

УДК 34.01

DOI <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2020.11.48>**Анна Гурова,**

канд. юрид. наук,

науковий співробітник

Інституту держави і права імені В.М. Корецького

Національної академії наук України

Марія Кірпачова,

керівник юридичного відділу

ТОВ «Space Logistics Ukraine»

ПРАВОВІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ БЛОКЧЕЙНУ В КОСМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ: ОСНОВНІ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ

Стаття є другою із серії публікацій, присвячених дослідженню правової природи технології розподілених реєстрів, зокрема її найпопулярнішого виду – технології блокчейн. Вона покликана визначити напрями прикладного застосування цієї технології в космічній діяльності, її практичного використання для реалізації прав і гарантування виконання зобов'язань суб'єктами космічної діяльності як на рівні держави, так і на рівні приватного суб'єкта господарювання. Детальна увага приділена таким сферам застосування технології, як фінансування космічних стартапів, токенизація космічних активів не для цілей інвестування, токенизація вимог щодо даних дистанційного зондування Землі, управління інформацією про повний цикл виконання космічної місії, безпечний супутниковий зв'язок (створення віртуальних зон безпеки різних рівнів), проведення публічних закупівель у космічній галузі, забезпечення кібербезпеки шляхом управління поставками. Виявлено, що токенизація активів є ключовим фактором у забезпеченні доступності космічних послуг, з одного боку, розширюється число такої пропозиції завдяки зростанню числа стартапів, які можуть профінансувати свою діяльність за рахунок первинного розміщення коїнів, з іншого боку, можливості токенизації запитів споживачів, тобто вираження їх навіть у малих стандартизованих формах, відкривають широкий спектр раніше не доступних широкому загалу космічних послуг. Крім того, за умов відповідного правового регулювання токенизація космічних активів може сприяти безпеці космічної діяльності. На рівні з першою публікацією серії, що присвячена ключовим елементам і моделям організації блокчейн-технології, друга публікація закладає конкретні вектори для глибокого висвітлення в наступних частинах дослідження чинних міжнародних стандартів і практик, правових засад використання блокчейну в космічній діяльності різних держав світу, перспективних правових механізмів, що ґрунтуються на технічних перевагах указаної технології, а також передумов державного регулювання космічної діяльності з використанням блокчейн-технології в Україні.

Ключові слова: блокчейн, первинна пропозиція токенів, корисні токени, токенизовані цінні папери, бездокументарні товаророзпорядчі цінні папери, криптовалюта, криптовузли, мультисенсорна супутникова архітектура, захист даних.

Постановка проблеми. На рівні з іншими ІТ-новаціями технології розподілених реєстрів, зокрема блокчейн, дедалі частіше виходять за межі фінансового сектору господарювання, де вони зародилися. Блокчейн знаходить широке застосування в забезпеченні народовладдя як технічна платформа для проведення виборів, у юридичній сфері як платформа забезпечення збереження даних про правочини для нотаріусів і про судові рішення для суддів, як платформа для гарантування прозорої конкурентної боротьби на всіх етапах публічних закупівель тощо.

З огляду на вказане, до відповідної технології нині приглядаються провідні космічні агентства, зокрема НАСА та ЄКА, а також на її основі виникають стартапи. Як промовисту ілюстрацію наведемо приклад: у рамках 71-ої сесії Міжнародного астронавтичного конгресу (IAC CyberSpace Edition) представлена доповідь «Сталий розвиток: використання супутників для забезпечення доступної та безпечної фінансової системи на основі блокчейну» [1], у якій ілюструвалися зусилля стартапу NXS щодо розгортання програми GalacticSky, метою якої є забезпечення населення Тропічної Африки фінан-

совими послугами на основі криптовалют, розміщених на угрупованнях супутників, що має знизити рівень корупції, гарантувати фінансову безпеку та забезпечити необхідними фінансовими ресурсами переміщених осіб у процесі їх адаптації на новому місці проживання, так сприяючи реалізації восьмої цілі Глобальних цілей сталого розвитку, що лежать в основі політики ООН, – стійкому економічному зростанню [2].

