

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ НОВІТНЬОЇ ЕКОНОМІКИ З ПОЗИЦІЇ ЕВОЛЮЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ДОСЯГНЕННЯ КОНСЕНСУСІВ У ЕКОСИСТЕМАХ БЛОКЧЕЙН

ЦАРЬОВ Віталій¹, СЕМЕНЧУК Аліна², ДАНИЛЬЧЕНКО Сергій³, САМОЙЛЕНКО Андрій⁴

¹ Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана

<https://orcid.org/0000-0003-1180-9449>

e-mail: vitaliitsarev@kneu.edu.ua

² Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана

<https://orcid.org/0000-0001-8930-4366>

e-mail: semenchuk.alina@kneu.edu.ua

³ Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана

<https://orcid.org/0000-0001-5804-4768>

e-mail: danylchenko.serhii@kneu.edu.ua

⁴ ТОВ «Кривоозерський олійний завод Органік»

<https://orcid.org/0009-0003-4034-2769>

e-mail: study8materials@gmail.com

У статті аналізується вплив концепцій веб-технологій на світову економіку, зокрема, переходу від Web 1.0 до Web 3.0. Автори розглядають, як зміни у структурі та функціональності Інтернету формують нові бізнес-моделі, полегшують доступ до інформації та створюють можливості для децентралізованої економіки майбутнього. Основна увага приділяється таким аспектам, як розвиток системи блокчейн, що сприяє децентралізації та демократизації цифрової економіки. Стаття також обговорює виклики, пов'язані з кібербезпекою та конфіденційністю, зокрема наголошується на ключовій ролі механізмів досягнення мережових консенсусів, як ключовому елементу існування екосистем блокчейн. Автори наголошують на тому, що пошук нових механізмів досягнення консенсусу, та усунення недоліків існуючих матимуть тектонічні впливи на світову економіку.

Ключові слова: цифрова економіка, концепції WEB, WEB 3.0, блокчейн, мережовий консенсус, Proof of Wor, Proof of Stake.

<https://doi.org/10.31891/mdes/2024-13-26>

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Поява мережі Інтернет кардинально вплинула на економічну взаємодію людства. Інтернет значно змінив спосіб, яким бізнеси звикли взаємодіяти зі своїми клієнтами, проводили маркетингову діяльність, продавали товари і послуги, а також здійснювали операції та транзакції.

Найбільшими тектонічними зрушеннями, які спричинила поява мережі Інтернет стали:

1. **Глобальний доступ до ринків:** Інтернет дозволив бізнесам звернутися до покупців по всьому світу, незалежно від їх місця знаходження. Це значно розширило базу потенційних клієнтів і відкрило нові можливості для зростання світової економіки та її глобалізації.

2. **Електронна комерція (e-commerce):** з появою Інтернету бізнес отримав можливість створювати онлайн-магазини, вітрини та каталоги, що дозволило продавати товари і послуги, значно скоротивши витрати на збут.

3. **Маркетинг і реклама:** Інтернет надав безмежні можливості і для маркетингу та реклами. Бізнеси почали використовувати різноманітні канали, такі як соціальні медіа, електронна пошта, контент-маркетинг та ін. для залучення клієнтів, просування брендів, утримання лояльності та інших елементів «витягуючого маркетингу»

4. **Зменшення витрат:** Інтернет дозволив оптимізувати процеси ділової комунікації та суттєво зменшити витрати на пошук та обробку інформації. Завдяки мережі бізнеси мають кращий доступ до інформації, яка дозволяє проводити аналіз конкурентів, клієнтів, трендів та тенденцій ринку, що дозволяє їм приймати кращі стратегічні рішення.

