

УДК 658+004

О.Н. Загурский, Л.Л. Титова

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Ключевые слова: блокчейн, электронная коммерция, интернет-технологии, транзакции, цепи поставок, цифровая экономика.

Введение. Цифровизация экономики Украины является значимым фактором технологической эволюции, которая позволит производителям преодолеть территориальные ограничения, снизить транзакционные издержки принятия решений и заключения соглашений, развить новые модели бизнеса, основанные на сетевых эффектах, и привлечь потребителя к процессу создания благ.

Постановка проблемы. Цифровые технологии развиваются с экспоненциальной скоростью, коренным образом меняя суть бизнеса, дематериализуя, демонетизируя и демократизируя каждую отрасль экономики. Логистика — одна из тех отраслей, которые все больше зависят от внедрения современных информационных технологий, способствующих уменьшению затрат, улучшению качества процессов и повышению прозрачности. Однако чтобы технологии заработали, кроме желания экономических агентов, необходимы две составляющие: правильные экономические модели и механизмы обеспечения доверительных отношений в бизнесе, группирующиеся сегодня вокруг экосистемы блокчейн или интернет-ценностей. В век глобалистики и больших массивов данных интересной исследовательской и практической задачей логистики все чаще становится контроль за соблюдением всех условий поставки и возможность определения истории происхождения товаров (особенно товаров продовольственной группы).

Технологии блокчейн могут способствовать решению этой задачи. Их применение дает возможность улучшить взаимодействие между звеньями цепи, повысить надежность и достоверность информации, способствовать нахождению консенсуса и формированию неизменной стоимости товара во всей цепи поставок. Технология блокчейн, знаменующая начало новой эры, является новаторской инновацией в децентрализованных информационных технологиях. По мнению ученых, она определяет тренд развития глобальной экономики XXI века. По подсчетам экспертов, блокчейн полностью или частично изменит отрасли, которые генерируют пятую часть ВВП (валового внутреннего продукта) США — около 3600000000000 долл. [1], и увеличит за следующее десятилетие ВВП всех стран на 10 % [2].

Анализ последних исследований и публикаций. Исследованию проблем становления цифровой экономики в различных отраслях деятельности человека занимались V. Aizekson [3]; E. Alm, N. Colliander, F. Deforche [4]; T. Hukkinen, J. Mattila, J. Pomäki, T. Seppälä [5]; G. Grant [6]; M. Swan [7]; D. Tapscott [8]; T. Yefymenko [9] и др. Вопросы внедрения технологии блокчейн в управление це-

© О.Н. ЗАГУРСКИЙ, Л.Л. ТИТОВА, 2019

*Международный научно-технический журнал
«Проблемы управления и информатики», 2019, № 6*

пами поставок рассматривали S. Abeyratne, R. Monfared [10]; P. Bartlett, D. Julien, T. Baines [11]; F. Dabbene, P. Gay, C. Tortia [12]; M. Swink, T. Schoenherr [13]; B. Chae, H. Yen, C. Sheu [14]; W. Kersten, M. Seiter, B. von See, N. Hackius, T. Maurer [15]; V. Kupriyanovsky, A. Dobrynin, S. Sinyagov, A. Petrov, D. Namiot [16, 17] и некоторые другие ученые.

Вместе с тем в логистической деятельности вопросы видения концепции цифрового развития типа блокчейн остаются недостаточно раскрытыми. И несмотря на то что эта технология способна вывести прозрачность цепей поставок на новый уровень, в настоящее время академическое и управленческое принятие технологии блокчейн ограничено нашим пониманием ее сути.

Цель. Исследование основных принципов построения и работы блокчейн, условий применения распределенного реестра в приложениях блокчейн является целью данной статьи. Основное внимание уделено анализу повышения интеграции в цепях поставок, которые строятся между деловыми партнерами на основе электронных данных и денег, переданных через Интернет. Здесь предложены способы использования технологии блокчейн для повышения устойчивости цепи поставок аграрной продукции.

