партнерства. Використовуючи офіційні платформи ДАО, зареєстровані та створені відповідно до законодавства, ДАО можуть бути створені з використанням традиційних організаційно-правових форм юридичних осіб для виконання окремих завдань та функцій в рамках правового поля. Запровадження стандартів стосовно платформ для побудови та управління ДАО повинні враховувати необхідність високого рівня безпеки, як самої платформи, так і безпеки учасників при виборі організаційних опцій організації та інструментів [167].

Цифрова природа ДАО дає широкі можливості для створення систем заохочення для членів приймати участь в різних процесах організації, як інвестування в ДАО, сумлінне виконання завдань, або заохочення до активної участі під час прийняття спільних рішень. Нижче в таблиці 3.10 представлені моделі мотивацій та заохочень, спеціально розробленими для ДАО, або розробленими в процесі дослідження з запозичених моделей для традиційних корпорацій.

### Моделі заохочення учасників ДАО

Моделі заохочення	Опис
<b>Модель мотивації</b>	Механізм стимулювання, який дозволяє особам, які приймають рішення, мати стимули для голосування у правильному напрямку, встановленому колективом, та бути покараним за введення колективу в оману [113].
<b>Модель поширення впливу</b>	Механізм стимулювання шляхом поширення впливу учасників за активну участь в соціальних мережах та бінарного ухвалення рішень у системі голосування (репутація, заснована на знаннях) [125].
<b>Модель агентів впливу</b>	Команда досягає успіху, якщо вона здатна переконати достатню кількість учасників взяти участь у голосуванні [114].
<b>Модель отримання знань</b>	Модель заохочення для навчальних та наукових ДАО - дозволяє отримувати нові знання та інформацію по мірі участі у проєктах [125].
<b>Моделі координації, контролю та заохочення</b>	Поділ загального завдання на більш дрібні та передача їх окремим цілеорієнтованим особам чи групам орієнтуючись на їх знання чи навички [182].
<b>Модель використання автономних економічних агентів</b>	АЕА використовують AI у смарт-контрактах, через які приймаються рішення [104].
<b>Модель автоматизації прийняття рішень</b>	Використання SBT, NFT або ботів для визначення схильності до того чи іншого рішення при голосуванні та автоматизація [144].
<b>Візуалізація</b>	Використання візуальних образів визначення поточного стану організації для прийняття рішень
<b>Ігрові моделі</b>	стимулювання співробітництва та внесків ресурсами, даними, знаннями, часом, навичками тощо на основі впровадження ігрових стратегій [99].
<b>Голосування за умовчанням</b>	визначення голосу «голосую як завжди», «голосую як більшість», «голосую як авторитет», ін. (необхідність встановити обмеження для недопущення монополізації управління)
<b>Incentives lego of Bribe Protocol</b>	дозволяє власникам токенів ДАО отримувати компенсацію від тих, хто зацікавлений у впливі на результат пропозиції чи накопичення голосів [22].
<b>Голографічний консенсус</b>	фінансова премія за передбачення (шляхом голосування) результату голосування. (тобто голоси на користь усієї організації). Вимагає зменшення розміру премії у міру закінчення часу голосування. Або приховувати стан голосування [6].
<b>Permissioned relative majority</b>	пропозиції мають бути спонсоровані членами ДАО, щоб за ними проголосували [68].
<b>Модель запевнення</b>	Накопичення необхідної кількості голосів без обмеження часу [6].
<b>Права позачергового голосування</b>	надання деяким учасникам особливих прав голосу (EVR), таких як вибір лідерів/комітетів, впровадження важливих технічних змін, емісія токенів тощо [170].

Джерело: розроблено автором

Вибір моделі залежить від характеру завдання і необхідної участі учасників. Як правило, метою моделей є адаптація і залучення учасника до активної співпраці без суттєвих витрат на це з боку організації. Розроблені моделі стимулювання до участі через вступний внесок спрямовані на психологічне утримування учасника в організації і протидіє використанню численних акаунтів для певних зловживань з управлінням. В рамках проведеного опитування серед респондентів проєкту XDAO, основна їх частина висказалась за підтримку моделі «рівності» (50%) (Додаток К).

Економічні стимули можуть використовувати власні токени організації, створюючи моделі стимулів використовуючи такі заходи як контроль їх обігу, періоди блокування, етапи розподілу та інші аспекти своєї моделі токена [170]. Токен можна використовувати для винагороди інвесторів або акціонерів правом голосу. Подібно до традиційної моделі акціонерства, власники токенів отримують вигоду від підвищення вартості токенів, яка базується на попиті та пропозиції. Це економічний стимул, який вирівнює інтереси членів DAO діяти таким чином, щоб збільшити вартість DAO, згодом збільшуючи попит і ціну на токен DAO. Припускається, що розмивання загальної пропозиції токенів егоїстичними або упередженими центральними адміністраторами є менш імовірним через те, що загальна пропозиція може бути заздалегідь визначена та обмежена в коді DAO [87]. Деякі з моделей пропонують винагороджувати працівників DAO за виконання завдань у фіатній валюті як систему винагороди, водночас вимагаючи від працівників вносити заставу, щоб забезпечити максимальні зусилля для виконання завдання [21].

Крім фінансових моделей, DAO також може запроваджувати систему репутації. Репутація в DAO не підлягає обміну чи придбанню, її можна лише заробити, виконуючи завдання [65]. Система репутації пропонує певну міру довіри, особливо в анонімному автоматизованому середовищі [14]. DAO може додавати вимоги до репутації при проходженні голосуванні, присуджувати фінансові заохочення на основі репутації члена. Такі репутаційні моделі стимулюють учасників до активної поведінки і зменшує ризики зловживань. Як

доповнення до репутаційної моделі, також учасникам пропонується з метою стимулювання участі та сумлінності при виконання завдань ставити свою репутацію або активи як ставку на певний результат. Таким чином, при певному настроюванні, почне діяти модель з ймовірностями, які можуть бути використані в моделях прийняття рішень. Ставка також може використовуватися як страхова сума при виконанні завдань, як гарантія добросовісності учасника. При незадовільненому результаті виконаної роботи ставка може використовуватися як компенсація збитків.

Моделі колективної участі учасників при виконанні завдань, які можуть відрізнятися від індивідуальних моделей, можуть надавати учасникам права вибору правил співробітництва, надаючи їм певного рівня свободи при виконанні колективного завдання. Відповідальність один перед одним в більш тісному спілкуванні можуть також стимулювати до відповідальної поведінки учасників [33].

Децентралізований і прозорий характер DAO дає змогу самим учасникам DAO здійснювати моніторинг і перевірку діяльності DAO та поведінку інших учасників, що вважається одним з ключових елементів управління DAO. Учасники, які безпосередньо приймають участь в організації, зацікавлені в спільному результаті, і мають відповідні знання, можуть краще перевіряти участь інших учасників і оцінювати результати їх участі.

DAO може запроваджувати системи ідентифікації своїх членів з метою оптимізації виконання завдань, виконання вимог законодавства, або запровадження репутаційних заохочувальних моделей. Така модель може активно застосовуватися під час тендерів на виконання робіт чи надання сервісів [53].

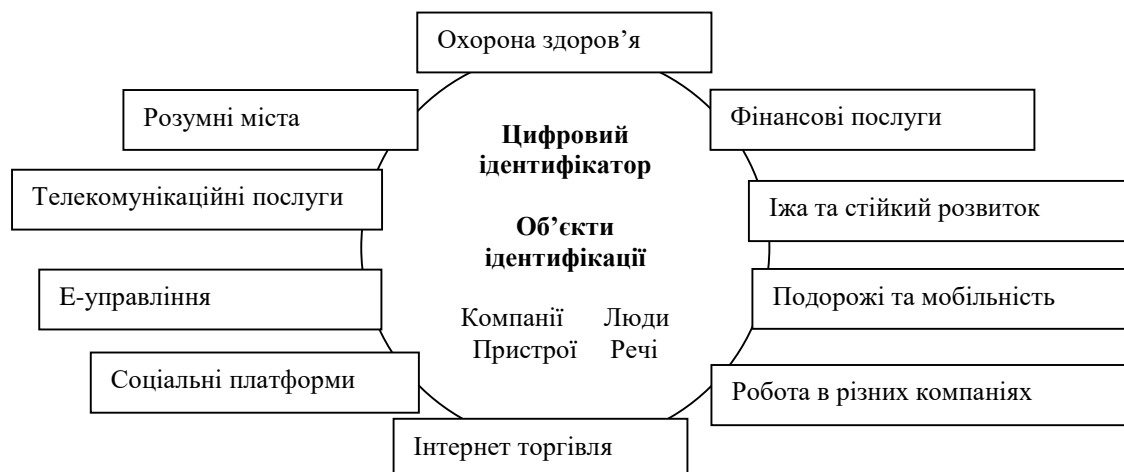
Учасники повинні пройти перевірку, перш ніж отримати дозвіл на участь. В моделі може бути задіяний механізм ідентифікації, який видає ідентифікаційний сертифікат, підписаний парою відкритих/приватних ключів. В інших випадках ідентифікацію членства можна проходити способом KYC (Знай свого клієнта) з наданням своїх реєстраційних даних. KYC бере свій

початок із нормативів з боротьби з відмиванням доходів, яке вимагає від фінансових компаній проводити перевірку клієнта перед допуском до фінансових сервісів з криптоактивами. Додатковим ефектом протоколів KYC є те, що вони стимулюють співпрацю, оскільки учасники працюють в перевіреному середовищі.

11 травня 2022 року співзасновник проєкту Ethereum Віталік Бутерін разом з колегами презентували концепцію стандартизованої системи ідентифікації особистості в просторі Web3 з назвою Soulbound Tokens (SBT) [172]. Іншими словами, SBT є цифровим паспортом учасника економіки Web3, де можуть обліковуватися як його персональні данні, так і різні здобутки як результат взаємодії в Децентралізованому суспільстві» (DeSoc) [172]. Власник цифрового паспорту SBT через свій смартфон зможе взаємодіяти з децентралізованими протоколами та вступати в економічні взаємовідносини в більш зручній та дешевій спосіб, і, таким чином, приймати участь у створенні цінностей та цифрових продуктів. Цифрові паспорти SBT дозволяють не тільки вести облік цінностей та отримувати доступ до ринків капіталу в автоматичному режимі, де вимагається проходження відповідних процедур ідентифікації з використанням персональних даних, але надають можливість обліковувати будь-який позитивний досвід партнерства, навички, сертифікації і підтвердження відповідностей, накоплені винагороди, та інші характеристики, що мають значення при взаємодії з іншими агентами в економіці Web3. При чому розуміється, що цифрові паспорти SBT можуть мати не тільки окремі учасники, але і цілі організації, для обліку їх колективної репутації та позитивного досвіду.

Модель цифрової ідентифікації SBT надає його власнику повний контроль над своєю персональною та пов'язаною інформацією. Персональна ідентифікація дозволяє користувачам отримувати доступ до своїх персональних даних та керувати ними, не покладаючись на стороннього постачальника ідентифікації інформації, наприклад державну чи спеціальну авторитетну особу. Це дозволяє користувачам повністю цифровізувати свою

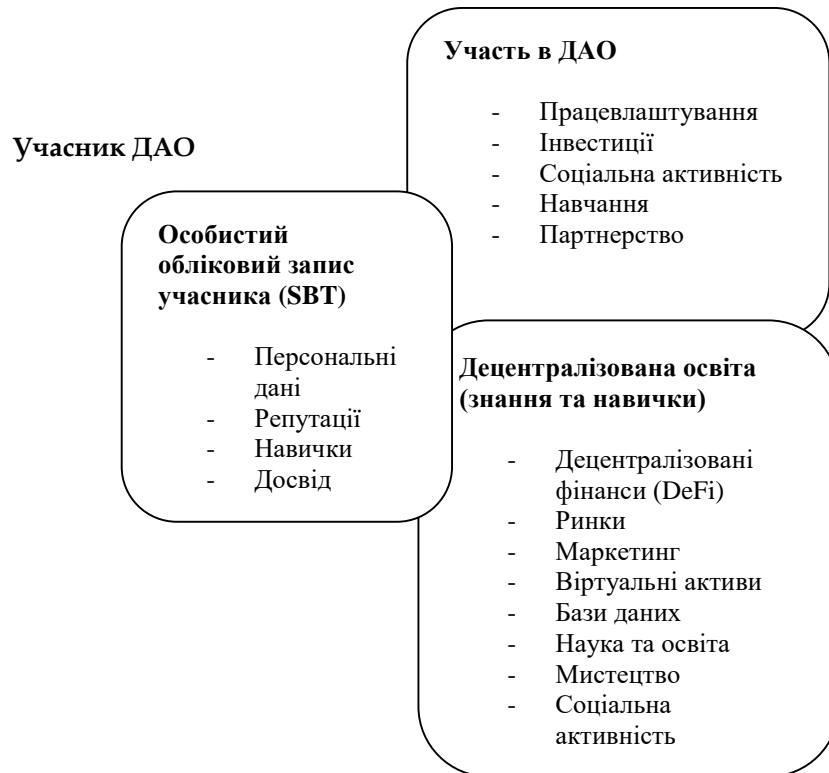
особистість. Завдяки цьому підходу система керування ідентифікацією цього типу забезпечує користувачам високий рівень конфіденційності та безпеки, дозволяючи їм повністю контролювати свої дані вступаючи у відносини з партнерами та користуючись довіреними сервісами [152]. Репутаційна ідентичність користувача, що обліковується в SBT, побудована на основі її минулих взаємодій, цифрових і фізичних, і використовується для оцінки надійності особи при її взаємодії з сервісами. Рішення обліку репутації вже використовуються в блокчейн-проекті VeChain, заснованого на механізмі консенсусу з репутаційною ідентифікацією, що служить засобом перевірки надійності вузла і є ключовим фактором у визначенні авторитету учасника [101]. Можливості ідентифікації учасників в децентралізованому просторі для секторів представлено нижче в таблиці.



**Рис. 3.1. Ідентифікація учасників в децентралізованому просторі, по секторам**  
Джерело: розроблено автором

З цифровими паспортами SBT пов'язують дослідження способів ідентифікації облікових записів Web3 для отримання фінансових послуг та реалізації технологій децентралізованих фінансів (DeFi) у реальному світі, в тому числі у сфері нерухомості, обліку активів, цифрової спадщини [136] з рішеннями для цифрового успадкування віртуальних цінностей, що створює нові можливості для економічного партнерства (рис. 3.2.). Майбутнє проєктування ДАО буде відбуватися з врахуванням особливостей SBT з метою

побудови ефективної моделі управління з використанням SBT для ідентифікації активних учасників і надання їм права голосу відповідно до їх участі в проєкті, отриманих навичок та репутації [178].



**Рис. 3.2. Способи взаємодії в DAO з використанням SBT**

*Джерело:* розроблено автором на основі джерела [172]

Заходи щодо підвищення ефективності DAO на рівні інструментів можуть також включати інтеграцію економіко-математичних моделей в логіку прийняття рішень або отримання відповідного аналізу даних про діяльність організації, або використовувати інструменти, засновані на таких моделях. Існуючі додатки для роботи з DAO характеризуються складністю та відсутністю повного функціоналу для роботи з DAO та інструментами для учасників, що повинно бути враховано при розробці інфраструктури. При таких умовах виникає необхідність створення розробки додатків, які б дозволяли працювати з різними DAO на одній платформі з повним доступом до інструментів та інформації, з можливістю створювати додаткові аналітичні моделі для прийняття рішень.

Управлінські та аналітичні економічно-математичні моделі дозволяють автоматизувати ряд управлінських рішень або використовуватись як орієнтир чи критерій для прийняття рішень шляхом голосування. Моделі визначення оптимальних стратегій, моделі індивідуальності, тощо можуть засновуватись на традиційних фінансових інструментах як реальні опціони нечіткої логіки з участю експертів, наприклад, для визначення математичних очікувань чи оцінці вартості рішень. Бази даних, оракули чи застосунки IoT можуть постачати дані моделям після їх відповідної обробки. Деякі з можливих моделей для ДАО представлені нижче:

Цифрова природа блокчейну дозволяє використовувати будь-які програмовані підходи, включаючи використання автономних економічних агентів, блоків машинного навчання, систем прийняття рішень, автоматичного пошуку даних тощо. Такі інструменти можуть самостійно або за допомогою інших інструментів проводити пошук дані, обробляти їх і самостійно приймати рішення. Нижче наведено розроблену самостійно модель визначення економічної ефективності рішень у ДАО на основі ймовірностей для вибору найоптимальнішого варіанту із запропонованих учасниками або експертами ДАО, які мають вирішуватися автоматично шляхом порівняння можливих економічних переваг, кожна з яких є розраховується за наступною формулою [81]:

$$Dc = \sum y - |\sum x| - |a| - |b| - |c|, \quad (3.1)$$

де,

$y$  – дисконтовані майбутні вигоди з позитивним результатом з урахуванням ймовірностей.

$x$  – дисконтовані збитки, які можуть виникнути у разі негативного результату з урахуванням ймовірностей (математичних очікувань).

$a$  – вартість запропонованого рішення з урахуванням ймовірності невдачі.

$b$  – очікування від позитивного результату.

$c$  – дисконтовані непрямі витрати, пов'язані з прийняттям рішення.



Вигоди та збитки, а також вартість рішення можуть бути виражені як у прямій вартості реалізації рішення або у вартості ресурсів. У свою чергу, кожен з параметрів може розраховуватися наступним чином:

$$y = \sum \left( \frac{y_n}{(1+R)^{tn}} \right) + \left( \frac{y_n}{(1+R)^{tn}} \right) * P, \quad (3.2)$$

$$x = \sum \left( \frac{x_n}{(1+R)^t} \right) + \left( \frac{x_n}{(1+R)^t} \right) * (1 - P), \quad (3.3)$$

$$a = \sum \left( \frac{a_n * WP_n}{(1+R)^{TPn}} \right), \quad (3.4)$$

$$b = \sum \left( \frac{b_n}{(1+R)^{TFn}} \right) + b_n * (1 + R)^{TFn}, \quad (3.5)$$

$$c = \sum (c_n * (1 + R)^{TVn}), \quad (3.6)$$

$$PV = \sum \left( \frac{CF_t}{(1+R)^t} \right), \quad (3.7)$$

$$Y = \sum \left( \frac{Y_n}{(1+R)^{Tn}} \right) + \left( \frac{Y_n}{(1+R)^{Tn}} \right) * P, \quad (3.8)$$

$$X = \sum \left( \frac{X_n}{(1+R)^{Tn}} \right) + \left( \frac{X_n}{(1+R)^{Tn}} \right) * (1 - P), \quad (3.9)$$

$$A = \sum \left( \frac{A_n * WP_n}{(1+R)^{TPn}} \right), \quad (3.10)$$

$$B = \sum \left( \frac{B_n}{(1+R)^{TFn}} \right) + B_n * (1 + R)^{TFn}, \quad (3.11)$$

$$C = \sum (C_n * (1 + R)^{TVn}), \quad (3.12)$$

де,

$R$  – ставка дисконтування (ставка, запропонована по безризиковому стейкінгу основних криптоактивів)

$P$  – ймовірність позитивного результату при реалізації рішення

$T$  – час, необхідний для реалізації рішення

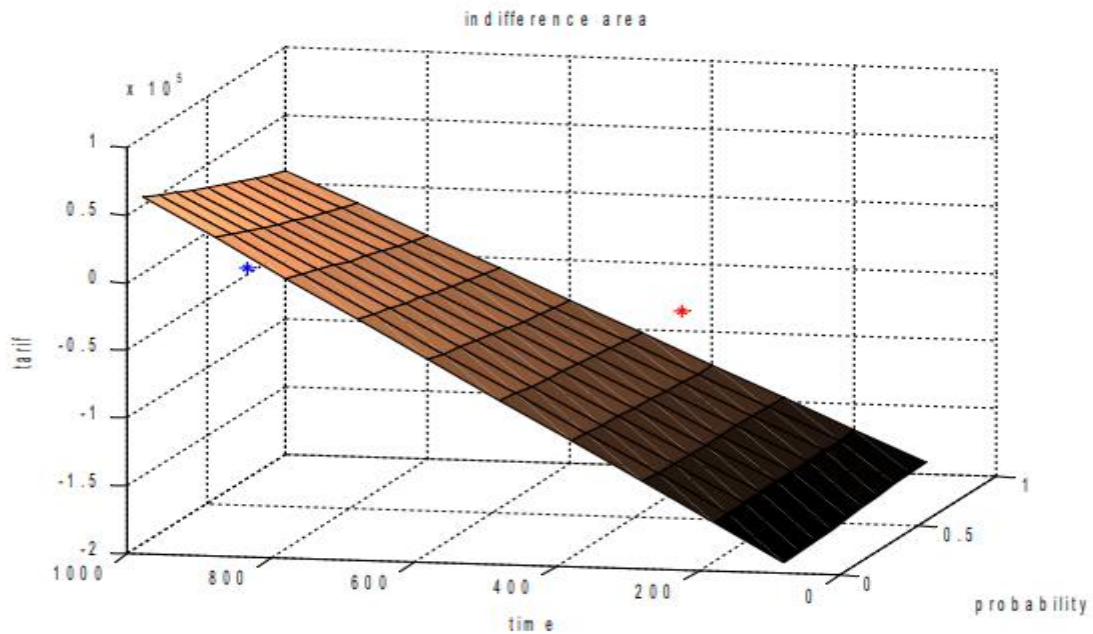
$TP$  – момент часу для оплати (витрати ресурсів)

$WP$  – ваги значень застосування ресурсів

$TF$  – час оплати прямих витрат на реалізацію рішення

$TV$  – час оплати для непрямих витрат на реалізацію рішення

Результати застосування цієї моделі з використанням цих гіпотетичних рішень після впровадження моделі у середовищі Matlab можуть мати наступне графічне зображення:



**Рис. 3.3. Зображення площини індиферентності**

*Джерело: розроблено автором*

Графік демонструє площини байдужості рішень, де можливі вигоди від рішень будуть дорівнюють втратам. У цьому випадку позначення \* характеризує кожне з рішень у вазі вигод (над площиною) і втрат (нижче площини). Ряд параметрів, таких як ставка дисконтування, час подій, можливі витрати для реалізації рішень і ймовірності можуть визначатися експертами, а або учасниками через застосування ігрових моделей та системи рейтингів за більш точні визначення ймовірностей настання подій. Також можливе застосування інструментів з аналізу даних. Ставка дисконтування може визначатися з очікуваних винагород за стейкінг на децентралізованих біржах або централізованих біржах з високою репутацією (Binance, OKX, інші). За необхідністю ставка дисконтування може бути визначена і на сервісах валідаторів мереж.