Мережа Інтернет стала інструментом, завдяки якому бізнесу вдалося перетворити інформацію на головний фактор виробництва. Останні декілька десятиліть саме розвиток інформаційних технологій зумовлює трансформацію економіки, ділових відносин, що значно впливає на трудові та соціальні відносини та змінює картину світу. Розвиток та трансформаційні стадії інформаційної мережі відображається на появі концепції WEB. Необхідно зазначити, що саме концепції WEB зумовлюють зміни у підходах до ведення бізнесу, розвитку виробничих та продуктивних сил, появі нових наукових парадигм та підходів до управління. Поточна концепція WEB крім того визначає яким буде гуманітарний ландшафт світу, соціальні тенденції та роль людини у створенні та розподілі благ.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Першими дослідниками та бізнес-практиками, які почали аналізувати концепції WEB та їх вплив на економіку та бізнес процеси, стали Тім О'Рейлі та Джейсон Калаканіс [7,8,9]. З появою та поширенням криптовалют та систем блокчейн, ціла плеяда досліджувачів та інфлуенсерів, таких як Ден Тепскот, Чанпен Джао, Андреус Антонопулос та ін.. зробили значний внесок у привернення уваги до нової ери цифрової економіки та окреслили багато проблем, з якими може стикнутися людство у майбутньому. Серед вітчизняних дослідників блокчейн-технологій у сучасній економіці можна виділити роботи К. Крауса [3.6].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Отже, можна констатувати той факт, що розвиток людства значним чином залежить від поточної парадигми WEB, яка змінює класичний погляд на розвиток з точки зору технологічних укладів (устроїв). Таким чином на заміну технологічним устроєм, які пояснювали розвиток суспільного відтворення з точки зору сукупності групи технологій прийшли концепції WEB, які є сукупністю поглядів користувачів мережі на економічні, соціальні та культурні аспекти суспільства.

Не зважаючи на це, класичний економічний підхід досі оцінює та прогнозує розвиток світової економічної системи на рівні технологічних укладів, ігноруючи те, що основні трансформаційні процеси вже протікають у царині цифрових децентралізованих систем баз даних.

Починаючи з п'ятого технологічного устрою, з'являються концепції WEB, які починають витіснити погляд на світовий соціально-економічний устрій з точки зору технологічних укладів. За період з початку появи та становлення мережі «Інтернет» (середина 90-х років 20 сторіччя), почав змінюватися лише один технологічний устрій, у той час, як концепції вже зазнавали трансформацій.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є напрацювання підходів до розуміння світових економічних процесів з точки зору механізмів досягнення мережевого консенсусу, які лежать в основі розвитку децентралізованих систем.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Концепція Web 1.0 відноситься до перших років існування мережі Інтернет. В цей період веб-сторінки були в основному статичними інформаційними ресурсами без можливості активної взаємодії користувачів. Така мережа була спрямована переважно на передачу інформації, а не на взаємодію чи залучення користувачів. Незважаючи на таку обмежену функціональність, Web 1.0 відіграв важливу роль у розвитку бізнесу та створив передумови для трансформації економічної системи та ділового середовища.

Перш за все, WEB 1.0 створив «присутність» бізнесу у середовищі Інтернет, що відкрило компаніям нові канали взаємодії з потенційними стейкхолдерами. Важливим моментом становлення нової епохи ділових відносин став розвиток е-комерції та поява перших інтернет-магазинів. Поруч із розвитком електронної комерції почала розвиватися рекламна та маркетингова активність у мережі Інтернет, використовуючи тексти, банери та інші початкові форми просування. З появою WEB 1.0 корпоративні сайти компаній, поруч із електронними версіями ділових видань та новинних сайтів стають важливими джерелами інформації для залучення нових клієнтів та партнерів.

Хоча WEB 1.0 докорінним способом не змінив принципів та методів ведення бізнесу, ділових комунікацій та глобально не вплинув на зменшення транзакційних витрат, проте він заклав основи для подальшого розвитку онлайн-бізнесу, встановив нові стандарти комунікації та взаємодії в мережі Інтернет та у цифровій економіці вцілому.

Концепція Web 2.0 відноситься до набору технологій, які суттєво знизили витрати не тільки на пошук інформації, але й двосторонню взаємодію через Всесвітню мережу. Це дало можливість демократизувати виробництво інформації та програмних продуктів (додатків). Зниження витрат на зв'язок створили можливості для більш інклюзивної, спільної та демократичної участі в мережі та підняли проблему необхідності пошуку сітьового консенсусу всередині спільноти. У міру того, як витрати на комунікації в мережі (зокрема в мережі Інтернет) зменшилися, все більше людей почали брати участь у цих мережах спілкування. Учасники мережі (користувачі) не просто почали більше спілкуватися, але вони почали спілкуватися якісно іншими способами, та проявляти

активність, у тому числі й ділову. Поява мільйонів та навіть мільярдів нових активних ділових учасників мережі та їх внесок у неї стали причиною глибоких соціальних, політичних та економічних змін у регіональних економіках та у цілому світі.

