

БЛОКЧЕЙН ЯК ФАКТОР ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ¹

Ніколаєв С.О.,

студент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,

Сумський державний університет,

coldbulgakov@gmail.com,

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-6976-5656>

Вороненко В.І.,

к.е.н., доцент, асистент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,

Сумський державний університет,

sl.voronenko@econ.sumdu.edu.ua,

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-0301-5924>

Ковальов Б.Л.,

к.е.н., доцент, доцент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,

Сумський державний університет

b.kovalov@econ.sumdu.edu.ua.

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-1900-4090>

Гриценко П.В.,

к.е.н., доцент, асистент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,

Сумський державний університет,

p_gritsenko@econ.sumdu.edu.ua

Одеволе О.О.,

аспірант кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,

Сумський державний університет,

odewole.oluwaseun@biem.sumdu.edu.ua

Стаття присвячена питанням цифрової трансформації економіки України і як блокчейн-технології можуть допомогти на цьому шляху. Перехід на такі технології у світі останнім часом здійснюється все частіше. Досить багато відомих компаній у сфері торгівлі товарами або послугами вже мають значні успіхи у цьому напрямі. Тому у даній роботі для України надані пропозиції, що треба робити на практиці, щоб ситуація рушила в правильному напрямку. Блокчейн є сферою, де Європейський Союз та Україна можуть співпрацювати, а потім використовувати цю технологію для зміцнення економічних зв'язків і цифрової трансформації своїх економік. Розглянуто досвід країн Європейського Союзу у цьому напрямку і як його можна використати в Україні. Проаналізовано сильні та слабкі сторони впровадження блокчейну в економіку України та запропоновано сфери цифрової інфраструктури, що можуть бути цікаві для інвесторів для вкладання коштів. Обгрунтовано переваги, які має Україна стосовно вкладання коштів в криптовалюту та майнінг. Зокрема, майнінг криптовалют вигідніше робити в Україні, якщо порівняти витрати при експлуатації майнінг-ферм з найбільшими країнами Європейського Союзу за розміром валового внутрішнього продукту (Німеччина, Франція, Італія, Іспанія). Проаналізовано вигоди від співробітництва Європейського Союзу та України у цифровій трансформації економік на основі блокчейн-технологій. Виявилось, що впровадження блокчейну сприяє розвитку торгівлі, промисловості, фінансової та енергетичної сфер. Крім того, значні вигоди можуть бути отримані при впровадженні блокчейн-технологій у діяльність митних органів на кордонах Європейського Союзу та України. Блокчейн – це лише інструмент, його вплив на цифрову трансформацію економіки в основному залежить від основного бачення та стратегій, які бізнес обирає для управління своєю щоденною діяльністю. Тому необхідні подальші дослідження для оптимізації набору бізнес-стратегій поряд з вибором технології для досягнення цілей сталого розвитку. Майбутній аналіз повинен враховувати складність багатопарових ланцюгів постачання та потреби багатьох зацікавлених сторін.

Ключові слова: цифрова трансформація економіки, блокчейн-технології, співробітництво з ЄС, криптовалюта, майнінг, інноваційні технології, сталий розвиток.

DOI: 10.21272/1817-9215.2021.2-2

¹ Робота виконана в рамках НДР «Сталий розвиток та ресурсна безпека: від проривних технологій до цифрової трансформації економіки України» (№ д/р 0121U100470)

ВСТУП

Говорячи про цифрову трансформацію економіки України у сфері важко переоцінити здобутки української сфери інформаційних технологій, спеціалісти якої відомі своїм професіоналізмом. Щорічно тисячі молодих та талановитих спеціалістів виїжджають за кордон у пошуках високооплачуваних робочих місць. Такі тенденції не є позитивними, оскільки держава не стимулює розвиток власних інноваційних сфер, таким чином втрачаючи можливість стати перспективною інноваційною країною. Саме тому використання усіх можливостей Індустрії 4.0 в Україні може зробити її передовою державою у сфері цифрових технологій. Однією з таких сучасних технологій є блокчейн.