Прийняття та виконання рішення на ДАО може бути автоматичним після отримання смартконтрактом інформації стосовно результатів обчислень всіх можливих опцій. Реалізація моделі можлива як в централізованому середовищі, так і децентралізованому шляхом її імплементації в смартконтракт відповідного ДАО чи сервісу. Модель в процесі використання ДАО може бути удосконалена при досягненні спільного рішення учасниками, в тому числі з використанням оптимізаційних моделей.

Приклад реалізації цієї моделі та отримання даних на смартконтракті мовою Solidity для її інтеграції з ДАО наводиться в Додатку Р.

Моделі реальних опціонів як фінансовий інструмент є що використовується для оцінки вартості різних проєктів, особливо тих, які пов'язані з інноваційними технологіями або змінами в економічному середовищі [1] також представляють потенціал для ДАО. Реальні опціони оцінюють можливості проєкту відкрити або закрити, внести зміни у розвиток проєкту, або навіть продати проєкт [66]. Реальні опціони не залежать від управлінських рішень, але оцінюють можливості, які можуть виникнути в процесі розвитку проєкту та щодо яких можуть бути прийняті рішення.

В ДАО реальні опціони можуть бути корисними для венчурних та інвестиційних ДАО, які вкладають активи в інновації, оскільки вони дозволяють враховувати невизначеність та ризики, що пов'язані з новими проєктами. Приймаючи до уваги, що використання реальних опціонів потребує спеціальних знань та вмінь з фінансового управління проєктами, доцільне їх використання з технологіями DIDs з належною перевіркою кваліфікації експертів. Крім цього, моделі реальні опціони можуть бути корисними для ДАО для оцінки ризиків та визначення оптимального часу для запуску нових проєктів. Вони можуть також допомогти управляти ризиками, пов'язаними зі змінами в економічному середовищі та змінами на ринку.

Одним з прикладів використання реальних опціонів у ДАО може бути визначення оптимального моменту для введення нових функцій або послуг. ДАО може використовувати реальні опціони, щоб оцінити, коли варто

запустити нові функції, враховуючи рівень попиту на ринку та потенційні ризики. Це дозволить ДАО запустити нові функції в найбільш вигідний момент.

Ще одним прикладом використання реальних опціонів може бути оцінка інвестиційних проєктів для розподілу грантів чи фінансування. ДАО може використовувати реальні опціони для визначення вдалого моменту для інвестиції, враховуючи ризики та невизначеності на ринку. Це дозволить ДАО зменшити ризики та покращити ефективність інвестицій. Використання реальних опціонів може допомогти ДАО управляти ризиками та приймати рішення щодо інвестицій та розвитку проєктів.

Застосування реальних опціонів у роботі ДАО вимагає якісних даних про ринкові умови та витрати на реалізацію проєкту. Такі дані можуть надаватися інформаційними і аналітичними інструментами, даними з ринків, оракулів, експертів. Дані про витрати на реалізацію проєктів ДАО може брати з внутрішніх даних щодо середніх витрат на гас за використання смарт-контрактів моделі, а також середніх витрат на реалізацію стандартизованих етапів робіт.

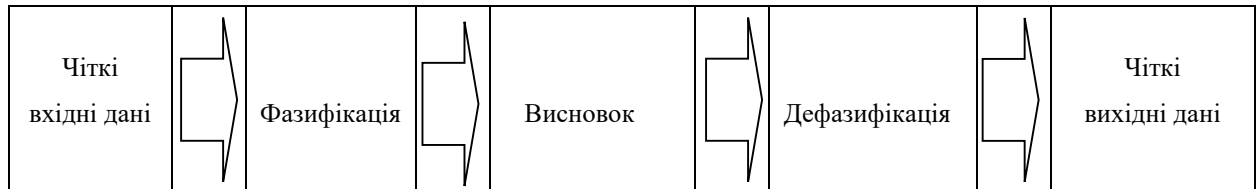
Моделі нечіткої логіки (fuzzy logic), які використовуються як фінансові і економічні інструменти в умовах, коли не можна однозначно схилитися до стандартно визначених рішень, і параметри умов для застосування рішень знаходяться між визначеними критеріями. Деякі дослідження дають нам уявлення про моделі для автоматизації оцінки знань учасників (експертів), що можуть приймати участь в проєктах [55]. Схожі підходи можуть бути використані для автоматизації перевірки результатів роботи, зробленої на замовлення ДАО.

Така модель передбачає, як правило декілька етапів:

- фазифікація: перетворення «чітких» (точних) значень в нечіткі значення за допомогою функції належності;
- висновок: використання набору правил висновку, встановлених користувачем, для перетворення нечітких вхідних значень у нечіткі вихідні значення;

- дефазифікація: перетворення нечітких вихідних значень у чіткі вихідні значення.

Процес роботи нечіткої логіки для побудови моделі представлений на рисунку 3.4.



**Рис. 3.4. Процес роботи нечіткої логіки для побудови моделі**

*Джерело:* розроблено автором

Нечітка логіка дозволяє проводити оцінювання за результатами перевірки (знань, навичок, рейтингів, результатів, тощо) у спосіб, який найбільше відповідає спроектованій моделі оцінки. Характерним є те, що застосування нечіткої логіки вимагає отримання великого масиву даних для настроювання моделі та перевірки її на ефективність. Застосування моделей з нечіткою логікою досить різноманітне та може бути задіяно в різноманітних інструментах ДАО, в тому числі в контрольних та оптимізаційних [43]. Модель наводиться як приклад та має бути удосконалена у відповідності з потребами ДАО з використанням різних підходів нечіткої логіки. Вивчення можливостей застосування моделей з нечіткою логікою для побудови автоматизованих репутаційних моделей для R2P простору проводиться вченими в рамках Університету Південної Кароліни (США) та університету Гонг-Конгу [147]. Використання нечіткої логіки також досліджується для побудови систем інтелектуальних децентралізованих комунікацій [176].

Використання ефективних інструментів в процесі діяльності сприяє підвищенню ефективності функціонування організації та привертає увагу потенційних учасників. По мірі росту популярності організації, завдяки цифровій природі, актуальності набуває закріплення права власності на компанію, в тому числі з використанням невзаємозамінного токена NFT. Токен власності ДАО

може бути змодельований таким чином, щоб отримувати інформацію про організацію (структуру, кількість членів, показники активності, тощо). Приклад написання смарт-контракту такого токена власності на мові Solidity наведено в Додатку П. Для розвитку концепції ДАО необхідне покращення фінансової інфраструктури з метою надання для невеликих ДАО доступу до ринків віртуальних активів, а також рішень для підвищення активності учасників в роботі ДАО. В зв'язку з цим постає питання подальших досліджень у напрямках дослідження економічної поведінки учасників цифрових партнерств, побудови репутаційних моделей з метою обліку рейтингів та контролю результатів участі у ДАО, покращення управлінських моделей участі у ДАО, тощо.

Узагальнюючи проведені результати аналізу, нижче в табл. 3.11 наводимо перелік підходів щодо підвищення ефективності ДАО.

Таблиця 3.11

### Підходи щодо підвищення ефективності ДАО

Підходи та методи	Характеристика
Навчання та тренінги	ДАО працюють за принципами, відмінними від традиційних організацій. Регулярні тренінги учасників сприяє використанню всього потенціалу ДАО
Розвиток спільноти	Інформована спільнота надає безцінну інформацію, впливає на стратегію організації, приймає участь в маркетингу. Взаємодія з спільнотою забезпечує зростання та актуальність організації
Забезпечення прозорості	Прозорості забезпечує довіру серед учасників та чітку орієнтацію щодо діяльності організації
Заохочення учасників	Активні учасники забезпечують організацію засобами та знаннями, активна їх участь сприяє швидкому розвитку організації
Забезпечення інструментами	Вибір інструментів як засобів виробництва, сприяє кращій взаємодії учасників та створенню якісного продукту
Аудит смарт-контрактів	Забезпечення регулярного аудиту смарт-контрактів забезпечить технічну та економічну безпеку, оновлення та відсутності вразливостей захищає цілісність організації та інвестиції, та забезпечує децентралізацію та автономність
Моніторинг можливостей	Інфраструктура ДАО швидко розвивається. Постійний моніторинг нових інструментів та рішень, інноваційність та ефективність.

Джерело: власна розробка автора

Зважаючи на значення технології, підвищення ефективності децентралізованих автономних організацій (ДАО) через вдосконалення їхнього економічного механізму може бути досягнуто шляхом покращення роботи та

функціоналу смарт-контрактів та інструментів з якими вони працюють. Мова йде про інтеграцію смарт-контрактів між собою для більшої взаємодії, автоматизації процесів економічної взаємодії між учасниками, прийняття рішень, контролю участі, запровадження економічних стимулів та вихід на децентралізовані ринки. Забезпечення публічного доступу до інформації про діяльність ДАО через комунікаційні інструменти та соціальні мережі допомагає створити відповідний рівень довіри серед учасників і суспільства. Важливо враховувати, що кожна ДАО має свої особливості, і підхід до вдосконалення її економічного механізму може бути індивідуальним. Для учасників, а також спільноти організації як колективу потенційних учасників та прихильників ідеї, рівень забезпечення конкретних їх потреб, забезпечення безпеки та відкритості, швидкість прийняття рішень може мати значення, що відповідно активізує учасників для вирішення проблем організації з відповідними економічними наслідками для всієї організації.

### **3.3. Перспективи розвитку децентралізованих автономних організацій в Україні**

Економіка України в останній час зіткнулася з викликами, з одного боку, пов'язаними з пандемією COVID-19 що завдали шкоди економіці всього світу, та російською агресією з її наслідками для економіки України. В умовах потрясінь і нестабільності впровадження елементів цифрової децентралізації в економіку країни представляється одним з найбільш раціональних рішень для збереження і адаптації економічних відносин до нових умов. Пандемічний криза виявила глибокі структурні недоліки в наших системах охорони здоров'я та наших ланцюгах поставок вкрай необхідних товарів. Як показала практика деяких країн, використання децентралізованих додатків прискорило координацію учасників під час пандемії, сприяло цільовому використанні ресурсів, і, таким чином швидкому подоланні кризових передумов. Децентралізоване середовище з високим ступенем довіри, відсутністю регуляторів і кордонів може мати великий потенціал для економіки України і

поява рішень на основі ДАО для проєктів з високим ступенем гнучкості за часів криз, також здатні змінити сьогодишню економічну парадигму [184].

На відміну від традиційних організацій з централізованою ієрархією прийняття рішень, ДАО працюють за заздалегідь визначеними правилами, закодованими в смарт-контрактах на блокчейні. Ця децентралізована архітектура підвищує прозорість, безпеку та автоматизацію, роблячи їх адаптованими до епохи цифрових технологій. По причині своєї цифрової природи, ДАО здатні працювати з великими обсягами даних у реальному часі і приймати обґрунтовані рішення. Інтеграція автоматизації зменшує потребу в людському втручанні в безліч процесів, тим самим підвищуючи ефективність і рентабельність. Крім того, сучасна глобальна економіка, яка не залежить від кордонів, де ДАО можуть безперебійно функціонувати незважаючи на географічні кордони і без необхідності фізичної присутності. Потенціал використання смарт-контрактів в різних галузях свідчить про великий потенціал децентралізованих економічних інструментів (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Вигоди від використання продуктів на основі смарт-контрактів,  
по галузям**

Галузь	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сільське господарство	о	о	о	о	о				о	о		о
Бізнес	о	о		о	о	о		о	о			о
Будівництво та нерухомість		о		о	о				о	о		о
Освіта					о	о	о	о				
Енергетика	о	о		о	о	о				о		о
Розваги				о		о						о
Фінанси	о	о	о	о	о	о	о	о	о	о		
Охорона здоров'я		о		о		о		о	о	о	о	о
Інформаційні і комунікаційні технології	о		о	о	о	о		о			о	о
Виробництво	о		о									
Публічне управління	о	о		о	о	о	о	о	о	о		
Транспорт	о	о	о	о	о			о	о	о		о

Примітки: Отримані вигоди: 1 – довіра; 2 – прозорість; 3 – відстежуваність; 4 – зменшення посередництва; 5 – безпечні транзакції; 6 – захист конфіденційності; 7 – подолання корупції; 8 – спрощення процесів; 9 – зменшення витрат; 10 – зменшення людських помилок; 11 – обмін даними; 12 – управління часом

*Джерело:* складено на основі [177]



ІТ компанії в Україні є великою перевагою для розвитку ДАО. Частина їх працюють з технологією блокчейн і потенційно можуть бути задіяні в проєктах з ДАО. Для невеликих ІТ компаній ДАО може бути цікавим з метою організації дистанційних партнерство з розробки програмного забезпечення з відкритим кодом. Для традиційних секторів економіки ДАО може бути цікавим для залучення коштів в нові проєкти через фінансове партнерство учасників, а також залучення спеціалістів зі всього світу до дистанційної участі і прийняття рішень.

В умовах військового стану, ДАО представляють ряд можливостей для реалізації благодійних проєктів, допомоги ЗСУ та дистанційної зайнятості. Розвиток інфраструктури ДАО і доступність до неї громадян дозволив би реалізовувати цікаві проєкти при швидкому їх фінансуванні та забезпечив би роботою молодих спеціалістів, в тому числі і в умовах постійної зміни місця проживання. Освітні проєкти, побудовані на ДАО, сприяли б дистанційному навчанню та отриманню освітніх рейтингів. Особи чи організації з надійними оцінками репутації отримують повноваження приймати рішення або отримувати роботу в ДАО. Також ДАО могли б цифровізувати деякі аспекти нашого суспільства, відкриваючи нову еру децентралізації, прозорості, ефективності та управління, керованого громадою. Рішення партнерства, засновані на формі партнерства ДАО, могли б створити мережі довірчих послуг, де зазвичай вимагається роль посередника.

Яскравим прикладом використання ДАО в Україні є проєкт UkraineDAO створений напередодні російської агресії для фінансування допомоги в боротьбі з агресією. Станом на березень 2023 року ДАО проєкт зібрав криптоактивів на суму понад 212 мільйонів доларів США, з яких близько 80 мільйонів доларів було виділено уряду України. Пожертвовані в криптовалюти кошти були використовується для купівлі різних товарів, починаючи від бронешитів і шоломів і закінчуючи медичним обладнанням і радіостанціями. Самою відомою транзакцією організації є продаж NFT синьо-жовтого прапора України за 6 млн. доларів США [74]. Для проведення онлайн-аукціону NFT використовувався аукціонний сайт PartyBid, який дозволяє

людям накопичувати ресурси та робити колективні ставки. Місією UkraineDAO є використання «влади технологій і спільноти Web3 для захисту України». Завдяки використанню форми ДАО організація змогла накопичувати благодійні кошти в короткий термін з можливістю відстежування пожертв.

Іншою наглядною демонстрації ефективної роботи ДАО в Україні є проєкт DAO Charity, метою якого є підтримка ЗСУ та допомога населенню України. Організація створена за участі ентузіастів сфери ІТ, маркетингу та логістики, що допомогло об'єднати зусилля задля боротьби за свободу та перемогу України. В ДАО вступають відомі медійні особи та художники і через розроблений механізм приймають участь для досягнення спільної мети. Зусиллями учасників створено та реалізовано колекції NFT р наступною їх реалізацією на благодійних аукціонах. На момент написання роботи проєкт зібрав фонди в криптовалюти на суму понад 1 млн. доларів США.

Прикладом реалізації проєктів з використанням ДАО також може бути іноземний досвід, представлений в таблиці 3.13 нижче.

*Таблиця 3.13*

### **Соціальні проєкти з використанням ДАО**

<b>ДАО</b>	<b>Опис реалізації</b>	<b>Використання досвіду в Україні</b>
VitaDAO	Фінансування і просування науки про довголіття, спрямовує діяльність на покращення життя громадян шляхом фінансування досліджень довголіття людини. Здійснює фінансування досліджень і розробок, використовуючи механізми децентралізованої науки (DeSci), щоб потенційно скоротити час, необхідний для терапевтичного розвитку. Досліджує наукові ініціативи щодо довголіття, фінансує проєкти та підтримує дослідників, а також дає рекомендації щодо фінансування своїм учасникам, які потім голосують за різні ініціативи.	Можливе використання в соціальних проєктах реабілітації жертв російської агресії та ветеранів, сприяти розвитку науки, добробуту та збереження культурного надбання.

Gitcoin	Створює інструменти та протоколи, які дозволяють розробляти та фінансувати цифрові суспільні блага, включаючи програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, через гранти та краудфандинг. На сьогоднішній день він повідомляє про розподіл понад 50 мільйонів доларів США на гранти для фінансування майже 4000 проєктів, в тому числі у Web3.	Можливе використання для фінансування та управління проєктів з розробки продуктів з відкритим кодом та розвитку інфраструктури Web3 для населення.
DAO Big Green	Має на меті переосмислити благодійність шляхом залучення некомерційних організацій до процесу надання грантів та розробку більш справедливих та ефективних благодійних практик. Донори та некомерційні організації співпрацюють через ДАО та визначають правила фінансування проєктів та залучають до процесу прийняття рішень експертів. Зосереджується переважно на садових і сільськогосподарських організаціях.	Можливе використання в благодійності та створення умов роботи спеціалістів і експертів на дистанційній основі, фінансування проєктів з підтримкою садівництва та сільського господарства.
Endaoment.org	Некомерційна організація, громадський фонд, використовує форму ДАО для звітності та аналізу фінансових показників з метою оптимізації операцій та оприлюднення інформації про транзакції. Залучив понад 52 мільйонів доларів США у вигляді пожертвувань і 37 мільйонів доларів США у вигляді грантів, а також залучає понад 7000 некомерційних організацій як учасників.	Можливе використання громадськими організаціями з метою підвищення довіри та прозорості в використанні коштів.
GoodDollar	Надає можливість будь-кому щодня отримувати токени GoodDollar через цифрову програму UBI, що фінансується приватним шляхом, прагне поширити контроль і управління системою на учасників. Це вимагає розробки правил заснованих на смарт-контрактах з прив'язкою до токена з метою участі у голосуванні і управлінні.	Можливе фінансування проєктів на невідконтрольованих території України, наприклад організації допомоги при повеннях, пожежах та інших негодах.

*Джерело:* розроблено автором.

Використання ДАО в діяльності некомерційних організацій в Україні дозволило б використовувати інноваційні моделі фінансування гуманітарних проєктів, в тому числі без створення юридичної особи на території країни. ДАО розширюють залучення спільноти через глобальну участь, долаючи географічні бар'єри та сприяючи міжкультурній співпраці і дають змогу некомерційним

організаціям зосередитися на своїй місії за допомогою прозорого та підзвітного управління, зміцнюючи довіру серед прихильників і посилюючи соціальний вплив. Такий же підхід може бути використаний і в процесах демократизації політичного життя в Україні, дозволяючи людям брати участь у колективному прийнятті рішень і формуванні політики. Залучення фінансування в ДАО на основі токенів покращує участь широких мас та гарантує ефективний розподіл та використання ресурсів. Захищені системи голосування на базі технології блокчейн підвищують чесність при визначенні суспільної думки, роблячи голосування більш надійними та стійкими до маніпуляцій. Через використання ДАО в політичному та громадському житті можливе здійснення прямого волевиявлення впливаючи на політичні рішення.

Медійні ДАО, які пропонують змінити парадигму медіаіндустрії та перетворити виробників контенту із пасивних виробників контенту на активних зацікавлених сторін, а споживачів із пасивних глядачів на залучених учасників, забезпечуючи винагородою за участь та взаємодію для перевірки фактів та джерел інформації на основі блокчейну. Таким чином вирішується проблема дезінформації та підвищуються довіра до журналістики. Використовуючи децентралізовані механізми консенсусу, медійні ДАО сприяють створенню надійних сховищ інформації, борючись із фейковими новинами. Таким чином, використання ДАО забезпечило б інструмент для побудови відкритого суспільства в Україні та надання якісного контенту споживачам.

Децентралізована економіка, з застосуванням технологій розподіленого реєстру, потребує фахівців різних спеціальностей, від NFT дизайнерів до інженерів смарт-контрактів (включаючи в тому числі: оракули, експерти, дизайнери, консультанти, амбасадори проєктів, ментори тощо). За таких умов доцільною є ідея створення цифрових університетів та створення національної децентралізованої системи для набуття знань та формування навичок, необхідних для розвитку децентралізованих проєктів. Застосування в освітніх процесах децентралізованих додатків та останніх винаходів таких як невзаємозамінні токени (англ. Non-Fungible Token, NFT), метавсесвіти, смарт-

контракти, криптовалюти, є досить перспективним. Використання децентралізованих навчальних додатків та матеріалів в навчальних процесах надає нові можливості як для цифрових роботодавців, так і для учасників освітнього процесу – студентів, викладачів та робітників творчих професій. Освітні програми, створені з використанням смарт-контрактів та алгоритмів, будуть поєднувати захист прав співавторів, справедливу оплату їх праці, а також швидку адаптацію до змін потреб в умовах цифровізації та постійного їх оновлення. Вважається, що для створення структури та управління освітніх програм доцільно використовувати ДАО, як децентралізовану автоматизовану форму поєднання ресурсів (зусиль, фондів, знань, інформації тощо).