На початку існування Інтернету, який ми знаємо, як Web 1.0, розміщення інформації в мережі Інтернет було дорогим, трудомістким і вимагало спеціальних знань та навичок. Наприклад, необхідно було зареєструвати доменне ім'я, найняти хостинг-сервер, вивчити мову HTML і використовувати різноманітні інструменти для завантаження файлів на веб-сервер, щоб розмістити сторінку. Ці бар'єри не були нездоланими, адже ентузіасти могли навчитися навичкам і виділити ресурси для участі, але в результаті існування таких «транзакційних» бар'єрів лише невелика частина спільноти, яка користувалася Інтернетом, відповідала за змістовне наповнення мережі. Більшість людей просто йшли споживати інформацію – спочатку у форматі тексту, а потім, коли пропускну здатність зросла – аудіо та відео.

Зниження «транзакційних витрат» на передачу інформації можна уявити навіть простий приклад: «Як можна було поділитися відео з усіма своїми друзями у 1990-му році та отримати відгуки на нього у порівнянні з сьогоднішнім?» Раніше для такої дії необхідно було відзняти відео, перевести на касету VHS, зробити копію кожної касети, упакувати її та відправити кожному адресату, після чого чекати на послання із відгуком. Витрати часу та інших ресурсів на такий бізнес-процес були в основному високими.

З часом веб-розробники все частіше додавали до веб-сайтів нові функціональні можливості, які дозволяли людям легше додавати інформацію до мережі. Деякі з найперших таких сайтів були дошками для обговорень, яка дозволяла багатьом користувачам легко вносити інформацію в Інтернет без необхідності вчитися програмуванню, або реєстрації домену. Такі прості дискусійні простори втілювали важливий принцип дизайну, який спонукав розвиток Web 2.0: зробити його максимально простим, економічним і недорогим для звичайних користувачів. Крім того такі майданчики заклали перші прото-моделі знаходження «мережевого консенсусу» - мільйони людей знайшли нові засоби для вираження та співпраці, відкрили можливості для більш інклюзивного, відкритого, демократичного суспільства, можливості, які можуть бути реалізовані.

У бізнес-сфері Web 2.0 спричинили дві великі зміни: як співробітники співпрацюють і як бізнес взаємодіє з клієнтами. Наприклад, працівники можуть кооперуватися між собою не надсилаючи один одному фрагменти своєї роботи, а натомість публікувати свою роботу у розподіленій відкритій, або частково відкритій мережі. У такому середовищі кожен у кого є доступ, може змінювати роботу, вносити свій вклад, відслідковувати послідовність таких змін, у будь-який час повернутися до необхідної версії продукту та ін. Така колаборація може стосуватися як інформаційних продуктів, так і традиційних, а також будь-яких управлінських процесів – наприклад розробки стратегії, знаходження консенсусу щодо управлінських рішень, обрання необхідного постачальника, тощо. Такі інструменти не тільки виводять ефективність людської праці на новий рівень, але й створюють нові принципи взаємовідносин всередині фірм, які засновані на відкритості, прозорості, гнучкості, колективній участі та ін. Виявилось, що в певних секторах економіки використання колективного інтелекту дало значну перевагу над тими компаніями, які цього не робить.

Втім, розвиток концепцій мережі вплинуло ще на один важливий бізнес-процес між бізнесом та користувачами, а саме на появу та стрімку еволюцію способів проведення цифрових платежів, що докорінним способом вплинуло на темпи розвитку цифрової економіки. Під цифровими платежами зазвичай розуміються електронні транзакції, які дозволяють окремим людям і компаніям переказувати кошти в електронному вигляді без фізичної готівки чи чеків. Ці транзакції відбуваються через різні платформи, такі як мобільні пристрої, комп'ютери або пристрої Інтернету речей (IoT). Незалежно від того, чи йдеться про здійснення онлайн-покупок, надсилання грошей через програми чи використання безконтактних платіжних рішень, як-от мобільних гаманців у роздрібних магазинах, цифрові платежі стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя.

