УДК 002.6:004:340.1+316.329.8

БАРАНОВ О.А., *доктор юридичних наук, с.н.с.,*
керівник Центру теоретико-правових проблем інформаційної сфери
НДІ інформатики і права НАПрН України

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ (IoT) І БЛОКЧЕЙН

Анотація. *Аналізуються методологічні причини доцільності використання технології блокчейн в сфері Інтернету речей. Класифіковані види транзакційних зв'язків в умовах застосування технологій Інтернету речей. Пояснюється значення довіри для здійснення таких зв'язків. Дається обґрунтування доцільності організації розподілених систем довіри в умовах використання мережі Інтернет. Показані специфічні властивості технології блокчейн як потенційного технологічного способу побудови розподілених систем довіри в певних сферах діяльності. Сформульовано правові проблеми теоретичного і практичного спрямування, які є бар'єром на шляху впровадження технології блокчейн в умовах використання технологій Інтернету речей.*

Ключові слова: *блокчейн, транзакція, довіра, Інтернет речей, правове регулювання.*

Summary*. The methodological reasons for the expediency of using blockchain technology in the sphere of Internet of Things are analyzed. Types of transactional relations in the conditions of application of Internet of Things technologies are classified. The importance of trust for the implementation of such relations is explained. The rationale for the organization of distributed systems of trust in the conditions of using the Internet is given. The specific properties of blockchain technology as a potential technological method for constructing distributed trust systems in certain spheres of activity are shown. Legal problems of the theoretical and practical directions are formulated, which are a barrier to the introduction of blocking technology in conditions of using Internet of things technologies.*

Keywords: *blockage, transaction, trust, Internet of things, legal regulation.*

Аннотация. *Анализируются методологические причины целесообразности использования технологии блокчейн в сфере Интернета вещей. Классифицированы виды транзакционных связей в условиях применения технологий Интернета вещей. Поясняется значение доверия для осуществления таких связей. Дается обоснование целесообразности организации распределенных систем доверия в условиях использования сети Интернет. Показаны специфические свойства технологии блокчейн как потенциального технологического способа построения распределенных систем доверия в определенных сферах деятельности. Сформулированы правовые проблемы теоретического и практического направления, которые являются барьером на пути внедрения технологии блокчейн в условиях использования технологий Интернета вещей.*

Ключевые слова: *блокчейн, транзакция, доверие, Интернет вещей, правовое регулирование.*

Постановка проблеми. В останні кілька років раптом бурхливо стартувало обговорення використання технологій блокчейн в самих різних сферах, в тому числі, з’являються перші роботи, присвячені аналізу перспектив їх використання в сфері технологій Інтернету речей (далі – ІР).

Практично з самого початку масового використання Інтернет-технологій виникли проблеми, пов’язані з особливостями мережі Інтернет: потенційна анонімність суб’єктів відносин, невизначеність їх юрисдикції, часу здійснення транзакцій і достовірності отриманої інформації та ряд інших [1]. Для нейтралізації негативних наслідків проявуцих особливостей як національні правові системи, так і міжнародне право відреагували появою певних нормативно-правових актів з метою забезпечення довіри в процесі здійснення різних транзакцій, заснованих на використанні Інтернет-технологій.

© Баранов О.А., 2018

Вирішенню проблем довіри до Інтернету як до відкритого середовища присвячено ряд міжнародних документів: Доповідь Генерального секретаря ООН [2], аналітичний огляд ISOC “Рамки політики для відкритого і надійного Інтернету” [3], Глобальний звіт ISOC “Економіка побудови довіри в Інтернеті: запобігання спотворенню даних” [4] і багато інших. Квінтесенція цих підходів полягає в наступній думці: Інтернет потребує надійного фундаменту довіри, щоб повністю реалізувати його потенціал [5].

В якості одного з інструментів підвищення довіри між суб’єктами, що здійснюють транзакції за допомогою мережі Інтернет, особливо, в умовах зростаючої кількості видів і типів кіберзагроз, пропонується використовувати технології блокчейн [9; 13 – 19].

Цілком очевидно, що більшість проблем, які мають місце при використанні інтернет-технологій, будуть мати місце і у сфері IP, в якій мережа Інтернет є базовою інфраструктурною платформою.

З урахуванням економічної привабливості, передбачуваної безпрецедентності масового використання технологій IP, проблема забезпечення довіри буде набувати все більш важливого значення. Таким чином, дослідження в сфері IP правових методів і механізмів забезпечення довіри, зокрема, з використанням для цього технологій блокчейн, має значну актуальність.

Метою статті є визначення методологічних причин використання технологій блокчейн в сфері IP, а також наявності та змісту правових проблем при їх використанні.

Виклад основного матеріалу. На основі результатів роботи [6], а також проведеного аналізу юридичних і технічних джерел запропонуємо в інтересах цього дослідження наступне визначення: ***Інтернет речей*** – це сукупність взаємодіючих технічних систем і комплексів, що складаються з мікропроцесорів, сенсорів, пристроїв, систем передачі даних, локальних і/або розподілених обчислювальних ресурсів і програмних засобів, в тому числі програм штучного інтелекту, на основі використання величезної кількості даних і мережі Інтернет та призначених для здійснення суспільних відносин, зокрема, пов’язаних з наданням послуг або проведенням робіт за безпосередньою участю або без участі суб’єктів цих відносин (юридичних або фізичних осіб).

