Цифрова економіка та інформаційні технології

УДК 005.936.43:004.9+658 DOI: https://doi.org/10.12958/1817-3772-2021-3(65)-216-221

М. Є. Рогоза,
доктор економічних наук,
ORCID 0000-0002-5654-7385,
e-mail: rogoza.ne@gmail.com,

Ф. В. Смірнов,
аспірант,
ORCID 0000-0002-1945-098X,
e-mail: fmte01@gmail.com,
Полтавський університет економіки і торгівлі, м. Полтава

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В УПРАВЛІННІ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ПРОДУКТУ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Постановка проблеми. За останні 20 років науково-технічний прогрес привів до кардинальних змін у сфері інформаційних технологій. Програмне забезпечення еволюціонувало від мізерного набору методів до сучасних мультифункціональних автоматичних систем підтримки прийняття рішень, які, працюючи в симбіозі з користувачем, дозволяють значно скорочувати час для отримання важливої інформації і формувати та впроваджувати ефективні управлінські рішення. З економічної точки зору подібні нововведення змістили вісь інформаційних пріоритетів у сферу масової пропаганди і маніпуляцій з даними, в боротьбі за увагу потенційного споживача товарів і послуг. Такі процеси та їх тенденції в сучасних реаліях формують різке збільшення попиту на прозору і достовірну інформацію [1], доступну кожному користувачу мережі інтернет з мінімальними витратами та в будь-якій точці світу. Наслідком впливу процесів отримання достовірної інформації та значним рівнем їхньої актуальності стала розробка технології децентралізованої розподіленої мережі, де кожен учасник мережі має можливість перевірити достовірність отриманих даних. Серед таких децентралізованих технологій особливий рівень та розвиток отримала технологія блокчейн, оскільки використання її забезпечує безпеку і прозорість простих транзакцій. Вирішення проблеми створення складних видів транзакцій стало можливим за умови поєднання технологій блокчейн та смарт-контрактів.

У сукупності такі технології забезпечують створення більш складних видів транзакцій, в яких є можливості використовувати тимчасові обмеження, а також проводити транзакції, що потребують взаємодії з деякою кількістю учасників, а не тільки з однією людиною тощо. Крім того, використання таких технологій у формуванні складних транзакцій забезпечило їх проведення без участі посередників. Застосування технологій блокчейн та смарт-контрактів разом показує високу ефективність в більшості сфер людської діяльності, в тому числі і в економічній.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз результатів досліджень використання таких технологій показав, що значна кількість наукових статей присвячена дослідженням використання технології ланцюга блоків в галузі виробництва. Прикладом цьому є дослідження по використанню децентралізованих систем у забезпеченні підвищення відстеження продукції в ланцюгу поставок [2-4]. У згаданих статтях проводиться всебічний аналіз даного підходу і наводяться аргументи на користь доцільності її використання перед класичними методами управління життєвим циклом (УЖЦ). На основі протиставлення і аналізу централізованих систем управління потоками інформації в УЖЦ, таких як MRP, ERP, SAP і децентралізованої системи з використанням технології блокчейн робиться висновок про забезпечення більшої безпеки та прозорості даних при використанні останньої.

Метою статті є дослідження можливості використання технології блокчейн та смарт-контрактів в управлінні життєвим циклом продукції на підприємстві.

Продукція розглядається в управлінні життєвим циклом як відстежуваний ресурс між етапами в ланцюгу виробництва. Такий підхід ставить виконання завдання в процесі відслідкування стану продукту гарантуванням отримання інформації про ланцюг поставок, але не надає вичерпної інформації про якість продукту після закінчення кожного етапу виробництва. Вирішення проблеми формування вичерпної інформації про якість продукту в процесі виробництва, її доступності, цілісності, безпеки, прозорості запропоновано досліджувати на основі використання поєднання двох технологій, таких як блокчейн та смарт-контрактів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

1. Модель інтеграції технології блокчейн для відстеження життєвого циклу продукту

Смарт-контракт – це децентралізований додаток, що виконує бізнес-логіку у відповідь на події. Результатом виконання смарт-контракту може бути грошова транзакція (обмін, або переведення на ін-

ший рахунок), надання послуг, розблокування контенту, захищеного системою управління цифровими правами, або іншим типом маніпулювання даними (наприклад, зміна імені власника земельної ділянки) [5]. Смарт-контракти також можуть використовуватися для забезпечення захисту конфіденційності, шляхом розкриття деякої частки захищених даних для формування конкретного запиту.