Впровадження блокчейн-технологій в державні та бізнесові структури дозволить ефективно розпоряджатися ресурсами, контролювати якість виконання робіт та якість продукції, що отримується в результаті. Країни Європейського Союзу (ЄС) були одними з перших, хто побачив можливість блокчейну, а відтак почали впроваджувати такі технології у своїх економіках. В Україні це також можливо, якщо спрямувати зусилля в правильному напрямку. Але наразі увага України до можливих перспектив використання блокчейн-технологій в економіці є вкрай малою.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Хоча блокчейн як фактор цифрової трансформації економіки є новітньою технологією, з'явилося чимало наукових праць в цій сфері. Прус Г. у своїй праці [1] зазначає, що зараз потрібні нові концепції для управління інформацією, що вказує на можливість використання для цього блокчейну. Монті М. та Расмуссен С. [2] пропонують електронну архітектуру, яка буде інтегрувати безліч інфраструктур, основу чого може скласти блокчейн. Есмайлян Б. та ін. [3] досліджують, яку роль може відіграти блокчейн для просування ланцюгів поставок у напрямку сталого розвитку. Палівал В. та ін. [4] зробили огляд ролі блокчейн-технологій у сталому управлінні ланцюгами поставок і показали велику силу та роль інформаційних систем, що базуються на технології блокчейн. Серед вітчизняних науковців можна виділити Давидову І.В. [5], яка проаналізувала позитивні риси блокчейну і проблеми які можуть виникнути при його використанні, і Бабенко В.О. та ін. [8], які розглядали перспективи співробітництва з ЄС у використанні блокчейну. Серед всіх досліджень залишається не повністю розкритим питання, яким чином використати блокчейн-технології для цифрової трансформації економіки.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Мета роботи полягає в дослідженні перспектив цифрової трансформації економіки України на основі співробітництва з ЄС у сфері використання блокчейн-технологій.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використовуються загальнонаукові методи: аналізу – для визначення особливостей використання блокчейн-технологій у ЄС, синтезу – для пошуку можливостей співпраці України і ЄС для цифрової трансформації економіки за допомогою блокчейн-технологій.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Структура блокчейну виглядає наступним чином. Кожна транзакція кодується спеціальним набором символів і утворює хеш. Сукупність хешів також кодується і утворює новий хеш. Сукупність хешованих хешів кодується і утворює блок. Початковий блок блокчейну є нульовим. Наступні перетворення відбуваються аналогічно і утворюють нові блоки. Кожна зміна хешу чи блоку викликає зміну попередніх хешів, що обумовлює надійність системи.

Досвід ЄС і України у впровадженні блокчейну. Розуміючи, що основна мета сталого розвитку – це зробити життєвий цикл продукту закритим, Індустрія 4.0 та

технологія блокчейн можуть значно пришвидшити досягнення даної мети. Технологічні можливості можна розділити на три основні групи: збір даних; аналіз даних; прийняття рішень.

Блокчейн забезпечує збір даних за допомогою сенсорних технологій і відкриває шлях програмним інструментам, які аналізують дані в режимі реального часу за допомогою систем підтримки прийняття рішень, які інтерпретують потоки даних та сприяють прийняттю рішень на різних рівнях аналізу. Блокчейн підвищує рівень обміну інформацією по всьому ланцюгу поставок, робить життєвий цикл товару більш прозорим, полегшує збір нових типів даних та покращує своєчасне прийняття рішень.

У сучасному світі новітніх технологій існує велика кількість даних, доступних для підприємств. Недостатні можливості сучасних методів прийняття рішень обмежують можливості бізнесу повністю використовувати великі дані. Нові програмні засоби та методи повинні бути інтегровані із розумними фабриками, щоб забезпечити кількісну оцінку екологічних наслідків виробничих процесів.