В умовах глобальних змін технологій і цифрових продуктів, запуск програм прискореної підготовки фахівців та швидка адаптація освітніх програм до цифрових реалій має велике значення для національного розвитку. При цьому, попит на освітні програми та їх інформаційне наповнення повинні зніціюватися роботодавцями внаслідок попиту на окремі категорії спеціалістів. Концепція освітньої ДАО також надає можливість викладачам-практикам реалізуватися у створенні креативних та унікальних освітніх програм з метою підготовки фахівців до сучасних умов Web3, а споживачам – отримати підтвердження своїх знань для роботи з децентралізованими додатками, що будуть прив'язані до електронних персональних паспортів. Такий підхід багато в чому сприятиме підготовці фахівців «від зворотного», тобто сама структура попиту на працівника у вигляді точних та детальних вимог до знань та навичок, закріплених в цифровому форматі, напряду буде впливати на структуру та зміст освітньої програми. При цьому кожен, хто має відповідний рейтинг, зможе брати участь у створенні тієї чи іншої програми, не розголошуючи свою особу, в обмін на відповідне преміювання у внутрішній криптовалюті. Передбачається, що такі програми будуть гнучкими і змінюватися разом із цифровим світом, миттєво задовольняючи попит в сучасних кадрах для економіки Web3. Вибір учасника та його участь в проєктах може здійснюватися через модель цифрової децентралізованої демократії, вираженої в системі смарт-контрактів ДАО.

Така концепція використання ДАО в навчальних проєктах повністю відповідає стратегії Міністерства цифрової трансформації України, на основі якої було започатковано національний освітній проєкт із криптограмотності та блокчейну Міністерства цифрової трансформації України, який включає понад 100 годин теорії та практики, що допоможуть навчитись користуватись віртуальними активами [202].

З метою підготовки спеціалістів рядом національних університетів започатковано ряд дисциплін з блокчейн-технологій та Криптоекономіки, деякі з яких представлені в таблиці 3.14 нижче.

Таблиця 3.14

### Національні навчальні програми з блокчейну

Заклад	Курс	Загальний опис
НУ «Києво-Могилянська академія»	Магістерська програма «блокчейн-технології»	Міждисциплінарна сертифікатна програма спрямована на здобуття навичок і вміння застосовувати знання у сфері блокчейн технологій.
Київський університет імені Бориса Грінченка	Навчальний курс «Криптоекономіка»	Курс для отримання знань та розуміння основних понять, принципів та інструментів криптовалютної економіки.
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій	Навчальна програма в рамках спеціальності Інформаційні системи та технології	Програма для отримання знань про основні принципи і методи побудови інформаційних систем, необхідних при створенні, дослідженні та експлуатації систем різної природи, в тому числі в децентралізованих мережах
Національний університет «Одеська політехніка»	Навчальна дисципліна професійної підготовки Безпечні інформаційні системи та блокчейн-технології	Дисципліна для формування у здобувачів освіти цілісного уявлення про суть технології блокчейн як безпечної інформаційної децентралізованої технології та переваги її використання в захищених інформаційних системах різного цільового призначення
Он-лайн школа Robot dreams	Програма з навчання для розробників децентралізованих додатків	Підготовка спеціалістів для написання смарт-контрактів та розроблення децентралізованих додатків

Джерело: розроблено автором

З метою забезпечення освітніх програм матеріалами та засобами перевірки знань, передбачається використання однорангових інструментів, які мають характеристики відкритості та доступності всюди, де є доступ до глобальної цифрової мережі (рис. 3.5). Завдяки таким інструментам досягається можливість отримання постійного доходу авторам навчальних матеріалів, яке залежить від частоти їх використання споживачами. Підтвердження здобутих знань і навичок у вигляді цифрового атестату буде забезпечувати автоматичне працевлаштування (отримання завдань) на умовах смарт-контрактів від автоматизованих роботодавців. Передбачається, що такими інструментами можуть бути наступні: ДАО як цифрова система комерційних зв'язків та ресурсів; NFT як цифровий носій навчальних матеріалів та цифрових атестатів; Metaverse як віртуальний аналог реального світу для симуляцій подій та процесів та проведення експериментів для здобуття знань та навичок; внутрішня криптовалюта, як інструмент обліку ресурсів та забезпечення розрахунків між учасниками.



**Рис. 3.5. Форми віртуальних освітніх середовищ**

*Джерело:* розроблено автором на підставі джерела [139]

Основні інструменти для можливої моделі представлені основними децентралізованими технологіями, де центральне місце посідає концепція ДАО, як апарат управління системою та розподілення ресурсів для її ефективного використання. ДАО мають на меті технічне закріплення оперативних правил організації за допомогою системи смарт-контрактів, що

забезпечує прозорість і відсутність посередництва централізованого органу. Встановлення у такий спосіб правил ДАО дозволяє користувачам оцифровувати не лише транзакції, але і все функціонування організації, суттєво спрощуючи адміністративні процеси. Вільний доступ до роботи з такими інструментами надає учасникам економіки Web3 практично безмежний доступ для створення та використання децентралізованих продуктів, в тому числі децентралізованих освітніх програм і таким чином приймати участь в економіці Web3.

Передбачається, що автори програм, тестів та навчальних матеріалів зможуть отримувати частину винагороди у вигляді освітніх токенів. Успішне проходження програм також може бути винагороджено певною сумою в токенах або знижкою для проходження інших програм. Отримані цифрові рейтинги, як частина персональних паспортів, будуть ідентифікатором знань та навичок для участі у різних цифрових проєктах без необхідності проходження процедури працевлаштування, характерної для реального світу.

Така модель децентралізованих навчальних програм пропонує новий підхід до оптимізації процесу найму необхідних фахівців та навчання, що є певною мірою прийняттям виклику цифрової та децентралізації економіки в умовах постійного прискорення.

Подібно до освітніх програм ДАО може бути використано в проєктах розвитку міста, місцевих громад, виробничих кооперативів, що сприятиме створенню нових робочих місць, прийняттю рішень, обміну досвідом, тощо (табл. 3.15).



### Напрямки національного використання технології блокчейн та ДАО

Проекти	Опис	Переваги	Примітки
Розумне місто	Використання хеш-функцій, асиметричного шифрування, алгоритму консенсусу, блокчейну та Дерева Меркла	- Безкоштовно передає операції на пристрої IoT; - Розроблене децентралізоване безпечне та контрольоване середовище для пристроїв IoT	- Збереження балансу між приватністю та відповідальністю; - Застосування блокчейну для контролю скупчення людей
	Обробка великих даних за допомогою децентралізованого банкінгу.	- Відсутність централізованих сторонніх аудиторів; - Поліпшення надійності та стабільності	
	Використання технології хмарних обчислень вузлів для D2D (Device-to-Device) на блокчейні	Прогнозування ризиків або подій через смарт-контракт	- Можливість впровадження масштабних тестувань сценаріїв розвитку цифрової економіки
Розумна медицина	Контроль доступу до записів пацієнтів за допомогою криптографічних методів блокчейну	Безпека та конфіденційність для систем моніторингу здоров'я, заснованих на IoT	- Ресурсні обмеження IoT як основна проблема; - Можливість отримання прибутку від співпраці з комерційними партнерами
	- Інформація, зібрана за допомогою сенсорів, шифрується та передається в блокчейн; - Впровадження систем електронних медичних записів (EHR) на основі IoT, підключених через сенсорну мережу (WSN)	Перевірка користувача та виявлення шахрайства	Впровадження широкомасштабних медичних даних
	Сенсори взаємодіють з моделями через смарт-контракти	- Контроль пацієнтів в режимі реального часу; - Надсилає попередження для медичного втручання	- Адаптація до масштабування; - Контроль використання ресурсів
Розумний транспорт	Впровадження смарт-контрактів, відстеження руху вантажів, швидкі платежі та фінансування поставок через блокчейн	Автентифікація даних, децентралізація знань з судноплавства, логістики, транспорту	- Успішна реалізація різних транспортних проєктів
	Впровадження системи управління електронними ключами	Збір даних про виїзд транспортного засобу, забезпечення безпеки передачі електронних ключів	- Забезпечення балансу між безпекою та приватністю; - Можливість управління без розкриття персональних даних
	Можливість приймати рішення щодо страхування та фінансування за допомогою блокчейн технології	Забезпечує конфіденційність та допомагає пошуку оптимального маршруту, страхування автомобілів та управління заявками	Може використовувати GPS-відстеження
	Впроваджує детальне страхування транспорту на основі системи відстеження транспортного засобу, стеження за поведінкою водія з використанням Hyperledger та криптовалюти	Сприяє безпечному водінню та неупередженості страхових вимог	Масштабне впровадження у містах та інше подібне застосування

Розумна електромережа	Впровадження блокчейну, алгоритмів розподіленого консенсусу в енергетичній галузі	Сприяє інноваціям в торгівлі P2P енергією та децентралізованому виробництві енергії	Полегшує доступ на ринки та комерційному використанню засобів виробництва енергії
	Розподілене управління цифровими ключами у розумних мережах	Управління цифровими ключами для безпеки розумних мереж	- Масштабованість для обробки транзакцій; - Складність прогнозування ціни через нестабільність попиту та пропозицій
	Впровадження алгоритму шифрування для інтеграції даних та системи регулювання в рамках блокчейн	- Забезпечення безпеки багатовимірних даних; - Зменшення комунікаційних витрат	Можна робити аналіз ринку у реальному часі
	Впровадження проекту GUARDIAN, блокчейн-захищене управління забезпечення попиту	- Скорочення часу на прийняття рішень щодо торгівлі енергією; - Управління навантаженнями в житловому, промисловому та комерційному секторах	- Можливість використовувати більшу кількість даних; - Оптимальні схеми для зменшення затримки та збільшення пропускну здатності мереж

Джерело: розроблено автором на основі [200]

ДАО пропонує для «розумних» проєктів моделі партнерства з оптимізованими інтегрованими рішеннями на базі смарт-контрактів. Локальні проєкти «розумного міста», «розумної медицини», тощо, можуть заохочувати мешканців до участі в колективних проєктах покращення добробуту, енергозаощадження, взаємодопомоги, запроваджуючи мотиваційні моделі з винагородами в криптоактивах або відповідних рейтингах за участь в реалізації спільної мети. Такі моделі, засновані на використанні смарт-контрактів як відкритої і захищеної системи стійких правил взаємодії, будуть забезпечувати повну довіру до реалізації партнерства на основі рівних правил у учасників, підвищуючи їх зацікавленість в участі. Створені в рамках ДАО міні-економіки локальних партнерств будуть мати автономний і незалежний характер від зовнішніх чинників та факторів з характеристиками централізованої бюрократії, що повинно сприяти реалізації місцевих комерційних та соціальних ініціатив. Наприклад, в проєкті «розумної електромережі», споживачі електроенергії стають учасниками ДАО та отримують право голосувати за ініціативи енергозбереження та отримувати

винагороди за участь та кінцевий результат ініціативи. В проектах локальних комерційних та соціальних ДАО учасники перетворюються з споживачів на повноцінних партнерів проєктів спільнот та отримують прямі чи репутаційні винагороди за участь відповідно до погоджених з іншими учасниками і автоматизованих правил. Економічними інструментами в таких «розумних» ДАО можуть стати моделі з використанням смарт-контрактів, такі як моделі голосування та прийняття рішень, перерозподілу фондів, створення суб-ДАО як окремих виробничих ланок з визначеними межами відповідальності та завдань в рамках проєкту, моделі винагород і стимулів, моделі створення нових активів, аудит і заохочення ініціатив, тощо. Зовнішніми інструментами можуть стати ринки децентралізованих та централізованих фінансів, децентралізовані обмінники активів, інформаційні інструменти, інструменти обліку участі та репутації, тощо. Розвиток інфраструктури децентралізованих рішень пропонуватиме нові рішення для реалізації місій ДАО, в зв'язку з чим необхідний аналіз підходів для автоматизації заміни та додавання до ДАО нових інструментів по мірі розвитку технологій.

Сприяння використанню ДАО в рамках національної економіки повинна надати реалізація проєкту Національного банку України по запровадженню електронної гривні (е-гривня, CBDC – Central Bank Digital Currency) з використанням технології розподіленого реєстру, що на думку їх фахівців має позитивно вплинути на забезпечення економічної безпеки держави, посилення монетарного суверенітету та спроможності Національного банку підтримувати цінову та фінансову стабільність як запоруку стійкого економічного зростання [189]. Ідея запровадження електронної гривні знайшла позитивний відгук від наукової спільноти [214]. Успішна реалізація цього проєкту може стати одним із стимулів для активного використання ДАО в реалізації національних проєктів.

В 2020 році Міністерство Фінансів України, за участю НБУ та Національної комісії цінних паперів та фондових бірж прийняли Стратегію розвитку фінансового сектору України до 2025 року [209] (оновлена у березні

2021 року), де відзначалася роль концепції використання е-гривні на національному рівні та сучасних напрямів FinTech – InsurTech, WealthTech та платформ кредитування. Акцент зокрема робився на розвиток інноваційних технологій відповідно до змін вподобань споживачів поширення віртуальних каналів обслуговування, персоніфікованих фінансових послуг, мобільних рішень, розвиток відкритого банкінгу та поширення співробітництва традиційних фінансових установ з FinTech. Також в стратегії зазначалося про значення розвитку технологій, електронної комерції, використання смартфонів, цифрових валют, що має призвести до переходу операцій з фінансовими інструментами у віртуальний простір. Відзначена роль емітентів криптовалют та криптовалютних бірж як ключових гравців фінансової системи. Стратегічною ціллю визначена розробка моделі функціонування ринку криптовалют та запровадження відповідного регулювання на законодавчому рівні.

Разом з цим, в зазначеній стратегії Міністерство прозвітувало про запровадження регулювання ринку віртуальних активів та діяльності краудфандингу, що вплинуло на плани використання технологій Machine Learning та Artificial Intelligence в фінансових проєктах в Україні. Концепція в цілому показує позитивне ставлення до обігу віртуальних активів в Україні і використанню сучасних технологій, що може стати підґрунтям для активного використання ДАО.

Крім зазначеного, на початку 2023 року Міністерство цифрової трансформації України запустили курс зі створення та регулювання ДАО, що може свідчити про початок активної підтримки концепції ДАО в Україні. Як зазначається в оголошенні, метою курсу є допомогти українцям створити власні спільноти на блокчейні, які будуть стійкими до цензури, втрати доступу до коштів та атак на об'єкти критичної інфраструктури. Зокрема, робота проводиться з використанням модулів платформи Aragon.

Великим значенням для розвитку ДАО в Україні має початок запровадження правового регулювання віртуальних активів в Україні відповідно до Закону України «Про віртуальні активи». Підписаний закон (не

вступив в силу на момент написання) спрямований на створення умов для запуску легального ринку цифрових активів в Україні. Зокрема, закон визначає правовий статус, класифікацію та право власності на віртуальні активи; визначає повноваження регуляторів ринку; створює умови для подальшого формування правового поля цифрових активів; визначає перелік постачальників віртуальних активів та умови їх реєстрації; закріплює процедуру фінансового моніторингу віртуальних активів.

### ***Висновки до розділу 3***

Визначено основні фактори та обмеження для розвитку ДАО, які мають значення при визначенні структури та характеристик окремих ДАО на моменті створення та під час прийняття стратегічних рішень. З'ясовано, що технічні, психологічні, економічні та інші фактори визначають місію організації, очікуваний ефект, набір інструментів та мотиваційних моделей. Використання різних економічних інструментів допомагає оцінити ризики та зменшити негативний вплив факторів та сприяє досягненню очікуваного результату. Доведено, що цифрова природа ДАО представляє можливості для використання економічно-математичних моделей з метою автоматизації прийняття рішень та контролю участі.

Розроблено комплекс внутрішніх та зовнішніх заходів, з метою підвищення ефективності функціонування децентралізованих автономних організацій. Зовнішні заходи передбачають проведення ефективної структурної економічної політики стосовно розвитку та популяризації концепції ДАО в контексті конкурентних її переваг для реалізації комерційних і соціальних проєктів. Визначено, що отримання економічного та юридичного статусу ДАО, як форми цифрового партнерства, дозволяє розвивати міжнародну кооперацію в інвестиційних, інноваційних та соціальних проєктах. Розвиток інфраструктури ДАО та поява інноваційних інструментів для взаємодії з ДАО, таких як Метаверси, децентралізовані додатки з різною

функціональністю, ринки віртуальних активів, визначаються як техніко-економічні фактори розвитку потенціалу ДАО. Комплекс внутрішніх заходів для підвищення ефективності функціонування окремих ДАО, які включають рекомендації для визначення цілей і місії, залучення активних учасників, заохочення їх участі в прийнятті рішень, ефективного використання комунікаційних інструментів, тощо. Передбачається, що використання економічно-математичних моделей сприяє автоматизації прийняття рішень та контролю ефективності організації. Розроблено модель оцінки ефективності заходів в ДАО для автоматизації процесу прийняття рішень на основі визначення витрат та ймовірностей досягнення позитивного результату.

Обґрунтовано перспективи розвитку децентралізованих автономних організацій в Україні на основі реалізованих в Україні та зарубіжних практик. Доведено, що ряд національних секторів може отримати переваги від використання ДАО як форми цифрового партнерства при реалізації місцевих та національних проєктів. Такі переваги можуть проявляється в нових формах організації соціального та економічного партнерства громад, створення спеціальних фондів віртуальних активів для фінансування розробки інноваційних продуктів, тощо. Формування позитивного економічного та юридичного підґрунтя в Україні для використання технології розподіленого реєстру та розвиток ринку криптоактивів створює передумови для ефективного використання в Україні ДАО для організації економічного, фінансового, технічного та соціального партнерства.

Основні положення третього розділу дисертаційного дослідження опубліковано в роботах: [81; 122; 168; 184].

## ВИСНОВКИ

У дисертації проведено теоретичне узагальнення та обґрунтовано висновки щодо вирішення наукового завдання, пов'язаного з поглибленням теоретико-методичних аспектів економічного механізму функціонування децентралізованих автономних організацій, визначено його концептуальні засади, з'ясовано сутність та основні заходи щодо підвищення ефективності функціонування децентралізованих автономних організацій. Основні науково-теоретичні та практичні результати дисертації полягають у наступному:

1. Визначено передумови формування економічного механізму ДАО, які полягають в розвитку технології блокчейну, платформ для смарт-контактів та ринків віртуальних валют. Інноваційні можливості ДАО, такі як оптимізація і децентралізація механізму прийняття рішень, використання програмованих віртуальних активів представляють інтерес до використання ДАО в інвестиційних проєктах в DeFi, ігрових фінансах, NFT, проєктах з розробки програмного забезпечення з відкритим кодом та управління цифровими спільнотами.

2. Обґрунтовано доцільність використання економічною наукою поняття «децентралізована автономна організація» як організацію учасників, створеної для досягнення інвестиційної, виробничої чи соціальної мети відповідно до правил фінансово-економічної взаємодії автоматизованих смарт-контрактами на платформах технології розподіленого реєстру.

3. З'ясовано, що адаптація державного регулювання ДАО в Україні повинна бути здійснена з врахуванням особливостей національного регулювання віртуальних активів разом з технічними особливостями технології ДАО, враховуючи її глобальний та анонімний характер. На основі практичних прикладів та аналізу світового досвіду правового регулювання економічної діяльності ДАО роковано доцільність адаптації світового досвіду з метою визначення спеціального правового статусу для ДАО в національному законодавстві, що позитивно вплине на інвестиційну їх привабливість та

дозволить використання ДАО в традиційних секторах економіки. Визначено, що основою для визначення спеціального правового статусу для ДАО в Україні може стати Закон України «Про віртуальні активи» та концепції національного розвитку ринків віртуальних активів.

4. Визначено передумови та фактори становлення економічного механізму функціонування ДАО та його окремих елементів, які полягають передусім в розвитку ринків віртуальних активів та розробці цифрових продуктів на основі технології розподіленого реєстру. Створенню відповідної інфраструктури та розробці цифрових інструментів сприяють венчурні інвестиції, що дозволяє розширити функціональність економічного механізму функціонування ДАО. Характерною особливістю децентралізації та автономії інфраструктури, визначено дуалізм економічних просторів, в яких існує ДАО за рахунок класичних економічних та техніко-економічних факторів.

5. Проаналізовано діючий економічний механізм функціонування ДАО та виділено основні його компоненти, а саме фактори впливу, економічні інструменти, елементи та очікуваний ефект. Доведено наявність ринкових, технічних, психологічних та правових факторів, що в залежності від особливостей функціонування окремих ДАО впливають на їх ефективність. Одночасно визначені інструменти здійснення впливу на елементи економічного механізму ДАО для досягнення очікуваного ефекту, які запропоновано розглядати як економічні так і спеціальні, характерні лише для децентралізованого економічного простору. В результаті проведеного аналізу основних ознак ефективності ДАО з'ясовано, що ефективність ДАО може проявлятися в досягненні економічного, соціального чи технічного ефекту.

6. Удосконалено методику оцінювання стану та результативності функціонування ДАО в якій запропоновано враховувати ринкові, технічні та психологічні фактори з використанням різних метрик ефективності, які можуть різнитися в залежності від структури та характеристики окремих ДАО. Наявність особливих показників ДАО, таких як кількість активних членів, кількість поданих пропозалів та рівень децентралізації ДАО, на підставі яких потенційні



учасники роблять свій вибір інвестувати чи іншим чином приймати участь в організації. На основі такої методики можуть бути вироблені рішення для покращення ефективності функціонування ДАО та її розвитку.

7. Визначено основні фактори та обмеження для розвитку ДАО, які мають значення при визначенні структури та характеристик окремих ДАО на моменті створення та під час прийняття стратегічних рішень. З'ясовано, що технічні, психологічні, економічні та інші фактори визначають місію організації, очікуваний ефект, набір інструментів та мотиваційних моделей. Використання різних економічних інструментів допомагає оцінити ризики та зменшити негативний вплив факторів та сприяє досягненню очікуваного результату. Доведено, що цифрова природа ДАО представляє можливості для використання економічно-математичних моделей з метою автоматизації прийняття рішень та контролю участі.