Основные результаты исследования. Сегодня в качестве основных институций, регулирующих экономическую деятельность, выступают

— контракт, в котором оговариваются основные аспекты обмена (цена товара, формы, способы и сроки расчетов, переход права собственности, ответственность сторон и др.);

— условия поставки Инкотермс (Incoterms, International commerce terms), разделяющие затраты и риски между сторонами в международной торговле, максимально привязанные к конкретному географическому пункту;

— стандарты качества ISO (International Organization for Standardization), обеспечивающие стабильное функционирование документированной системы менеджмента качества продукции.

В этих документах отображаются не только изменение и уточнение самих торговых обычаев, но и объективные документальные, информационные и иные технологии, отвечающие последним требованиям международной и национальной торговли.

Несмотря на наличие базовых экономических инструментов и широкое их применение в современной экономике, основной проблемой эффективности цепей поставок остается прозрачность (а точнее, ее отсутствие или недостаточность). Сегодня многие участники глобальных цепей поставок (тем более потребители) не имеют всей достоверной информации о происхождении товаров, а сложность процессов, в которых они задействованы, делает невозможным отслеживание потерь (подделок, краж и несоответствий заявленным стандартам), возникающих при их перемещении. Кроме того, сами по себе глобальные сети поставок очень сложны. В них задействовано множество заинтересованных сторон (производители, поставщики, наземный транспорт, склады, экспедиторы, таможенные брокеры, правительства, порты, морские (авиационные) перевозчики и конечные потребители). Вследствие этого возникает необходимость взаимодействий в различных оперативных сферах. Такая сложность, особенно при множественном обмене данными в процессе продвижения товаров по цепочке поставок, потенциально может привести к увеличению киберопасности (теневые счета, контрафактная продукция, поддельные товары или данные о них).

В такой ситуации традиционный документооборот серьезно консервирует логистическую отрасль, ведь малейшая ошибка в документах может стать причиной задержек, из-за которых товар может испортиться, а платежи будут выполнены

с опозданием. При этом любой сотрудник компании может внести изменения в любой файл или ошибочно удалить его. А бумажный документ может просто потеряться или прийти в негодность под воздействием различных внешних факторов.

Следовательно, для достижения конкурентного преимущества необходим иной подход к управлению цепями поставок, обеспечивающий максимальную ценность товаров, продвигаемых по ним. Таким подходом является концепция цифровой цепочки поставок (DSC, Digital supply chain), использующая принципы совместной экономики и технологии блокчейн [15, с. 81]. Согласно ей, поставщики рассматриваются как партнеры, способствующие инженерии и разработке новых идей и процессов. Выполняя различные роли, конкурируя за долю прибыли и при этом сотрудничая, они устанавливают прозрачную и доверительную среду через информационную поддержку основных принципов этого сотрудничества. Как утверждают П. Бартлетт, Д. Жюльен и Т. Бейнс [11], само по себе увеличение прозрачности уже приводит к большей производительности, потому что участники из-за возросшей возможности видеть реальную ситуацию могут лучше планировать свои действия по всей цепи поставок.

Все это побуждает бизнес к применению современных информационных технологий, в частности, единой платформы по передаче информации и обмену ею на основе блокчейн. Эта технология позволяет собрать все документы по продвижению товара в одном формате, в одной единой системе. Другими словами, все коносаменты, накладные, декларации, сертификаты, кому бы они ни принадлежали, находятся в одном месте. Все они скреплены друг с другом в одном и том же виде и доступны для всех участников цепи поставок. Основным тезисом новой эры цифровой безопасности является «доверие, аутентификация, учет данных о цепи поставок, связанные с каждым движением глобального фрахта» [18]. Блокчейн предлагает решение для создания надежного, единого источника распределения информации с улучшенной точностью и эффективностью, предоставляя управляющим активами больше возможностей масштабировать и использовать наявные у них ресурсы.