Окремо можна виділити місце, що займає Україна серед інших країн світу в плані використання блокчейну. Так, у 2018 році Україна потрапила у список країн, які лідирують за показником впровадження блокчейну. За прогнозами Організації економічного співробітництва і розвитку близько 10% світового ВВП буде створюватися за допомогою блокчейн-технологій, тому дуже важливо йти в ногу з розвитком інноваційних технологій та стати розвиненою країною.

Країни ЄС також активно впроваджують блокчейн-технології в державний апарат на різних рівнях. Так, у 2018 році 22 країни ЄС підписали декларацію про створення Європейського партнерства у сфері блокчейну. Головною метою є обмін знаннями та досвідом між країнами задля утримання лідируючих позицій у сфері використання блокчейн-технологій.

У Німеччині було запропоновано порядок використання блокчейну у державній сфері. Ці кроки стали частиною нової блокчейн-стратегії Німеччини, представленої у 2019 році. Вони включають:

1. Використання електронного посвідчення особи для заміни традиційних особистих зустрічей з державними особами.
2. Видача субсидій на екологічно орієнтовані проекти сталого розвитку.
3. Розробка корпоративних блокчейн-облігацій і впровадження нових корпоративних форм з акціями у вигляді токенів.

Центральний банк Франції почав розробку цифрової платіжної системи на основі банку «Societe Generale», використовуючи блокчейн-платформу «Tezos». Фірма «Nomadic Labs», яка є дослідницьким центром, буде займатись розробкою цифрової валюти Центрального банку Франції.

Італія також активно використовує блокчейн, при чому робить це у сфері моди, у якій є одним із лідерів. Так, італійський уряд визначив блокчейн-технології як найбільш передові, що здатні запобігти розповсюдженню підробок, які використовують бренд «Зроблено в Італії». Серед можливих напрямків для покращення розглядаються: підтвердження оригінальності товарів та сировини через ланцюги поставок; надійний реєстр прав інтелектуальної власності; можливість доводів етичних практик; більш тісні стосунки брендів та покупців.

Глобальною ж проблемою, над якою зосереджена увага ЄС, є контроль та неможливість поширення так званих «fake news» у ЗМІ. З цією проблемою у 2021 році збираються боротися усі провідні країни ЄС, використовуючи систему блокчейн, виділяючи їй надійність, простоту та необмеженість у використанні.

Сильні та слабкі сторони у впровадженні блокчейну. Існують певні сильні та слабкі сторони впровадження блокчейн-технологій в Україні у контексті відносин з ЄС. Відповідний SWOT-аналіз можна побачити на рис. 1.

Сильні сторони.

1. Дешева електроенергія. Як відомо, сучасний світ, крім збільшення числа інноваційних технологій, збільшує потреби електроенергії для обслуговування даних

технологій. Тому питання ціни на електроенергію у ЄС стоїть гостро, в той час як Україна має одні з найменших показників тарифів на електроенергію. Ця сильна сторона може приваблювати європейських інвесторів відкривати на території України підприємства, що використовують енерговитратні технології.

2. Дешева робоча сила. Для обслуговування тих самих технологій потрібен, так чи інакше, обслуговуючий персонал. Порівняно з країнами ЄС, Україна має дешеву робочу силу, що знову робить її привабливою для інвестування та співробітництва.

Слабкі сторони.

1. Відсутність законодавства. Правове регулювання блокчейну та криптовалют лише нещодавно почали розглядати у вищих ешелонах влади. Якщо найближчим часом ситуації не зміниться, усі плани щодо цифрової трансформації та побудови взаємовідносин з ЄС на базі запровадження блокчейн-технологій на підприємствах можна відкласти на невизначений час, оскільки держава відіграє ключову роль у прийнятті рішень на всіх рівнях управління.