Завдяки особливостям виконання смарт-контрактів з'являється можливість розробити контракт, що буде відображати життєвий цикл продукту на підприємстві.

Пропонується розглянути модель децентралізованої системи управління ланцюгом поставок на основі блокчейн, засновану на смарт-контрактах, для надання споживачам і виробникам вичерпної інформації про походження інформації та збереження ланцюга зв'язків між ключовими етапами виготовлення продукту у виробничих процесах. В основі формування даної моделі використано особливості технології блокчейн, які дозволяють представляти фізичні товари у вигляді цифрових компонентів, та смарт-контракти, за допомогою яких проводять маніпуляції з даними.

1.1. Диджитизація життєвого циклу продукту

У ланцюжку життєвого циклу продукції, для кожного типу продукту створюється смарт-контракт, у рамках якого можуть бути створені блоки, що представляють етапи життєвого циклу фізичного товару.

Від самого початку циклу продукції для кожного типу кінцевого продукту на підприємстві проводиться транзакція на базі визначеного смарт-контракту. Така транзакція запускає виконання контракту, що створює новий блок, та буде відстежувати етапи маніпуляцій з фізичним продуктом на підприємстві. В залежності вид типу товару можна відстежувати кожну одиницю кінцевого «оригінального» продукту окремо, або розмір партії, вимірюваний у кількості товарів, вазі, об'ємі, розмірі тощо. Кожен блок інформації відповідного контракту, у свою чергу, має індивідуальні властивості, що дає змогу розрізняти партії товару одного типу та має стандартизовану структуру, включаючи ідентичність, що дозволяє відстежувати конкретні маркери. У процесі взаємодії з продуктом його блок зазнає змін, доповнюючи новими даними існуючу модель на етапі, коли вона знаходиться в стані доступному для змін. Кожен виробничий процес пов'язаний з певним продуктом буде залишати свій відбиток у вигляді даних про виконану роботу. Такими даними можуть бути результати впливу на продукт, на кшталт лиття, формування, кінцевої збірки тощо, або додаткова інформація щодо характеристик товару або його властивостей.

Після досягнення останнього етапу продукту смарт-контракт завершує роботу над блоком інформації та закриває доступ до можливостей його модифікації і створення нового блоку до ланцюга блоків. Підсумковий блок містить інформацію про всі внесені зміни.

1.2. Достовірність інформації.

При додаванні в блок інформації про етап життєвого циклу продукту та його результатів виникає питання відповідно достовірності завантажуванної інформації. Рішенням проблеми є делегування завдання. Це може бути людина, яка буде надавати актуальні і затребувані дані з використанням особистого ідентифікатора. Таким чином, достовірність інформації буде підтримуватися за рахунок відповідальності, що несе працівник відносно якості доданої інформації. В якості ідентифікатора користувача можливе використання унікальних методів шифрування ключа працівника [6]. У разі якщо актуальні дані можуть бути зібрані автоматично, доцільно розглянути використання оракулів. Оракули – сторонні сервіси, які надають смарт-контрактами зв'язок із зовнішніми джерелами інформації, виступаючи в якості моста між блокчейном та зовнішнім світом. Використання оракулів надає можливості створювати систему, яка збирає дані про ситуацію на деякому відрізку роботи над продуктом, наприклад на лінії складання, і заносить їх в блок при закінченні роботи.

1.3. Доступ до інформації

Для забезпечення функціонування системи на базі блокчейн необхідне впровадження декількох вузлів у системі. Це обумовлено забезпеченням безпеки інформації та за необхідності, наданням відкритості та прозорості даних для зацікавлених сторін (наприклад інших учасників в ланцюзі постачань). У такому випадку підприємство може мати декілька власних вузлів, що виконують доступ до розподіленого сховища, а також надавати доступ до даних третім особам, або дозволити іншим учасникам ланцюга поставок (за необхідності) розгорнути власні додаткові вузли в системі.