Оскільки ринок космічних послуг доволі диверсифікований та охоплює величезну кількість взаємопов'язаних видів, зокрема запуск космічних об'єктів, супутниковий зв'язок і навігацію, дистанційне зондування Землі, супутникове обслуговування тощо, а блокчейн-технологія може бути використана в різний спосіб (токенізація космічних об'єктів, коштів, послуг або використання розподілених реєстрів без утворення токенів), убаचाємо за необхідне з'ясувати, яким же прикладним чином технологія блокчейну може бути застосована при провадженні різних видів космічної діяльності, а також наскільки широким є спектр імовірних способів її застосування в зазначеній діяльності. Визначення цих сфер застосування становитиме предметну базу для подальшого дослідження правових нюансів регулювання відповідної діяльності, яке буде розкрито в наступних наукових публікаціях із серії, запланованої співавторами в рамках дослідження правових аспектів застосування блокчейн-технології в космічній діяльності.

Мета статті – виявити основні сфери застосування блокчейн-технології в космічній діяльності й окреслити як перспективи подальшого розвитку, так і проблеми їх правового забезпечення.

Стаття ґрунтується на попередньому дослідженні співавторами ключових елементів і моделей організації технології блокчейну, консультаціях, наданих керуючим партнером Blockchain Lab і викладачем курсу Blockchainomics у Києво-Могилянській бізнес-школі Станіславом Подячевим, а також на досвіді наукових публікацій фахівців у галузі космічних технологій: Aboul Ella Rohit Mital, Charles Norton, Jack de La Beaujardiere, Marge Cole, Mohamed Torquy, Rohan Mital, Tarek Gaber; IT технологій і права: П. Кравченко, Б. Скрабіна, О. Дубініна, Kristen E. Eichensehr, даних із офіційних сторінок космічних компаній, які нині застосовують технологію блокчейну.

Виклад основного матеріалу. Аналіз вищевикладених джерел дав можливість виокремити такі основні сфери застосування технології блокчейну в космічній галузі:

1. *Фінансування космічних стартапів і створення активів.* Фінансування за допомогою токенізації активів може відбуватися на основі ICO (Initial Coin Offering – первинної пропозиції коїнів) або STO (Security Token Offering). Більшість проектів пропонує купувати токени, що випущені за допомогою смарт-контрактів у діючому ланцюгу, який використовує власні токени та які є дійсними суто для цього ланцюга. Власне, цей процес і є токенізацією конкретного продукту чи послуги на час користування нею [3]. По суті, ICO – це процес генерації та розповсюдження токенів між покупцями, які інвестують у певний продукт і/або послугу, що в подальшому постачається компанією, за допомогою токенів, які генеруються тією ж компанією під конкретний проект на індивідуальних засадах. Інвестори, які беруть участь в ICO, мають змогу отримати так звані “utility tokens” (корисні токени), що дає їм доступ до продукту або послуги одразу після емісії токенів. Фінансовим стимулом у цьому випадку є перспектива, що, щойно продукт/послуга буде запущена, ціна на токени почне зростати, так створюючи прибуток для інвестора.

Така схема не є унікальною саме для космічної галузі й може бути застосована для ринку нерухомості, логістики й агросфери, оскільки механізми краудфандингу досить широко використовуються в сучасному світі. Однак, урахувавши той факт, що космічний бізнес – це сфера, інвестиції в якій повертаються не раніше ніж за п'ять років з моменту первинного інвестування, перед космічними стартапами з'являється альтернатива очікуванню на надходження венчурного інвестора. Розповсюдити токени можна серед невизначеного кола інвесторів, які вкладають невеличкі кошти, що будуть для них доступними. Отже, вкладання інвестицій стає доступнішим і швидшим.