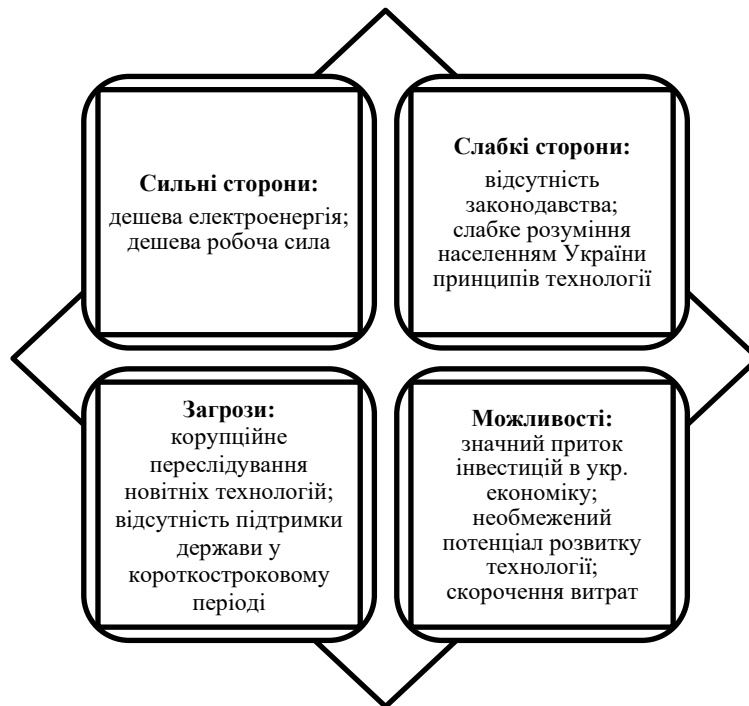


Рисунок 1 – SWOT-аналіз впровадження блокчейну в Україні

Загрози.

1. Корупційне переслідування новітніх технологій. В Україні досі гостро стоїть питання подолання корупції. При цьому впровадження блокчейн-технологій зменшить витрати на посередників, різного роду транспортні витрати, і, в тому числі, зробить корупцію неможливою через свою прозорість, то зацікавлені особи різними шляхами можуть перешкоджати запровадженню таких інноваційних технологій як в державному секторі, так і на підприємствах. В свою чергу європейські країни також не заважають будувати свої відносини з країною, яка не подолала корупцію і сама робить перешкоди міцній співпраці.

2. Відсутність підтримки державою у короткостроковому періоді. Без підтримки державою (фінансовою – у вигляді пільг, скорочення податків, правової допомоги, про що зазначалося раніше) запроваджувати блокчейн-технології буде максимально важко, оскільки це трудоемний процес. Якщо підприємство, яке вирішило перейти з традиційної системи управління підприємством на блокчейн, не отримує допомоги від

влади (на будь-якому рівні), то воно може отримати негативний досвід, що вплине на подальше відношення до блокчейну.

Можливості.

1. Значний притік інвестицій в українську цифрову економіку. Якщо сильні сторони розкриються по максимуму, а на слабкі сторони все ж буде звернено увагу, то потенційно Україна зможе зміцнити відносини з ЄС шляхом інвестицій останнього в цифрову трансформацію української економіки, використовуючи сильні сторони.

2. Необмежений потенціал розвитку технологій. Окрім очевидних варіантів використання блокчейн-технологій, дана технологія знаходиться на етапі вивчення, тому якщо основа буде закладена зараз (підприємства ЄС та України будуть використовувати блокчейн-системи), в майбутньому блокчейн може розкрити свій потенціал, що збільшить позитивні ефекти.

3. Скорочення витрат підприємств. Порівняно з традиційною моделлю управління підприємством, блокчейн значно зменшує витрати на різних рівнях, основною його задачею є зменшення деяких витрат до нуля.

Таким чином, на основі проведеного SWOT-аналізу можна стверджувати, що Україна має всі передумови щодо впровадження блокчейну як для цифрової трансформації економіки, так і для покращення взаємовідносин з ЄС.