Спираючись на базове для інституційної економіки поняття економічної транзакції [7], сформулюємо таке поняття: ***транзакція*** – це добровільна взаємодія (спільна дія в інтересах один одного), що здійснюється за згодою суб’єктів щодо ресурсів або дій (предмета транзакції).

Можна припустити, що феномен IP, його величезні економічні, соціальні та технологічні переваги будуть причиною істотної зміни ландшафту бізнес-моделей в сучасному і майбутньому світі – світі технологій IP.

Сучасні бізнес-моделі взаємодії різних суб’єктів містять елементи ієрархічних зв’язків, які, як правило, обумовлені необхідністю взаємодії з суб’єктами публічної влади. Ця необхідність зумовлена існуючими національними та міжнародними системами сертифікації, ліцензування, квотування, фітосанітарного контролю та переміщення вантажів, платіжними та митними системами тощо. Наявність ієрархічних зв’язків призводить до збільшення непродуктивних транзакційних витрат ведення бізнесу, які значно збільшуються для компаній, розташованих в різних країнах. Так, наприклад, сьогодні реальний час необхідний для здійснення власне угоди купівлі-продажу нерухомого або рухомого майна вже може обчислюватися хвилинами, але підготовка необхідних документів для переоформлення права власності може зайняти кілька днів.

Так як причина збільшення транзакційних витрат (далі – ТВ) – це наявність ієрархічних зв’язків з державними органами, то, природньо, напрошується радикальне

рішення: шлях мінімізації ТВ – це шлях усунення ієрархічних зв’язків. Або, іншими словами, це означає міграцію від ієрархічної структури бізнес відносин до горизонтальної (плоскої) структури. ***Горизонтальні бізнес-відносини*** – це пірингові відносини (peer to peer), тобто однорангові відносини між рівними партнерами без посередників.

В останні роки завдяки використанню мережі Інтернет відносини між різними суб’єктами як національної, так і іноземної юрисдикції активно реалізуються відповідно до горизонтальної моделі взаємодії. Безсумнівно, це повною мірою стосується і випадків використання технологій Інтернету речей. Яскравим прикладом можливостей IP для реалізації пірингових відносин між виробником і споживачем можуть бути відносини, що пов’язані з технологіями 3D-друку. Зростаюча сфера застосування 3D-друку та простота його використання дозволяють припустити, що в майбутньому стане можливою організація масового “виробництва” товарів на дому у споживачів відповідно до їх індивідуальних замовлень. Така “поставка” товарів не потребуватиме ані торгових посередників, ані ієрархічних зв’язків.

Відзначимо кілька системних факторів розвитку світової економіки, які стимулюють перехід до горизонтальних бізнес-моделей:

- глобалізація економічних, виробничих, інформаційних, фінансових та інших відносин;
- зростання конкуренції як на національному, так і на міжнародному рівні;
- зростання міжнародної конкуренції, тобто конкуренції на національних локальних ринках окремих країн гравців локальних ринків з інших країн світу;
- наявність міцного кореляційного зв’язку результатів ведення бізнесу та невизначеності і волатильності попиту на продукцію або послуги;
- необхідність для гравців локальних ринків швидкого освоєння знань про особливості конкретних юрисдикцій не тільки в цілому інших держав, але навіть їх окремих регіонів;
- прискорення темпів протікання і розвитку всіх процесів в соціумі, і, перш за все, в економіці;
- необхідність різкого збільшення швидкості та підвищення якості реакції на виклики.

Таким чином, формування горизонтальних бізнес-відносин на основі Інтернет-технологій створює унікальні передумови для надання послуг і проведення робіт в інтересах суб’єктів (фізичних або юридичних осіб) з мінімальними, іноді, навіть, з нульовими, транзакційними витратами завдяки усуненню ієрархічних зв’язків.

Однак, має місце фундаментальний фактор, який стримує перехід до горизонтальних моделям взаємовідносин – це довіра, вірніше, її відсутність.

Довіра. Словники в основному однаково тлумачать довіру, наприклад, як переконаність в чиїйсь чесності, порядності; віра в щирість і сумлінність будь-кого [8].

Розуміння людством значення фактору довіри в економічній практиці виникає досить давно. Імовірно, з того часу, коли в торгові взаємовідносини стали масово залучатися суб’єкти з невідомою один для одного репутацією, що створювало цілком відчутний фактор ризику реалізації загроз, пов’язаних з недобросовісною поведінкою суб’єкта транзакцій. Заходи, які необхідно було проводити для мінімізації цього ризику, збільшували ТВ, але інакше була реальна ймовірність отримати набагато більші ТВ в разі реалізації загроз.

Таким чином, однією з причин збільшення ТВ була недобросовісна поведінка суб’єктів транзакції [7], яку не можна було заздалегідь виключити через відсутність підстав для безумовної довіри до них.

У даній роботі будуть досліджуватися проблеми мінімізації тільки тих ТВ, наявність яких обумовлено фактором відсутності довіри.

Проблема довіри загострюється тоді, коли в якості еквівалента товару стали масово використовуватися національні “гроші”, специфічні для кожного державного (квазідержавного) утворення. Наявність різних еквівалентів створювало ризики при здійсненні транзакцій, що вимагало формування довірчих механізмів обміну цими еквівалентами. Функцію забезпечення довіри при обміні еквівалентів стали виконувати треті особи – посередники при обміні національних “валют” (міняйли), які обслуговували будь-якого учасника ринку. Природно, за свою послугу міняйли стягували певну плату, що і становило частину ТВ, обумовлених наявністю ієрархічного зв’язку між покупцями (продавцями) і такою інституцією як міняйли.