Что же такое блокчейн? Прежде всего, это технология надежного распределения и хранения записей обо всех когда-нибудь осуществленных транзакциях, правильность и полнота которых подтверждена с использованием консенсуса независимых верификаторов. Она представляет собой цепь блоков данных, объем которых постоянно увеличивается по мере добавления новых блоков с записями последних транзакций. Это хронологическая база данных, которая совместно используется и согласована в одноранговой сети, т.е. такая база данных, в которой время, когда была сделана запись, неразрывно связано с самими данными, что в свою очередь делает ее некоммутативной [19, с. 49]. Одно из определений блокчейн-технологии (или технологии распределенного реестра (DLT, Distributed ledger technology) дано в докладе Всемирного экономического форума (ВЭФ): «технологический протокол, позволяющий осуществлять обмен данными непосредственно между различными сторонами внутри сети без необходимости в посредниках» [20]. Иными словами, на первый взгляд, основным отличием данной технологии является отсутствие посредников, а соответственно, и уменьшение уровня коррупции.

Однако чем эта технология действительно отличается от обычной централизованной базы данных? В централизованных, распределенных базах данных процессы «читать», «писать» и «проверить» контролируются одним юридическим лицом и только доступ на «чтение» (обзор информации) может быть предоставлен другой заинтересованной стороне. В технологии блокчейн все три вида деятельности выполняются и контролируются всеми заинтересованными сторонами по

сети, а информация записывается только после того, как подтверждена другими заинтересованными сторонами и согласована с ними. Такой подход не только способствует дезинтермедии, но и повышает доверие к хранящейся в базе данных информации. Таким образом, блокчейн — это специальные приложения с открытым исходным кодом, которые работают автономно через сеть компьютеров и не контролируются ни одним юридическим лицом. Соответственно, эта база данных открыта для любого пользователя сети и сохраняется на их компьютерах. При этом полная история изменений, происходящих в ней, сохраняется в системе (облаке) и защищается от несанкционированного изменения криптографическими механизмами.

Однако такая модель хранения порождает следующие проблемы:

- полное копирование всех данных, включая историю всех изменений, требует больших ресурсов памяти;
- распространение по всем узлам изменений существенно увеличивает как время транзакции, так и ее стоимость (в смысле вычислений);
- существуют виды деятельности, для которых открытое хранение информации в распределенной сети может оказаться неприемлемым (например, деятельность, связанная с коммерческой тайной или хранением персональной информации).

Однако бизнес-преимущества, генерируемые с помощью технологии блокчейн, превышают все недостатки. Прежде всего, к таким преимуществам относятся открытость, нейтральность, неизменность, прозрачность, децентрализация, надежность и безопасность для всех агентов цепочки поставок и заинтересованных сторон, а также возможность установления происхождения товара и истории его производства, хранения, транспортировки и т.д. И главное — нет необходимости привлекать посредников для проверки или передачи права собственности. Наоборот, система, основанная на блокчейне, может безопасно проводить транзакции и проверяться в течение нескольких секунд любым участником, так как регистр копируется в большое количество идентичных баз данных.

Впрочем сегодня уже недостаточно видеть, что произошло в прошлом. Крайне важно иметь представление о том, что происходит в реальном времени: точно знать, где и в каком качестве находится продукт на каждом этапе постоянно расширяющейся глобальной цепи поставок. Улучшение связи между торговыми партнерами через интеграцию цифрового и физического миров позволяет улучшить общую видимость транзакций и потоков информации по всей цепи поставок. Технология блокчейн в цепи поставок обеспечит тесную связь между финансовыми, логистическими и коммерческими составляющими торгово-экономических транзакций с возможностью унификации платежей и поставок через почтовых операторов. Современные почты (e-commerce) могут стать единственным посредником между производителями и клиентами, позволяя им сократить потребности в координации и предлагая более эффективные решения для осуществления электронной торговли. Они будут способствовать росту электронной торговли (в частности, трансграничной электронной коммерции), увеличивать долю на рынке и умножать доходы компаний. Вместе с тем отметим, что технология блокчейн выходит за пределы обычной e-commerce. Она является многофункциональной и многоуровневой информационно-коммуникационной технологией, цель которой — сделать учет различных активов надежным и мгновенно доступным. Соответственно, рассмотрим блокчейн как современную информационную технологию, позволяющую формировать новые подходы к функционированию бизнес-институтов, которые и определяют дальнейшую инноватизацию, информатизацию и интеллектуализацию социума и цифровизацию экономики.