Привабливість України для інвестування у цифровізацію. Україна має деякі проблеми у проведенні інформатизації, про що говорить її невисокий індекс глобальної конкурентоспроможності. Для того, щоб мати можливість втілити цифрову трансформацію економіки країни, необхідно дослідити взаємозв'язок її макроекономічного стану з факторами впливу на цифровізацію країни, що характеризуються ефективністю державного управління. Крім того, необхідно знайти цікаві для інвесторів вигоди, що вони можуть отримати при вкладанні коштів в розвиток цифрової інфраструктури України. Одна із вигод може бути отримана з переваг, які має Україна стосовно криптовалюти та майнінгу. Основними факторами, що позитивно впливають на здійснення майнінгу в Україні є:

1. Низька ціна на електроенергію. У порівнянні з провідними країнами ЄС, Україна має найнижчі тарифи на електроенергію. Так, у 2019 році ціна за 1 кВт*год для побутових потреб в Україні становила 0,08 євро. Для порівняння, аналогічний показник у Німеччині – 0,2 євро, у Франції – 0,12 євро, в Італії – 0,19 євро, в Іспанії – 0,14 євро [6]. Розглянемо загальні витрати на прикладі майнінг-ферми, що використовує 10 відеокарт GeForce GTX 1650, що працює з мінімальною потужністю 300 Вт*год кожна. Потужність усієї майнінг-ферми – 3 кВт*год. Оскільки майнінг-ферми працюють безперервно, за 1 добу показник спожитої електроенергії складе 72 кВт*год, а за місяць – 2160 кВт*год. Витрати на електроенергію в Україні та взятих до розгляду найбільших країнах ЄС за розміром ВВП становитимуть: в Україні – 172,8 євро, в Німеччині – 432 євро, в Італії – 410,4 євро, в Іспанії – 302,4 євро, у Франції – 259,2 євро.

У порівнянні України з Німеччиною, різниця складе 259,2 євро за місяць роботи майнінг-ферми, з Італією – 237,6 євро, з Іспанією – 129,6 євро, з Францією – 86,4 євро (дані не враховують витрати на електроенергію іншими складовими майнінг-ферм).

2. Другим фактором, що підвищує ефективність майнінгу в Україні, є дешева робоча сила, яка потрібна для обслуговування ферм, контролю за процесами та ін. В Україні показник мінімальної заробітної плати станом на початок 2020 року становив 157 доларів США або 141,44 євро на місяць за поточним курсом валют [7]. Аналогічний показник у найбільших країнах ЄС за розміром ВВП: Німеччина – 1223,42 євро, Італія – 1150 євро, Іспанія – 1047,75 євро, Франція – 1216,22 євро. Тобто, за умови роботи мінімум двох найманих працівників, виплати мінімальної заробітної плати на місяць складатимуть: в Україні – 282,88 євро, в Німеччині – 2446,84 євро, в Італії – 2300 євро, в Іспанії – 2095,5 євро, у Франції: – 2432,44 євро.

У порівнянні з витратами Німеччини, різниця на користь України складе 2163,96 євро, з Італією – 2017,12 євро, з Іспанією – 1812,62 євро, з Францією – 2149,56 євро.

Таким чином, найбільша місячна вигода від розміщення майнінг-ферми в Україні буде у порівнянні з Німеччиною і складе 2423,16 євро. Найменшою місячною вигодою, але все ж значною, є вигода у порівнянні з Іспанією – 1942,22 євро. Спираючись на ці результати, інвестування в цифрову економіку України, зокрема в майнінг криптовалют та блокчейн-технології, є привабливим.