Наприклад, стартап SpaceChain на початку 2018 року заустив продаж біткоїнів на платформі Qtum, щоб забезпечити побудову угруповання супутників, які б надавали послуги всім бажаючим, на основі технології блокчейну [4]. Варто при цьому відзначити, що продаж токенів під час «буму ICO» влітку 2017 року не регулювався в більшості юрисдикцій. Тому поряд із цікавими проектами траплялися й абсолютно нереалістичні, засновники яких проводили агресивну маркетингову компанію, схожу на діяльність фінансових пірамід. Не дивно, що зараз вартість 90% таких токенів близька до нуля [5].

На відміну від ICO, STO передбачає збір засобів за допомогою токенізованих цінних паперів, які становлять актив на основі

криптовалюти, що отримує свою вартість від будь-якого іншого активу, який він представляє, наприклад, від нерухомості або золота, але, найголовніше, вони можуть представляти акції, інші цінні папери або їх альтернативу. Отже, STO можна порівняти, зокрема, з бездокументарними товаророзпорядчими цінними паперами, а відповідно, їх розміщення передбачає наявність регулювання з боку Комісії з цінних паперів та фондових ринків держав світу й відповідного законодавства, що, на нашу думку, робить їх більш надійними для інвесторів.

Разом з тим варто відзначити, оскільки нині є декілька підходів до визначення природи токенів і їх відповідне групування, деякі держави встановлюють юрисдикцію валютно-фінансових регуляторів над розміщенням навіть у формі ICO. Так, у Франції перед публічним розміщенням токенів Autorité des Marchés Financiers вимагає від емітента документ, у якому гарантується надання будь-якої інформації про пропозицію та емітента, перевіряє запроповану пропозицію щодо гарантій, необхідних для публічної пропозиції, зокрема, що емітент токенів (i) зареєстрований як юридична особа, заснована або зареєстрована у Франції; (ii) здійснює заходи, що дають змогу контролювати та захищати активи, зібрані в рамках пропозиції, надає дозвіл і за визначених умов може його відкликати [6]. Отже, незважаючи на відсутність однозначних критеріїв щодо розмежування різних видів токенів, які забезпечують інвестування, правове та організаційне підґрунтя для гарантування їх безпечного обігу вже формується.

2. *Токенізація космічних активів не для цілей інвестування* – мається на увазі вираження в токенах як об'єктів прав та обов'язків як космічних об'єктів, так і ділянок орбіт, небесних тіл чи їх ділянок. Указане може допомогти як моніторити з використанням смарт-контрактів на блокчейн-платформі зміни, що відбуваються з відповідними токенами, а отже, з правами на відповідні фізичні об'єкти, так і змінювати дані, не тільки про їх юридичні ознаки, наприклад, належність власнику, а й про технічні параметри, зокрема зміну місця розташування, наявність перешкоди, яка зумовлює відповідне місце розташування та час таких змін, що в комплексі може допомогти сформувати схеми руху тих чи інших об'єктів і передбачати їх зміни в перспективі, тощо. За допомогою цієї технології можна суттєво просунути у вирішенні проблеми засмічення космосу, записуючи до блокчейн-мережі інформацію про оновлення обстановки в режимі реального часу.

3. *Токенізація вимог щодо даних дистанційного зондування Землі (далі – ДЗЗ), навігації, геолокації*, які на підставі смарт-контрактів і технології штучного інтелекту могли б бути проаналізовані програмним забезпеченням на супутниках і наземних станціях, у результаті чого ефективізувалася б робота останніх, а користувач отримував необхідні якісні дані більш швидко. Крім того, незмінювані, чітко фіксовані в часі записи про створення нових даних ДЗЗ з доданою вартістю кожним із постачальників дали б можливість їм ефективно відстежувати дані, які вони мають придбати або відчужити в мережі, а також довести своє право на створений продукт за умови виявлення кількох аналогічних. Споживачам відповідних послуг могло б стати в нагоді ознайомлення з каталогом відповідних записів для орієнтування в широкому спектрі пропонованих послуг з надання даних ДЗЗ.