Таким чином, всі учасники ланцюга, що працюють один із одним зможуть отримувати оперативну та достовірну інформацію про життєвий цикл продукції. Наприклад, якщо постачальник ресурсів відправляє замовлений товар на виробниче підприємство, а після цього отримує претензію, щодо великої кількості бракованої продукції, знайденої під час прийому товару, що за допомогою блоку, що містить інформацію про партію товару, можливо буде простежити весь ланцюг змін бракованої партії і проаналізувати причини даної ситуації. Усунувши такі недоліки, підприємство зможе мінімізувати виробничі витрати, а також запобігти можливості їх повторного виникнення.

На рис. 1 представлена модель заповнення блоків даними для процесу життєвого циклу продукту.

На початку роботи з продуктом або партією продукції відбувається створення блоку даних, який закріпляють за певним продуктом.

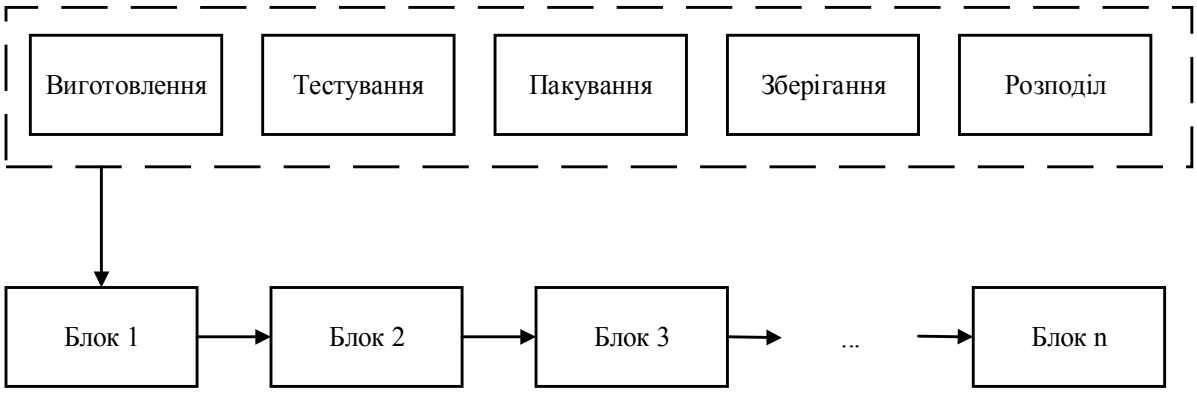

Рис. 1. Модель додання даних до блоку в процесі життєвого циклу продукту

Джерело: авторська розробка.

У процесі проходження продуктом різних етапів життєвого циклу до блоку заноситься вичерпна інформація про кожен пройдений етап. Така інформація може включати особливості технологічних процесів, характер взаємодії, часові проміжки роботи з відстежуваним продуктом тощо.

Після проходження всіх основних етапів виробництва смарт-контракт завершує роботу з поточним блоком і здійснює архівування блоку, закриваючи можливість щодо внесення подальших змін.

1.4. Версійність даних

Головним завданням при отриманні даних на всіх етапах технологічного процесу для подальшого аналізу є їх достовірність. Завдяки особливостям технології блокчейн стає можливим перевірити достовірність отриманої інформації. Після виконання фінальної події блок переходить у стан захищений від подальшого запису. Однак може виникнути ситуація, коли знадобиться внести додаткові, або змінити вже існуючі дані.

Рішенням цього питання може стати впровадження системи контролю версій (СКВ) замість звичайного сховища даних. В якості СКВ розглядається механізм вилучення проміжного стану файлу в певний момент часу з його подальшим збереженням у системі. Об'єктом фіксації виступає конкретний знімок в історії версій об'єкта. При проведенні подальших фіксацій одного об'єкта відбувається створення нового знімку, що відповідає оновленій версії файлу та зберігає усі зміни, що відбулися з моменту попереднього знімку.