8. Розроблено комплекс внутрішніх та зовнішніх заходів, з метою підвищення ефективності функціонування децентралізованих автономних організацій. Зовнішні заходи передбачають проведення ефективної структурної економічної політики стосовно розвитку та популяризації концепції ДАО в контексті конкурентних її переваг для реалізації комерційних і соціальних проєктів. Визначено, що отримання економічного та юридичного статусу ДАО, як форми цифрового партнерства, дозволяє розвивати міжнародну кооперацію в інвестиційних, інноваційних та соціальних проєктах. Розвиток інфраструктури ДАО та поява інноваційних інструментів для взаємодії з ДАО, таких як Метаверси, децентралізовані додатки з різною функціональністю, ринки віртуальних активів, визначаються як техніко-економічні фактори розвитку потенціалу ДАО. Комплекс внутрішніх заходів для підвищення ефективності функціонування окремих ДАО, які включають рекомендації для визначення цілей і місії, залучення активних учасників, заохочення їх участі в прийнятті рішень, ефективного використання комунікаційних інструментів, тощо. Передбачається, що використання економічно-математичних моделей сприяє автоматизації прийняття рішень та

контролю ефективності організації. Розроблено модель оцінки ефективності заходів в ДАО для автоматизації процесу прийняття рішень на основі визначення витрат та ймовірностей досягнення позитивного результату.

9. Обґрунтовано перспективи розвитку децентралізованих автономних організацій в Україні на основі реалізованих в Україні та зарубіжних практик. Доведено, що ряд національних секторів може отримати переваги від використання ДАО як форми цифрового партнерства при реалізації місцевих та національних проєктів. Такі переваги можуть проявляється в нових формах організації соціального та економічного партнерства громад, створення спеціальних фондів віртуальних активів для фінансування розробки інноваційних продуктів, тощо. Формування позитивного економічного та юридичного підґрунтя в Україні для використання технології розподіленого реєстру та розвиток ринку криптоактивів створює передумови для ефективного використання в Україні ДАО для організації економічного, фінансового, технічного та соціального партнерства.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Alexander, C., Chen, X. (2021). Model risk in real option valuation. *Annals of Operations Research* 299. 1025–1056. DOI: 10.1007/s10479-019-03273-4
2. Ali, N. (2022). Smart contract and transaction fee on Ethereum.
3. Allen, D. W., Aaron Lane, and Marta Poblet. (2019). The Governance of Blockchain Dispute Resolution *Harvard Negotiation Law Review* 25: 75. DOI: 10.2139/ssrn.3334674
4. Allen, Darcy WE, and Chris Berg. (2020). Blockchain governance: what we can learn from the economics of corporate governance. DOI: 10.2139/ssrn.3519564
5. Ambrosino, A., & Silvestri, P. (2020). Hodgson: An Institution Across Disciplinary Barriers. *Annals of the Fondazione Luigi Einaudi*, 54(2), 329-348. DOI: 10.13140/RG.2.2.13198.38724.
6. Arsenault, E. (2020). Voting Options in DAOs. DAOSTack URL: <https://medium.com/daostack/voting-options-in-daos-b86e5c69a3e3>
7. Axelsen, H., Jensen, J. R., & Ross, O. (2022). When is a DAO Decentralized? *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly*. CSIMQ. No. 31. PP. 51–75. DOI: 10.7250/csimq.2022-31.04
8. Azbeg, K., Ouchetto, O., Jai Andaloussi, S., Fetjah, L. (2021). An Overview of Blockchain Consensus Algorithms: Comparison, Challenges and Future Directions. In: Saeed, F., Al-Hadhrani, T., Mohammed, F., Mohammed, E. (eds) *Advances on Smart and Soft Computing*. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1188. Springer, Singapore. DOI: 10.1007/978-981-15-6048-4\_31
9. Azbeg, Kebira, et al. (2021) An overview of blockchain consensus algorithms: Comparison, challenges and future directions. *Advances on Smart and Soft Computing: Proceedings of ICACIn 2020*: 357-369. DOI:10.1007/978-981-15-6048-4\_31
10. Baker, N., Freeland, J. (1975). Recent Advances in R&D Benefit Measurement and Project Selection Methods. *Management Science* 21(10): 1164-1175. DOI:10.1287/MNSC.21.10.1164.

11. Balogh, L. S. (2019). *Az igazsággépezet: Michael J. Casey–Paul Vigna: The Truth Machine–The Blockchain and the Future of Everything*. St. Martin's Press, New York, 66(9), 1005-1009.
12. Baninemeh, E., Farshidi, S., & Jansen, S. (2023). A decision model for decentralized autonomous organization platform selection: Three industry case studies. *Blockchain: Research and Applications*. No. 4(2). DOI: 10.1016/j.bcra.2023.100127
13. Bauwens, M. (2005). P2P and Human Evolution: Peer to peer as the premise of a new mode of civilization. *Ensaio, rascunho 1*: 1-73.
14. Beck, R., Müller-Bloch, C., & King, J. L. (2018). Governance in the Blockchain Economy: A Framework and Research Agenda. *Journal of the Association of Information Systems (JAIS)*. DOI: 10.17705/1jais.00518
15. Beckhard, R. (1966). An organization improvement program in a decentralized organization. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 2(1), 3-25. DOI: 10.1177/002188636600200102
16. Bellavitis, C., Fisch, C., Momtaz, Paul P. (2022). The rise of decentralized autonomous organizations (DAOs): a first empirical glimpse. *Venture Capital*. DOI: 10.2139/ssrn.4074833
17. Bellavitis, C., Fisch, C., Wiklund, J. A. (2020). Comprehensive Review of the Global Development of Initial Coin Offerings (ICOs) and Their Regulation. DOI: 10.2139/ssrn.3728741.
18. Benligiray, B., Connor, D., Tate, A., & Vanttinen, H. (2019). *Honeycomb: An ecosystem hub for decentralized oracle networks*.
19. *Blockchain DAO for Clinical Trials. Improved Efficiency & Reduced Research Lifecycles*. URL: <https://www.solulab.com/blockchain-dao-clinical-trials/>
20. *Blockchain, Smart Contracts and DAO*. (2017). Wardynski and Partners. URL: <https://newtech.law/wp-content/uploads/2017/08/Wardynski-and-Partners-Blockchain-smart-contracts-and-DAO-2.pdf>

21. Braun, A., Häusle, N., & Karpischek, S. (2022). Collusion-Proof Decentralized Autonomous Organizations. Institute of Insurance Economics. University of St. Gallen, Swiss Finance Institute. DOI: 10.2139/ssrn.3760531
22. Bribe Protocol. (2022). Bribe Pots: The Incentives Lego for DAOs on Snapshot. URL: <https://medium.com/bribe-protocol/introducing-bribe-pots-fb6fc9dd39e9>
23. Bruwens, M. (2007). Passionate Production and the Happiness Surplus. International Conference on Happiness and Public Policy.
24. Buhas, V., Ponomarenko, I., Bugas, V., Ramskyi, A., & Sokolov, V. (2021). Using Machine Learning Techniques to Increase the Effectiveness of Cybersecurity. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems II 2021*, 3188(2), 273-281.
25. Buterin, V. (2014). A next-generation smart contract and decentralized application platform. White paper. 3(37) 2-1. URL: <http://ethereum.org/ethereum.html>
26. Buterin, V. (2014). DAOs, DACs, DAs and more: An incomplete terminology guide. *Ethereum Blog*, 6, 2014. URL: <https://blog.ethereum.org/2014/05/06/daos-dacs-das-and-more-anincomplete-terminology-guide>
27. Chawla, C. (2020). Trust in Blockchains: Algorithmic and Organizational. *Journal of Business Venturing Insights*. DOI: 10.1016/j.jbvi.2020.e00203
28. Chen, C., Zhang, L., Li, Y., Liao, T., Zhao, S., Zheng, Z., ... & Wu, J. (2022). When digital economy meets web 3.0: Applications and challenges. *IEEE Open Journal of the Computer Society*. DOI: 10.1109/OJCS.2022.3217565
29. Chen, J., Fogel, K., & John, K. (2022). Understanding the Maker Protocol. DOI: 10.48550/arXiv.2210.16899
30. Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models. *Journal of Business Venturing Insights*. 13. DOI: 10.1016/j.jbvi.2019.e00151

31. Chohan, U. W. (2017). The decentralized autonomous organization and governance issues. DOI: 10.2139/ssrn.3082055.
32. Chugunov, I., Sidelnykova, L., Sosnovska, O., Zhytar, M., & Navolokina, A. (2022). Tools for Assessing the Level of Adaptivity of the Financial Architecture of Economy to Financial Globalization Conditions based on the Capacity of Banks, Non-Banking Financial Institutions and Stock Market. *Wseas transactions on business and economics*. (19). 1075-1084. DOI: 10.37394/23207.2022.19.94
33. Chyzhevskaya, M., Romanovska, N., Ramskyi, A., Venger, V., & Obushnyi, M. (2022). Behavioral Biometry as a Cyber Security Tool. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems II 2021*, 3188(2), 88-97.
34. Clack, C. D. (2021). Languages for smart and computable contracts. Centre for Blockchain Technologies, Department of Computer Science. DOI: 10.48550/arXiv.2104.03764
35. Clawson, J. G. (2014). Systems theory and organizational analysis (UVA-OB-0214).
36. Commodity Futures Trading Commission. CFTC Order Finds, and Complaint Alleges, Ooki DAO is Liable as an Unincorporated Association. URL: <https://www.cftc.gov/PressRoom/PressReleases/8590-22>
37. Conley, J. P. (2017). Blockchain and the economics of crypto-tokens and initial coin offerings. Vanderbilt University Department of economics working papers. VUECON-17-00008. URL: <http://www.accessecon.com/Pubs/VUECON/VUECON-17-00008.pdf>
38. Cuellar-Lopez, R. (2022). DAOs as Villages: Investing in The Blacksmiths. URL: <https://medium.com/tally-blog/daos-as-villages-investing-in-the-blacksmiths-9b6d33c2346>
39. Cumming, D. J., Dombrowski, N., Drobotz, W., & Momtaz, P. P. (2022). Decentralized finance, crypto funds, and value creation in tokenized firms. *Crypto Funds, and Value Creation in Tokenized Firms*. DOI: 10.2139/ssrn.4102295.
40. DACS: The Digital Asset Classification Standard. URL: <https://www.coindesk.com/dacs/>

41. Dal Mas, F., Dicuonzo, G., Massaro, M. & Dell'Atti, V. (2020). Smart contracts to enable sustainable business models. A case study. *Management Decision*. Vol. 58. No. 8. PP. 1601-1619. DOI: 10.1108/MD-09-2019-1266
42. DAO Tokenomics & Snapshots. UpliftWorld. Whitepaper 1.0. URL: <https://upliftworld.gitbook.io/upliftworld-whitepaper/the-uplift-goes-dao/dao-tokenomics-and-snapshots>
43. Dao, T.-K., & Che, C.-K. (2012). Tuning Fuzzy-Logic Controllers. *InTech*. DOI: 10.5772/36946
44. DAO: The Evolution of Organization (2022). Cointelegraph Research. URL: <https://research.cointelegraph.com/reports/dao-the-evolution-of-organization>
45. DAOs for Impact. World Economic Forum 2023. URL: <https://www.weforum.org/publications/daos-for-impact/>
46. Davidson S., De Filippi P., & Potts J. (2018). Blockchains and the economic institutions of capitalism. *Journal of Institutional Economics*. 14(4). 639-658. DOI: 10.1017/S1744137417000200
47. Decentralized Autonomous Organization Toolkit. World Economic Forum 2023. URL: <https://www.weforum.org/publications/decentralized-autonomous-organization-toolkit/>
48. Decentralized Autonomous Organizations: Beyond the Hype, World Economic Forum 2022. URL: <https://www.weforum.org/publications/decentralized-autonomous-organizations-beyond-the-hype/>
49. Decentralized Clinical Trials: The Future of Clinical Research Is Here. (2021). Medidata Solutions, Inc., a Dassault Systèmes company. Whitepaper. URL: <https://www.medidata.com/wp-content/uploads/2022/01/Whitepaper-Decentralized-Clinical-Trials-Dec-21.pdf>
50. Decentralized Infrastructure for Value Exchange. (2017). URL: <https://chainwhy.com/upload/default/20180705/49f3850f2702ec6be0f57780b22feab2.pdf>
51. DeepDAO. URL: <https://deepdao.io/organizations>

52. Di Tullio, D., & Staples, D. S. (2013). The governance and control of open source software projects. *Journal of Management Information Systems*. No. 30(3). 49-80. DOI: 10.2753/MIS0742-1222300303.

53. Diallo, N., Shi, W., Xu, L., Gao, Z., Chen, L., Lu, Y., ... & Turner, G. (2018, April). eGov-DAO: A better government using blockchain based decentralized autonomous organization. In *2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)* (pp. 166-171). IEEE. DOI: 10.1109/ICEDEG.2018.8372356.

54. Dilger, W. (1997, October). Decentralized autonomous organization of the intelligent home according to the principle of the immune system. In *1997 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. Computational Cybernetics and Simulation (Vol. 1, pp. 351-356)*. IEEE. DOI: 10.1109/ICSMC.1997.625775.

55. Doz, D., Felda, D., Cotič, M. (2022). Using Fuzzy Logic to Assess Students' Mathematical Knowledge. *Nauka i obrazovanje – izazovi i perspektive* (2022). pp. 263-278. DOI: 10.46793/NOIP.263D.

56. Duley, C., Gambacorta, L., Garratt, R., & Wilkens, P. K. (2023). The oracle problem and the future of DeFi (No. 76). Bank for International Settlements.

57. Dupont, Q. (2017), Blockchain Identities: Notational Technologies for Control and Management of Abstracted Entities. *Metaphilosophy*, 48: 634-653. DOI: 10.1111/meta.12267

58. DuPont, Q. (2017). Experiments in algorithmic governance: A history and ethnography of «The DAO», a failed decentralized autonomous organization. In *Bitcoin and Beyond: Cryptocurrencies Blockchains and Global Governance*. pp. 157-177. DOI: 10.4324/9781315211909-8

59. Èihák, M. (2008). The 2007 Nobel prize in economics: Mechanism design theory. *Czech Journal of Economics and Finance (Finance a uver)*, 58(01-02), 82-89.



60. El Faqir, Y., Arroyo, J., & Hassan, S. (2020, August). An overview of decentralized autonomous organizations on the blockchain. In Proceedings of the 16th international symposium on open collaboration. pp. 1-8.
61. European Blockchain Sandbox announces the selected projects for the first cohort. URL: <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/EBSISANDCOLLAB/European+Blockchain+Sandbox+announces+the+selected+projects+for+the+first+cohort>
62. European Blockchain Services Infrastructure (EBSI): a new trust paradigm for Web3. URL: <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/wikis/display/EBSI/EBSI+a+new+trust+paradigm+for+Web3>
63. Fahlenbrach, R., & Stulz, R. M. (2009). Managerial ownership dynamics and firm value. *Journal of Financial Economics*, 92(3), 342-361.
64. Fan, Y., Zhang, L., Wang, R., & Imran, M. A. (2023). Insight into Voting in DAOs: Conceptual Analysis and A Proposal for Evaluation Framework. *IEEE Network*. DOI: 10.1109/MNET.137.2200561
65. Faqir-Rhazoui, Y., Arroyo, J., & Hassan, S. (2021). A comparative analysis of the platforms for decentralized autonomous organizations in the Ethereum blockchain. *Journal of Internet Services and Applications*, 12(1), 1-20. DOI: 10.1186/s13174-021-00139-6
66. Fichman, Robert G. (2004). Real Options and IT Platform Adoption: Implications for Theory and Practice. *Information Systems Research* 15(2):132-154. DOI: 10.1287/isre.1040.0021
67. Fisch, C. (2018). Initial Coin Offerings (ICOs) to Finance New Ventures. *Journal of Business Venturing*. No. 34(1):1–22. DOI: 10.2139/ssrn.3147521
68. Galea, J. (2022). Incentivising long-term governance participation in DAOs. BCAS Blog. URL: <https://blog.bcas.io/incentivising-long-term-governance-participation-in-daos>
69. Ganne, E. (2018). Can Blockchain revolutionize international trade? WTO. URL: [https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/blockchainrev18\\_e.htm](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/blockchainrev18_e.htm)

70. Ginsburg, R., Langston, T. (2023). Starting a DAO: A Guide to Get from Inception to Launch. URL: <https://nftnow.com/guides/how-you-can-launch-the-perfect-dao-for-the-web3-world/>
71. Goldston, J., Chaffer, T. J., Osowska, J., & Goins II, C. V. (2023). Digital Inheritance in Web3: A Case Study of Soulbound Tokens and the Social Recovery Pallet within the Polkadot and Kusama Ecosystems. DOI: 10.48550/arXiv.2301.11074
72. Gregory T. Papanikos, (2022). Hesiod's Works and Days as an Economics Textbook. Athens Journal of Business & Economics. vol. 8, 4. DOI:10.30958/ajbe.8-4-5
73. Guillaume, F., & Riva, S. (2021). Dao, Code Et Loi-Le Régime Technologique Et Juridique De La Decentralized Autonomous Organization (DAO, Code and Law-The Technological and Legal Regime of Decentralized Autonomous Organizations). *Revue de droit international d'Assas (RDIA)*, (4).
74. Hammer, S., (2022). The Significance of Digital Assets in the Ukraine Crisis. *The Global Order After Russia's Invasion of Ukraine*. University of Pennsylvania
75. Han J, Lee J, Li T (2023) Dao governance. Working Paper.
76. Hassan, S. & De Filippi, P. (2021). Decentralized Autonomous Organization. *Internet Policy Review*, 10(2). DOI: 10.14763/2021.2.1556
77. Hellström, E. (2022). Fair Voting System for Permissionless Decentralized Autonomous Organizations. *UPTEC IT 2022*.
78. Homayounfar, H., Wang, F., Areibi, S. (2002). Advanced P2P Architecture Using Autonomous Agents. *CAINE*, San Diego, California, pp: 115-118.
79. Hou, F., Jansen, S. (2023). A systematic literature review on trust in the software ecosystem. *Empir Software Eng* 28, 8. DOI: 10.1007/s10664-022-10238-y
80. How to Win the Future: An Agenda for the Third Generation of the Internet. (2021). Andreessen Horowitz.
81. Hulak, H., Obushnyi, S., Virovets, D., Platonenko, A., & Kyrychok, R. (2021, October). Ensuring Data Security in the Peer-to-Peer Economic System of the DAO. In *Workshop on Cybersecurity Providing in Information and*

Telecommunication Systems II 2021 (No. 3187, pp. 284-292). CEUR Workshop Proceedings, Ukraine.

82. Hurwicz, L., & Reiter, S. (2006). *Designing Economic Mechanisms*. Cambridge: Cambridge University Press. DOI:10.1017/CBO9780511754258

83. Ilievski, A. (2019). *Decentralized Autonomous Organization (DAO): Utopia or Equitable Distribution?* Conference: 30 years after the fall of the Berlin Wall.

84. Jansen, S., Brinkkemper, S. & Finkelstein, A. (2009). *Business Network Management as a Survival Strategy: A Tale of Two Software Ecosystems*. In *Proceedings of the First Workshop on Software Ecosystems* (pp. 34-48), CEUR-WS.

85. Jentzsch, C. (2016). *Decentralized autonomous organization to automate governance*. White paper, November.

86. Jirásek, M. (2023). *Klima DAO: a crypto answer to carbon markets*. *Journal of Organization Design*. DOI: 10.1007/s41469-023-00146-w

87. Kaal, Wulf A. (2021). *A Decentralized Autonomous Organization (DAO) of DAOs*. DOI: 10.2139/ssrn.3799320

88. Kapengut, E., & Mizrach, B. (2023). *An Event Study of the Ethereum Transition to Proof-of-Stake*. *Commodities*, 2(2), 96–110. DOI: 10.3390/commodities2020006

89. Knezovic, A. (2023). *What Are DAOs and Why They're Essential for Blockchain Gaming*. URL: <https://www.blog.udonis.co/blockchain/what-are-daos>

90. Kondova, G., & Barba, R. (2019). *Governance of Decentralized Autonomous Organizations*. ERN: *Theoretical Analysis of Governance & Institutional Change* (Topic). DOI: 10.17265/1548-6583/2019.08.003

91. Korinek, A. and Stiglitz, Joseph E. (2021). *Artificial Intelligence, Globalization, and Strategies for Economic Development*. Institute for New Economic Thinking Working Paper Series No. 146. DOI: 10.36687/inetwp146

92. Korinek, A., & Balwit, A. (2022). *Aligned with Whom? Direct and Social Goals for AI Systems*. NBER Working Paper Series, Working Paper.

93. Kraus, N., Andrusiak, N., Savchenko, A., Iavich, M. (2019). *Practices of Using Blockchain Technology in ICT under the Digitalization of the World*

Economy. International Workshop on Conflict Management in Global Information Networks (CMiGIN 2019), Lviv, Ukraine, CEUR-WS. Vol. 2588.

94. Kraus, N., Kraus, K. & Manzhura, O. (2021). Digitalization of business processes of enterprises of the ecosystem of Industry 4.0: virtual-real aspect of economic growth reserves. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 18, 569-580. DOI: 10.37394/23207.2021.18.57

95. Kypriotaki, K.; Zamani, E. & Giaglis, G. (2015). From Bitcoin to Decentralized Autonomous Corporations - Extending the Application Scope of Decentralized Peer-to-Peer Networks and Blockchains. 17th International Conference on Enterprise Information Systems. Vol.3: ICEIS; pp. 284-290. DOI: 10.5220/0005378402840290

96. Lamport, L., Shostak, R., & Pease, M. (1982). The Byzantine Generals Problem. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 4(3), 382-401.