4. *Управління інформацією про повний цикл виконання місії*. Нині в законодавстві України відсутнє поняття «космічна місія» [7], адже в Законі України «Про космічну діяльність» закріплений термін «космічна діяльність». Оскільки розробники Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання космічної діяльності» від 02.10.2019 № 143 [8] послуговувалися логікою космічного законодавства США, варто зробити ремарку, що розділ 14 Зводу федеральних нормативних актів США паралельно містить поняття «діяльність», «місії» та «операції» [9]. Поняття «діяльність» становить загальне поняття й означає запуск ракети-носія або повернення транспортного засобу, що підлягає поверненню, проведені відповідно до ліцензії, виданої Федеральною авіаційною адміністрацією. Крім того, визначається поняття «операція», якою є неповторюваний вид космічної діяльності, тоді як «місія» передбачає серію операцій із запуску/повернення ракети-носія, коли мова йде про ракету-носії одного й того самого сімейства, одного типу, технічних характеристик, параметрів і призначення польоту, типу корисного навантаження. На наше переконання, використання саме поняття «космічна місія» є більш точним і відображає висвітлення найкращих стандартів і практик національного права інших держав, зокрема, і в контексті інтеграції технології блокчейну в космічну діяльність.

Токенами можна виразити вимоги до провадження місії, що включає фінансування, технічні стандарти, вимоги безпеки тощо, які будуть виконуватися за допомогою алгоритмів смарт-контрактів.

Практично під кожен місію можна створити блокчейн-мережу, учасниками якої стають [10] замовник і постачальник супутникових послуг, виробники супутників, їхні постачальники та субпідрядники, постачальник пускових послуг (оператор), центри управління космічними об'єктами, регулюючі органи, страхові компанії та консорціум, який виконує роль бази даних про місію для третіх осіб. Кожен із учасників може отримати власний вузол і персональний ключ доступу до нього, у якому зберігатимуться копії реєстру активностей мережі й смарт-контрактів. Між учасниками створюються канали. У цьому разі виробник супутників може також створювати окремі канали серед своїх постачальників і субпідрядників. Після цього відбувається визначення активів, які відобразатимуться в мережі і стануть частиною підсистеми. Для їх безперервного обігу створюються смарт-контракти. Наприклад, коли підрядник фіксує збір під час тестування продукції, смарт-контракт відхиляє подальші кроки, поки не будуть виявлені та усунуті причини збою. Субпідрядники здійснюють закупівлі деталей у постачальників, а надалі проектування, виготовлення та випробування супутників; на підставі виконаних робіт генеруються відповідні акти в цифровому вигляді. Виробник супутників збирає та передає супутнику постачальнику пускових послуг, а останній установлює супутники на ракеті-носії та передає його на контроль центру управління космічними об'єктами. Разом із тим у смарт-контракті закладені положення про перевірку погодних умов перед запуском. У разі несприятливих погодних умов запуск буде відкладено, що також відобразиться в смарт-контракті. Щойно всі супутники будуть розміщені на запланованій орбіті, постачальник супутникових послуг приймає на себе функції контролю за космічними об'єктами. Додаткові канали в мережі створюються для регуляторних органів, які можуть втрутитися на будь-якому етапі місії, і для страхових компаній та інших суб'єктів, які надають фінансові гарантії того чи іншого виду космічної діяльності, що мають доступ до певних даних.

Дані про запуск можуть бути доступні через інтерфейси прикладних програм для науково-дослідних установ, де відстежуються всі форми взаємодії з даними, зокрема їх завантаження й вивантаження. Усі вищезазначені дії реєструються у формі транзакцій у базі даних незмінного реєстру, що дає змогу в подальшому провести аудит з боку будь-яких уповноважених зацікавлених учасників мережі. Для реалізації зазначеного сценарію внутрішня екосистема суб'єкта гос-

подарювання, тобто мережа на базі технології блокчейну, що створюється для кожної конкретної місії, має передбачати наявність таких елементів, які повинні мати відповідне законодавче визначення:

Мережа – спеціально створена під конкретну місію платформа, яка є сукупністю технічних і нетехнічних засобів, що забезпечують її функціонування. **Учасники** – замовник і постачальник супутникових послуг, виробники супутників, їхні постачальники та субпідрядники, постачальник пускових послуг (оператор), центр управління космічними об'єктами, органи, що здійснюють контроль за космічною діяльністю, суб'єкти, що забезпечують фінансові гарантії космічної діяльності (страхова компанія тощо).