Крім зберігання і відображення файлу в різних часових проміжках СКВ так само дозволяє за необхідності взаємодіяти з різними версіями файлу шляхом переміщення між версіями. Це надає можливість змінити стан файлу, повертаючись до його попередніх версій. Порівняння об'єктів двох різних змін файлів дозволяє продемонструвати відмінності між різними версіями файлів у системі. При наявності доступу до окремих знімків змін файлів і всіх дочірніх об'єктів стає можливим відстежити попередні версії і отримати доступ до всієї історії змін. Такий підхід надає доступ до отримання інформації, що могла бути змінена або вилучена у останніх версіях файлу.

Додатковою перевагою СКВ можна виділити надання інформації про людину, яка останньою вносила зміни, а також їх дату та час.

На рис. 2 представлена модель заповнення блоку даних в різні проміжки часу.

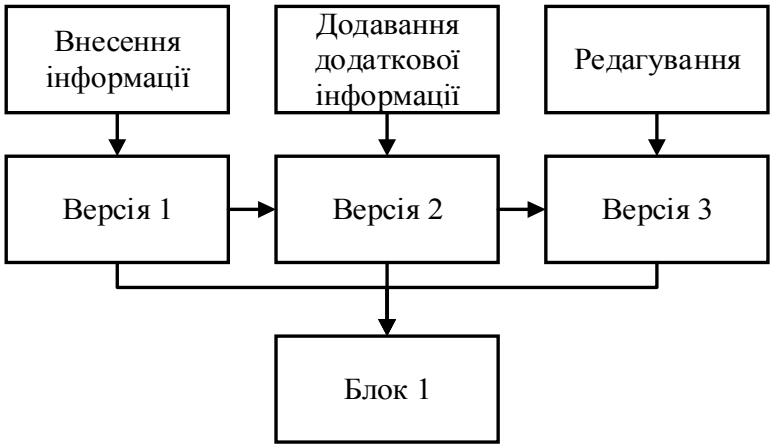

Рис. 2. Модель збереження даних у різні проміжки часу в одному блоці

Джерело: авторська розробка.

На першому етапі відбувається внесення інформації про всі пройдені стадії життєвого циклу продукту, до моменту його архівування. Даний інформаційний зріз даних на рис. 2 має назву «Версія 1». Після їх внесення подальше додання нової інформації в першу версію файлу неможливе.

Для впровадження додаткової інформації відбувається створення наступного інформаційного відрізка «Версія 2». Новий зріз даних розташовується в черзі після першого, створюючи повну історію змін даних. Кожен інформаційний зріз зберігає обмежену частину змін зроблених за конкретний момент часу і не впливає на дані, що знаходяться в попередніх відрізках. У той же час кожен попередній блок має посилання на наступний. Таким чином, звертаючись до певного блоку, ми можемо простежити всю історію його змін.

1.5. Особливості використання смарт-контрактів

Завдяки використанню смарт-контрактів етап аналізу і збору інформації перетворюється на автоматизований процес. Блоки даних керуватимуться смарт-контрактом протягом усього життєвого циклу, без необхідності участі персоналу підприємства. Коли усі зазначені в контракті необхідні дані будуть отримані, буде сформовано блок, який буде додано до ланцюга блоків, змінити який буде неможливо.

Забезпечення безпеки виконання контракту проводиться за рахунок технології розподіленого реєстру, яка зобов'язує контракт пройти підтвердження всіх учасників мережі. Примусово змінити його стан, наприклад, завершити виконання достроково і створити блок з неповними даними в односторонньому порядку, неможливо, оскільки інші учасники мережі відхилять подібну дію в процесі узгодження.

2. Збереження даних

Для отримання ефективного ланцюга блоків, в якому кожен блок даних буде надавати користувачу вичерпну кількість інформації, необхідно записувати значний обсяг даних до кожного блоку відповідно.

Незважаючи на всі переваги, які пропонує блокчейн, у цієї технології є одна істотна проблема – значна вартість транзакції при передачі великих обсягів даних. Короткий виклад основної інформації може не дати цілісного уявлення про ситуацію для кінцевого користувача. У свою чергу надмірна деталізація в описі призведе до більш інтенсивного ускладнення інформації та додаткових витрат на її зберігання.