Вигоди співробітництва ЄС та України у цифровій трансформації економік. Якщо розглядати державний сектор, то значні вигоди від співробітництва ЄС та України можуть бути при впровадженні блокчейн-технологій у діяльність митних органів на кордонах ЄС та України. Це спростить діяльність учасників зовнішньоекономічної діяльності, що допоможе зменшити значні обсяги документів і численні бюрократичні процедури, які вважаються необхідними для застосування митних процедур та здійснення митних операцій. У 2018 році Франція, Італія, Іспанія, Мальта, Кіпр, Португалія та Іспанія підписали декларацію про взаємодію, що дозволить трансформувати їх економічну діяльність в одній системі блокчейна. Очікується, що використання даних за допомогою блокчейна допоможе митним органам і прикордонній службі реалізувати наскрізний потік даних. Такий підхід при підключенні до цього процесу України відкриває нові можливості для обміну інформацією з ЄС. Блокчейн-технології для митних органів можуть надати наступні переваги: конфіденційність, точність статистичної інформації, безпека, багатофункціональний інтерфейс, доступність інформації.

На практиці технологія блокчейн при впровадженні в діяльність митних органів на кордонах ЄС та України буде охоплювати не лише державні служби, а й транснаціональні компанії, що пов'язані з торгівлею. Це значно спростить здійснення обміну інформацією між ними і, відповідно, полегшить товарно-грошові відносини. Дані за певними операціями між експортером та імпортером будуть записуватись в блокчейн і можуть бути доступні для митних органів. Наприклад, митниця України буде порівнювати декларацію імпортера з відповідними даними, які можуть бути отримані з мережі за участю ЄС та України. Загальним позитивним результатом буде збільшення товарообороту між Україною та ЄС, що посилює економіки країн та їх відносини.

У співпраці з ЄС державні органи можуть простежити ланцюги поставок приватних компаній. Використовуючи розподілені реєстри, митні служби матимуть ширшу і чітку картину торгівлі між ЄС та Україною, зможуть відстежувати рух вантажів і грошових потоків, що дозволить приймати відповідні рішення щодо сприяння цим потокам та усунення незаконного товарообороту.

Можливі проблеми при цифровій трансформації на основі блокчейну. Хоча технології розподіленого реєстру мають величезний потенціал в плані отримання вигоди для суспільства, вони також викликають певні соціальні та екологічні проблеми. Як і будь-яка технологія, блокчейн – це лише інструмент для підвищення ефективності системи. Необхідне фундаментальне переосмислення структури ведення бізнесу аби забезпечити процес використання технології зосередженим на правильних орієнтирах. Без прив'язки блокчейну до бізнес-моделі, керованою вартістю, зосередження уваги лише на ефективності було б згубним для навколишнього середовища, що не сприятиме економії ресурсів у неправильних бізнес-моделях, де матеріали видобуваються швидше, а неекологічна продукція потрапляє на ринок з меншими витратами.

Іншою проблемою є обчислювальний характер поточних протоколів блокчейну. Наприклад, мережа біткоїнів страждає від кількох проблем масштабованості, починаючи від збоїв зв'язку між користувачами, збереження даних до історії лінійних транзакцій та конкуренції майнерів за перевірку транзакцій, що призводить до значних втрат енергії. Праус Г. [1] надав оцінку енергії, необхідної для отримання одного долару США шляхом видобутку криптовалют і порівняв його з енергією, необхідною для видобутку одного долару США від звичайного видобутку корисних копалин і дійшов висновку, що видобуток криптовалюти споживає більше енергії для отримання

тієї ж ринкової вартості. Інформація про географічні регіони та IP-адреси майнерів, доступна через майнінг-пули та веб-сайти, що повідомляють про склад їхніх майнінг-пулів, допоможе у перетворенні інформації про споживання енергії в показники викидів парникових газів, що полегшить облік негативного впливу майнінгу.