Канали – технологія, що дає змогу ізолювати транзакції між різними учасниками.

Активи – предмет смарт-контракту, відображений у токенах, вироблених для конкретної мережі для здійснення транзакцій.

Смарт-контракти – сукупність алгоритмів, за якими сторони набувають і реалізують свої права й обов'язки.

Технічно застосування такої системи автоматизує процес інформування всіх контрагентів про наступний етап виконання робіт або надання послуг у рамках конкретної місії та сприяє належному й надійному збереженню даних про кожен із цих етапів, завершення якого підтверджується здійсненням відповідної транзакції. До того ж скорочується хронометраж і витрати на здійснення адміністративних послуг, зокрема й проходження дозвільних процедур, завдяки тому, що органи, які здійснюють контроль за космічною діяльністю, є безпосередніми учасниками мережі.

Указане застосування відкриває широкі можливості для держав щодо переведення таких звичних для внутрішньодержавного космічного права інститутів, як страхування, технічні вимоги щодо траєкторії запуску, параметрів польоту й навіть дані про сам об'єкт для його реєстрації тощо в площину автоматичного виконання, що можна було б легко прослідкувати, адже проведення відповідних транзакцій було б відкритим для відповідного органу як учасника блокчейн-мережі. При цьому, ураховуючи всю різноманітність космічної техніки та вимог до неї, а також різні вимоги ринку відповідних послуг, державна регуляторна система має включати мінімальні вимоги до коду смарт-контрактів, які необхідно було б виконати, що не виключало б можливості виконання суб'єктами господарювання додаткових умов згідно з домовленостями з їхніми контрагентами.

5. *Безпечний супутниковий зв'язок. Ство-*

рення віртуальних зон безпеки різних рівнів передбачає використання супутників для обробки даних і їх зберігання як блокчейн-вузлів з присвоєнням кожному з них унікального ідентифікаційного коду. При цьому втрата супутника записується до блоків усіх вузлів як ідентифікаційний код, який не підлягає більше використанню, а от додавання до угруповання нового супутника верифікується шляхом запиту ідентифікаційних кодів усіх супутників угруповання, а сузір'я супутників верифікують код нового супутника. Так само встановлення зв'язку із супутником з іншого угруповання має супроводжуватися взаємною верифікацією їх ідентифікаційних номерів. Отже, застосування програм, розроблених на блокчейн-платформі, створює умови для захищеного зв'язку як між супутниками, так і між великими угрупованнями супутників [11, с. 5–17].

Крім цього, супутники можуть використовуватися як вузли для запобігання кібератаці Sybil. Розробники криптовалют працюють над проектом розміщення в космічному просторі угруповання малих супутників CubeSat, які відіграватимуть роль криптовузлів. Очікується, що такі угруповання стануть альтернативним способом розповсюдження даних у блокчейн-мережі, оскільки угруповання будуть ізольовані від контактів із мережею Інтернет, через яку й відбуваються атаки Sybil. Супутники отримуватимуть дані з декількох наземних станцій, які діятимуть як стандартні однорангові вузли, але перевірятимуть ідентифікаційні дані суб'єктів і саму транзакцію перед передачею даних на супутник [12]. Також NASA провела низку експериментів стосовно застосування технології блокчейну в мультисенсорній супутниковій архітектурі, результати яких висвітлила у звіті "Blockchain application within a multi-sensor satellite architecture". Експерименти показали, що використання програмного забезпечення Python на блокчейн-платформі для зміни сценаріїв у режимі реального часу та витягування даних для обробки на наземних станціях за допомогою програмного забезпечення STK зумовлює такі переваги:

– можливість автономно керувати супутниками без ланцюгового зв'язку з іншими супутниками угруповання. Якщо один супутник у зв'язку з його обмеженим об'ємом пам'яті забезпечує функціонування не суцільного вузла блокчейн-мережі й, відповідно, отримує неповний об'єм даних із вузла, мережа автоматично шукатиме альтернативні шляхи копіївання даних у суцільну картину та збереження їх у довершеному вигляді, зокрема шляхом затребу-