До того ж, цілком можливо, що обсяг інформації навіть короткого викладу всіх етапів життєвого циклу виробленого блага буде надмірним щодо фінансових витрат. Зазначену вище проблему можна розглянути на прикладі використання мережі Ethereum. Припустимо, що для опису одного блоку, що буде зберігати дані щодо промислових операцій на деякому проміжку роботи над продуктом потрібно близько 2500 символів (це приблизно половина аркуша А4 12 шрифтом Times new Roman). Текст, наприклад, буде закодований поширеним стандартом кодування символів UTF-8 (Юнікод), і буде використовуватися латиниця (для відображення символів англійської мови), або кирилиця, тоді на один символ знадобиться не більше ніж 2 байти пам'яті, або 5000 байт на весь текст.

В системі Ethereum кожне слово займає 32 байти, тоді для зберігання 5000 байт знадобиться 157 слів. Для спрощення підрахунків можливо допустити, що кожне слово має не нульову кількість символів. Згідно з офіційними даними [7] збереження одного слова (операція Gsset) потребує витрат у 20000 gas.

Оскільки для виконання кожної транзакції Ethereum потрібні обчислювальні ресурси, кожна транзакція вимагає комісії. Gas – це комісія, необхідна для успішного проведення транзакції в Ethereum [8].

Отже, знадобиться викликати та використати операцію збереження 157 разів, по 20000 gas за кожну операцію. Загальні витрати gas складуть:

$$\text{Сукупні витрати } gas = \text{Gsset} * \text{к-ть слів} = 20000 * 157 = 3\,140\,000.$$

Відповідно до розрахунків один блок даних потребує витрат у 3 140 000 gas, на одну транзакцію. На момент написання статті ціна за 1 ETH складає 2,675 USD. А середня ціна за 1 gas 66 Gwei [9], або 0,000000066 ETH. Таким чином вартість збереження одного блоку даних у USD складає:

$$\text{Сукупна вартість} = \text{Сукупні витрати gas} * \text{середня ціна за 1 gas} = 3\,140\,000 * 10^{-9} = 0{,}20724 \text{ ETH} *$$

*2,675 USD = 554,37 USD.

Виходячи з викладених вище розрахунків знадобиться 554,37 USD і близько 1274 секнуд, або ж 22 хвилини для внесення блоку в блокчейн Ethereum. Варто також врахувати, що вартість gas непостійна, а курс валюти Ethereum має високу волатильність. При таких умовах, а також безперервному процесі виробництва на підприємстві виникає питання доцільності збереження великих обсягів даних. Обійти цю проблему пропонується одним із способів:

1. Створення блокчейн не на основі Ethereum. Реалізація «оригінальної» системи додавання даних у ланцюг блоків дозволить абстрагуватися від потужностей Ethereum і використовувати для обрахування даних вузли підприємства. Але такий підхід тягне за собою додаткові витрати.

2. Використання IPFS – однорангової розподіленої файлової системи, що з'єднує всі підключені обчислювальні пристрої єдиною системою файлів, забезпечуючи таким чином контентно-адресну модель сховища даних.

IPFS дозволяє усунути надмірні витрати шляхом делегування завдання збереження даних на IPFS [10]. Також наявність у файлової системи таких особливостей, як децентралізація інформації та модель блочного розбиття та збереження даних у купі з контентно-адресними гіперпосиланнями, дозволяють забезпечити набагато більш високий рівень конфіденційності, надійності і якості наданої інформації.

Висновки. У статті представлена модель використання технології блокчейн у розробці системи для відстеження етапів життєвого циклу продукту, створюваних на підприємстві. Така система дозволить відстежувати і документувати зміну продукту впродовж усього його виробництва завдяки використанню смарт-контрактів. Система здатна надати вичерпну інформацію про всі стани продукту і споживаних ресурсах, шляхом збору проміжних даних та створення історії змін. У результаті забезпечується прозорість всього ланцюга поставок, що надає зрозумілу інформацію про хід виробництво.

Література

1. Брянська О. Л. К вопросу об управлении цепями поставок. *Наука без границ*. 2017. №12 (17). С. 5–8.

2. Westerkamp M., Friedhelm V., Kupper A. Blockchain-based Supply Chain Traceability: Token Recipes model Manufacturing Processes. *2018 IEEE International Conference on Blockchain. - IEEE 2018*, August 29 2018, Piscataway, NJ, 2018. URL: https://depositonce.tu-berlin.de//handle/11303/8134.

