

15. Доскач О.Е., Илющенко Е.В., Глотова Н.И. Робот или человек: влияние искусственного интеллекта на рынок труда // Алтайский институт труда и права. – 2019. - С. 29-41.

16. Джамай Е. В., Михайлова Л. В., Алексеева Н. В. Формирование механизмов мобилизации инвестиций в высокотехнологичную компанию // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2021. № 1. С. 86–92. DOI: 10.18384/2310-6646-2021-1-86-92

УДК 388.28

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БЛОКЧЕЙН И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

к.г.у. доцент *Шумаева Е.А.*
студент *Левина Т.К.*

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», ДНР

Аннотация. В связи с усложнением современных международных бизнес-процессов система управления цепями поставок стала важнейшим источником конкурентных преимуществ. Статья посвящена интерпретации потенциальных преимуществ интеграции дисруптивных технологий блокчейн и Интернета вещей в SCM под влиянием цифровизации.

Ключевые слова: Интернет вещей, блокчейн, цепи поставок, цифровизация.

THE IMPLEMENTATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND THE INTERNET OF THINGS IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Levina T.K.
Shumaeva E.A.

«Donetsk National Technical University», DPR

Annotation. The supply chain management has become an essential source of competitive edges due to the increasing complexity of modern international business processes. This article is devoted to the interpretation of the potential benefits of integrating disruptive blockchain technologies and the Internet of Things in SCM under the influence of digitalization.

Key words: the Internet of things, Blockchain technology, supply chains, digitalization.

Новые цифровые технологии охватывают развитие функциональности в области глобальных коммуникационных и информационных потоков в цепях поставок. Важнейшей инновацией в этой области является способность ключевых бизнес-процессов к цифровизации, которая позволяет ускорить выполнение бизнес-процессов в цепях поставок, обеспечивая большую достоверность и прозрачность информации для принятия обоснованных решений, что подталкивает компании, нацеленные на долгосрочное развитие, к определению и реализации цифровых решений, с целью получения преимуществ в конкурентной борьбе за минимизацию многофакторных издержек и лояльность потребителей. Функционирование цифровой системы в управлении цепочкой создания добавленной стоимости основывается, в том числе, на двух ключевых технологиях, анализируемых в данной работе, – Internet of things и Blockchain.

Анализ публикаций по теме. Вопросам управления цепями поставок посвящены работы Дж. Стока, Д. Менцера, Р. Хенфилда. Анализ технологии blockchain в supply chain management проводили McKinsey & Company и IBM. Развитие IoT-системы на базе блокчейна исследовали И.О. Полешкина, Н.В.Васильева.

Цель исследования – определение особенностей функционирования и перспективные сферы развития системы управления цепочкой создания добавленной стоимости в рамках интеграции технологий Интернет вещей и блокчейн.

Цепь поставок (цепь создания добавленной стоимости) – это три или более экономические единицы (организации или лица), напрямую участвующие во внешних и внутренних потоках продукции, услуг, финансов и/или информации от источника до потребителя. В свою очередь, термин «управление цепями поставок» (Supply Chain Management, SCM) изначально подразумевал рассмотрение материальных потоков от производителей исходного сырья до конечного потребителя в рамках интегрированной стратегии. На сегодняшний день SCM является синтетическим понятием, под которым понимают процесс формирования взаимовыгодных партнерских отношений между участниками цепи поставок для удовлетворения требований потребителей к повышению потребительской ценности продуктов/услуг с одновременным снижением их стоимости с целью обеспечения их конкурентоспособности на национальном и мировом рынках [1]. В рамках «Индустрии 4.0» глобальным трендом SCM стало активное внедрение цифровизации, что подразумевает выстраивание процессов в цепи поставок, обеспеченных цифровыми инструментами и технологиями, которые контролируют уровни запасов в реальном времени, взаимодействие с контрагентами, местоположение товаров и свои оборудования, а также используют эту информацию, чтобы планировать и выполнять операции с повышенным уровнем производительности.

Одно из цифровых решений в управлении цепями поставок – Интернет вещей (Internet of things, IoT) – это вычислительная сеть физических объектов, оснащенных встроенными технологиями сбора и передачи информации в совокупности с устройствами и технологиями хранения и интеллектуальной обработки информации, а также устройствами и алгоритмами генерации управляющих воздействий как на части системы, так и целую совокупность. Такие технологии, как GPS-слежение, радиочастотная идентификация (RFID), штрих-коды, смарт-метки, данные на основе местоположения и беспроводные сенсорные сети, играют важную роль в цифровой цепи поставок, некоторые решения из которых приведены в таблице 1.