Назвемо таку систему обміну національними “валютами” – централізованою системою довіри. ***Централізована система довіри*** (далі – ЦСД) – це система, в якій носієм довіри (інформації про довіру) до суб’єктів взаємовідносин є спеціальний центральний (єдиний, загальний) елемент системи, що функціонує в інтересах будь-якого і кожного суб’єкта соціуму. ***Інформація про довіру*** – це достовірна, повна і своєчасна інформація про сумлінному (несумлінному) поведінку суб'єкта.

У своїй статті [9] М. Зейдель вводить поняття розподіленої форми довіри – це коли люди, раніше невідомі один одному, можуть вступати в безпосередні, рівні довірливі стосунки без звернення до якоїсь центральної організації, яка ручається за будь-якого з них [10]. Цілком можна погодитися з таким підходом визначення особливостей довіри у відсутності ЦСД, але слід зауважити, що така форма довіри може охоплювати не тільки тих, хто раніше був невідомий один одному, але також і тих, хто знав один одного раніше. При цьому, необхідно пам’ятати, що така розподілена система довіри створюється на засадах самоорганізації та добровільного приєднання до неї. Для розподіленої системи довіри можуть бути створені і використані різні механізми забезпечення довіри.

Отже, ***розподілена система довіри*** (далі – РСД) – це особливого роду організаційна система, формально чи не формально створена як закрита корпорація, в якій носієм довіри (інформації про довіру) до суб’єктів взаємовідносин є будь-який суб’єкт, але який обов’язково входить до цієї корпорації.

Аналіз функціонування РСД дозволяє виділити основні властивості притаманні саме цій формі довіри:

- зберігання інформації про довіру здійснюється кожним суб’єктом незалежно від інших;
- інформація про довіру не зберігається в централізованому місці (бібліотеці, журналі, реєстрі, базі даних), а зберігається розподілено – кожним суб’єктом;
- вільний доступ або обмін інформацією про довіру до будь-якого суб’єкта для всіх членів РСД;
- розголос виявлених фактів порушення довіри або прояви якимось суб’єктом нечесності, непорядності або несумлінності.

Отже, ми приходимо до розуміння того, що проблема довіри – це проблема створення та функціонування деякої інформаційної системи (централізованої або розподіленої), яка забезпечує збір, накопичення, використання і зберігання достовірної, повної та своєчасної інформації про сумлінну (несумлінну) поведінку суб’єктів взаємовідносин. Тому, завдання створення правових механізмів вирішення проблеми довіри відноситься до завдань інформаційного права.

Таким чином, будемо розуміти ***довіру*** – як наявність своєчасної, повної та достовірної інформації про сумлінну поведінку.

Для майбутнього використання технологій IP завдяки ряду переваг кращими є горизонтальні бізнес відносини, які в свою чергу можуть гуртуватися на стійких або нестійких горизонтальних транзакційних зв’язках.

До типових стійких горизонтальних транзакційних зв’язків можна віднести, наприклад, зв’язки між членами замкнутих професійних корпорацій. Саме наявність корпоративної довіри дозволяє такі стійкі горизонтальні транзакційні зв’язки вважати довірчими. До стійких горизонтальних транзакційних зв’язків умовно можна також віднести зв’язки, що складаються відповідно до договору, укладеного в результаті тривалих переговорів, або багаторазово повторювані зв’язки між одними і тими ж суб’єктами, що власне і формує якусь неформальну квазікорпорацію. Такі стійкі зв’язки супроводжуються накопиченням достовірної та повної інформації про сумлінну (несумлінну) поведінку суб’єктів корпорації. Отже, стійкі горизонтальні транзакційні зв’язки мають високий ступінь довіри, що дозволяє звести до нуля транзакційні витрати усередині корпорації, а іноді і за її межами.

Таким чином, можна дати наступне визначення**:** ***стійкі горизонтальні транзакційні зв’язки*** – це багаторазово повторювані взаємовідносини між відомими один одному суб’єктами з приводу однорідних транзакцій. Однорідність транзакцій означає високу ступінь подібності умов здійснення взаємовідносин, а значить передбачає стабільність (сумлінної чи несумлінної) поведінки суб’єктів.

Антиподом розглянутим зв’язкам є ***нестійкі горизонтальні транзакційні зв’язки*** як разові або нечисленні спорадичні взаємовідносини між відомими або невідомими один одному суб’єктами, які виникають завдяки попиту або потребам, що ситуативно виникли. Спорадичність і нечисленність взаємовідносин не сприяють накопиченню достовірної та повної інформації про сумлінну (несумлінну) поведінку суб’єктів цих відносин. Спорадичні взаємовідносини, як правило, характерні для відкритих систем, тобто систем, відкритих для взаємодії між будь-якими суб’єктами. До таких систем, в першу чергу, можуть бути віднесені ті, які функціонують на базі використання Інтернет-технологій. Це в повною мірою стосується і Інтернету речей.

Отже, в умовах використання технологій IP будуть мати місце переважно нестійкі горизонтальні транзакційні зв’язки, що особливо гостро ставить питання забезпечення довіри.