3. Yiu Neo C. K. An Empirical Analysis of Implementing Enterprise Blockchain Protocols in Supply Chain Anti-Counterfeiting and Traceability. *ArXiv*. 2021. Vol. 1. URL: https://arxiv.org/pdf/2102.02601.pdf.

4. Kim H. M., Laskowski M. Towards an Ontology-Driven Blockchain Design for Supply Chain Provenance. *Conference: Workshop on Information Technology and Systems – WITS 2016*, December 15-16, 2016, Dublin, Ireland, 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/307122548_Towards_an_Ontology-Driven_Blockchain_Design_for_Supply_Chain_Provenance.

5. Шалагинов А. Ликбез 17. Что такое смарт-контракт? *Telecom & IT*. URL: https://shalaginov.com/2021/08/05/what-is-smart-contract.

6. Sezer B., Topal S., Nuriyev U. An Auditability, Transparent, and Privacy-Preserving for Supply Chain Traceability Based on Blockchain. *ArXiv*. 2021. URL: https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.10519.pdf.

7. Minimalsm J. Gas and Fees. *Ethereum.org: веб-сайт.* URL: https://ethereum.org/en/developers/docs/gas/.

8. Wood G. Ethereum: a secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum project yellow paper*. 2021. URL: https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf

9. Recommended Gas Prices in Gwei. URL: https://ethgasstation.info/ (дата звернення 30.03.2021).

10. Benet J. IPFS – Content Addressed, Versioned, P2P File System (DRAFT 3). *ArXiv*. 2014. URL: https://arxiv.org/pdf/1407.3561.pdf.

References

1. Bryanska, O. L. (2017). K voprosu ob upravlenii tsepyami postavok [On the issue of supply chain management]. *Nauka bez granits : Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal – Science without Borders: International ScientificJournal*, №12 (17), pp. 5–8 [in Russian].

2. Westerkamp, M., Friedhelm, V., Kupper, A. (2018). Blockchain-based Supply Chain Traceability: Token Recipes model Manufacturing Processes. *2018 IEEE International Conference on Blockchain. - IEEE 2018*, August 29 2018, Piscataway, NJ. Retrieved from https://depositonce.tu-berlin.de//handle/11303/81342.

3. Yiu Neo, C. K. (2021). An Empirical Analysis of Implementing Enterprise Blockchain Protocols in Supply Chain Anti-Counterfeiting and Traceability. *ArXiv,* Vol. 1. Retrieved from https://arxiv.org/pdf/2102.02601.pdf.

4. Kim, H. M. (2021). Towards an Ontology-Driven Blockchain Design for Supply Chain Provenance. *Conference: Workshop on Information Technology and Systems – WITS 2016*, December 15-16. Dublin, Ireland. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/307122548_Towards_an_Ontology-Driven_Blockchain_Design_for_Supply_Chain_Provenance.

5. Shalaginov, A. (2021). Likbez 17. Chto takoe smart-kontrakt? [Educational program 17. What is a smart contract?]. *Telecom & IT*. Retrieved from https://shalaginov.com/2021/08/05/what-is-smart-contract [in Russian].

6. Sezer, B. B. (2021). An Auditability, Transparent, and Privacy-Preserving for Supply Chain Traceability Based on Blockchain. *ArXiv*. Retrieved from https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2103/2103.10519.pdf.

7. Minimalsm, J. (2021). Gas and Fees. *Ethereum.org.* Retrieved from https://ethereum.org/en/developers/docs/gas/.

8. Wood, G. (2021). Ethereum: a secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum project yellow paper.* Retrieved from https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf.

9. Recommended Gas Prices in Gwei. Retrieved from https://ethgasstation.info/ (last accessed 30.03.2021).

10. Benet, J. (2014). IPFS – Content Addressed, Versioned, P2P File System (DRAFT 3). *ArXiv*. Retrieved from https://arxiv.org/pdf/1407.3561.pdf.