97. Laturus, V. (2023). The economics of decentralized autonomous organizations. DOI: 10.2139/ssrn.4320196

98. Lecocq, D., Cesareo-Hostettler, L. & Sirena Isorni F. (2023). Cryptoassets, NFTs and DAOs: a Swiss Perspective. In-Depth: Fintech Law

99. Li, J., Qin, R., & Wang, F. Y. (2022). The future of management: DAO to smart organizations and intelligent operations. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*. DOI: 10.1109/TSMC.2022.3226748

100. Liu, L., Zhou, S., Huang, H., & Zheng, Z. (2021). From technology to society: An overview of blockchain-based DAO. *IEEE Open Journal of the Computer Society*, 2, 204-215.. DOI: 10.1109/OJCS.2021.3072661

101. Manolache, M. A., Manolache, S., & Tapus, N. (2022). Decision making using the blockchain proof of authority consensus. *Procedia Computer Science*, 199, 580-588. DOI: 10.1016/j.procs.2022.01.071

102. Markets in Crypto-Assets Regulation (2023). Institutes Uniform EU Market Rules Source: European Securities and Markets Authority (ESMA). URL: <https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/markets-crypto-assets-regulation-mica>

103. Mattila, V., Dwivedi, P., Gauri, P., & Ahbab, M. (2022). Mapping out the DAO Ecosystem and Assessing DAO Autonomy. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research* 10: 30–34.
104. Mawaggali, A. (2020). Autonomous Economic Agents with the Fetch.AI Open Economic Framework. DOI: 10.13140/RG.2.2.14899.04641/1.
105. Mechanism Design Theory. (2007). Nobel Prize Committee URL: <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/advanced-economicsciences2007.pdf>
106. Merkle, R. (2016). DAOs, democracy and governance. *Cryonics Magazine*, 37(4), 28-40.
107. Messari. URL: <https://messari.io/governor/daos>
108. Metjahic, L. (2017). Deconstructing the DAO: The need for legal recognition and the application of securities laws to decentralized organizations. *Cardozo L. Rev.*, 39, 1533.
109. Metzger, J. (2018). Decentralized Justice in the Era of Blockchain. *International Journal of Online Dispute Resolution*. 5. pp. 69 – 81. DOI: 10.5553/ijodr/235250022018005102008
110. Minarsch, D., Hosseini, S. A., Favorito, M., & Ward, J. (2020). Autonomous economic agents as a second layer technology for blockchains: Framework introduction and use-case demonstration. In *2020 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)* (pp. 27-35). IEEE. DOI: 10.1109/CVCBT50464.2020.00007
111. Mini, T., Ellinger, E. W., Gregory, R. W., & Widjaja, T. (2021). An Exploration of Governing via IT in Decentralized Autonomous Organizations. In *Proceedings of the 42nd International Conference on Information Systems, Austin*.
112. Miraz, M. H., & Ali, M. (2020). Blockchain enabled smart contract based applications: Deficiencies with the software development life cycle models. *Baltica Journal*. Vol. 33. Issue 1. pp. 101-116. arXiv preprint arXiv:2001.10589.
113. Molinero, X., & Riquelme, F. (2021). Influence decision models: From cooperative game theory to social network analysis. *Computer Science Review*, 39, 100343

114. Molinero, X., Riquelme, F., & Serna, M. (2015). Cooperation through social influence. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 960-974.
115. Momtaz, P. P. (2022). Some Very Simple Economics of Web3 and the Metaverse. *FinTech*, 1(3), 225–234. DOI: 10.3390/fintech1030018
116. Morrison, R., Mazey, N. C., & Wingreen, S. C. (2020). The DAO controversy: the case for a new species of corporate governance? *Frontiers in Blockchain*, 3, 25. DOI: 10.3389/fbloc.2020.00025
117. Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
118. Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*. Princeton University Press. 2016. 336 p.
119. Nehai, Z., Piriou, P. Y., & Daumas, F. (2018, July). Model-checking of smart contracts. In 2018 IEEE International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData) (pp. 980-987). IEEE. URL: <https://hal.science/hal-02103511>
120. Nissl, M., & Sallinger, E. (2022). Modelling Smart Contracts with DatalogMTL. In *EDBT/ICDT Workshops* (Vol. 3135).
121. Obushnyi, S., Kravchenko, R., & Babichenko, Y. (2019, October). Blockchain as a transaction protocol for guaranteed transfer of values in cluster economic systems with digital twins. In 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T) (pp. 241-245). IEEE. DOI: 10.1109/PICST47496.2019.90612233.
122. Obushnyi, S., Virovets, D., Hulak, H., & Zhurakovskiy, B. (2022). Autonomy of Economic Agents in Peer-to-Peer Systems. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems 2022*, 3288(1), 125-133.
123. Ogaki, M. (2022). Economics of the community mechanism. *The Japanese Economic Review JER* 73, 433–457. DOI: 10.1007/s42973-022-00113-2

124. Overall cryptocurrency market capitalization per week from July 2010 to present. URL: <https://www.statista.com/statistics/730876/cryptocurrency-maket-value/>
125. Page, K. L., & Adel Elmessiry, A. E. (2021). Global Research Decentralized Autonomous Organization (GR-DAO): A DAO of Global Researchers. In International Conference on Cryptography and Blockchain (CRBL).
126. Parizi, R. M., Amritraj, & Dehghantanha, A. (2018). Smart contract programming languages on blockchains: An empirical evaluation of usability and security. In Blockchain–ICBC 2018: First International Conference, Held as Part of the Services Conference Federation, SCF 2018, Seattle, WA, USA, June 25-30, 2018, Proceedings 1 (pp. 75-91). DOI: 10.1007/978-3-319-94478-4\_6
127. Park, H., Ureta, I., & Kim, B. (2023). Trend Analysis of Decentralized Autonomous Organization Using Big Data Analytics. *Information*, 14(6), 326. DOI: 10.3390/info14060326.
128. Puranam, P., & Maciejovsky, B. (2017). Organizational structure and organizational learning. Puranam, P., & Maciejovsky, B., Organizational Structure and Organizational Learning. In: L. Argote and JM Levine (Eds.), *The Oxford Handbook of Group and Organizational Learning*. Oxford, England: Oxford University Press, Forthcoming, INSEAD Working Paper, (2017/33). DOI: 10.1093/oxfordhb/9780190263362.013.35.
129. Reddy, S., & Kushwaha, D. S. (2023). Framework for privacy preserving credential issuance and verification system using soulbound token. In ITM Web of Conferences (Vol. 56). EDP Sciences. DOI: 10.1051/itmconf/20235606002.
130. Regner, F. (2022). How to Assess a DAO? URL: <https://medium.com/smape-capital/how-to-assess-a-dao-11e79988b87e>
131. Report of Investigation Pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange Act of 1934: The DAO. (2017). Securities and Exchange Commission. URL: <https://www.sec.gov/litigation/investreport/34-81207.pdf>
132. Rong, H. & Zeslene, M. (2023). Deep-Dive Into CityDAO: An Experiment in Collective Land Ownership and Decentralized Governance.

133. Rossokha, V., & Kryvun, M. (2022). Organizational and economic mechanism of business development in Ukraine. In *Colloquium-journal* (No. 22 (145), pp. 26-36). DOI: 10.24412/2520-6990-2022-22145-26-36
134. Rutskiy, V. et al. (2023). DAO Tokens: The Role for the Web 3.0 Industry and Pricing Factors. In: Silhavy, R., Silhavy, P. (eds) *Networks and Systems in Cybernetics. CSOC 2023. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 723. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-35317-8\_54
135. Sagot-Duvaurox, J. L. (2006). La gratuité, une utopie réalitaire. *mouvements*, 45(2006/3), 55-61.
136. San-Jose, L., Gonzalo, J. F., & Ruiz-Roqueni, M. (2022). The management of moral hazard through the implementation of a Moral Compliance Model (MCM). *European Research on Management and Business Economics*, 28(1), DOI: 10.1016/j.iedeen.2021.100182
137. Schneider, N. (2014). Are You Ready to Trust a Decentralized Autonomous Organization?. Shareable.
138. Schneider, N. (2019) Decentralization: an incomplete ambition, *Journal of Cultural Economy*, 12:4, 265-285, DOI: 10.1080/17530350.2019.1589553
139. Sheridan, E., Ng, M., Czura, L., Steiger, A., Vegliante, A., & Campagna, K. (2021). Framing the Future of Web 3.0—Metaverse Edition. Goldman Sachs.
140. Shi, P, Wang, H, Yang, S, Chen, C, Yang, W. (2021). Blockchain-based trusted data sharing among trusted stakeholders in IoT. *Softw: Pract Exper*. 51: 2051–2064. DOI: 10.1002/spe.2739
141. Shubik, M. (1962). Incentives, Decentralized Control, the Assignment of Joint Costs and Internal Pricing. *Management Science* 8(3):325-343. DOI: 10.1287/mnsc.8.3.325
142. Sicilia, MA., García-Barriocanal, E., Sánchez-Alonso, S., Mora-Cantallops, M., de Lucio, JJ. (2022). Understanding KlimaDAO Use and Value: Insights from an Empirical Analysis. In: Ortiz-Rodríguez, F., Tiwari, S., Sicilia, MA., Nikiforova, A. (eds) *Electronic Governance with Emerging Technologies*.



EGETC 2022. Communications in Computer and Information Science, vol. 1666. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-22950-3\_17

143. Siddiqui, Y., & Brastaviceanu, T. (2013). Open value network: A framework for many-to-many innovation. Montreal, CA: Sensorica, 23-25.

144. Sirena, P., & Patti, F. P. (2020). Smart contracts and automation of private relationships. Bocconi Legal Studies Research Paper, (3662402). DOI: 10.2139/ssrn.3662402

145. Siu, J. (2022). A Decentralized Governance Framework for Open Source Software Organizations (Master's thesis).

146. Soleimani, A., Bhuptani, A., Young, J., Haber, L., & Sethuram, R. (2019). The Moloch DAO: Beating the tragedy of the commons using Decentralized Autonomous Organizations. White Paper.

147. Song, S., Hwang, K., Zhou, R., & Kwok, Y. K. (2005). Trusted P2P transactions with fuzzy reputation aggregation. IEEE Internet computing, 9(6), 24-34. DOI: 10.1109/MIC.2005.136.

148. Sreckovic, M., & Windsperger, J. (2019). Decentralized autonomous organizations and network design in AEC: A conceptual framework. DOI: 10.2139/ssrn.3576474

149. Stevanovic, M., Marjanovic, D., & Storga, M. (2015). A model of idea evaluation and selection for product innovation. In DS 80-8 Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15) Vol 8: Innovation and Creativity, Milan, Italy, 27-30.07. 15 (pp. 193-202).

150. Sulkowski, A. J. (2019). The Tao of DAO: Hardcoding business ethics on blockchain. Bus. & Fin. L. Rev., 3, 146.

151. Sulkowski, A.J. (2018). Blockchain, Business Supply Chains, Sustainability, and Law: The Future of Governance, Legal Frameworks, and Lawyers? Columbia Law School. DOI: 10.2139/ssrn.3262291.

152. Sun, N., Zhang, Y., & Liu, Y. (2022). A Privacy-Preserving KYC-Compliant Identity Scheme for Accounts on All Public Blockchains. Sustainability, 14(21), 14584. DOI: 10.3390/su142114584

153. Sunnarborg, A. (2016). Blockchain startups make up 20% of largest crowdfunding projects. URL: <https://venturebeat.com/commerce/blockchain-startups-make-up-20-of-largest-crowdfunding-projects/>
154. Sydow, A., Sunny, S. A., & Coffman, C. D. (2020). Leveraging blockchain's potential—The paradox of centrally legitimate, decentralized solutions to institutional challenges in Kenya. *Journal of Business Venturing Insights*, 14. DOI: 10.1016/j.jbvi.2020.e00170
155. Taherdoost, H. (2023). Smart Contracts in Blockchain Technology: A Critical Review. *Information*, 14(2), 117. DOI: 10.3390/info14020117.
156. The Economics of How Digital Technologies Impact Trade. (2018). WTO. WT Report. URL: [https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/wtr18\\_3\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/wtr18_3_e.pdf)
157. The Mobile Economy 2022. URL: <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/02/280222-The-Mobile-Economy-2022.pdf>
158. The Network State for the Digital Economy. (2022). URL: <https://storage.googleapis.com/jur-webiste/1/2022/05/Jur%20Lightpaper.pdf>
159. Tipton, F. B. (2008). *Asian firms: History, institutions and management*. Edward Elgar Publishing.
160. Top DAO Tokens by Market Capitalization URL: <https://coinmarketcap.com/view/dao/>
161. Towards a New Digital Era. (2018). WTO. World Trade Report. URL: [https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/wtr18\\_2\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/wtr18_2_e.pdf)
162. UNDP (2022). UNDP RBAP: #Web3for2030. New York, New York. URL: <https://www.undp.org/publications/web3for2030-how-can-web3-help-achieve-sustainable-development-goals>
163. Uribe, F., Hernandez, I., Jung, L., & Amenewolde, P. (2022). Anonymous Voting in DAO's. Massachusetts Institute of Technology. 2022. pp. 1-14.
164. Valiente Blázquez, M. C., Hassan, S., & Pavón Mestras, J. (2021). Evaluating the software frameworks for developing Decentralized Autonomous Organizations. *Ene*, 12, 25.

165. Van Rijmenam, M., Schweitzer, J., & Williams, M. A. (2018). A distributed future: Where blockchain technology meets organisational design and decision-making. *Academy of management proceedings*. Academy of Management. DOI: <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2017.14807abstract>
166. Van Valkenburgh, P. (2016). The DAO & Regulation. Web Podcast. URL: <https://etherreview.info/the-ether-review-32-peter-van-valkenburgh-the-dao-regulation-10a88d902ff5>
167. Virovets, D., & Obushnyi, S. (2021). Decentralized autonomous organizations as the new form of economic cooperation in digital world. *The USV Annals of Economics and Public Administration*, 20(2 (32)), 41-52.
168. Virovets, D., Obushnyi, S., Shtepa, O., Hulak, H., & Vlasenko, V. (2023). Ways of Interaction of Autonomous Economic Agents in Decentralized Autonomous Organizations. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems 2023*, 3421, 183-190.
169. Wang, S., & Vergne, J. P. (2017). Buzz factor or innovation potential: What explains cryptocurrencies' returns? *PloS one*, 12(1). DOI: 10.1371/journal.pone.0169556.
170. Wang, S., Ding, W., Li, J., Yuan, Y., Ouyang, L., & Wang, F. Y. (2019). Decentralized autonomous organizations: Concept, model, and applications. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 6(5), 870-878. DOI: 10.1109/TCSS.2019.2938190.
171. Web3 - The New Frontier. (2023). URL: [https://e-janco.com/web3\\_jobs.html](https://e-janco.com/web3_jobs.html)
172. Weyl, E. G., Ohlhaver, P., & Buterin, V. (2022). Decentralized society: Finding web3's soul. DOI: 10.2139/ssrn.4105763.
173. Woo, S., Song, J., & Park, S. (2020). A distributed oracle using Intel SGX for blockchain-based IoT applications. *Sensors*, 20(9), 2725. DOI: 10.3390/s20092725.
174. Wood, G. (2016). Polkadot: Vision for a heterogeneous multi-chain framework. White paper, 21(2327), 4662.

175. Wright, A. J. (2021). The Rise of Decentralized Autonomous Organizations: Opportunities and Challenges. *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy*. URL: <https://stanford-jblp.pubpub.org/pub/rise-of-daos>
176. Xiang, M., Liu, W., & Bai, Q. (2016). A fuzzy logic-based sustainable and trusted routing for P2P enabled smart grid. *International Journal of Computational Science and Engineering* 13.2: 165-174. DOI: 10.1504/IJCSE.2016.10000115
177. Xu, Y., Chong, H. Y., & Chi, M. (2021). A review of smart contracts applications in various industries: a procurement perspective. *Advances in Civil Engineering*, 2021, 1-25. DOI: 10.1155/2021/5530755.
178. Xue, Y., & Wang, J. (2022). Design of a blockchain-based traceability system with a privacy-preserving scheme of zero-knowledge proof. *Security and Communication Networks*, 2022. DOI:10.1155/2022/5842371.
179. Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, 21(1), 7-31. DOI: <https://doi.org/10.1093/rof/rfw074>
180. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *2017 IEEE international congress on big data (BigData congress)* (pp. 557-564). DOI: 10.1109/BigDataCongress.2017.85
181. Zhuk, A. (2023). Applying blockchain to the modern legal system: Kleros as a decentralised dispute resolution system. *International Cybersecurity Law Review*, 4, 351–364. DOI: 10.1365/s43439-023-00086-x
182. Ziolkowski, R., Miscione, G., & Schwabe, G. (2020). Exploring decentralized autonomous organizations: Towards shared interests and ‘code is constitution’. DOI: 10.5167/uzh-193663
183. Бензарь, А., & Пестова, О. (2022). Проблеми та перспективи розвитку цифрової економіки в Україні. *Цифрова економіка та економічна безпека*, 2(02), 148-155. DOI: 10.32782/dees.2-25
184. Віровець, Д. В., & Обушний, С. М. (2020). Децентралізація цифрової економіки як умова виходу із структурно-системної кризи.

Формирование рыночных отношений в Украине, (7-8 (230-231)), 62-74.  
DOI:10.5281/zenodo.4244248.

185. Віровець, Д.В., & Обушний, С.М. (2023). Децентралізовані автономні організації як інноваційна форма економічної співпраці в цифровому суспільстві. Формування ринкових відносин в Україні, (3 (262)), 21-31. DOI: 10.5281/zenodo.7963895

186. Герасименко, А. Г. (2015). Економічний зміст та напрямки трансформації економічних систем; Essence and vectors of economic systems transformation. Науковий журнал Економічний вісник Національного гірничого університету; Научный журнал Экономический вестник Национального горного университета; Scientific journal Economic Bulletin of the National Mining University.

187. Герасименко, І., Віровець, Д. (2022). DAO-організації справжні та вдавані. Дзеркало тижня. URL: <https://zn.ua/ukr/tech/dao-orhanizatsiji-spravzhni-ta-vdavani.html>

188. Гудзь, О. Є., & Прокопенко, Н. С. (2018). Трансформація парадигми управління підприємств на основі інформаційно-комунікаційних технологій. Науковий вісник Полісся, (2 (2)), 16-24. DOI: 10.25140/2410-9576-2018-2-2(14)-16-24

189. Е-гривня - цифрові гроші Національного банку України. Офіційний сайт Національного банку України. URL: <https://bank.gov.ua/ua/payments/e-hryvnia>

190. Житар, М. О., & Ярова, Л. С. (2020). Елементи механізму підвищення ефективності фінансового потенціалу підприємства. Бізнес інформ, (11), 347-355. DOI: 10.32983/2222-4459-2020-11-347-355.

191. Коваленко, Ю., Белінська, Я., & Вергелюк, Ю. (2023). Теоретико-методологічний концепт інституційних трансформацій на міжнародних і національних ринках криптовалют. Проблеми і перспективи економіки та управління, (2 (34)), 174-191. DOI: 10.25140/2411-5215-2023-2(34)-174-191

192. Коннова, Н. О. (2014). Homo Economicus як міф і абстрактне поняття. The Journal of VN Karazin Kharkiv National University. (1114), 136-140.

193. Краус, К. М., Краус, Н. М. & Манжура О. В. (2022). Blockchain як новітній фінансовий інститут: процеси, стратегії, технології та практика застосування в умовах цифровізації економіки. Ефективна економіка, DOI: 10.32702/2307-2105-2022.1.74
194. Криптовалютами володіє 6 мільйонів українців – дослідження. (2023). Мінфін. URL: <https://minfin.com.ua/ua/2023/02/02/100080832/>
195. Лазебник, Л. Л. (2018). Діджиталізація економічних відносин як фактор удосконалення бізнес-процесів підприємства. Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування, (2), 69-74.
196. Лисенко, Ю., & Єгоров, П. (1997). Організаційно-економічний механізм управління підприємством. Економіка України, 1, 86-97.
197. Літвінов, О. С., & Капталан, С. М. (2017). Сутність та види механізмів в економіці. Східна Європа: економіка, бізнес та управління, 6(11), 146-149.
198. Мінцифри: Сформовано дорожню карту розвитку сфери віртуальних активів в Україні. (2021). Офіційний сайт КМУ. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/sformovano-dorozhnyu-kartu-rozvitku-sferi-virtualnih-aktiviv-v-ukrayini>
199. Мямлін, В. В. (2022). Сучасна парадигма соціально-економічного розвитку: якою вона має бути? Наука та прогрес транспорту, № 3-4 (99-100). 14-24.
200. Обушний, С. М., & Віровець, Д. В. (2021). Big data як економічний ресурс для функціонування децентралізованих автономних організацій. Формування ринкових відносин в Україні, (4), 51-63. DOI: 10.5281/zenodo.5116218.
201. Обушний, С. М., & Віровець, Д. В. (2022). Оракл як інструмент постачання даних для децентралізованих автономних організацій. Формування ринкових відносин в Україні, 252(5), 83-92. DOI: 10.5281/zenodo.7113049.
202. Освітній проєкт з криптограмотності та блокчейну. Дія освіта. URL: <https://osvita.diia.gov.ua/crypto-and-blockchain>

203. Петков, О. І. (2019). Методичні підходи до оцінювання економічної ефективності підприємств харчової галузі України. Причорноморські економічні студії, 35-39.
204. Пісковець, О. В. (2017). Теоретичні аспекти формування економічного механізму ефективної діяльності підприємства. Економіка. Менеджмент. Бізнес, 3(21), 95-101.
205. Про віртуальні активи. Закон України від 17.02.2022р. (Закон не вступив в силу) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text>
206. Світовий, О. М. (2011). Вдосконалення економічного механізму господарювання в сільськогосподарських підприємствах. Науковий вісник Ужгородського університету, 204-245.
207. Слободян, Н. Я. (2012). Теоретичні засади організаційно-економічного механізму функціонування підприємств. Наукові праці НУХТ. 46, 89-94
208. Солодовнік, О. О., & Докуніна, К. І. (2021). Технологія блокчейн: суть і перспективи використання у системі державних фінансів України. Бізнес Інформ, (3), 126-131. DOI: 10.32983/2222-4459-2021-3-126-131
209. Стратегія фінансового сектору України до 2025 року. МФУ. URL: [https://mof.gov.ua/storage/files/Strategija\\_financovogo\\_sectoru\\_ua.pdf](https://mof.gov.ua/storage/files/Strategija_financovogo_sectoru_ua.pdf)
210. Товкун, Л. В., & Саєнко А. Г. (2021). Правове регулювання обігу віртуальних активів в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. Юридичний науковий електронний журнал, 10, 399-402. DOI: 10.32782/2524-0374/2021-10/103.
211. Тульчинська, С. О. (2008). Функціонування організаційно-економічного механізму інноваційного процесу. Стратегічні пріоритети, 1(6), 89-95.
212. Федорович П. В. (2002). Методи оцінки економічної ефективності нововведень. Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. 11, 167-171.
213. Хринюк, О. С., & Дергалюк, М. О. (2017). Генезис наукової думки щодо поняття організаційно-економічний механізм”. Економічний вісник

Національного технічного університету України Київський політехнічний інститут, (14), 267-274.