Традиційно проблема забезпечення довіри вирішувалася шляхом створення деякої третьої сторони – централізованої спеціальної інституції, апріорі такою, що заслуговує на довіру (credible institution), в якій у той чи інший спосіб збиралася інформація про довіру (благонадійність) до можливих суб’єктів суспільних відносин. До недавнього часу вважалося, що централізовані організаційні структури є найкращим способом вирішення проблеми довіри. У разі законодавчого регулювання функціонування централізованої системи довіри, така система може бути використана будь-яким членом соціуму. Як приклад можуть служити банківська система, система нотаріату, офіційні реєстри нерухомого майна чи земельних ділянок, система сертифікації електронно-цифрових підписів тощо. Безсумнівно, необхідність правового регулювання відносин, пов’язаних з ЦСД, і необхідність фінансування її діяльності зумовлює збільшення прямих і непрямих ТВ.

Виходячи з вищесказаного, можемо констатувати наявність для ЦСД наступного протиріччя:

- з одного боку, довіра є необхідною умовою зменшення ТВ;

• з іншого – збільшення ТВ є необхідною умовою для забезпечення довіри (зменшення ступеня ризику) при здійсненні нестійких горизонтальних транзакційних зв’язків.

На думку М. Зейделя, раніше вважалося, що саме організаційні структури забезпечують централізоване джерело легітимності і це є основою розвитку організаційної екології, інституціональної теорії і економічної теорії транзакційних витрат [9]. Іншими словами, це означало, що довіру може бути забезпечено тільки за рахунок введення ЦСД.

Однак, інтерпретація відомої теореми нобелівського лауреата 1991 року з економіки Р. Коуза, говорить про те, що тільки наявність транзакційних витрат у відносинах між економічними агентами призводить до необхідності введення зовнішнього регулювання і, власне, призводить до необхідності появи третіх осіб або іншими словами, до появи спеціалізованих організаційних структур [11; 12]. Але, якщо сформулювати зворотну теорему, то вона зведеться до наступного: мінімізація ТВ економічних агентів при їх взаємодії, що в ідеалі прагнуть до нуля, нівелює роль зовнішнього регулювання, а значить виключає необхідність в створенні якихось спеціалізованих організаційних структур.

У свою чергу, зворотна теорема дозволяє сформулювати гіпотезу про те, що якщо якась система відносин між економічними агентами має нульову вартість транзакцій, то така система не потребує наявності якоїсь централізованої організації для аутентифікації сторін угод і підтвердження довіри.

Іншими словами, приходимо до важливого висновку про те, що система відносин між економічними агентами, в якій є інформація про довіру до кожного, – це система з нульовою вартістю транзакцій.

Одним з факторів, що формує вимоги до систем довіри як до інформаційних систем, є часовий чинник. Транзакції, які здійснюються за допомогою Інтернет-технологій, мають істотні переваги перед іншими способами їх здійснення завдяки високій швидкості їх реалізації. Отже, будь-яка система довіри потенційно повинна мати швидкодію (час) реакції менше часу, необхідного на реалізацію транзакції. В іншому випадку система довіри буде причиною збільшення ТВ. Особливо негативно це може позначитися на каскадних бізнес-процесах, що складаються з великої кількості високоінтегрованих складно організованих горизонтальних транзакційних зв’язків, що як раз і є характерним для технологій IP.

Крім того, проблема забезпечення довіри в останні роки значно загострилася через стрімко прогресуючі методи та засоби реалізації кіберзагроз.

Для бізнес-моделей, що реалізуються в умовах використання технологій IP, найбільш поширеними і масовими будуть нестійкі (випадкові) горизонтальні транзакційні зв’язку, в яких:

• суб’єкти можуть здійснювати транзакції з різних місць і в різний час;

• час отримання об'єктів транзакцій (товарів, послуг, платіжних засобів тощо) для суб’єктів може бути різним;

• суб’єкти можуть не знати не тільки один одного, але й не знати нічого один про одного;

• репутація суб’єктів, в традиційному її розумінні, практично нічого не означає в умовах, коли тимчасові і вартісні витрати на її перевірку істотно збільшують транзакційні витрати в порівнянні з вартістю угоди.

Отже, фактор довіри, тобто методи і способи збору, зберігання і обробки інформації про довіру до суб’єктів транзакцій при використанні технологій IP в умовах формування нестійких горизонтальних бізнес-моделей набуває фундаментальне значення.

Тому тільки динамічна в функціонуванні, максимально економічна для суб’єктів транзакцій, доступна розподілена інформаційна система, що має своєчасну, повну і достовірну інформацію про довіру, може створити умови для реалізації всіх переваг технологій ІР.

Все йде до необхідності відновлення в умовах розвитку технологій Інтернету історично раніше широко розповсюдженого способу здійснення транзакцій – “вдарили по руках” (handshake), коли суб’єкти без складання письмового договору простим рукостисканням здійснювали транзакції на багато мільйонів з практично нульовими ТВ. Настільки велика була сила репутації і довіри. Звичайно, відновлення способу “вдарили по руках” має буде здійснюватися на нових організаційних і технологічних принципах і рішеннях.

Таким чином, одним з можливих варіантів розв’язання проблеми довіри в умовах використання технологій ІР є створення РСД, що потребує широких досліджень в різних галузях знань, в тому числі, і в такій галузі як інформаційне право. Тому дослідження правових проблем, наприклад, пов’язаних з визначенням правових принципів побудови і функціонування РСД як інформаційної системи, визначення правових механізмів збору, використання і зберігання інформації про довіру, взаємодії РСД з іншими системами довіри і розгляду ймовірних спорів є дуже актуальними саме на порозі широкого впровадження технологій ІР.