Рогоза М. Є., Смірнов Ф. В. Використання технології блокчейн в управлінні життєвим циклом продукту на підприємстві

Мета статті полягає у представлені моделі використання технології блокчейн в управлінні життєвим циклом продукту на підприємстві для підвищення ефективності роботи підприємства шляхом інтеграції технології блокчейн в управління життєвим циклом продукту. Рішення поставлених в статті завдань вироблено з використанням загальнонаукових і спеціальних методів теоретичного дослідження, таких як: аналіз, систематизація та узагальнення, проєктний підхід. Розроблено модель підвищення ефективності роботи підприємств шляхом удосконалення технологічних процесів життєвого циклу продукту. Основною перевагою моделі є забезпечення більшої надійності даних отримуваних на виробництві, а також їх достовірності у відстеженні і документуванні змін продукту впродовж усього його життєвого циклу на основі використання технологій блокчейн та смарт-контрактів інтегрованих у виробничий процес.

Прозорість всього ланцюга поставок, що надає зрозумілу та повну інформацію про хід виробництва забезпечується вичерпною інформацією про всі стани, в яких побував продукт у процесі життєвого циклу, витрачені ресурси, зміни внесені працівниками або промисловими установками. У статті обґрунтовано доцільність впровадження технології блокчейн на підприємстві, що забезпечує збереження усієї історії змін продукту та пошук аномальних показників при виробництві продукту, швидке усунення їх, зменшуючи витрати на виробництво.

Ключові слова: блокчейн, смарт-контракт, життєвий цикл продукту, підприємство, Ethereum, IPFS.

Rohoza M., Smirnov F. The Use of Blockchain Technology in Managing Product Life Cycle at the Enterprise

The purpose of the article is to present models of using blockchain technology in product life cycle management at the enterprise for improving the efficiency of the enterprise by integrating blockchain technology into product life cycle management. The solution of the tasks set in the article has been made with the use of general scientific and special methods of theoretical research, such as: analysis, systematization and generalization, project approach. The model of increasing the efficiency of work of the enterprises by improving technological processes of a life cycle of a product has been developed. The main advantage of the model is to ensure greater reliability of data obtained in production, as well as their reliability in tracking and documenting product changes throughout its life cycle based on the use of blockchain technologies and smart contracts integrated into the production process. Transparency of the entire supply chain, providing clear and complete information about the progress of production is provided comprehensive information about all the states in which the product has been in the life cycle, resources expended, changes made by workers or industrial installation. The article substantiates the feasibility of implementing blockchain technology at the enterprise, which ensures the preservation of the entire history of product changes and to find abnormal indicators in the production of the product, quickly eliminate them, reducing production costs.

Keywords: blockchain, smart contract, product life cycle, enterprise, Ethereum, IPFS.

Рогоза Н. Е., Смирнов Ф. В. Использование технологии блокчейн в управлении жизненным циклом продукта на предприятии

Цель статьи состоит в представлении модели использования технологии блокчейн в управлении жизненным циклом продукта на предприятии для повышения эффективности работы предприятия путем интеграции технологии блокчейн в управление жизненным циклом продукта. Решение поставленных в статье задач было произведено с использованием общенаучных и специальных методов теоретического исследования, таких как: анализ, систематизация и обобщение, проектный подход. Разработана модель повышения эффективности работы предприятий путем усовершенствования технологических процессов жизненного цикла продукта. Основным преимуществом модели является обеспечение большей надежности данных, получаемых на производстве, а также их достоверности в отслеживании и документировании изменений продукта на протяжении всего его жизненного цикла на основе использования технологий блокчейн и смарт-контрактов интегрированных в производственный процесс. Прозрачность всей цепи поставок, предоставляющая понятную и полную информацию о ходе производства, обеспечивается исчерпывающей информацией о всех состояниях, в которых побывал продукт в процессе жизненного цикла, израсходованные ресурсы, изменения, внесенные работниками или промышленными установками. В статье обоснована целесообразность внедрения технологии блокчейн на предприятии, обеспечивающей сохранение всей истории изменений продукта и поиск аномальных показателей при производстве продукта, быстрое устранение их, уменьшая затраты на производство.

Ключевые слова: блокчейн, смарт-контракт, жизненный цикл продукта, предприятие, Ethereum, IPFS.

Стаття надійшла до редакції 27.08.2021
Прийнято до друку 24.09.2021