ВИСНОВКИ

Блокчейн – це лише інструмент, його вплив на цифрову трансформацію економіки в основному залежить від основного бачення та стратегій, які бізнес обирає для управління своєю щоденною діяльністю. Тому необхідні подальші дослідження для оптимізації набору бізнес-стратегій поряд з вибором технології для досягнення цілей сталого розвитку. Майбутній аналіз повинен враховувати складність багатопланових ланцюгів постачання та потреби багатьох зацікавлених сторін. По мірі того, як концепція цифрових мереж з часом розвивається, з'являються нові дискусії щодо ролі блокчейну в цифровій трансформації економік країн, які вимагають пропозицій як дослідників, так і практиків.

Україна має цікаві для інвесторів вигоди, що вони можуть отримати при вкладанні коштів в її цифрову трансформацію. Однією із таких вигод може бути перевага, яку має Україна стосовно криптовалюти та майнінгу. Майнінг криптовалют вигідніше робити в Україні якщо порівняти витрати при експлуатації майнінг-ферм з провідними країнами ЄС за розміром ВВП (Німеччина, Франція, Італія, Іспанія). При побудові блокчейн-систем, Україна може забезпечити майнінг з невисокими витратами на електроенергію та оплату праці.

Цифрова трансформація економіки України за допомогою блокчейн-технологій надає ряд конкурентних переваг, серед яких економія на трудових витратах, підвищення інформаційної безпеки, зниження витрат на контроль якості продукції та послуг. Блокчейн може сприяти більш тісній співпраці ЄС та України як у сфері майнінгу, так і у торгівлі, промисловості, фінансовій та енергетичних сферах. Крім того, значні вигоди можуть бути отримані при впровадженні блокчейн-технологій у діяльність митних органів на кордонах ЄС та України.

SUMMARY

Nikolaiev S.O., Voronenko V.I., Kovalov B.L., Hrycenko P.V., Odewole O.O. Blockchain as a factor of digital transformation of Ukraine's economy

The article is devoted to the issues of digital transformation of the economy and how blockchain technologies can help it. The transition to such technologies has recently become more frequent in the world. Quite a few well-known companies in the field of trade in goods or services have already made significant progress in this direction. Therefore, this paper provides suggestions for Ukraine on what needs to be done in practice so that the situation moves in the improvement. Blockchain is an area where the European Union and Ukraine can work together and then use this technology to strengthen economic ties and digitally transform their economies. The experience of the European Union countries in this direction and how it can be used in Ukraine are considered. The strengths and weaknesses of the introduction of the blockchain in the economy of Ukraine are analysed and the areas of digital infrastructure that may be interesting for investors are proposed. The advantages that Ukraine has in terms of investing in cryptocurrencies and mining are substantiated. In particular, it is more profitable to mine cryptocurrencies in Ukraine because of lower costs for operating mining farms comparing with the largest countries of the European Union by gross domestic product (Germany, France, Italy, Spain). The benefits of cooperation between the European Union and Ukraine in the digital transformation of economies based on blockchain technologies are analysed. It turned out that the introduction of the blockchain promotes the development of trade, industry, finance and energy. In addition, significant benefits can be gained from the introduction of blockchain technologies in the activities of customs authorities at the borders of the European Union and Ukraine. Blockchain is just a tool, its impact on the digital transformation of the economy depends largely on the basic vision and strategies that businesses choose to manage their day-to-day operations. Therefore, further research is needed to optimize the set of business strategies along with the choice of technology to achieve sustainable development goals. Future analysis should consider the complexity of multi-layered supply chains and the needs of many stakeholders.

Keywords: digital transformation of the economy, blockchain technologies, cooperation with the EU, cryptocurrency, mining, innovative technologies, sustainable development.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Prause G. Sustainable business models and structures for Industry 4.0 / G. Prause // Journal of Security and Sustainability Issues. – 2015. – № 5(2). – P. 159-169.