Блокчейн. Авторитетний вчений Р. Меллон вважає, що технології блокчейн усувають необхідність в звичних економічних, правових і політичних інститутах, які в традиційній економіці виконують роль посередників довіри, оскільки усувають власне необхідність довіри, замінюючи її доказами [13].

На Світовому економічному форумі в Давосі (2015 р.) було дано таке визначення: блокчейн – нова технологія, яка усуває необхідність третіх осіб для забезпечення довіри до фінансових, договірних та виборних дій [14].

Існують інші, більш технократичні визначення, наприклад: блокчейн – це послідовна база даних інформації, яка захищена методами криптографічного доказу і пропонує альтернативу класичним фінансовим книгам [15]. Або, блокчейн – публічна база всіх здійснених транзакцій різного типу в рамках єдиної системи, які шикуються певним чином і з них формується ланцюжок блоків [16].

На думку експертів, блокчейн буде застосовуватися в найрізноманітніших сферах, таких як: грошові перекази, мікроплатежі, розумні контракти (або смарт-контракти), ідентифікація фізичних об’єктів і активів, державне управління, оборона і безпека, міжнародна діяльність тощо. В цілому, передбачається, що в майбутньому технології блокчейн можуть стати драйвером радикальних змін в широкому спектрі галузей, бізнес-моделей, соціальних і операційних процесів [17]. Тестування та впровадження технологій блокчейн розпочали в ряді країн і у багатьох великих корпораціях.

З одного боку, багато дослідників слідом за Д. Тапскоттом [20] підносять трансформаційний потенціал технологій блокчейн не тільки в бізнесі, але в багатьох інших сферах: політичній, державного управління, попередження корупції, освіті та культурі, захисту прав громадян тощо. З іншого боку, існує досить ґрунтовний скепсис щодо можливостей і перспектив використання технологій блокчейн [26]. Цілком очевидно, що крапку над “і” розставить історичний досвід і результати практичного використання цих технологій в різних додатках. Важливу роль в успіху цього досвіду буде відігравати наявність відповідного правового регулювання там, де це буде необхідно, що заздалегідь нівелює можливість виникнення юридичних бар’єрів на шляху використання можливостей технологій блокчейн.

З урахуванням того, що технологія блокчейн реалізується за допомогою комп’ютерних і програмних засобів, а функціонує на базі використання мережі Інтернет, то для нейтралізації можливих атак хакерів або недобросовісних дій з інформацією використовуються криптографічні засоби.

У технологічному сенсі блокчейн – однорангова комп’ютерна мережа, яка функціонує поверх мережі Інтернет, була представлена в жовтні 2008 року в рамках пропозиції щодо біткойну (віртуальної валютної системи), яка не потребувала централізованого управління емісією, юридичної передачі права власності та підтвердження транзакцій [18].

Дуже цікаве і реалістичне обґрунтування появи технологій блокчейн, що практично збігається з викладеним вище баченням про необхідність побудови РСД, викладено в роботі В.П. Купріяновского [19]. Автори вважають, що системи розрахунків в сучасній економіці базуються на ієрархічних кореспондентських відносинах банків з величезним числом посередників (в тому числі і на валютному ринку), що обумовлює:

- імітування інформаційного он-лайну за рахунок досить великого ланцюжка посередників, які страхують ризики один одного;
- високу вартість проведення платежів;
- ризики, пов’язані з поняттям операційного дня і можливими різними датами виконання платежів;
- ризики невиконання або оспорювання сторонами угоди проведених платежів;
- додаткової ліквідності для платіжних систем.

Нейтралізація всіх цих недоліків традиційними методами призводить до необхідності створення кваліфікованого фінансового посередника (довіреної третьої сторони: клірингові системи, депозитарії, системи передачі фінансової інформації типу Reuters або SWIFT). Однак, використання посередників призводить до чергового значного подорожчання і уповільнення розрахунків (міжнародні фінансові транзакції – до семи днів).

Таким чином, в банківській сфері констатуються серйозні протиріччя між сформованим традиційним бізнесом і сучасними інноваційними технологіями.

Вихід з цієї ситуації знайшли у використанні технології блокчейн, яка за визначенням не вимагає третіх осіб для реалізації функції посередника, що підтверджує інформацію про довіру до суб’єкта.

Наведемо опис технології блокчейна з роботи В.П. Купріяновского [19]. Блокчейн – це мережа, що складається з елементів (комп’ютери/суб’єкти), які називаються вузлом, кожен з яких містить (зберігає) ланцюжок блоків (книгу). Кожен блок містить набір транзакцій, здійснених з моменту закінчення формування попереднього блоку мережі до моменту складання цього блоку, розмір якого залежить від того, скільки транзакцій було завершено в заданий інтервал часу. Повідомлення про транзакції включає відомості про публічну адресу одержувача, вартості транзакції і криптографічного цифрового підпису, який доводить справжність транзакції. Вузли мережі, отримавши повідомлення від будь-якого іншого вузла, підтверджують справжність і дійсність повідомлення шляхом дешифрування цифрового підпису. Різні мережі блокчейнів використовують різні методи прийняття рішення про сумлінність транзакції і відсутність шахрайства. Новий блок одним з вузлів в мережі поміщається в оновлену версію книги (реєстру, бази даних), в якій містяться всі попередні блоки. Всі блоки блокчейна криптографічним методом пов’язані один з одним таким чином, що внести зміни в будь-який з них неможливо.