214. Шаповал, Ю. (2020). Цифрові валюти центральних банків: досвід пілотних проєктів та висновки для НБУ. *Economy & Forecasting*, (4), 103-121. DOI: 10.15407/eip2020.04.103

215. Шиманська, К. В., & Бондарчук, В. В. (2021). Пріоритетні напрями та механізми розвитку цифрової економіки в Україні. *Економіка, управління та адміністрування*, (1 (95)), 17-22.



## **ДОДАТКИ**

## Анкета від лідерів проєкту XDAO

Анкетування проводилося 02.04.2023р. з метою з'ясування основних економічних характеристик платформи для створення ДАО та на використання результатів анкетування в дослідженні основних сучасних тенденцій розвитку ДАО, економічних факторів розвитку та критеріїв успішності. Завданнями які ставилися під час анкетування – це отримати інформацію від керівників проєкту стосовно можливостей і перспектив платформи, і, на цій основі, визначити перспективи розвитку та місця в економічній системі ДАО-платформ, а також особливостей взаємодії елементів економічного механізму ДАО.

Під час збору даних було дотримано етичних стандартів, включаючи конфіденційність та згоду учасників дослідження. Дослідження ґрунтується на змішаному (комбінованому) дослідженні, яке включає як кількісні, так і якісні аспекти. Питання анкети враховують дослідницьку проблематику, поставлені питання спрямовані на дослідження інфраструктури ДАО, а також бачення керівників проєкту стосовно майбутнього концепції ДАО. Анкета була запропонована деяким платформам ДАО, але лише проєкт XDAO зміг вчасно направити матеріал для аналізу.

Загальні питання		
1	Назва проєкту (продукту) XDAO	XDAO
2	Посада (функції) респондента	Головний маркетинголог (Chief Marketing Officer)
3	Коли було запущено проєкт	Квітень 2021 року
4	Відповідальна команда (компанія)	Владислав Шавлідзе, Зураб Шавлідзе, Єгор Гаврилов, Анна Годовнікова, Покрас Лампас
5	Ідея продукту	Ідея XDAO полягає в наданні простого рішення, яке дозволяє легко створювати DAO (децентралізовані автономні організації) разом з безпроблемним управлінням криптовалютами активами на різних блокчейнах.
6	Послуги, які надає продукт	Створення DAO без необхідності програмування (no-code DAO building), консультування з питань DAO.
7	Опис дорожньої карти або плану розвитку	2021 рік - запуск XDAO V1 і V2 на 8 основних блокчейнах з впровадженням модулярної архітектури.  2022 рік - розширення на ще 20 блокчейнів, додавання можливості обміну і моста між блокчейнами, а також 4 нових модулів. Запуск XDAO City Quest з привабливими NFT та запуск власного токена \$XDAO на децентралізованих біржах.  2023 рік - повна перепроєктування XDAO з покращеним інтерфейсом користувача, а також додавання корисних функцій для XDAO NFT та токенів для винагородження спільноти. XDAO також запускає DEX XDAO, впровадження KYC та SDK, гаманець XDAO, правову рамку для DAO та ще кілька модулів.  2024 рік - народження міжблокчеймової взаємодії для DAO та запуск облікових записів CEX для DAO разом з випуском XDAO V3.
8	Основні події та заходи	Реалізація XDAO V1 та V2 на різних блокчейнах, випуск токена XDAO та NFT від XDAO, ребрендинг XDAO Pro на XDAO Consulting та перемоги в різних хакатонах.
9	Основні користувачі та партнери як DAO (протоколи, філантропія, спільнота, колекціонери, інвестиції, ігри тощо)	Венчурні фонди, стартапи, проєкти DeFi, власники NFT та інші.

10	Основні конкуренти	<u>Aragon, Colony, Syndicate</u>
11	Найкращий критерій для оцінки успіху продукту	Залежатиме від багатьох факторів, таких як: 1. Кількість створених DAO. 2. Індивідуальний успіх власних DAO. 3. Ціна \$XDAO. 4. Відгуки від спільноти/партнерів тощо.
12	Інша важлива інформація	Модулярна архітектура XDAO дозволяє DAO додавати нові функції та інтегруватися з новими блокчейнами.
<b>Технічні питання</b>		
13	Підтримувані блокчейн-мережі	Ethereum, Polygon, Binance Smart Chain, HECO, Avalanche, Fantom, Celo, OEC, Metis, Aurora, Optimism, Arbitrum, Boba, Moonbeam, Moonriver, Astar, Shiden, Fuse, XDC, BitTorrent, Oasis, Klaytn, Milkomeda, CubeChain, Ontology, Telos, Godwoken, CoinEx Network, Neon, Evmos, SKALE
14	Підключені мережі та їх функції	Див. вище
15	Використані технології або модулі	Всі технології, створені XDAO, включаючи модулі: виплата винагород, розподіл дивідендів, пропозиції поза ланцюгом та на ланцюзі.
16	Додаткові суб-продукти та додаткові послуги	Консультавання XDAO, \$XDAO, XDAO NFTs, DEXDAO, Альянс DAO
17	Вартість послуг	Від 100 \$XDAO за підписку Plus
18	Рівень автономії DAO (від 0 до 10 балів).	Може бути будь-який рівень, залежно від точного налаштування DAO та може змінюватися
19	Сумісність з іншими продуктами р2р	
20	Застосування смарт-контрактів і значення для продукту	Так
21	Аудит смарт-контракту продукту або інші сертифікати	<a href="https://docs.xdao.app/xdao-info/audits">https://docs.xdao.app/xdao-info/audits</a> Hacken, Pessimistic
22	Інша важлива інформація	Не зазначено
<b>Характеристики спільноти (ком'юніті)</b>		
23	Кількість членів спільноти	понад 30 тис. членів спільноти
24	Кількість користувачів (партнерів)	Не зазначається
25	Кількість активних користувачів (партнерів)	Не зазначається
26	Структура лідерства в спільноті	Не зазначається
27	Структура управління спільнотою	СМО -> Лідер спільноти та керівник амбасадорів -> Амбасадори -> Користувачі
28	Модель репутації спільноти	XDAO використовує модель репутації на основі балів, де учасники спільноти заробляють XP на основі своїх внесків і взаємодії всередині спільноти.  33 Модель стимулів і санкцій спільноти На основі внеску. Винагороди в токенах XDAO NFT і \$XDAO 34 Сигнали для спільноти про нові продукти та оголошення 35 Стратегія розвитку спільноти Додавання цінності кожному сегменту 36 Способи пошуку клієнтів (партнерів) Відділ розвитку бізнесу та амбасадори 37 Ідентифікація клієнтів та модель ідентифікації Н/д 38 Інша важлива інформація Н/д
29	Комунікаційні інструменти, які використовуються для спілкування зі спільнотою	Telegram, Twitter, Discord, Medium, Crew3
30	Ролі в розробці проекту	Члени XDAO, амбасадори, помічники
31	Модель стимулів і санкцій спільноти	На основі внеску. Винагороди в токенах XDAO NFT і \$XDAO

32	Сигнали для спільноти про нові продукти та події	Оголошення
33	Стратегія розвитку спільноти	Додавання цінності кожному сегменту
34	Способи пошуку клієнтів (партнерів)	Відділ розвитку бізнесу та амбасадори
35	Ідентифікація клієнтів та моделі ідентифікації	Відсутні
36	Інша важлива інформація	Відсутня
<b>Питання токеноміки</b>		
37	Типів токенів, які використовуються в продуктах (native, NFT, SBT тощо)	ERC-20, ERC-1155
38	Способи отримання токену	Купівля \$XDAO на Uniswap і MEXC, участь у завданнях Crew3
39	Механізм стекінгу для токенів	Інформація відсутня
40	Характеристики та можливості токенів	\$XDAO- це сила, що стоїть за екосистемою XDAO, забезпечує децентралізоване управління та виступає в якості обраної валюти, коли справа доходить до надання доступу до послуг XDAO. Це рушійна сила, завдяки якій все відбувається в XDAO.
41	Структура обігу токенів. (емісії, виплати або спалення)	43 12% початковій фазі, 8% громадськості, 40% скарбниці, 20% основі екосистеми та 20% команді.
42	Інша важлива інформація	Відсутня
<b>Питання економічної діяльності</b>		
43	Процеси розробки діяльності (послуги)	Команда розробляє план діяльності, адаптований до XDAO. Кожна деталь ретельно аналізується та ретельно оцінюється, перш ніж команда приступає до втілення концепції в життя. Коли нова діяльність (послуга) завершена, команда може з гордістю представити спільноті своє відшліфоване та вдосконалене творіння
44	Спільний процес розробки продукту	Все починається з творчої ідеї продукту, після чого подається пропозиція. Потім спільнота може проголосувати за допомогою \$XDAO, і нарешті оголошуються результати голосування.
45	Кількість працівників у розробці	5-10
46	Типи робочих груп	Відсутня
47	Система винагороди робітників	Стейблкоїни
48	Послуги, які проєкти (продукти) надає	інструмент DAO, DAO Consulting, \$XDAO, DEXDAO
<b>Фінансові питання</b>		
49	Типи фондів	Інформація відсутня
50	Фінансова динаміка у 2022 році	Закритий початковий раунд 2,3 млн дол
51	Розподіл токенів	12% розподіляється на початковому етапі, 8% на громадськість, 40% на скарбницю, 20% на основу екосистеми та останні 20% на команду.
52	Методи збору фондів	Початковий раунд, приватний продаж, попередній продаж, публічний продаж і членські внески.
53	Фактори, що впливають на вартість токена	На підвищення вартості \$XDAO може вплинути низка факторів, таких як: 1. Ефективність власних DAO: у міру того, як більше користувачів і програм починають взаємодіяти з XDAO, вартість токена може зрости. 2. Постійне зростання та розвиток є ключовими: якщо XDAO постійно просувається до дорожньої карти, це підвищить довіру інвесторів, що призведе до різкого зростання вартості токенів. 3. Масове впровадження: оскільки більше користувачів та інвесторів зацікавляться токеном, його вартість може зрости.
54	Форми розподілу прибутку	Відсутня
55	Інша важлива інформація	Відсутня

Анкета XDAO була уважно вивчена, проаналізована та її інформація врахована в дослідженні. Зокрема, були зроблені висновки стосовно суттєвого технологічного прогресу в розвитку інфраструктури ДАО. Такий висновок засновується на інформації про запропоновані рішення масштабованості, поєднання різних мереж блокчейну, а також надання широкого інструментарію для засновників ДАО з метою моделювання внутрішніх процесів організації за допомогою моделей смарт-контрактів. Доступність та простота технології дозволяє споживачу без будь-яких технічних навичок створити ДАО та об'єднати спільноту навколо ідеї, використовуючи запропоновані комунікаційні інструменти. Крім цього, анкета містить інформацію стосовно відношення керівників проекту до факторів, що впливають на розвиток інфраструктури так окремих ДАО. Результати дослідження анкети знайшли своє відображення в дослідженні з відповідним посиланням на анкету.

## Популярні платформи для створення та управління ДАО

Лого	Назва платформи	Характеристики
	<b>XDAO</b>	Розширена багатоланцюгова екосистема DAO, створена для децентралізованого управління ДАО. Основна ідея полягає в тому, щоб дозволити створити організації будь-яких розмірів з можливістю використання запропонованих інструментів.
	<b>Boardroom</b>	Платформа для управління ДАО через незалежні протоколи, створена для покращення розподіленого прийняття рішень у криптомережах.
	<b>Utopia</b>	Сучасна система керування платіжними запитами, нарахуванням заробітної плати та звітністю для ДАО. Транзакції та виплати можуть бути автоматизовані за налаштуваннями.
	<b>Unique Venture Clubs</b>	Платформа, яка дозволяє швидко та безпечно об'єднувати ресурси, створювати настроювані структури управління та колективно володіти активами. Пропонує демократизацію інвестування та управління активами шляхом створення самоврядування
	<b>DAOhaus</b>	Система колективного управління грантами
	<b>DAOstack</b>	Проект з відкритим кодом для децентралізованого управління. Пропонує рішення для ефективної координації роботи навколо спільних цінностей.
	<b>Aragon</b>	Портал для створення та керування ДАО з можливістю вибору функцій та налаштування. Популярний серед проектів в метаверсах, субредитів, хакерських колективів, протоколів DeFi та будинків моди.

	<b>OpenLaw</b>	<p>Дозволяє легко і швидко створювати і укладати юридичні угоди на смартконтрактах мережі Ethereum за допомогою спеціальних інструментів.</p>
	<b>DaoLens</b>	<p>Набір рішень, спрямованих на спрощення роботи з DAO і взаємодії цифрових спільнот.</p>
	<b>SnowCone</b>	<p>Набір інструментів для фінансування створення DAO та управління організацією. Пропонує інформаційні інструменти про ринки DAO. Створення та керування DAO використовуючи шаблони з можливістю налаштування.</p>
	<b>Dework</b>	<p>Управління проектами Web3 з платежами, обліковими даними та винагородами. Дозволяє проектувати бонуси для учасників проектів, створювати профіль web3 і робити виплати власним токеном DAO.</p>
	<b>Colony</b>	<p>Дозволяє легко створювати організацію, структурувати її, заохочувати вкладників, отримати репутацію та керувати фондами. Пропонує рішення для прийняття рішень та голосування.</p>
	<b>SubDAO</b>	<p>Цифрове підписання угод управління активами на основі соціальні мережі з використанням інструментів, сервісів та рішень. Це платформа керування DAO на основі мережі Polkadot, розроблена в інфраструктурі Substrate.</p>
	<b>Squads</b>	<p>Дозволяють протоколам DeFi та спільнотам NFT зареєструвати свій токен для організації управління через пропозиції та голосування з відповідними налаштуваннями.</p>
	<b>Syndicate</b>	<p>Децентралізований протокол для інвестування та соціальна мережа для створення цінностей.</p>
	<b>Korporatio</b>	<p>Пропонує рішення з реєстрації організації в різних юрисдикціях: Сінгапур, Сейшельські острови, Панама, БВО та Вайомінг (США). Пропонує рішення для легкі реєстрації та управління за допомогою спеціальної інформаційної панелі.</p>

### Модулі в екосистемі Colony

МОДУЛЬ	ФУНКЦІЯ	ОСОБЛИВОСТІ
<b>УПРАВЛІННЯ</b>		
Репутація	Облік та реалізація в управлінні репутаційного впливу учасника	З часом репутація слабшає, що стимулює учасника до активної участі
Голосування, основане на репутації	Прийняття рішення голосуванням на основі репутації	Може використовувати різні моделі вагів репутацій
Репутаційна винагорода	Надання учаснику репутаційних ознак в якості винагороди	Винагорода виплачується за результатами виконання завдань з врахуванням попередньої репутації
Голосуючий токен	Створення токена з наділенням його голосуючих ознак	Дає можливість учасникам голосувати пропорційно до токенів в розпорядженні
Маркер	Створення та активація маркера токена	Дозволяє робити пропозиції, вимагати розподіл винагороди та приймати участь у голосуванні
Репутаційні санкції	Спалювання репутаційних винагород окремих членів за рішенням організації	Наприклад, у разі зловживання довірою
Режим відновлення	Тривожна кнопка у разі надзвичайної ситуації.	Блокування всіх операцій в ДАО доки не буде вирішено надзвичайну ситуацію
Прийняття рішень	Внесення пропозицій (пропозалів) та голосування по ним, в тому числі з використанням репутації	Можуть встановлюватися обмеження на мінімальне володіння токенами проекту
Репутаційний майнинг	Можливість участі в цінності репутації, заробляючи при цьому дохід.	В розробці
Голосування, основане на токени	Прийняття рішення голосуванням на основі токенів пропорційно їх кількості у учасників	Планується
Гібридне управління	Поєднання управління за репутацією та за токенами	Планується
Політика управління	Деталізованого спосіб встановлення політик управління, наприклад, управління на основі дозволів	Планується
Скалярне голосування	Можливість голосувати за будь-яке значення між двома дискретними межами	Планується
Погодження та ратифікації	Погодження від спільноти до прийняття рішення та ратифікація угод	Планується



ФІНАНСИ		
Платежі	Переведення токенів ДАО на будь-яку зовнішню адресу (у тій же мережі).	Наприклад, при оплаті роботи учасників або платежів
Дохід	Отримання доходу в фонд ДАО	Отримані кошти можна негайно використати в обіговому капіталі, розподілити між учасниками як нагороди
Перекази	Перекази учасникам в межах ДАО	Використовується для розподілу бюджетів між командами для розробки, дизайну, маркетингу тощо
Безпечний контроль	Управління фондами з кількома підписами для розпорядження	
Складні платежі	Розширені платіжні функції. Дозволяє здійснювати платежі кільком одержувачам кількома токенами в одному платежі.	В розробці
Поетапні платежі	Дозволяють інвесторам отримувати виплати різними траншами	В розробці
Розділені платежі	Дозволяє розподіляти кошти між різними учасниками в одній транзакції	В розробці
Регулярні платежі	Дозволяє автоматизувати виплати, наприклад, в разі регулярності виплат	В розробці
Пакетні платежі	Виплати із кількома одержувачами та сумами платежів	В розробці
Coin Machine	Дозволяє учасникам робити внески онлайн. Визначення поточної ціни токенів.	В розробці
Інформаційна фінансова панель	Легкий доступ до всієї важливої фінансової інформації в ДАО. Вартість у часі, баланс токенів, майбутні платежі, потокові платежі, токеноміка, дані експорту токенів тощо.	В розробці
Підтримка Gnosis Safe	Gnosis Safe multi-sig для контролю найважливіших активів	Планується
Арбітражні транзакції	Гнучкий інструмент для взаємодії з контрактами, вбудований в ДАО	Планується
Перехресне виконання	Можливість виконання транзакцій в різних мережах	Планується
Постачання токенів	Контроль токеноміки ДАО, наприклад загальна пропозиція, швидкість випуску, кількість власників токенів, відстеження поточної пропозиції в обігу	Планується
Нагороди	Механізм заохочення, що дозволяє виділяти частину своїх коштів для розподілу між учасниками, пропорційно їхній репутації та володінням токенами. Наприклад, дивіденди	Планується
Черга на отримання фондів	Право на отримання фінансування в порядку черговості, категорія для розподілу капіталу. Чим більше репутацій проголосувало за пропозицію, тим швидше вона отримує фінансування.	Планується

<b>РОБОТА</b>		
Дозволи	Наділення учасників спеціальними правами у межах ДАО	Спеціальні права в залежності від заходу
Команди	Створення організаційного складу ДАО	Відділи, команди, проєкти і робочі групи
Менеджер розширень	Додаткові функції, необхідні для розвитку ДАО	Дозволяє вибирати, встановлювати, налаштовувати та оновлювати функції ДАО
Менеджер оновлень	Внесення змін в функції по мірі оновлень	Дозволяє автоматично оновлювати вже діючі функції
Безгазова функція	Дає змогу учасникам створювати ДАО без першочергової оплати газу в мережі	Називається MetaTransactions
Завдання	Створення завдань, які потрібно виконати, учасники можуть призначити себе та почати працювати над завданнями.	В розробці
Проєкти	Спосіб організації завдань як довгострокових ініціатив, що включають багато завдань	Планується
Внутрішні команди	Команди всередині команд для створення більш продуманих організаційних структур. Учасники можуть легше визначити, де вони можуть долучитися до проєкту	Планується
Extension Manager v2	Можливість підтримувати кілька версій своїх розширень із різними конфігураціями уникаючи втрати історій	Планується
Призначення членів команди	Можливість приєднатися до певної команди	Планується
<b>Комунікації</b>		
Журнал подій	Список усіх подій, створених смарт-контрактами ДАО	Дає можливість проглядати та перевіряти учасниками
Імена учасників	Замінює нерозбірливі адреси облікових записів блокчейну на назви учасників	
Профілі учасників	Облік інформації про учасників	Відстежує членство учасників, а також дії, дозволи та репутацію
Підписки	Дозволяє оформлювати підписки на токени різних організацій.	Можливе швидке перемикання між ДАО
Ідентифікатор	Визначення учасників ДАО, їх характеристики та репутацію	
Мобільний додаток	Доступ до платформи з мобільного пристрою	Через браузер з підтримкою Metamask
Сповідання	Дозволяє учасникам встановлювати свої налаштування сповіщень та отримувати інформацію, яка для них важлива.	В розробці
Персональна інформаційна панель	Вся необхідна інформація на одному екрані	Планується

**Довідка про впровадження ТОВ «Акселератор нових продуктів»****ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
«АКСЕЛЕРАТОР НОВИХ ПРОДУКТІВ»**

код ЄДРПОУ 43398563  
04071, м. Київ, вул. Ярославська, 58  
Тел.: +380 97 965-2371

*Вих. №26 від 09.05.2023р.*

**ДОВІДКА**

про використання результатів дисертаційної роботи  
на здобуття наукового ступеня доктора філософії

**Віровця Дениса Володимировича**

на тему «Економічний механізм функціонування  
децентралізованих автономних організацій»

Видана здобувачеві наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 051 – «Економіка», Віровцю Денису Володимировичу про те, що запропоновані у дисертаційній роботі на тему «Економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій» моделі та підходи для організації економічних та інвестиційних партнерств з використанням децентралізованих автономних організацій можуть бути практично реалізовані з використанням технології розподіленого реєстру та мають потенціал для розвитку національних цифрових партнерств при створенні продуктів з відкритим кодом.

При умові запровадження відповідної нормативної бази та реалізації національних ринків віртуальних активів запропоновані в роботі підходи до реалізації цифрових партнерств на основі децентралізованих автономної організації можуть стати суттєвим механізмом для прискорення розробок продуктів з відкритим кодом, поглиблення знань та навичок учасників таких партнерств, а також створити спільноти споживачів з метою визначення попиту та ризиків при використанні цифрових продуктів. Запропонована в роботі модель економічного механізму ДАО як система економічних елементів та взаємозв'язків між ними дозволяє визначати її як ефективний спосіб організації глобальних та національних цифрових партнерств, зберігаючи при цьому необхідний рівень автономії розробників та інших учасників.