вання даних з елементів вузла, яких бракує, через підключені до супутників наземні станції, що рееструють дані, отримані з усіх супутників;

– точна й незмінна фіксація активності в мережі, що автономно дублюється та фіксується в розподіленому реєстрі;

– надійність мережі: якщо деякі наземні станції з огляду на певні обставини втрачають авторизований доступ до мережі, однак усе ще функціонують як однорангові вузли для прийому даних із супутників, система контролю доступу автоматично перешкоджає таким станціям отримувати, переглядати, обробляти, а тим більше підробляти дані [12].

6. *Проведення публічних закупівель у космічній галузі.* Технологія блокчейну сприяє забезпеченню аудиторського контролю над усіма сторонами закупівель, як замовниками, так і виконавцями. При цьому прозорість закупівель може забезпечуватися шляхом функціонування закупівель на базі публічного блокчейну з відкритим кодом, а контроль над учасниками державний регулятор може забезпечувати шляхом авторизації транзакцій. Крім того, забезпечуються ефективні процеси закупівель зі швидшими автоматизованими платежами за допомогою смарт-контрактів [13].

7. *Забезпечення кібербезпеки космічних активів шляхом управління поставками.* Нині космічна техніка є мультинаціональною, адже участь у поставках як hardware, так і software елементів для одного космічного об'єкта можуть брати тисячі підрядників з різних держав. Указане в разі кібератаки робить досить складним простежування й виявлення серед них суб'єкта, який заклав так звану backdoor (елемент, що дає змогу здійснення несанкціонованого доступу до роботи обладнання, виведення його з ладу чи крадіжки даних) [14, с. 467].

Блокчейн технологія з притаманною їй властивістю незмінності записів у межах конкретних проміжків часу може з більш високою вірогідністю гарантувати, що зловмиснику не вдасться змінити чи вилучити відповідні записи. Тобто наявність повного ланцюга поставок елементів до кожного космічного об'єкта сприяє наочності, простежуваності й підзвітності продукції, тим самим підвищуючи загальну прозорість процесу. Поряд із цим навіть відкритий вихідний код протоколу блокчейн-мережі може бути оновлений за згодою учасників, які можуть не усвідомлювати всіх ризиків такого оновлення, зокрема й ризиків установа backdoor, проте сам факт оновлення та його час буде зафіксованим, що допоможе його

ідентифікувати.

Отже, у контексті зміцнення кібербезпеки космічної діяльності блокчейну сприятиме у 2 напрямках: 1) захисту економічних інтересів приватних суб'єктів космічної діяльності, які пов'язані з втратою інтелектуальної власності чи інших матеріальних втрат; 2) дотримання міжнародних зобов'язань держав щодо відповідальності за національну космічну діяльність, викликану, наприклад, виходом із ладу космічного об'єкта внаслідок кібератаки, і деліктних правовідносин між державами в більш широкому контексті, зокрема наслідків кібератак як один із проявів застосування сили й напрацювання спільномірних засобів протидії.

Нині в науковій літературі дискутується питання щодо юридичного зобов'язання надання чітких і переконливих доказів звинувачення в кібератаці конкретної країни для забезпечення перехресної перевірки та підтвердження такого звинувачення [15, с. 559–587]. І хоч поки що політика держав більше тяжіє до довільного представлення таких доказів, усе ж технічно облік поставок на блокчейн у межах реалізації повного циклу космічних проектів має потенціал як до забезпечення від кібератак, так і збирання доказів щодо їх учинення та ідентифікації винних.

Висновки

Отже, з огляду на технічні переваги технології блокчейну, її застосування не може й не має зосереджуватися виключно на ринку фінансових послуг. Зазначена технологія може бути гармонічно інтегрована як у цифрову інфраструктуру держави, так й окремого приватного суб'єкта космічної діяльності. Як виявляють результати проведеного дослідження, серед перспективних напрямів застосування блокчейну з погляду захисту прав користувачів і гарантування дотримання ними обов'язків при провадженні космічної діяльності варто викристалізувати такі.