Згідно зі звітом Grand View Research, Inc., до 2030 року обсяг глобального ринку цифрових платежів досягне 361,30 мільярда доларів США і зросте на 20,8% з 2023 по 2030 рік. Зростання ринку можна пояснити зростанням обсягу безготівкових операцій по всьому світу. За даними консалтингової компанії PwC, очікується, що світовий обсяг безготівкових платежів зросте більш ніж на 80% між 2020 і 2025 роками, до майже 1,9 трильйона до 2025 року з майже 1 трильйона транзакцій у 2020 році. Найбільш популярними видами таких платежів є:

1. *Мобільні гаманці*: додатки для мобільних гаманців, такі як PayPal, ApplePay, GooglePay або SamsungPay, дозволяють користувачам зберігати інформацію про свою картку в цифровому вигляді на своїх смартфонах. Мобільні гаманці можна використовувати для здійснення безконтактних платежів за допомогою зв'язку малого радіусу дії (NFC) або QR-кодів, щоб забезпечити швидкі та безпечні транзакції на сумісних платіжних терміналах.

2. *Peer-to-peer (однорангові платіжні програми) (P2P)*: платіжні програми, такі як Venmo, PayPal, Zelle, CashApp та інші, полегшують переказ грошей безпосередньо між банківськими рахунками фізичних осіб через програму для смартфона.

3. *Криптовалюти*: криптовалюти, такі як біткойн і ефір, а також сотні інших криптовалют набули популярності протягом останніх років. Ці цифрові валюти забезпечують децентралізований і безпечний спосіб проведення транзакцій через систему блокчейн без необхідності в посередниках, таких як банки. Капіталізація світового ринку криптовалют від своєї появи у 2017 році станом на жовтень 2023 року становила 1,3 трильйона доларів.

4. *Електронні банківські перекази*: електронні перекази коштів дозволяють особам переказувати гроші безпосередньо між банківськими рахунками через онлайн-банкінг або мобільні банківські платформи. Ці перекази можуть бути ініційовані клієнтами самостійно, а також налаштовані як періодичні платежі.

5. *Процесори онлайн-платежів*: дозволяють продавцям приймати цифрові платежі від своїх клієнтів. Серед популярних процесорів онлайн-платежів Braintree (від PayPal), Stripe і Adyen.

Протягом домінування концепції Web 1.0 у 1990-х роках цифрові платежі в основному обмежувалися кредитними та дебетовими картками. Це стало переломним моментом для комерціалізацімережі«Інтернет», оскільки це почало привертати увагу споживачів, а компанії почали впроваджувати онлайн-комерцію.

Кредитні та дебетові картки швидко стали переважаючим способом оплати онлайн-транзакцій. Клієнти могли робити покупки, вводючи дані своєї картки на веб-сайтах продавців під час оформлення замовлення, що дозволило їм зручно робити покупки, не виходячи з дому чи офісу.

Для полегшення ці транзакцій, торгові компанії поклалися на платіжні шлюзи. Ці шлюзи діяли як посередники між веб-сайтом продавця та фінансовими установами, такими як банки або карткові мережі, такі як Visa або Mastercard. Вони безпечно передають платіжні дані клієнтів для авторизації та розрахунків. Процес передбачав надсилання деталей транзакції з веб-сайту продавця до платіжного шлюзу, який потім пересилав цю інформацію до відповідних фінансових установ для затвердження. Після авторизації кошти переказувалися з банківського рахунку або кредитної лінії клієнта на рахунок продавця. Таким чином дані про картку не потрапляли до продавця, а це забезпечувало захищеність.

На той час альтернативні форми цифрових платежів, такі як мобільні гаманці та криптовалюти, ще не існували, або не були широко прийняті як споживачами, так і продавцями. Кредитні та дебетові картки залишалися домінуючими через їх звичність серед користувачів і прийняттям більшістю підприємств.

З початком розповсюдження ери WEB 2.0, зростання обсягу онлайн-платежів і мобільних гаманців стало головним поворотним моментом у розвитку індустрії цифрових платежів. Ці нові методи оплати зробили для людей простішим і зручнішим робити покупки в Інтернеті та здійснювати мобільні платежі. Вони також допомогли зменшити шахрайство та зробити цифрові платежі доступнішими для людей у всьому світі. У Web2.0 з'явилося кілька глобальних гравців, які впровадили інноваційні рішення, щоб зробити цифрові платежі більш зручними, безпечними та доступними для людей у всьому світі. Одними з відомих гравців є PayPal, Stripe, Adyen, Braintree та інші. Ці компанії представили різні платіжні рішення, які значно прискорили впровадження цифрових платежів:

- PayPal представив OneTouchCheckout, який дозволив клієнтам здійснювати платежі в один клік.
- Stripe запустила платформу StripeConnect, яка дозволяє компаніям приймати платежі від своїх клієнтів і платформ, а також StripeBilling, рішення для регулярних платежів.
- Adyen представив уніфіковану комерційну платформу, яка дозволяє продавцям приймати платежі з усього світу через єдину платформу.
- BraintreeExtend дозволило підтримувати три типи партнерства: послуги транзакцій, винагороди та лояльність, контекстна комерція.

З'являються P2P платіжні сервіси, такі як Venmo, CashApp і Zelle. Вони дозволили користувачам надсилати та отримувати гроші один від одного за допомогою своїх смартфонів, інвестувати в акції та крипто валюти, миттєво надсилати й отримувати гроші один від одного за допомогою своїх банківських рахунків. Іншим популярним цифровим способом оплати Web 2.0 стала послуга «Купи зараз, заплати пізніше». Вона дозволяла клієнтам купувати товари та послуги в розстрочку. Відбувається розширення функцій – від простого проведення грошових платежів, до великого спектру фінансових послуг, або «фінансових супермаркетів».

Все це дає поштовх новому виду бізнес-моделей та послуг – виникають банки-претенденти або необанки, які виникли на протигагу традиційним банкам. Ці банки працюють виключно на смартфонах клієнтів і через свої мобільні додатки. Такі банки-претенденти, як Monzo, Revolut, Chime, Wise і StarlingBank, швидко завоювали популярність серед клієнтів завдяки просунутому та зручному дизайну, та поєднанню кількох банківських і платіжних сервісів.

Концепція WEB 3.0, ідея якої були закладені ще наприкінці «нульових» років 21 сторіччя, спирається на наступні принципи:

1. *Децентралізація*. Гарантований захист даних користувачів, у тому числі від блокування чи видалення.
2. *Повне володіння власними цифровими активами*. Володіння цифровими активами, а також конфіденційною інформацією незалежно від платформи створення.
3. *Демократизація*. Рівні можливості всіх учасників, а також гарантія їх участі у прийнятті рішень.
4. *Валідація та перевірка інформації*. Захист від поширення «фейків», неперевіреної та хибної інформації.

Принципи, які закладені у ідею WEB 3.0 можна реалізувати лише за допомогою інкрементальних систем управління базами даних, такі як блокчейн. По суті WEB 3.0 являє собою покоління мережі Інтернет, яка є децентралізованою та працює на блокчейнах. Економіка та взаємовідносини WEB 3.0 базується на використанні «токенів». При цьому всі дані користувачів зберігаються децентралізовано.

Розвиток екосистем блокчейну є невід'ємною частиною демократизації мережі Інтернет. Історична еволюція систем управління даними поступово дрейфує у бік відкритості, прозорості, мінімізації не добросесних угод. Одним з головних факторів розвитку WEB 3.0 та мережевої економіки виступає постійне вдосконалення механізму «мережевого консенсусу», тобто такого стану, при якому всі суб'єкти цифрових взаємовідносин погоджуються з подією, яка сталася, що значно знижує ризик фальсифікації такої події. При цьому однією з ключових умов розвитку цифрової економіки та прозорості є відсутність централізованого прийняття рішень, що в одночас є однією з головних перепон на шляху досягнення «сітьового консенсусу», адже всі учасники мережі мають рівні права у прийнятті рішень та при цьому розподілені у часі та просторі.

Консенсус у DLT реалізується з метою досягнення відмовостійких систем через залучення кількох голосувальників (або групи голосувальників), які повинні узгодити запропоновані транзакції або конкретний результат (наприклад, у результаті виконання певного бізнес, або суспільного контракту). Коли вони досягають спільного рішення, це рішення вважається остаточним і не може бути скасовано, або змінено, адже результати виконання контрактів, узгоджені та зареєстровані.