Довідка видана для представлення у Спеціалізовану Вчену Раду за місцем захисту дисертації без фінансових та будь-яких інших зобов'язань перед автором.

Засновник  
Євген Саранцов



## Довідка про впровадження ТОВ «Б.С-Агро»



Товариство з обмеженою відповідальністю «Б.С-АГРО»  
Ідентифікаційний код: 36689236  
Україна, 02154, м. Київ, вул. Ентузіастів, 25, офіс 35  
тел. +38 (067) 846-25-26

Вих. № 21-0623  
від 22.06.2023 року

### ДОВІДКА

про використання результатів, що містяться у дисертації  
**Віровця Дениса Володимировича**  
на тему «Економічний механізм функціонування  
децентралізованих автономних організацій»

Видана здобувачеві наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 051 – «Економіка», Віровцю Денису Володимировичу про те, що запропоновані у роботі теоретико-методологічні підходи для побудови економічних моделей організації цифрового партнерства з використанням децентралізованих автономних організацій, можуть бути використані в практичній діяльності ТОВ «Б.С-АГРО» з метою використання нових форм залучення партнерів та учасників партнерств до локальних партнерств в сільському господарстві, в тому числі для реалізації стартапів з використанням економічного та інвестиційного потенціалу децентралізованих автономних організацій, заснованих на технології розподіленого реєстру. Особливу увагу при цьому доцільно звернути на можливостях токенизації (віртуалізації) реальних активів, використанні інструментів цифрового контролю, моделях автоматизації, а також можливостях фінансового, інвестиційного та управлінського характеру, які представляють децентралізовані автономні організації.

Вважаємо за доцільне, при умові створення відповідної нормативної бази, використання децентралізованих автономних організацій в діяльності товариства в наступних напрямках: спільне інвестування в об'єкти нерухомості та матеріали сільськогосподарського призначення, створення фондів віртуальних активів та створення інноваційних продуктів, аналіз попиту та пропозиції на нішові продукти через залучення учасників цифрових партнерств, стимулювання експертної участі, стимулювання ефективності участі в сільськогосподарських партнерствах, покращення знань та навичок учасників партнерств через використання навчальних платформ, тощо.

Довідка видана для представлення у Спеціалізовану Вчену Раду за місцем захисту дисертації без фінансових та будь-яких інших зобов'язань перед автором.

Президент  
Бенуа Батай

## Довідка про впровадження БО «Благодійний фонд «Волонтери Гармата»



Благодійна організація «БЛАГОДІЙНИЙ ФОНД «ВОЛОНТЕРИ ГАРМАТА»

Ідентифікаційний код: 44958936  
Україна 04136, м. Київ, вул. Тираспольська 47, кв. 219  
Тел. +38 (050) 551-43-54  
e-mail : harmata.volunteers@gmail.com

Вих. № 1  
від 06.06.2023 року

### ДОВІДКА

про використання результатів дисертаційної роботи на тему «Економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій» Віровця Дениса Володимировича для здобуття наукового ступеня доктора філософії на тему «Економічний механізм функціонування децентралізованих автономних організацій»

Дійсним підтверджуємо, що результати дисертаційного дослідження Віровця Дениса Володимировича на здобуття наукового ступеню доктора філософії за спеціальністю 051 - «Економіка» мають наукову та практичну цінність, апробовані та можуть бути використані для проектування моделей цифрового партнерства з метою подолання збройної агресії РФ проти України та її наслідків, створення фондів благодійної допомоги та організації їх управління для реалізації благодійних та гуманітарних заходів.

Запропоновані у дисертаційній роботі моделі та підходи мають потенціал для розвитку національних гуманітарних партнерств, об'єднання громад навколо спільних місій, прийняття рішень щодо використання коштів благодійних допомог, тощо. Теоретичні та практичні підходи висвітлені в роботі дозволяють визначити практичні особливості застосування ДАО в гуманітарній сфері, в тому числі при реалізації регіональних та міжнародних благодійних проектів.

Директор  
Кушнір Д.М.



**Довідка про впровадження від XDAO**

XGROUP GLOBAL PTE LTD  
address: 10 Anson road #20-05  
International plaza Singapore (079903)  
email: [legal@xdao.app](mailto:legal@xdao.app)

Dated: 23.05.2022

**CERTIFICATE**

**on the implementation of the results of dissertation research of Mr. Denys Virovets on the topic  
"Decentralized Autonomous Organization (DAO) as a form of digital partnership for the organization  
of training programs"**

The team of developers of the company XDAO, which carries out activities on development and implementation of technology of decentralized autonomous organizations (DAO), developed and taken into account for further practical use the materials of dissertation research of Mr. Virovets Denys, prepared for defense for the degree of Doctor of Philosophy in 051 - Economics. Some scientific provisions, applied results and practical recommendations, made at the Department of Finance, department of finances and economics, Borys Grinchenko University of Kyiv, on the application of DAO technology with described example of digital training programs, can be used in XDAO practice.

Namely, the practical and applied value are:

- Offered structure of relations of participants of DAO;
- Described concept of the use of decentralized tools in the process of creating a digital product, as well as their organization using the DAO mechanism for the joint creation of a digital product;
- Offered model of decentralized curricula and the direction of research as DeKnow.

**Zurab Shavlidze**

**Title: director**

## Дані опитування в мережі X (ex-Twitter), проведені серед спільноти XDAO

Опитування проводилося в рамках реалізації спільного дослідження інвестиційних DAO з проєктом XDAO з метою виявлення відношення членів спільноти до тенденцій DAO та виявлення їх преференцій, вподобань та мотивів для участі у різних DAO. Деякі результати опитування були використані в дисертаційному дослідженні.

Участь у опитуванні брали учасники спільноти XDAO без врахування їх віку, статі та інших персональних ознак. Питання, що ставилися, можна розділити на наступні підсекції: відношення учасника спільноти до структури DAO, інвестиційні пріоритети, готовність до участі у DAO.

Опитування проводилося з використанням сервісу опитувань платформи Twitter. Питання та результати опитування наводяться нижче мовою оригіналу. Результати опитування проаналізовані в дисертації з відповідними посиланнями.



**XDAO | We are hiring** @xdao... · 03.08.2022 ...

Please, take part in our survey and answer the question below 📌

How often you can vote for proposals within DAO?

everyday ✓	40%
once a week	40%
once a month	13%
once a year	7%

110 votes · Final results

🗨️ 2 🔄 8 ❤️ 32 📤

**XDAO | We are hiring** @xda... · 04.08.2022 ...

Guys, here is the next question of our poll. It's about dedicating your time to DAO.

Please choose an answer below 📌

How much time are you ready to devote to DAO, per week?

0	8%
1 – 3 hours	46%
4 – 10 hours	25%
11 hours and more	21%

118 votes · Final results

🗨️ 2 🔄 11 ❤️ 39 📤

**XDAO | We are hiring** @xdao... · 05.08.2022 ...

Collaborating with like-minded ppl is a cornerstone of building a successful DAO.

Please choose the answer the best suits you 📌

How many friends can u potentially invite to DAO?

1 – 10	48%
10 – 100 ✓	25%
100 – 1000	13%
1000 and more	14%

77 votes · Final results

🗨️ 2 🔄 3 ❤️ 31 📤

**XDAO** @xdaoapp · 2d ...

Shall we continue researching DAO industry? 🚀

Please, answer the question below 📌

The best investment object through DAO

Cryptocurrencies & tokens ✓	52%
NFT	14%
Protocols & Web3 services	22%
Objects from real world	12%

155 votes · 4 days 19 hours left

🗨️ 5 🔄 18 ❤️ 34 📤

**XDAO | We are hiring** @xdao... · 06.08.2022 ...

The best policy to encourage active participation is...

- 1) full equality of all members regardless of their activity
- 2) more invest – more opportunities
- 3) more voting activity – more opportunities

\*see more options in the thread 📌

1	50%
2	16%
3	34%

92 votes · Final results

🗨️ 4 🔄 11 ❤️ 27 📤

**XDAO | We are hiring** @xdao... · 20.07.2022 ...

We have another question for you! 🇩🇪

Please, click the answer you believe to be right 📌

Governance of DAO should be more

Decentralized ✓	90%
Centralized	10%

189 votes · Final results

🗨️ 4 🔄 13 ❤️ 42 📤



**XDAO | We are hiring** @xdao... · 11.08.2022

We need your opinion on the most significant features for Investment DAOs !

Please choose an answer 📌

The most important tool in investment DAO should be...

- 1 – Risk assessment tool
- 2 – Monitoring investment opportunities tool
- 3 – Community development tools
- 4 – Data tools

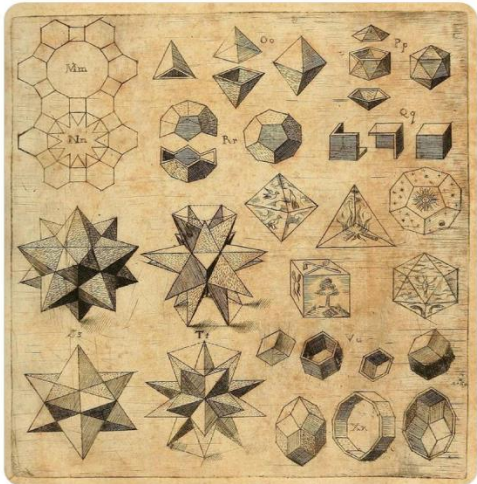
1	37%
2	25%
3	21%
4	17%

155 votes · Final results

🗨️ 1   🔄 25   ❤️ 59   📤

**Ewoki** (👑, ❤️) @owocki · 07.02.2022

different DAO designs



🗨️ 11   🔄 17   ❤️ 206   📤

Опитування є конфіденційним і призначене лише для наукового дослідження. Авторські права щодо опитування належать автору дисертації та проєкту XDAO.

### Перелік 50 найбільш привабливих інвестиційних DAO в 2022 році (в рамках дослідження з XDAO)

Назва DAO	Інвестиційний Фокус (місія)
BitDAO	Побудова децентралізованої токенизованої економіки
PleasrDAO	Колекція цифрового мистецтва
Flamingo	Цифрове мистецтво, предмети колекціонування та внутрішньо-ігрові активи, інші віртуальні активи
Global Coin Research	Дослідження та інвестиції в Web3
MakerDAO	Управління протоколом Maker і фінансовими ризиками Dai
Own Fund DAO	Креативна економіка
The Lao	Фонд венчурного капіталу, який відповідає законодавству США
DAOventures	DeFi, Metaverse, NFT тощо
Fingerprints	Художні роботи для створення відбитків блокчейну
Olympus DAO	Створення децентралізованої та стійкої до цензури резервної валюти, що належить громаді,
Balancer	Створення портфелів активів, які генерують прибуток і автоматично балансуються
Decentraland DAO	Децентралізований віртуальний світ
MetaCollective	Інвестиції в екосистему Solana
DAO.vc	Довгострокове інвестування в криптовалюту
DAO invest	Добробут громади
PieDAO	Управління активами для токенизованих портфелів
CityDAO	Фізичний і людський капітал
Stacker	Запуск і управління фінансовими активами
OrangeDAO	Стартапи Web3
AngelDAO	Розробка програмного забезпечення та створення спільноти
Metacartel	Децентралізовані додатки (DApps)
CurveDAO	Протоколи DeFi
HoneyDAO	Протоколи DeFi
NounsDAO	Генеративний NFT
NeptuneDAO	Ліквідність для запуску проєктів DeFi
Shapeshift DAO	Децентралізована криптовалютна платформа
Gearbox DAO	Узагальнений протокол кредитного плеча, керований спільнотою
Krause House	Спільнота вболівальників, любителів баскетболу та пуристів
BessemerDAO	Споживчі програми, DeFi, інфраструктура Web3 і відповідні технології
CultDAO	Прискорення децентралізованої фінансової революції
Bankless DAO	Нефінансові ЗМІ, культура та освіта
DXdao	Економічне курування пропозиціями, відоме як голографічний консенсус
Merit Circle	Революція в іграх і метавесвітах
Good Games Guild	Ігри для заробітку (Play-to-earn)
Yield Guild Games	Ігри для заробітку (Play-to-earn)
YGG SEA	Грати та будувати метавесвіт
Alliance DAO	Web3 акселератор
Ancient8	Внутрішньоігрові активи NFT
AVentures DAO	Інноваційні проєкти #Avalanche
GuildFi DAO	Екосистема взаємопов'язаних ігор Web3, NFT і гільдій
Spacecrypto	Екосистема космічного метавесвіту
Confruent	Рішення щодо управління
Jenny Metaverse	Спільне колекціонування сучасного мистецтва
DeFi Omega	Інкубатор DeFi
Neptune DAO	Інвестиції в проєкти DeFi/NFT
Doodles	Колекціонування NFT
Muse DAO	Майбутнє Інтернету та NFT
Lunch DAO	Інвестиції в реальні активи
Edu DAO	Екосистема університету
Meebits	Хаб для NFT з токенизованим метавесвітом

## Критерії оцінювання та метрики успішності інвестиційних ДАО

(в рамках дослідження інвестиційних ДАО з ХДАО)

Класи показників та метрик	Об'єкти оцінки
Технічні показники та метрики	Основна архітектура, додаткові інструменти, кількість функцій, розмір коду, технічний аудит, рівень децентралізації, технологічна новизна
Стратегічні показники та метрики	Організаційні показники, командні показники, послуги ДАО, юридична структура, юрисдикція, бухгалтерський облік, стійкість до конкуренції
Фінансові показники та метрики	Вартість бізнесу, номінальний ВВП, орієнтація ДАО на прибуток, оцінка витрат, казначейство ДАО, потоки доходів, оцінка токенів, оцінка ризиків і управління портфелем, швидкість спалювання
Показники та метрики спільноти	Кількість членів, відданість учасників, активність спільноти, цінність спільноти, охоплення соціальних мереж
Показники та метрики управління	Розподіл токенів, кількість пропозицій, поріг пропозиції, прийняття пропозиції, участь у голосуванні, період голосування, кількість рішень
Психологічні оцінки та метрики	Особисті та громадські очікування, відкритість до нового досвіду, страх втрат, маркетинг і висвітлення в пресі

### Технічні метрики для ДАО

Метрика	Характеристики
Основна архітектура	Процес створення та оновлення ДАО з акцентом на надійність смарт-контрактів і ризик вразливості
Додаткові інструменти та модулі	Використання додаткових інструментів і модулів, які розширюють функціональність ДАО і підвищують ефективність управління та зниження ризиків
Кількість функцій	Кількість функцій, доступних у ДАО, які можуть збільшити інтерес інвесторів
Розмір коду	Розмір коду смарт-контракту, що вказує на функціональність і опції інвестора
Технічний аудит	Результати технічного аудиту, що знижують ризик уразливості смарт-контракту та підтверджують надійність протоколу
Рівень децентралізації	Рівень централізації/децентралізації в управлінні та прийнятті рішень, а також рівень децентралізації в інструментах і рівності між інвесторами впливає на інвестиційні рішення
Технологічна новизна	Нові технічні розробки в ДАО, які привертають увагу інвесторів і впливають на капіталізацію, але також становлять ризик з точки зору продуктивності та здійсненності
Операційна платформа	Вибір операційної платформи для запуску смарт-контрактів і протоколів, що сприяє розвитку організації

### Стратегічні метрики для DAO

Метрика	Характеристики
Організаційні	Складна організація необхідна для ефективного прийняття рішень, отримання даних, їх обробки та спілкування з членами та підрядниками.
Команда	Репутація та професіоналізм команди або перших осіб проєкту прямо корелюють з потенційним інтересом до інвестування
Сервіси DAO	Тип інвестиційних послуг, які надає DAO, впливає на ризики та структуру компанії
Правова структура	Залежно від країни реєстрації DAO може бути зареєстровано в певній юридичній формі або мати пряму реєстрацію як DAO
Юрисдикція	Незважаючи на те, що криптовалюти дозволені в багатьох штатах, лише деякі прийняли спеціальні закони щодо DAO
Облік та звітність	Своєчасна та повна інформація про діяльність DAO підвищує рівень довіри та сприяє збільшенню інвестицій
Стійкість до конкуренції	Розвиток екосистеми DAO призведе до посилення конкуренції між ними, а наявність прямих конкурентів збільшує вартість залучення нових інвесторів

### Фінансові метрики для DAO

Метрика	Характеристики
DCF вартості DAO	Усі форми вартості, які визначають здоров'я та благополуччя DAO у довгостроковій перспективі. Компоненти включають: цінність для інвесторів, цінність для клієнтів, знання команди, цінність партнера, цінність стратегії та дисконтований очікуваний грошовий потік.
ВВП DAO	ВВП DAO є показником самодостатнього середовища для виробництва та саморегулювання DAO. Компоненти включають: витрати громади, витрати DAO, інвестиції та торгівлю DAO.
Орієнтація на прибуток	Не всі DAO переслідують ідею максимізації прибутку і віддають перевагу розвитку ідеї спільноти. Використовується критерій для визначення рівня бажання колективу та учасників отримати прибуток усіма доступними засобами.
Обсяг операцій	Загальна кількість транзакцій, оброблених від, до або через DAO протягом будь-якого відповідного періоду. Цей критерій допомагає визначити масштаб діяльності та динаміку розвитку організації за кількістю та обсягом операцій.
Оцінка витрат	Оцінка витрат визначає ідентифікацію та суму відповідних типів витрат, таких як витрати на газ або зовнішні послуги, які використовує DAO. Оскільки ці витрати можуть змінюватися, зазвичай використовуються середні значення або нормальні витрати.
Фонди DAO	Капітал DAO складається з різних коштів, залучених у формі AUM, фондів нативних токенів, операційних і придбаних активів, активів від засновників тощо.
Розподіл прибутку	Здатність DAO виплачувати дивіденди автоматично за допомогою відповідних протоколів і модулів, частота таких виплат і їх розмір є серйозним аргументом для інвестування.
Модель DCF	Наявність альтернативних інвестиційних можливостей змушує інвестора зробити вибір і порівняти інвестицію в DAO з менш ризикованими та менш прибутковими інвестиціями, такими як цифрові квитанції, стейкинг тощо. Ставка довгострокової ставки в DEX в інвестиційних активах може приймати як ставку дисконту.
Потоки доходів	Стабільність і розмір доходу DAO від послуг, які вона надає, а також надходження інвестицій в казну від учасників і нових інвесторів характеризують перспективи організації і викликають інтерес у потенційних інвесторів.
Оцінка токенів	Поточна ціна токена (токенів) організації, обсяги ринку, волатильність, динаміка зростання ціни, кореляція з ринком та інші показники.
Оцінка ризиків	Оцінка фінансових ризиків активів, у які DAO інвестує. Наприклад, ризики, пов'язані з інвестуванням у віртуальні активи, пов'язані з торгівлею, волатильністю, маніпулюванням ринком тощо.

Управління портфелем	Оцінка управління інвестиційними фондами та використовуваних інструментів управління з урахуванням особливостей складу та стратегії портфеля.
Рівень спалювання токенів	Акт спалювання ефективно видаляє токени з доступного запасу, що зменшує кількість в обігу та збільшує вартість токена. Такі дії можуть вплинути на настрої інвесторів і користувачів, що більше вплине на підвищення і зниження цін.
Активи в управлінні (AUM)	AUM - один з основних індикаторів, на який зараз звертають увагу інвестори. Сума зібраних коштів має відповідати заявленій місії DAO. Однак великий AUM не обов'язково позитивно характеризує ефективність організації, а також не означає велику увагу з боку інвесторів.
Рентабельність інвестицій (ROI)	Традиційний фінансовий показник, який широко використовується для вимірювання ймовірності отримання прибутку від інвестицій у DAO. Це коефіцієнт, який порівнює прибуток або збиток від інвестиції відносно її вартості.
Рентабельність власного капіталу (ROE)	Традиційний показник фінансової ефективності, який вважається показником прибутковості DAO та того, наскільки він ефективний у створенні прибутку. Чим вищий ROE, тим ефективніше співтовариство DAO отримує дохід і розвивається за рахунок свого фінансування.
Співвідношення ціни та прибутку (P/E Ratio)	Коефіцієнт для оцінки DAO, який вимірює його поточну ціну токена відносно прибутку на токен. Співвідношення P/E використовуються інвесторами та аналітиками для визначення відносної вартості акцій організації в порівнянні яблук з яблуками.
Прибуток на токен (EPT)	Прибуток на токен, а також дивіденди на токен є відображенням прибутковості DAO.
Вартість бізнесу	Точний розрахунок загальної поточної вартості DAO, подібний до балансу, і може охарактеризувати потенційну майбутню вартість.
Дивідендна дохідність	Фінансовий коефіцієнт, який показує, скільки DAO виплачує дивідендів за кожен період відносно поточної ціни токена.
Темп зростання спільноти (CGR)	Цей показник вимірює швидкість, з якою DAO залучає та залучає нових членів і зацікавлених сторін. Вищий CGR може вказувати на те, що DAO ефективно створює спільноту навколо своєї місії та цінностей, що може призвести до збільшення участі, інновацій і, зрештою, кращих результатів для організації.
Загальна вартість заблокованих активів (TVL)	Цей показник також може бути актуальним для DAO, які працюють в екосистемах децентралізованого фінансування (DeFi). TVL вимірює загальну вартість активів, які наразі заблоковані або розміщені в смарт-контрактах DAO, що може надати уявлення про рівень впровадження та використання послуг або продуктів DAO.