2. Monti M., Rasmussen S. RAIN: A Bio-Inspired Communication and Data Storage Infrastructure / M. Monti, S. Rasmussen // *Artificial Life*. – 2017. – № 23(4). – P. 552-557.
3. Esmailian B., Sarkis J., Lewis K., Behdad S. Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0 / B. Esmailian, J. Sarkis, K. Lewis, S. Behdad // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2020. – № 163.
4. Paliwal V., Chandra S., Sharma S. Blockchain technology for sustainable supply chain management: A systematic literature review and a classification framework / V. Paliwal, S. Chandra, S. Sharma // *Sustainability*. – 2020. – № 12(18).
5. Давидова І.В. Технологія блокчейн: перспективи розвитку в Україні / І.В. Давидова // *Часопис цивільстики*. – 2017. – № 26. – С. 38-41.
6. Electricity prices for non-household consumers - bi-annual data [Електронний ресурс] / Eurostat. – 2019. – Режим доступу: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_205&lang=en.
7. Минимальная зарплата в мире [Електронний ресурс] / Picodi. – 2020. – Режим доступу: <https://www.picodi.com/ua/mozhna-deshevshe/minimalnaya-zarplata-v-mire>.
8. Babenko V., Matsenko O., Voronenko V., Nikolaiev S., Kazak D. Economic prospects for cooperation the European Union and Ukraine in the use of blockchain technologies / V. Babenko, O. Matsenko, V. Voronenko, S. Nikolaiev, D. Kazak // *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*. 2020. – № 12. – С. 8-17.
9. Horobchenko D., Voronenko V. Approaches to the Formation of a Theoretical Model for the Analysis of Environmental and Economic Development / D. Horobchenko, V. Voronenko // *Journal of Environmental Management and Tourism*. – Craiova: ASERS Publishing, 2018. – Vol. 9, Issue Number 5(29), P. 1108-1119.
10. Voronenko V., Kovalov B., Horobchenko D., Hrycenko P. The effects of the management of natural energy resources in the European Union / V. Voronenko, B. Kovalov, D. Horobchenko, P. Hrycenko // *Journal of Environmental Management and Tourism*. – Craiova: ASERS Publishing, 2017. – Vol. 8, Issue Number 7(23), P. 1410-1419.

REFERENCES

1. Prause G. (2015). Sustainable business models and structures for Industry 4.0. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 5(2), 159-169.
2. Monti M., & Rasmussen, S. (2017). RAIN: A Bio-Inspired Communication and Data Storage Infrastructure. *Artificial Life*, 23(4), 552–557.
3. Esmailian, B., Sarkis, J., Lewis, K., & Behdad, S. (2020). Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. *Resources, Conservation and Recycling*, 163.
4. Paliwal, V., Chandra, S., & Sharma, S. (2020). Blockchain technology for sustainable supply chain management: A systematic literature review and a classification framework. *Sustainability*, 12(18).
5. Davydova, I.V. (2017). *Tekhnolohiia blokchein: perspektyvy rozvytku v Ukraini* [Blockchain technology: prospects for development in Ukraine]. *Chasopys tsyvilistyky*, 26, 38–41 [in Ukrainian].
6. Electricity prices for non-household consumers – bi-annual data (2019). Eurostat. URL: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_205&lang=en.
7. Minimalnaia zarplata v mire [Minimum salary in the world] (2020). Picodi. URL: <https://www.picodi.com/ua/mozhna-deshevshe/minimalnaya-zarplata-v-mire> [in Russian].
8. Babenko, V., Matsenko, O., Voronenko, V., Nikolaiev, S., Kazak, D. (2020). Economic prospects for cooperation the European Union and Ukraine in the use of blockchain technologies. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: International Relations. Economics. Country Studies. Tourism*, 12, 8-17.
9. Horobchenko, D., Voronenko, V. (2018). Approaches to the Formation of a Theoretical Model for the Analysis of Environmental and Economic Development. *Journal of Environmental Management and Tourism*, v. 9, n. 5, p. 1108-1119.
10. Voronenko, V. et al. (2017). The Effects of the Management of Natural Energy Resources in the European Union. *Journal of Environmental Management and Tourism*, v. 8, n. 7, p. 1410-1419.