У DLT кожен голосувальник має засіб обробки і журнал: кожен засіб обробки приймає вхідні дані команди зі свого журналу, і завдяки консенсусу кожен засіб обробки обробляє ту саму серію команд, як і інші члени мережі, таким чином, створює однакову серію результатів. Саме завдяки механізму консенсусу разом із зв'язаною структурою забезпечується ключова властивість реєстру, тобто його стійкість до втручання, оскільки транзакції або результати виконання контрактів, узгоджені тазареєстровані в реєстрі, не можуть бути змінені без такої зміни є очевидною для вузлів, що беруть участь, незалежно від причини такої події. Механізми консенсусу створюють надійне середовище, де сторонам не потрібно покладатися на центральну структуру та організацій-посередників для забезпечення роботи ринкового механізму. Таким чином, саме механізм консенсусу є вирішальним фактором зниження транзакційних витрат та трансформацію у новітню економіку, а саме:

1. Децентралізація та довіра. Механізми консенсусу забезпечують децентралізацію, що сприяє прозорості та безпеці.
2. Запобігання подвійним витратам. Однією з головних проблем у цифрових транзакціях є ризик подвійних витрат, коли одна і та ж транзакція може бути проведена одного разу. Механізми

консенсусу запобігають цьому, забезпечуючи узгодження всіх вузлів щодо хронологічного порядку та валідності транзакцій, усуваючи таким чином можливість дублювання витрат.

3. Стійкість до атак. Механізми консенсусу підвищують стійкість мережі, запроваджуючи протоколи, які ускладнюють зловмисникам несанкціонований доступ системи з економічної та обчислювальної точки зору.

4. Підтримка незмінності. Механізми консенсусу сприяють інкрементальності (незмінності) систем, гарантуючи, що після того, як транзакцію було проведено та валідовано, вони не можуть бути змінені без консенсусу з боку більшості мереж.

5. Увімкнення розподіленого управління. Механізми консенсусу закладають основу для моделей розподіленого управління (DAO). Учасники колективно приймають рішення щодо правил і змін протоколу, сприяючи демократичному підходу, який узгоджується з децентралізованою етикою.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

По суті, механізми консенсусу служать основою довіри та безпеки в блокчейн-мережах. Здатність сприяти узгодженості між учасниками, запобігати шахрайським діям і підтримувати цілісність записів робить механізми консенсусу незамінними компонентами екосистеми цифрової економіки. Основними видами механізмів досягнення мережевого консенсусу на даний момент розвитку технологій виступають:

Доказ роботи (Proof of Work, PoW). Це оригінальний механізм консенсусу, який широко визнаний та використовується у таких системах та криптовалютах, як біткоїн. Учасники (у даному випадку відомі як «майнери»), вирішують складні математичні задачі. Той учасник, який швидше за інших знайде результат – має право зробити запис про транзакцію, тобто додати новий «блок» інформації до блокчейну. Цей процес потребує значної обчислювальної потужності, та часу, з чого випливають головні недоліки такого механізму досягнення – тривалість, ресурсоемність.

Доказ участі (Proof of Stake). Цей механізм працює за принципом внеску учасників у мережі. У такому випадку відбувається не «майнинг», а валідація. Валідатори обираються для створення нових блоків і перевірки транзакцій на основі кількості криптовалюти, яку вони мають і готові «ставити» як заставу. PoS відомий своєю енергоефективністю порівняно з PoW.

Делегований доказ участі (DPoS). Цей механізм працює за принципом делегування, де власники активу голосують за обмежену кількість делегатів, які потім підтверджують транзакції та створюють нові блоки. Такий підхід спрямований на підвищення масштабованості та ефективності порівняно з традиційним доказом роботи.

Доказ повноважень (Proof of Authority, PoA). Механізм покладається на ідентифікацію та репутацію валідаторів, як правило, відомих об'єктів у мережі. Валідатори обираються на основі своїх повноважень і відповідають за перевірку транзакцій. Такий механізм часто використовується в приватних або консорціумних блокчейнах.

Доказ знищення (Proof of Burn, PoB). Механізм передбачає, що учасники знищують певну кількість активу, щоб продемонструвати свою відданість мережі. Таке «спалювання» розглядається як доказ інвестування, і тоді учасники мають право на інший актив, або підтверджувати транзакції.

Доказ ємності (Proof of Space, PoS). Механізм використовує доступну ємність (простір для зберігання) учасників на їхніх пристроях у якості критерію для перевірки транзакцій і створення нових блоків.