### Метрики ком'юніті

Метрика	Характеристики
Кількість учасників	Спільноти можуть відрізнятися за розміром і відкритістю, а кількість активних учасників може сигналізувати про потенційні інвестиційні можливості.
Зобов'язання дописувачів	Вимірюється за різними критеріями, такими як середній зарібок спільноти, індекс щастя DAO, показник чистого промоутера, задоволеність спільноти комунальними послугами, сприйняття та узгодженість бачення спільноти, рівень зайнятості, рівень активних учасників, рівень утримання тощо.
Соціальна активність	Групи на таких платформах, як WhatsApp, Facebook, Discord, Reddit і Quora, можуть залучати ресурси та ефективно працювати завдяки відсутності географічних кордонів для членства.
Цінність в ком'юніті	DAO об'єднують ресурси, навички, знання та досвід учасників, щоб створити цінність для учасників та інших зацікавлених сторін, які з ними взаємодіють.
Охоплення соціальних мереж	Популярність DAO часто відображається в кількості згадок, які він отримує в соціальних мережах, включаючи як платну рекламу, так і захоплені історії від учасників про їхній позитивний інвестиційний досвід.

### Управлінські метрики

Метрика	Характеристики
Розподіл токенів	Розподіл токенів управління між учасниками та участь великих контролюючих інвесторів впливає на рівень довіри до DAO та її загальну ідею. Чесний розподіл токенів між учасниками викликає більше довіри до DAO.
Кількість пропозицій	Кількість пропозицій, отриманих DAO, є показником участі спільноти в його діяльності. Велика кількість пропозицій та активна робота з ними означає ефективне залучення громади до процесу прийняття рішень.
Поріг пропозиції	DAO можуть вимагати мінімальний поріг володіння контрольними токенами, щоб ініціювати пропозицію. Це гарантує, що пропозиції надходять від серйозних учасників, і може допомогти відфільтрувати спам-пропозиції.
Прийняття пропозицій	Кількість позитивних рішень, прийнятих DAO. Деякі DAO мають процедуру попереднього голосування, щоб переконатися, що пропозиції відповідають баченню та цілям DAO.
Участь у голосуванні	Активна участь членів у голосуванні за пропозиції має важливе значення для успіху DAO. Члени, які беруть активну участь у процесі голосування, допомагають забезпечити прийняття рішень в найкращих інтересах DAO.
Механізм голосування	Механізм голосування. Різні механізми голосування пропонують вирішення проблем відносною більшістю, включаючи заохочення членів до голосування. Ці механізми можуть включати розробки, засновані на теорії ігор, сегментацію інвестицій, заохочення ранніх пташок, голосування за переконаннями, голографічний консенсус, голосування за кількома підписами, голосування квадрантів, ліквідну демократію тощо.
Період голосування	Процес управління поділяється на різні етапи, такі як подання пропозиції, спонсорство, черга, голосування, буферний період, виконання тощо. Важливими факторами, які слід враховувати, є структура процесу голосування та швидкість проходження етапів.
Кількість рішень	Кількість рішень, прийнятих DAO, і їх співвідношення щодо невдалих пропозицій є важливими показниками ефективності DAO у прийнятті рішень. Надмірна кількість невдалих пропозицій може свідчити про проблеми зі структурою управління DAO.
Послужний список або історія	Може бути корисно переглянути минулі пропозиції, рішення та результати для оцінки ефективності та успіху процесу управління DAO.
Загальна репутація, довіра та керівництво команди	Може надати цінну інформацію про довіру та надійність організації.

### Психологічні метрики

Метрика	Характеристики
Узгодження персональне та в спільноті	Коли інтереси спільноти збігаються з інтересами її членів, DAO стає більш активним, а члени стають більш залученими.
Схильність до ризику	Члени, які відкриті до ризику та досліджують нові можливості, з більшою ймовірністю братимуть участь у діяльності DAO.
Страх втратити (FOMO)	Бажання заощадити капітал і страх втратити потенційні прибутки можуть впливати на прийняття рішень у DAO.
Маркетинг і висвітлення в пресі	Частота та якість висвітлення в пресі та маркетингових зусиль можуть вплинути на сприйняття та залучення потенційних учасників.
Пристрасть і натхнення	Учасники, які захоплені місією та баченням DAO, швидше за все, будуть залучені до її успіху та інвестуватимуть у її успіх.
Показники участі в мережі	Цей показник вимірює рівень залучення та активності в мережі DAO. Він може містити кількість активних учасників, частоту участі та рівень внеску в мережу.
Рівні стресу	Цей показник оцінює емоційне та психічне здоров'я учасників DAO шляхом оцінки рівня стресу, тривоги, депресії та інших показників психічного здоров'я.

### Орієнтовний склад команди розробників ДАО

<b>Засновник</b>	Це особа або група людей, які мають початкову ідею для ДАО та забезпечують загальне бачення та напрямок для проекту.
<b>Блокчейн-розробник</b>	Це розробники, які створюють смарт-контракти та інші технічні компоненти, які складають ДАО
<b>Веб-розробники</b>	Це розробники, які створюють інтерфейс користувача та інші веб-компоненти ДАО, такі як веб-сайт або інтерфейс користувача для взаємодії з ДАО.
<b>Маркетологи та менеджери</b>	Це особи, які відповідають за визначення та забезпечення партнерства, розробку маркетингової стратегії ДАО та вирішення інших завдань, пов'язаних з бізнесом.
<b>Юридичні експерти</b>	Юридичні експерти важливі для забезпечення того, щоб діяльність ДАО відповідала законам та правилам.
<b>Менеджери спільноти (Лідери ком'юніті)</b>	Менеджери спільноти відповідають за створення та управління спільнотою ДАО, включаючи взаємодію з учасниками, керування обліковими записами в соціальних мережах і ведення подій спільноти.
<b>Радники</b>	Радники можуть надати рекомендації та досвід у конкретних сферах, таких як управління, економіка токенів або збір коштів.

## Інструменти в екосистемі ДАО

## Інструменти інвестиційних стратегій та оцінки ризиків

Інструмент	Характеристики	Застосування
<b>Atomica</b>	Алгоритмічний автономний протокол, створений для розробників і постачальників капіталу для об'єднання, купівлі та продажу ризиків DeFi	Компенсація в разі втрати коштів через помилки або збої в оракулі
<b>ArmorFi</b>	Агрегатор покриття DeFi, який максимально спрощує захист ваших активів DeFi від злому	Захист інвестиції від ризиків смарт-контрактів
<b>Collab.land</b>	Чудовий приклад інструменту, орієнтованого на KPI Web3, із винагородою за допомогою соціальних токенів. Це не тільки відстежує кількість надісланих порад (і ще раз)	Вимірює KPI, заохочує учасників активно співпрацювати та бути корисними один одному, сподіваючись отримати підказку
<b>Compound</b>	Алгоритмічний грошовий ринок, побудований на Ethereum. Дозволяє позичальникам вносити інші гроші як заставу, розміщувати біткойни в Compound і позичати долари проти них, заробляти відсотки за допомогою біткойнів, сплачувати відсотки за долари або просто інвестувати долари та заробляти відсотки, які зараз становлять 6% річних	Механізм розумної конвертації криптовалюти в долари в обмін на інвестицію
<b>Coordinape</b>	Інструменти для контролю повноважень і автономії членів	Дозволяє учасникам ДАО колективно винагороджувати один одного на основі цінності, яку вони вбачають у роботі один одного
<b>Gnosis Safe</b>	Платформа для керування цифровими активами на Ethereum	Розумний мульти-гаманець для управління фондами
<b>Nayms</b>	Технологія для учасників страхування майбутнього, які заслуговують на серверну інфраструктуру, здатну здійснювати справді цифрове страхування з ринком на користь власників страхового покриття	Перший у світі криптовалютний ринок страхування
<b>Nexus Mutual</b>	Смарт-контракт покриття та платформа розподілу ризиків. Захищає від ризиків, пов'язаних зі смарт-контрактами, страхуючи від збою смарт-контрактів	Страхове покриття смарт-контрактів
<b>Risk Harbor</b>	Ринок управління ризиками, який захищає активи від широкого спектру ризиків, експлоїтів і атак	Ринок управління ризиками для Web3
<b>ShentuShield</b>	Децентралізований мережевий пул для відшкодування втрачених або вкрадених активів	Децентралізований пул розподілу ризиків
<b>Symanto Psychology AI</b>	Інструмент штучного інтелекту для розуміння великих даних і надання своєчасної корисної інформації. Дозволяє глибоко аналізувати соціальні розмови, профілювати особистість інвестора, розшифровувати емоції спільноти, аналізувати впливових осіб тощо, перетворюючи хаотичні соціальні розмови на життєво важливі інвестиційні сигнали.	Надає психологічні профілі, аналіз емоцій тощо на основі анонімних текстових даних
<b>Tokensoft</b>	Платформа справедливого запуску для проектів і спільнот Web3	Рішення для виведення проектів Web3 на ринок
<b>Tokemak</b>	Створює стабільну ліквідність DeFi та ефективні ринки капіталу	Мережа ліквідності
<b>UNION</b>	Ринок однорангового захисту без дозволу без KYC, який дозволяє користувачам обмежити свій ризик у активній стратегії DeFi	Захист від ризику зниження/ризикую події або фінансування ліквідності для збору премій



### Інструменти комунікації з спільнотою

Інструмент	Характеристики	Застосування
<b>Llama</b>	Послуги з розробки протоколів для ДАО, розподілу коштів і аналітики, спеціалізується на управлінні казначейством, допомагаючи ДАО ефективніше керувати своїми коштами.	Управління фондами для ДАО
<b>Myco</b>	Платформа, яка поєднує різні інструменти та сервіси, щоб забезпечити комплексне рішення для ДАО, має функції для збору коштів, розвитку управління, залучення спільноти тощо.	Універсальна платформа для ДАО
<b>Discord</b>	Популярна комунікаційна платформа, яка дозволяє учасникам спілкуватися через чат, голос і відео. Багато організацій web3 використовують Discord для проведення внутрішніх обговорень і взаємодії зі своїми спільнотами.	Центральне місце для спілкування учасників ДАО
<b>AdEx Network</b>	Децентралізована рекламна платформа, яка використовує докази нульового знання, щоб дозволити користувачам робити ставки за ціну розміщення оголошення, не повідомляючи цю ціну іншим користувачам. Це забезпечує приватне спілкування та транзакції для рекламодавців і видавців у безпечний і прозорий спосіб.	Приватне спілкування та операції з реклами
<b>Telegram</b>	Безкоштовна хмарна служба обміну миттєвими повідомленнями, яка забезпечує наскрізне шифрування відеодзвінків, VoIP, обмін файлами та інші функції. Його зазвичай використовують спільноти для організації, інформування та надання пропозицій.	Комунікаційна платформа для організації, інформування та сприяння пропозиціям
<b>Twitter</b>	Платформа соціальних мереж, яка залишається популярним інструментом для поширення інформації та спілкування з членами спільноти. Він зазвичай використовується ДАО, щоб тримати свої спільноти в курсі новин і подій.	Комунікаційна платформа для організації, інформування та сприяння пропозиціям
<b>Llama</b>	Послуги розробки протоколів і аналітики для ДАО.	Управління фондами та активами

### Інструменти для роботи з даними

Інструменти	Характеристики	Застосування
<b>Блокчейн-пошукові платформи</b>	Дозволяють користувачам переглядати та відстежувати транзакції в блокчейні. Вони можуть використовуватися ДАО для моніторингу власних транзакцій, а також транзакцій інших організацій, з якими вони взаємодіють.	Відстеження та перевірка транзакцій
<b>Платформи аналізу даних</b>	Дозволяють користувачам збирати, аналізувати та візуалізувати дані з різних джерел.	Збір та аналіз даних
<b>Децентралізовані рішення для зберігання даних</b>	Інструменти для збору та зберігання інформації про поведінку користувачів, ринкові тенденції та іншу інформацію про стани та події.	Збір та зберігання даних
<b>Сервіси ораклів</b>	Платформи, які дозволяють користувачам збирати та передавати дані на децентралізовані платформи, не покладаючись на посередників. Забезпечують доступ до даних із зовнішніх джерел, таких як ціни на акції, погодні дані та інша відповідна інформація.	Забезпечують обмін даними між реальним світом та Web2 з Web3
<b>Інструменти перевірки даних учасників</b>	Зберігання та управління конфіденційної інформації, такі як дані користувачів, фінансові та медичні записи, рейтинги, репутації, навички, тощо. Дозволяють користувачам зберігати персональні дані децентралізовано, не покладаючись на центральний орган. ДАО можуть використовувати ці інструменти, щоб переконатися, що їхні учасники діють відповідним способом та запобігти шахрайству.	Облік учасників та їх участі
<b>Інструменти аудиту смарт-контрактів</b>	Це інструменти, які дозволяють користувачам перевіряти смарт-контракти на вразливість і ризики безпеки, запобігати зламам та іншим порушенням безпеки.	Забезпечення безпеки даних та смарт-контрактів

## Приклад реалізації смартконтракту управління для ДАО на мові Solidity

```
//SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity ^0.8.12;

// import 'hardhat/console.sol';
import '@openzeppelin/contracts/governance/Governor.sol';
import
'@openzeppelin/contracts/governance/compatibility/GovernorCompatibilityBravo.
sol';
import '@openzeppelin/contracts/governance/extensions/GovernorSettings.sol';
import '@openzeppelin/contracts/governance/extensions/GovernorVotes.sol';
import
'@openzeppelin/contracts/governance/extensions/GovernorVotesQuorumFraction.so
l';
import
'@openzeppelin/contracts/governance/extensions/GovernorTimelockControl.sol';

import {Treasury} from './Treasury.sol';
import {Errors} from '../libraries/Errors.sol';
import {DataTypes} from '../libraries/DataTypes.sol';

contract TreasuryGovernor is
    Governor,
    GovernorSettings,
    GovernorCompatibilityBravo,
    GovernorVotes,
    GovernorVotesQuorumFraction,
    GovernorTimelockControl
{
    constructor(
        string memory name,
        address token,
        Treasury treasury,
        DataTypes.GovernorSettings memory settings
    )
        Governor(name)
        GovernorSettings(settings.votingDelay, settings.votingPeriod,
settings.proposalThreshold)
        GovernorVotes(IVotes(token))
        GovernorVotesQuorumFraction(settings.quorumNumerator)
        GovernorTimelockControl(treasury)
    {}
    function _castVote(
        uint256 proposalId,
        address account,
        uint8 support,
        string memory reason
    ) internal override returns (uint256) {
        if (getVotes(msg.sender, block.number - 1) < proposalThreshold())
            revert Errors.VotesBelowProposalThreshold();
        return super._castVote(proposalId, account, support, reason);
    }
    function quorum(uint256 blockNumber)
        public
        view
        override (IGovernor, GovernorVotesQuorumFraction)
        returns (uint256)
    {
```

```

        return super.quorum(blockNumber);
    }
    function getVotes(address account, uint256 blockNumber)
        public
        view
        override(Governor, IGovernor)
        returns (uint256)
    {
        return super.getVotes(account, blockNumber);
    }
    function state(uint256 proposalId)
        public
        view
        override(Governor, IGovernor, GovernorTimelockControl)
        returns (ProposalState)
    {
        return super.state(proposalId);
    }
    function proposalThreshold()
        public
        view
        override(Governor, GovernorSettings)
        returns (uint256)
    {
        return super.proposalThreshold();
    }
    function propose(
        address[] memory targets,
        uint256[] memory values,
        bytes[] memory calldatas,
        string memory description
    ) public override(Governor, GovernorCompatibilityBravo, IGovernor)
    returns (uint256) {
        return super.propose(targets, values, calldatas, description);
    }
    function _execute(
        uint256 proposalId,
        address[] memory targets,
        uint256[] memory values,
        bytes[] memory calldatas,
        bytes32 descriptionHash
    ) internal override(Governor, GovernorTimelockControl) {
        super._execute(proposalId, targets, values, calldatas,
descriptionHash);
    }
    function _cancel(
        address[] memory targets,
        uint256[] memory values,
        bytes[] memory calldatas,
        bytes32 descriptionHash
    ) internal override(Governor, GovernorTimelockControl) returns (uint256)
    {
        return super._cancel(targets, values, calldatas, descriptionHash);
    }
    function _executor()
        internal
        view
        override(Governor, GovernorTimelockControl)
        returns (address)
    {
        return super._executor();
    }
    function supportsInterface(bytes4 interfaceId)
        public

```

```
view
override (Governor, IERC165, GovernorTimelockControl)
returns (bool)
{
    return super.supportsInterface(interfaceId);
}
}
```

Контракт управління в основному є контрактом, який дозволяє голосування за допомогою контракту токенів. Він має налаштування за замовчуванням, яке не дозволяє голосувати зовнішнім обліковим записам, які не мають токени голосування. Враховує ризики безпеки.

Джерело: <https://github.com/CodeforDAO/contracts/blob/main/contracts/core/Governor.sol>

### Модель визначення економічної ефективності заходів у ДАО, (реалізована в смартконтракті на мові Solidity)

```
pragma solidity ^0.8.0;
contract EconomicModel {
    uint256 public y;
    uint256 public x;
    uint256 public a;
    uint256 public b;
    uint256 public c;
    constructor(uint256 _y, uint256 _x, uint256 _a, uint256 _b, uint256 _c) {
        y = _y;
        x = _x;
        a = _a;
        b = _b;
        c = _c;
    }
    function calculateDc() public view returns (uint256) {
        int256 result = int256(y) - int256(x) - int256(a) - int256(b) -
int256(c);
        return uint256(result);
    }
}
```

### Розрахунок параметрів до моделі, (реалізований в смартконтракті на мові Solidity)

```
pragma solidity ^0.8.0;
contract EconomicModel {
    address public owner;
    uint256 public R; // Ставка дисконтування
    uint256 public P; // Ймовірність позитивного результату
    struct Decision {
        uint256 Yn;
        uint256 Xn;
        uint256 An;
        uint256 Bn;
        uint256 Cn;
        uint256 Tn;
        uint256 TPn;
        uint256 WPn;
        uint256 TFn;
        uint256 TVn;
    }
    Decision[] public decisions;
    constructor(uint256 _R, uint256 _P)
        owner = msg.sender;
        R = _R;
        P = _P;
    function addDecision(
        uint256 _Yn,
        uint256 _Xn,
        uint256 _An,
        uint256 _Bn,
        uint256 _Cn,
        uint256 _Tn,
        uint256 _TPn,
        uint256 _WPn,
        uint256 _TFn,
        uint256 _TVn
```



## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

**Наукові статті, опубліковані у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України**

1. Обушний, С.М., Віровець, Д.В. (2020). Децентралізація цифрової економіки як умова виходу із структурно-системної кризи. *Формування ринкових відносин в Україні*. (7-8). С. 62-74. ISSN 2522–1620. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4244248>

2. Обушний, С.М., Віровець, Д.В. (2021). Big data як економічний ресурс для функціонування децентралізованих автономних організацій. *Формування ринкових відносин в Україні*. (4). С. 51-63. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5116218>

3. Обушний, С.М., Віровець, Д.В. (2022). Оракл як інструмент постачання даних для децентралізованих автономних організацій. *Формування ринкових відносин в Україні*. (5). С. 83-92. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7113049>

4. Віровець, Д.В., Обушний, С.М. (2023). Децентралізовані автономні організації як інноваційна форма економічної співпраці в цифровому суспільстві. *Формування ринкових відносин в Україні*. (3). С. 21-32. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7963895>

**Наукова стаття, опублікована у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus**

5. S. Obushnyi, D. Virovets, H. Hulak, A. Platonenko, R. Kyrychok. (2021). Ensuring Data Security in the Peer-to-Peer Economic System of the DAO. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems II 2021*. - pp 284–292. ISSN видання 1613-0073. Посилання на видання: <https://ceur-ws.org/Vol-3187/short8.pdf>

**Публікації, у яких додатково висвітлено наукові результати дисертації**

6. D. Virovets, S. Obushnyi (2020). Decentralized Autonomous Organizations as the New Form of Economic Cooperation in Digital World. *The USV Annals of Economics and Public Administration*. Vol 20. No 2(32). P. 41-52. ISSN видання 2344–3847. Вебпосилання на видання: <http://www.annals.seap.usv.ro/index.php/annals/index>

7. Віровець Д.В., Обушний С.М. Децентралізована цифрова економіка в часи глобальних та регіональних криз. *Розвиток економіки міста в умовах євроінтеграції: матеріали науково-практичного семінару*, (м. Київ, 20 травня 2020 р.) / Київський університет імені Бориса Грінченка. Київ. 2020. С. 17-21. Вебпосилання на видання: <https://is.gd/1AS3Ct>

8. Віровець Д.В., Обушний С.М. Big Data як економічний ресурс для функціонування децентралізованих автономних організацій. *Сучасна фінансова політика України: проблеми та перспективи: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції*, (м. Київ, 2 грудня 2020 р.) / Київський університет імені Бориса Грінченка. Київ. 2020. С. 22-24. Вебпосилання на видання: <https://shorturl.at/afCJU>

9. Віровець Д.В., Обушний С.М. Оракул як інструмент постачання даних для децентралізованих автономних організацій. *Сучасні тенденції розвитку економіки, фінансів та управління: нові можливості, проблеми, перспективи: зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю*, 10 листопада 2021 р. – К.: КУБГ. 2021. – С. 330-335. Вебпосилання на видання: <https://shorturl.at/agkHT>

10. S. Obushnyi, D. Virovets, H. Hulak, B. Zhurakovskiy (2022). Autonomy of Economic Agents in Peer-to-Peer Systems. *Proceedings of the Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems (CPITS 2022)*. P. 125–133. ISSN видання 1613-0073. Посилання на видання: <https://ceur-ws.org/Vol-3288/short10.pdf> (Scopus)



11. Віровець Д.В. Децентралізовані автономні організації як інноваційна форма економічної співпраці в цифровому суспільстві. *Сучасна фінансова політика України: проблеми та перспективи: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 1 грудня 2022 р.)* / Київський університет імені Бориса Грінченка. Київ. 2022. С. 33-35. Вебпосилання на видання: <https://shorturl.at/jCP79>

12. D. Virovets, S. Obushnyi, O. Shtepa, H. Hulak, V. Vlasenko (2023). Ways of Interaction of Autonomous Economic Agents in Decentralized Autonomous Organizations. *Proceedings of the Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems (CPITS 2023)*. P. 182-190. ISSN видання 1613-0073. Посилання на видання: <https://ceur-ws.org/Vol-3421/short3.pdf> (Scopus)