Технології блокчейн мають наступні основні властивості [16] в рамках певної мережі блокчейн, що об’єднує деяку обмежену сукупність суб’єктів:

- можливість зберігання інформації для кожної транзакції суб’єкта у вигляді незалежних записів;
- можливість зберігати для кожної транзакції різноманітну інформацію, наприклад, про права власності, звіти по кредитуванню, якість товарів і так далі;
- реєстр транзакцій не зберігається в певному місці, а розподіляється на тисячі комп’ютерів (суб'єктів) по всьому світу;
- наявність вільного доступу у суб’єктів до всього реєстру (книги) транзакцій.

Таким чином, блокчейн є публічною базою даних всіх транзакцій між суб’єктами мережі блокчейн. Оскільки мережа блокчейна відкрита для вільного приєднання, то публічність даних мережі фактично означає загальнодоступність цих даних.

Що дає технологія блокчейна людству? На думку сина і батька Тапскоттов, авторів фундаментальної роботи [20], вперше в історії дві сторони, які не знають і не довіряють одна одній, можуть безпосередньо вести бізнес та інші будь-які справи, оскільки перевірка особистості та встановлення довіри більше не є правом і привілеєм фінансового посередника. Більш того, в контексті фінансових послуг протокол довіри приймає подвійне значення. Блокчейн також може встановлювати довіру, перевіряючи особистість і потенціал будь-якого контрагента за допомогою комбінації минулої історії транзакцій (за блочним ланцюжком), показників репутації на основі узагальнених оглядів та інших соціально-економічних показників.

Спираючись на результати досліджень І. Марко і К. Лакхані [18], наведемо порівняльні характеристики 4-х фаз інноваційного розвитку використання (додатків) мережі Інтернет та блокчейна.

1. Одиничне застосування – додатки з невисокою новизною (електронна пошта і біткойн). Фактично це реалізація відомих інформаційних технологій на новій технологічній базі. Практична відсутність необхідності в координації.

2. Локалізація – додатки містять відносну новизну, розроблені в інтересах обмеженої кількості користувачів (електронний документообіг та облік поставок). Фактично це реалізація окремих етапів бізнес процесів на новій технологічній базі. Невисокі вимоги до рівня координації.

3. Заміщення – це суперпозиція двох перших фаз (одиничного і локалізованого застосування) і має відповідну технологічну новизну в інтересах необмеженої кількості користувачів (електронна торгівля і криптовалютні системи). Фактично це реалізація нових або модернізація бізнес процесів завдяки використанню нових технологій. Вимагає високого рівня координації, оскільки може охоплювати велику кількість галузей і сфер діяльності.

4. Трансформація – це абсолютно нові додатки, які мають потенціал для змін природи економічних, соціальних і політичних відносин (Інтернет речей і smart-контракти). Фактично це реалізація нових методів і способів системного ведення бізнесу, що повністю базуються на використанні нових технологій. Вимагає не тільки високого рівня координації, а й інституційної угоди щодо стандартів і процесів в економічній, соціальній, правовій та політичних сферах.

В даний час технології блокчейн найбільш широко використовуються в сегменті криптовалют. Аналіз досвіду такого використання дозволив виділити різні бар’єри на шляху застосування технологій блокчейн [17; 21; 22]: технологічні, економічні, соціальні та юридичні.

Передбачається, що один з основних технологічних бар’єрів поширення технологій блокчейн – це труднощі при масштабуванні блоку, пов’язані з тим, що кожен комп’ютер в мережі обробляє кожну транзакцію, буде подолано в найближчому майбутньому і це відкриє перспективи для використання технологій блокчейн в Інтернеті речей [23].

Що стосується юридичних бар’єрів, то в частині вирішення проблеми формування правового забезпечення широкого застосування технологій блокчейн з урахуванням результатів, отриманих в роботі [24] можна сформувати наступні завдання, що стоять перед правовою наукою, зокрема, перед інформаційним правом:

1. Систему правового регулювання застосування технологій блокчейн доцільно розробляти в парадигмі максимальної інтеграції в традиційну національну правову систему.

2. Для низки публічних додатків технологій блокчейн задля зниження ризиків необхідно визначення юридичного статусу мережі блокчейн, її реєстру і записів транзакцій, формування правових вимог до їх форми і змісту.

3. Визначення юрисдикції реєстру мережі блокчейн, в тому числі, при наявності транскордонних транзакцій.

4. Дослідження особливостей правовідносин, пов’язаних з технологіями блокчейн, юридичних прав, обов’язків і відповідальності сторін.

5. Дослідження проблеми визначення юридичних ризиків та обмежень використання технологій блокчейн в різних сферах застосування.

6. Формування правових механізмів нагляду, встановлення відповідальності за порушення прав суб’єктів мережі блокчейн і відшкодування завданих збитків або при наявності помилок в комп’ютерній програмі.

8. Вирішення правовими засобами проблеми наявності неповної спостережливості з боку суб’єктів мережі блокчейн всіх прихованих дій програмного забезпечення, що реалізує ту чи іншу функцію технології блокчейн, що може привести до небажаного збитку.