Існують і інші типи механізмів досягнення консенсусу, такий наприклад як BFT (Byzantium Fault Tolerance) та його різновиди, але найбільш популярними на даний момент є механізми доказу роботи та доказу участі. Кожен тип механізму консенсусу має свої сильні сторони та компроміси, задовольняючи конкретні випадки використання та пріоритети в межах блокчейн-спільноти. Різноманітність цих механізмів демонструє адаптивність блокчейн-мереж до різних консенсусних моделей.

Можна з впевненістю стверджувати, що у динамічній сфері цифрової економіки та блокчейну механізми консенсусу є наріжним каменем децентралізованої довіри та згоди. Значення механізмів консенсусу виходить за рамки суто технічних особливостей – вони є уособленням принципів децентралізації, прозорості та безпеки, які визначають революцію у цифрових взаємовідносинах та зменшенні транзакційних витрат. Оскільки блокчейн-мережі продовжують розвиватися, вибір механізму консенсусу стає ключовим рішенням, яке формує характеристики та функції всієї екосистеми. Постійний пошук інновацій та оптимізації в механізмах консенсусу

відображає адаптивність цифрової економіки до різноманітних випадків використання викликів, які постають перед світовою економікою. Отже можна констатувати, що саме розвиток механізмів консенсусу впливатиме на світову економічну модель більше ніж впливають традиційні технологічні уклади.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Andrew Roth, Dilip Mistry. Tokenizing nontraditional assets: A conversation with Ascent Bit's Brian Clark. March 17, 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/tokenizing-nontraditional-assets-a-conversation-with-ascent-bits-brian-clark> (Accessed 06 May 2024)
2. Brant Carson, Giulio Romanelli, Patricia Walshand Askhat Zhumaev. Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value? June 19, 2018. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value> (Accessed 06 May 2024)
3. Краус К. М., Краус Н. М., Манжура О. В. Blockchain як новітній фінансовий інститут: процеси, стратегії, технології та практика застосування в умовах цифровізації економіки. Ефективна економіка. 2022. № 1. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=9883> (дата звернення: 06.05.2024). DOI: [10.32702/2307-2105-2022.1.74](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2022.1.74)
4. Огляд блокчейн індустрії в Україні. Травень 2019, Київ. Асоціація Блок-чейн України. – URL: <https://bau.ai/wp-content/uploads/2019/05/Overview-of-the-blockchain-industry-in-Ukraine.pdf>. (дата звернення: 25.05.2024)
5. Стратегії майбутнього Нова ера цифрової трансформації Центральна та Східна Європа (2016). – URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ua/Documents/research/c500/CETop500_2016_ua.pdf (дата звернення: 02.06.2024)
6. Kraus, K., Kraus, N., Manzhura, O. (2021). Digitalization of Business Processes of Enterprises of the Ecosystem of Industry 4.0: Virtual-Real Aspect of Economic Growth. WSEAS Transactions on Business and Economics, vol. 18, 2021, Art. #57, – URL: [https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021\(2021\).pdf](https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021(2021).pdf) (Accessed 06 May 2024). DOI: [10.37394/23207.2021.18.57](https://doi.org/10.37394/23207.2021.18.57)
7. Tim O'Reilly. What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. Communications & Strategies, No. 1, p. – URL: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1008839 (Accessed 09 May 2024)
8. Tim O'Reilly. Government as a Platform. 2010 O'Reilly Media, Inc. innovations / volume 6, number 1. – URL: http://direct.mit.edu/itgg/article-pdf/6/1/13/1626142/inov_a_00056.pdf (Accessed 09 May 2024)
9. Jason Calacanis. Why startups shouldn't have to pay to pitch angel investors. – URL: <https://web.archive.org/web/20110721153543/http://calacanis.com/2009/10/09/why-startups-shouldnt-have-to-pay-to-pitch-angel-investors/> (Accessed 09 May 2024)

REFERENCES:

1. Andrew Roth, Dilip Mistry. Tokenizing nontraditional assets: A conversation with Ascent Bit's Brian Clark. March 17, 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/tokenizing-nontraditional-assets-a-conversation-with-ascent-bits-brian-clark> (Accessed 06 May 2024)
2. Brant Carson, Giulio Romanelli, Patricia Walshand Askhat Zhumaev. Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value? June 19, 2018. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value> (Accessed 06 May 2024)
3. Kraus K. M., Kraus N. M., Manzhura O. V. Blockchain yak novitnij finansovyj insty'tut: procesy, strategiyi, texnologiyi ta prakty'ka zastosuvannya v umovax cy'frovizaciyi ekonomiky`. Efekty'vna ekonomika. 2022. # 1. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=9883> (data zvernennya: 06.05.2024). DOI: [10.32702/2307-2105-2022.1.74](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2022.1.74)
4. Oglyad blokchejn industriyi v Ukraini. Traven` 2019, Ky`yiv. Asociaciya Blok-chejn Ukrainy`. – URL: <https://bau.ai/wp-content/uploads/2019/05/Overview-of-the-blockchain-industry-in-Ukraine.pdf>. (data zvernennya: 25.05.2024)
5. Strategiyi majbutn`ogo Nova era cy`frovoyi transformaciyi Central'na ta Sxidna Yevropa (2016). – URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ua/Documents/research/c500/CETop500_2016_ua.pdf (data zvernennya: 02.06.2024)
6. Kraus, K., Kraus, N., Manzhura, O. (2021). Digitalization of Business Processes of Enterprises of the Ecosystem of Industry 4.0: Virtual-Real Aspect of Economic Growth. WSEAS Transactions on Business and Economics, vol. 18, 2021, Art. #57, – URL: [https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021\(2021\).pdf](https://www.wseas.org/multimedia/journals/economics/2021/b165107-021(2021).pdf) (Accessed 06 May 2024). DOI: [10.37394/23207.2021.18.57](https://doi.org/10.37394/23207.2021.18.57)

7. Tim O'Reilly. What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications&Strategies*, No. 1, p. - URL: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1008839 (Accessed 09 May 2024)
8. Tim O'Reilly. Government as a Platform. 2010 O'Reilly Media, Inc. *innovations / volume 6, number 1*. - URL: http://direct.mit.edu/itgg/article-pdf/6/1/13/1626142/inov_a_00056.pdf (Accessed 09 May 2024)
9. Jason Calacanis. Why startups shouldn't have to pay to pitch angel investors. - URL: <https://web.archive.org/web/20110721153543/http://calacanis.com/2009/10/09/why-startups-shouldnt-have-to-pay-to-pitch-angel-investors/> (Accessed 09 May 2024)

SOME ASPECTS OF THE OF THE MODERN ECONOMY DEVELOPMENT FROM THE POINT OF VIEW OF EVOLUTIONARY MECHANISMS OF CONSENSUS MECHANISM IN BLOCKCHAIN ECOSYSTEMS

TSAREV Vitali¹, SEMENCHUK Alina¹, DANYLCHENKO Serhii¹
SAMOILENKO Andrii²

¹Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

²LLC "Kryvoozersk oil plant Organic"

The article analyzes the impact of web technology concepts on the global economy, specifically the transition from Web 1.0 to Web 3.0. The authors examine how changes in the structure and functionality of the Internet shape new business models, facilitate access to information, and create opportunities for a decentralized economy. Special attention is given to mechanisms for achieving network consensus, such as Proof of Work, Proof of Stake, and other consensus algorithms that ensure the reliability and security of transactions in distributed systems. The article also discusses the influence of e-commerce, social media, dynamic platforms, and blockchain technologies on innovation and new forms of collaboration. Additionally, challenges related to cybersecurity, data privacy, and regulatory aspects that businesses face in the new digital era are addressed. The conclusions emphasize the importance of companies adapting to new web concepts to maintain competitiveness and ensure sustainable economic development.

It is safe to say that in the dynamic realm of the digital economy and blockchain, consensus mechanisms are the cornerstone of decentralized trust and consent. The importance of consensus mechanisms goes beyond purely technical features – they embody the principles of decentralization, transparency, and security that define the revolution in digital relationships and the reduction of transaction costs. As blockchain networks continue to evolve, the choice of consensus mechanism becomes a key decision that shapes the characteristics and functions of the entire ecosystem. The constant search for innovation and optimization in consensus mechanisms reflects the adaptability of the digital economy to the various use cases of the challenges facing the global economy. Therefore, it can be stated that the development of consensus mechanisms will influence the global economic model more than traditional technological systems.

Keywords: digital economy, internet-economy, WEB 3.0, decentralized economy, blockchain, network consensus, Proof of Wor, Proof of Stake.