Блокчейн-технологія спроможна стати інструментом для швидкого збору коштів для фінансування космічних стартапів за допомогою випуску utility tokens шляхом первинного розміщення коїнів (ICO). Незважаючи на те що вказана діяльність досі у світі вважається доволі ризикованою з погляду захисту прав інвесторів, за умови діяльності незалежного регулятора, який працюватиме згідно з прозорою процедурою перевірки емітента токенів на предмет здійснення заходів, що дають змогу контролювати та захищати виражені в них активи (модель Франції), указаний механізм може стимулювати фінансове забезпечення кос-

мічних стартапів.

Механізм токенизації, не пов'язаний із фінансовими інструментами, здатен сприяти доступності для споживачів космічного продукту. Так, токенизація прав та обов'язків щодо космічних об'єктів і їх частин, ділянок небесних тіл, даних ДЗЗ дасть можливість кожному бажаному користувачу отримати доступ до космічних послуг, які його цікавлять, більш чітко їх формулювати, а отже, і більш раціонально використовувати ресурси, що мають бути витрачені на їх створення.

Реєстрація всіх транзакцій у межах повного циклу виконання місії може забезпечити регулювання питань фінансування, дотримання технічних стандартів, вимог безпеки та інших аспектів за допомогою алгоритмів смарт-контрактів, а також сприяти прозорості державних закупівель, зокрема, і шляхом забезпечення надійного ланцюга поставок, який мінімізуватиме ризики кібератак з використанням програмного забезпечення, яке навмисно встановлене для несанкціонованого доступу до роботи обладнання, виведення з ладу космічного об'єкта чи крадіжки даних. Крім того, з технічного погляду технологія блокчейну може сприяти захищеності як самих супутників від космічного сміття, так і супутникового зв'язку від несанкціонованих втручань.

У контексті кожного з перелічених напрямів застосування технології блокчейну в космічній діяльності не варто також забувати, що завдяки ключовим властивостям цієї технології, а саме децентралізованості серверів і прозорості діяльності для всіх учасників мережі, можуть бути напрацьовані більш ефективні механізми захисту інтелектуальної власності, а це питання, що завжди йде пліч-о-пліч із космічною галуззю, яка за замовчуванням є однією з найбільш інноваційних галузей економіки. Об'єктом захисту в цій сфері можуть бути як технології, винаходи, корисні моделі, бази даних, так і технологічні рішення в кіберсфері, оскільки в законодавстві різних держав світу немає уніфікованого підходу до питання їх захисту. У перспективі освоєння людством космічного простору та небесних тіл, актуальності також набуде питання захисту об'єктів інтелектуальної власності, створених у космосі, оскільки нині правовий захист винаходів підпадає переважно під нормативно-правову базу певної держави, тобто відзначається територіальною належністю. Проте технологія блокчейну здатна сприяти врегулюванню відносин і в цьому напрямі завдяки хронологічній маркованості записів у мережі.

Список використаних джерел:

1. David Lindgren, Victor Hertel, Asha Coutrier. Sustaining Development: Using Satellites for an Accessible and Secure Blockchain-Based Financial System. *71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition*, 12–14 October 2020.
2. Що таке Цілі сталого розвитку? *United Nations Ukraine*. URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals> (дата звернення: 20.10.2020).
3. Под'ячев С. Спочатку має йти бізнес-логіка, а вже потім – токени як інструмент. *Mind.ua*. URL: <https://mind.ua/publications/20214717-stanislaw-podyachev-spochatku-mae-jti-biznes-logika-a-vzhepotim-tokeni-yak-instrument?fbclid=IwAR39NvI0j66si0oQGErEmPcdknABShZeUprKwnqvbVZ-EUUOT3lzyiGWFa4> (дата звернення: 20.10.2020).
4. SpaceChain White Paper. URL: <https://spacechain.com/wp-content/uploads/2020/03/whitepaper-200320.pdf> (дата звернення: 20.10.2020).
5. SpaceChain. URL: <https://coinmarketcap.com/currencies/spacechain/> (дата звернення: 20.10.2020).
6. LOI n 2019–486 du 22 mai 2019 relative à la croissance et la transformation des entreprises. URL: https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=F7275D3A90F21B39094DE83BF231EF1C.tplgr44s_1?cidTexte=JORFTEXT000038496102&categorieLien=id (дата звернення: 20.10.2020).
7. Про космічну діяльність : Закон України / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/502/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 20.10.2020).
8. Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання космічної діяльності : Закон України від 02.10.2019 № 143 / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/143-IX#Text> (дата звернення: 20.10.2020).
9. The Code of Federal Regulations. Title 14: Aeronautics and space. Electronic CFR. URL: https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=a879986ae76008b828969bd9d3a786da&mc=true&node=pt14.4.440&rgn=div5#se14.4.440_13 (дата звернення: 20.10.2020).
10. IBM Blockchain Platform. *Cloud Constellation Corporation's SpaceBelt Data Security White paper*. URL: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2019/06/space-tech-transforming-satellite-launches-with-blockchain/> (дата звернення: 20.10.2020).
11. Mohamed Torky, Tarek Gaber, and Aboul Ella Hassanien Blockchain in Space Industry – *Challenges and Solutions*. URL: www.egyptsceince.net, 27 p. (дата звернення: 20.10.2020).
12. Rohit Mital, Jack de La Beaujardiere, Rohan Mital, Marge Cole, Charles Norton. Blockchain application within a multi-sensor satellite architecture. URL: <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20180006549.pdf> (дата звернення: 20.10.2020).
13. Blockchain. What are the applications for the space industry? PWC white paper. URL: <https://www.pwc.fr/fr/assets/files/pdf/2019/03/fr-pwc-space-and-blockchain-2019.pdf> (дата звернення: 20.10.2020).
14. Кравченко П., Скрябін Б., Дубініна О. Блокчейн і децентралізовані системи : навчальний посібник : у 3 ч. Харків : ППРОМАРТ, 2019. Ч. 1. 452 с.
15. Kristen E. Eichensehr U.C.L.A. Law Review. The Law and Politics of Cyberattack Attribution, 67 UCLA L. REV. 520 (2020). 598 p.

Anna Hurova, Mariia Kirpachova. Legal aspects of the blockchain application in space activity: main spheres of the technology application

This is the second article in the series of publications dedicated to legal features of distributed ledger technology, for instance, its most popular type – blockchain. The study is aimed at identifying the main spheres of application of the abovementioned technology in the framework of space activity, its application in order to guarantee realization of rights and compliance with obligations of public and private space actors in the process of conducting the outer space activities. The most precise attention is paid to such spheres of blockchain technology utilization as fundraising for start-up companies, tokenization of space assets for non-commercial purposes, tokenization of the Earth observation data, management of the information connected to entire life cycle of a space mission, safe satellite communication (creation of the virtual safety zones on different levels), conducting the public procurements in the space industry, providing cybersecurity by means of supply management. Along with the first publication that deals with the main elements and models of blockchain technology, the second publication defines the specific vectors for the deep coverage in the next two articles of current international standards and practices, as well as legal aspects of the blockchain technology application for the objectives of the space industry in different States. It was revealed that the tokenization of assets is a key condition for ensuring the accessibility of space services. On the one hand, the amount of supply expands due to an increasing number of startups that can fundraise their activity at the expense of the initial coin offerings. On the other hand, opportunities of the tokenization of customer's demands open a wide range of space services previously unavailable to the public, that can be illustrated even on the example of small-standardized forms. The further publications will also be focused on promising legal mechanisms based on the technical advantages of blockchain, and preconditions for updating the state legislation of Ukraine in order to benefit from the blockchain implementation into the space activity regulation.

Key words: blockchain, initial coin offering, utility tokens, tokenized securities, non-documentary commodity securities, cryptocurrency, crypto-nodes, multi-sensor satellite architecture, data protection.