9. Розробка правових механізмів верифікації суб’єктів мережі блокчейн (в разі необхідності), які здійснюють транзакцію, на момент її здійснення.

10. Вирішення протиріччя між законодавчими вимогами обмеження доступу до персональних даних та іншої чутливої інформації суб’єктів мережі блокчейн, яка може міститися в реєстрі цієї мережі, і відкритістю інформації для всіх суб’єктів по всіх транзакціях та їх зберіганням в кожному вузлі мережі блокчейн.

11. Установити правову регламентацію забезпечення, перевірки і сертифікації (при необхідності) кібербезпеки як програмного забезпечення, що підтримує функціонування мережі блокчейн, так і програмно-апаратних платформ, на яких розміщується це програмне забезпечення.

12. Розробка пропозицій щодо процесуальних особливостей розгляду у суді суперечок, пов’язаних з мережами блокчейн.

Слід зазначити, що вимога практики щодо можливості проведення юридично значимої фіксації дій, пов’язаних з технологією блокчейн, починає враховуватися розробниками такої технології. Одна з компаній повідомляє, що їх блокчейн-середовище має основну відмінність від інших блокчейн-проектів в тому, що вона створювалася спочатку для реального сектора економіки з урахуванням юридично-значимих дій, які будуть визнаватися в судах, а не для тіньового бізнесу і обліку анонімних дій [25].

Спираючись на думку М. Сван [21] зауважимо, що технологія блокчейн на диво своєчасно з’явилася для того, щоб підтримати практичну реалізацію ідеї децентралізації,

втілення якої стало можливим завдяки широкому використанню Інтернет-технологій. Децентралізована модель може бути хорошими ліками від багатьох бід цивілізації, обумовлених надмірною концентрацією і централізацією, звільняючи від “закупорки” соціальні артерії практично в будь-яких сферах діяльності, які базуються на довірі.

Таким чином, сучасні приклади реалізації блокчейн проектів підтверджують принципову можливість технологічного забезпечення доступності, достовірності та своєчасності інформації про сумлінне та чесне здійснення будь-якої конкретної транзакції між будь-якими суб’єктами, що входять в деяку обмежену корпорацію. Однак, необхідно відзначити, що належить виконати ще багато технічної, соціальної і юридичної роботи протягом багатьох років для того, щоб ці технології були швидкодіючими, економічними і надійними в широкому використанні в різних сегментах людської діяльності.

Феноменально багатий емпіричний досвід для проведення аналізу і оцінки переваг і недоліків технологій блокчейн в останні роки дало широке впровадження і активне функціонування різних систем криптовалют, які базуються на використанні цих технологій.

Інтерес до тематики правового регулювання технологій блокчейн різко зростає в останні кілька років. Аналіз тільки однієї бази даних (Google Scholar):

– на кінець січня 2018 року – 16400 наукових досліджень, що містять ключове слово “blockchain”, з них майже 6 500 – за 2017 рік;

– на кінець січня 2018 року – близько 4400 робіт, що містять ключове слово “problems of legal regulation blockchain” (26,8 % від усієї кількості), з них майже 1900 – за 2017 рік (29,2 % від кількості).

Висновки.

1. У всьому світі розвиток технологій IP буде пов’язано з стрімким зростанням кількості нестійких горизонтальних транзакційних зв’язків, які вимагатимуть системи довіри до суб’єктів взаємовідносин.

2. Найбільш економічними, що мінімізують транзакційні витрати і забезпечують суб'єктів взаємовідносин своєчасною, повною та достовірною інформацією є розподілені системи довіри.

3. В даний час технології блокчейн формують найкращі технологічні умови побудови розподілених систем довіри для суб’єктів, що вступають в нестійкі горизонтальні транзакційні зв’язки в сфері IP.

4. Використання в майбутньому технологій блокчейн вимагатимє міждисциплінарних досліджень як власне розвитку та особливостей застосування цих технологій для різних додатків, так і спеціальних питань, пов’язаних з визначенням стратегій і соціальних наслідків їх застосування, цілісністю і повнотою даних, захистом приватності, конфіденційністю, кібербезпекою і багато інших, в тому числі, і досліджень правових проблем.

5. У сфері права застосування як технологій IP, так і технологій блокчейн в публічних або загальносуспільних сферах неминуче спричинить необхідність досліджень, як мінімум, питань встановлення та розподілу юридичної відповідальності у разі настання небажаних наслідків або визначення правових умов недопущення або відновлення порушених прав учасників відповідних суспільних відносин, а також багатьох інших, які неминуче виникнуть при використанні публічних і приватних мереж блокчейн.

6. Найкращою стратегією майбутніх правових досліджень було б орієнтування на створення таких правових конструкцій, які б максимально інтегрувалися в традиційну національну і міжнародну правові системи.

7. Своєчасно вжиті юридичною науковою спільнотою зусилля можуть дозволити отримати попереджувальні наукові результати і практичні рекомендації щодо правового регулювання суспільних відносин, що сприятиме широкому визнанню, швидкому впровадженню і поширенню прогресивних досягнень чергової технологічної революції, в тому числі, технологій Інтернету речей і технологій блокчейн.

Використана література

1. Баранов А.А. Интернет : объект правоотношений и предмет регулирования : монография / А.А. Баранов. – К. : Ред. журн. “Право Украины”, 2013. – 144 с.