Концепция предполагает мониторинг состояния грузов и людей в режиме реального времени по всей цепочке создания стоимости, измерение их производительности и внесение изменений в текущую или будущую деятельность, автоматизацию бизнес-процессов для устранения ручного вмешательства, улучшение качества и предсказуемость, а также снижение затрат, оптимизацию процессов совместной работы людей, систем и производственных активов, а также координацию их активности, применение аналитики с целью определения возможностей для внедрения улучшений и применения международного опыта [3]. Кроме того, Интернет вещей также позволяет унифицировать информацию и процессы для обеспечения прослеживаемой цепи поставок и проводить безопасные транзакции путем интеграции технологии блокчейн.

Блокчейн (Blockchain) – многофункциональная и многоуровневая информационная технология, предназначенная для надежного учета различных активов и транзакций. На вычислительном уровне цепочка «блоков» выступает децентрализованным реестром всех транзакций в компьютерной сети. В SCM позволяет обеспечить безопасность (прозрачность)

прохождения информации и доверие контрагентов, связанное с получением и передачей товаров и информации при управлении материальными и финансовыми потоками, внутри цепи поставок в рамках межорганизационной координации. Smart-контракты в технологии блокчейн обеспечивают управление, в соответствии с которым стороны соглашения взаимодействуют друг с другом. Таким образом, «умные контракты» являются простейшей формой децентрализованной автоматизации в цепях поставок [4].

Таблица 1 – Цифровые устройства IoT-системы и процессные улучшения в SCM [2]

Цифровые устройства	Процессные улучшения
Управление запасами и складскими операциями	
Умные очки Камеры наблюдения Умные вилочные погрузчики Умная система управления складом (WMS) Умные стеллажи	<ul style="list-style-type: none"> – Оптимизация маршрута движения – Экономичность и гибкость процесса – Удобство обращения с труднодоступными товарами – Видимость уровня запасов в режиме реального времени – Предотвращение дефицита запасов – Мониторинг рабочего пространства (обеспечение безопасности труда) – Распознавание и локализация единиц хранения запасов – Одновременное обнаружение и сканирование угроз – Быстрое устранение несоответствий
Производство и производственные операции	
Встроенные датчики слежения Интерфейс для искусственного интеллекта	<ul style="list-style-type: none"> – Мониторинг состояния в режиме реального времени – Дистанционное обслуживание: обнаружение точек напряжения, предотвращение возникновения и накопления сбоев – Улучшенное измерение пропускной способности – Улучшение взаимодействий человек-машина и машина-машина
Транспортные операции	
RFID датчики GPRS датчики Маршрутизаторы GPS спутники	<ul style="list-style-type: none"> – Постоянная видимость движения материальных потоков – Отслеживание отгрузки в режиме реального времени – Дистанционное определение состояния груза (температурный режим, влажность) – Защита и сохранение качества продукции – Устранение узких мест в дорожном движении – Улучшение мобильности и безопасности груза и водителя – Топливная экономичность и оптимизация стратегий маршрутизации – Улучшение качества обслуживания и предоставление услуг – Нивелирование поставок контрабандных грузов

Интерпретацию отношений между технологиями блокчейн и IoT можно представить в виде простой цепи поставок. Поставщик представляет собой первое звено в цепи, конечный потребитель – последнюю. Сеть, соединяющая субъектов в течение всего времени движения материальных и нематериальных потоков, основана на технологии IoT. После соблюдения сторонами оговоренных условий сотрудничества будет создан смарт-контракт, закодирован и заархивирован в структуре блокчейна. Все данные подлежат записи и управлению путем применения цифровых устройств IoT. После верификации контракта материальные или финансовые активы движутся к следующему звену цепи. Смарт-контракты будут заключаться между участниками цепи до тех пор, пока груз не будет доставлен конечному потребителю. Каждый контрагент владеет копией журнала транзакций, что обеспечивает прозрачность цепи поставок для всех ее участников [5].

Оценивая интеграцию технологии блокчейн в систему управления цепями создания добавленной стоимости, оснащённой возможностями Интернета вещей, выделяют наиболее перспективные принципы и преимущества, сформулированные в шести основных аспектах, реализация которых приносит синергетический эффект во всей SCM:

1. Масштабируемость. Девайсы, присущие IoT-системе, имеют ограниченную вычислительную способность, которую затруднительно и достаточно дорого повысить. Блокчейн, благодаря ограниченному числу индексных узлов, возможности фильтровать данные, поступающих в IoT-систему и применению смарт-контрактов, позволяет размещать до десяти тысяч транзакций в секунду. Примером служит когнитивная система Watson IoT компании IBM, которая позволяет обрабатывать значительные объемы данных между разнородными устройствами, активно применяемая, в том числе, в области энергетики.