2. Прогресс, достигнутый в осуществлении решений и последующей деятельности по итогам Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества на региональном и международном уровнях : доклад Генерального секретаря ООН. Генеральная Ассамблея. Экономический и Социальный Совет, 28 июля 2016 года – 27 июля 2017 года. – URL : http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/a71d67_ru.pdf

3. A policy framework for an open and trusted Internet. An approach for reinforcing trust in an open environment. Internet Society (ISOC), 22 June 2016. – URL : https://www.internetsociety.org/ resources/doc/2016/policy-framework-for-an-open-and-trusted-internet

4. Global Internet Report 2016. The Economics of Building Trust Online: Preventing Data Breaches. Internet Society (ISOC), 2016. – URL : https://www.internetsociety.org/globalinternetreport /2016/#first-d

5. A policy framework for an open and trusted Internet. An approach for reinforcing trust in an open environment. Internet Society, 22 June 2016. – URL : https://www.internetsociety.org/resour ces/doc/2016/policy-framework-for-an-open-and-trusted-internet/

6. Баранов О.А. “Інтернет речей” як правовий термін // Юридична Україна. – 2016. – № 5-6. – С. 96-103. – Режим доступу : http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis _64.exe? C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name= PDF/ur ykr_2016_5-6_16.pdf

7. Ананьин В.И. Трансакционные издержки и информационные технологии / Intelligent Enterprise. – 2002. – № 13. – Режим доступу : https://www.iemag.ru/analitics/detail.php?ID=15908

8. Толковый словарь русского языка ; под ред. Д.Н. Ушакова. – М. : Гос. ин-т “Сов. энцикл.”; ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935-1940. – 4 т. – Режим доступу : https://dic.academic.ru/dic.nsf/ushakov/790118

9. Marc-David L. Seidel. Questioning Centralized Organizations in a Time of Distributed Trust. January 2018. / Journal of Management Inquiry 27(1). – URL : https://www.researchgate.net/public ation/319872986_Questioning_Centralized_Organizations_in_a_Time_of_Distributed_Trust

10. Marc-David L. Seidel. Centralized Organization and Distributed Trust. October 27, 2017. – URL : https://managementink.wordpress.com/2017/10/27/centralized-organization-and-distributed-trust

11. Коуз Р. Природа фирмы ; под ред. О. Уильямсона и С. Уинтера. – М. : Дело, 2001.

12. Капелюшников Р.И. Новая институциональная теория. – Режим доступу : http://www. libertarium.ru/10625.

13. Robert Mellen. Critical review of “The Truth About Blockchain” / Harvard Business Review. Feb. 2017. – URL : https://www.linkedin.com/pulse/critical-review-truth-blockchain-harvard-business -feb-robert-mellen

14. Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact (2015) / World Economic Forum Survey Report. – URL : https://www.weforum.org/reports/deep-shift-technology-tipping-points -and-societal-impact

15. David Yermack. Corporate Governance and Blockchains. Review of Finance, Volume 21, Issue 1, 1 March 2017. Pages 7–31. – URL : https://doi.org/10.1093/rof/rfw074

16. Что такое технология блокчейн (Blockchain)? 04.09.2017. – Режим доступу : https://www.allcrypt onews.com/chto-takoe-tehnologiya-blokchejn-blockchain

17. Цветкова Л.А. Перспективы развития технологии блокчейн в России : конкурентные преимущества и барьеры / Экономика науки. – 2017. – Т. 3. – № 4. – С. 275-296. DOI:10.22394 /2410-132X-2017-3-4-275-296

18. Iansiti Marco, Karim R. Lakhani. The Truth about Blockchain /. Harvard Business Review 95, no. 1 (January – February 2017). P. 118-127. – URL : https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain

19. Цифровые цепи поставок и технологии на базе блокчейн в совместной экономике / [В.П. Куприяновский, С.А. Синягов, А.А. Климов, А.В. Петров, Д.Е. Намиот] / International journal of open information technologies. – 2017.– Т. 5. –№ 8. – С 80-95. – URL : http://injoit.org/ index.php/j1/article/download/473/445

20. Tapscott Don, Tapscott Alex. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World. Portfolio/Penguin, 2016. – 368 p. – URL : http://dontaps cott. com/books/blockchain-revolution

21. Melanie Swan. Blockchain : Blueprint for a New Economy. O'Reilly Media, Inc., 2015. – P. 129. – URL : https://www.twirpx.com/file/1671876

22. Mitsu Fonseca. The impact of blockchain on legal environment. October 16, 2017. – URL : https://irishtechnews.ie/the-impact-of-blockchain-on-legal-environment

23. Vinay Gupta. A Brief History of Blockchain. Harvard Business Review. February 28, 2017. – URL : https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain

24. Баранов О.А. Інтернет речей (IoT) : правові проблеми застосування розумних контрактів // Інформація і право. – № 4(23)/2017. – С. 26-40. – Режим доступу : http://ippi.org.ua/ jpage/76

25. Компания “Aronicle”. 2018. – URL : http://datachains.world/bc3base/index

26. Kai Stinchcombe. Ten years in, nobody has come up with a use for blockchain. Dec 22, 2017. – URL : https://hackernoon.com/ten-years-in-nobody-has-come-up-with-a-use-case-for-blockchain-ee 98c180100

~~~~~~~~~~~~~~ * * * ~~~~~~~~~~~~~~
~~~~~~~~~~~~~~