2. Безопасность. С увеличением сложности цепочек поставок и распространением партнерских отношений, компании вынуждены защищать свои данные и обмен информацией, а также целостность своих физических объектов для защиты от различных форм незаконной торговли, включая утечку и фальсификацию. Технология блокчейн решает эту проблему двумя способами: во-первых, реестром, то есть децентрализованным списком всех транзакций в цепи поставок, которые одновременно совместно используются всеми членами цепи. Во-вторых, неизменностью такого списка, т.к. каждая транзакция в книге ссылается на предыдущую, поэтому в случае нарушения/взлома цепочки, будет заблокирована вся «блок-цепочка». Более того, сочетание технологий блокчейна и IoT формирует более устойчивую гибкую одноранговую систему с возможностью взаимодействия партнеров по обмену материальными и нематериальными потоками надежно и безопасно в условиях реального времени.

3. Неизменность и аудит. Блокчейн во взаимодействии с IoT-системой способствует автоматизации цепи создания добавленной стоимости и создает экосистему, состоящую из неизменяемых транзакций, что облегчает процедуру аудита. Цифровые устройства могут последовательно передавать данные в платформу Блокчейн, создавая подлежащий для проверки регистр транзакций, что положительно влияет на отслеживание, процесс отзыва, определение происхождения продукта и его аутентификацию.

4. Эффективность информационных потоков. Получая информацию о перемещении материальных активов (грузовых автомобилей, поддонов, транспортных контейнеров), сырья или ингредиентов, компонентов или конечных потребительских товаров, компании лучше контролируют свои цепочки поставок. Впоследствии фирмы все больше облегчают доступ потребителей к информации о продуктах в режиме онлайн или через мобильные устройства. Например, потребители могут использовать смартфон для сканирования штрих-кода или QR-

кода на первичной упаковке пищевого продукта и получению доступа к соответствующим данным и информации, записанным в системе Блокчейн.

5. Обеспечение отслеживаемости и функциональной совместимости. Технология блокчейн используется в сочетании с RFID-метками с защитой от несанкционированного доступа к данным, чтобы помочь в проверке происхождения (например, географического) и подлинности товаров. Сети IoT на базе блокчейн обеспечивают безопасный и беспрепятственный обмен информацией между датчиками, распределенными реестрами и базами данных для оптимизации видимости цепочки поставок и обеспечения качества.

6. Качество. Помимо обеспечения децентрализованного движения данных в IoT-системе, технология Blockchain решает проблему качества данных и информации, существующую на других информационных платформах. Поддерживается согласованность происхождения данных, информация об их владельцах и внесенных преобразованиях. Например, комбинированное использование цепочки блоков и облачных хранилищ открывает путь к самостоятельному управлению данными и владению ими, предоставляя частный и контекстный доступ к данным IoT, размещенным на облачных уровнях [2].

Выводы. Применение Интернета вещей (IoT) в системе управления цепями поставок облегчает процесс наблюдения, отслеживания и контроля движения материалов и продуктов компаниям, включая мониторинг продукции для оптимизации операций складирования, производства и транспортировки. В сочетании с IoT технология Blockchain может обеспечить широкий спектр различных сценариев улучшений для повышения прозрачности, эффективности и действенности цепочки создания стоимости и повышения доверия к модели B2B со стороны конечного потребителя и надежного межсекторного партнерства.

Список используемых источников:

1. Китриш Е.Ю. Управление цепями поставок: теоретические аспекты // Научная электронная библиотека КиберЛенинка [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - 2021. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-tsepyami-postavok-teoreticheskie-aspekty>. - Загл. с экрана. - Дата обращения: 05.09.2021

2. Abderahman Rejeb Leveraging the Internet of Things and Blockchain Technology in Supply Chain Management / Abderahman Rejeb, John G. Keogh, Horst Treiblmaier // Directory of Open Access Journals [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - 2019. - Режим доступа: <https://doaj.org/article/062167bb74094a96bead80b24ff23031>. Загл. с экрана. - Дата обращения: 07.08.2021

3. Пустохина И.В. Современные тенденции развития логистики // Российское предпринимательство [Электронный ресурс]. - 2017. - Том 18. - № 3. - С. 339-346. - Режим доступа: <https://creativeconomy.ru/lib/37300>. - Дата обращения: 15.09.2021

4. Сергеев В.И., Кокурин Д.И. Применение инновационной технологии «Блокчейн» в логистике и управлении цепями поставок [Электронный ресурс]. // Креативная экономика. - 2018. - Том 12. - № 2. - С. 125-140. - Режим доступа: <https://creativeconomy.ru/lib/38833>. - Дата обращения: 25.09.2021

5. Mabrook S. Al-Rakhami A Blockchain-Based Trust Model for the Internet of Things Supply Chain Management / Mabrook S. Al-Rakhami, Majed Al-Mashari // Directory of Open Access Journals [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - 2021. - Режим доступа: <https://doaj.org/article/33b2205899c24c34bf0fc097556ae7df>. - Дата обращения: 27.09.2021