Обобщенный смысл принципов построения и работы блокчейн представлен в таблице, составленной из [21].

Блокчейн содержит информацию обо всех транзакциях, проведенных участниками системы. Данные представлены последовательностью записей, которую можно дополнять. Записи вместе со вспомогательной информацией хранятся в блоках, а блоки — в односвязных списках. Каждый участник представлен узлом, который сохраняет весь актуальный массив данных и контактирует с другими узлами. Узлы могут добавлять новые записи в конец списка, а также сообщать другу другу об его изменениях.

Таблица

Принцип	Содержание принципа построения и работы блокчейн
Сетевая целостность	Преследуется цель установления доверия внутри системы и, по сути, говорится о консенсусе участников, их равноправии
Распределение нагрузки	Энергозатраты распределяются по всей пиринговой сети
Ценность как стимул	Система выравнивает стимулы всех заинтересованных сторон, т.е. участники заинтересованы в развитии технологии и поддержке ее стабильности
Конфиденциальность и защищенность прав	Один из принципов блокчейн — доверие, что устраняет потребность идентификации для дальнейших взаимодействий
Безопасность	Кроме того, что каждый участник сети должен использовать шифрование, меры безопасности встроены в сеть и предоставляют конфиденциальность и подлинность. Также у каждого пользователя есть два ключа: для шифрования и расшифровки

При регистрации в сети и установлении необходимого программного обеспечения каждый участник получает набор из двух криптографических ключей: закрытого (для шифрования транзакции) и открытого (для верификации транзакции). Очередной участник, отправляя транзакцию следующему, подписывает хеш предыдущей транзакции и публичный ключ следующего, добавляя эту информацию в конец транзакции (рис. 1) [22].

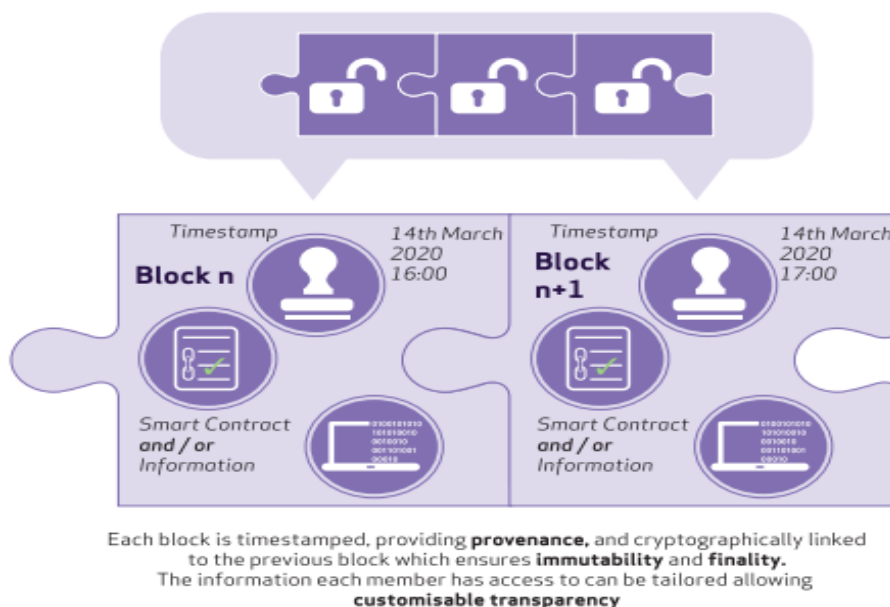


Рис. 1

Когда запись создана и принята блокчейном, уже никогда не сможет быть изменена, что позволяет создать совместно сгенерированную электронную метку времени, которой все участники могут доверять, даже если не доверяют друг другу. Таким образом, легко проверить происхождение и точность информации независимо от ее источника. В результате преобразования участник получает практически уникальную буквенно-числовую строку, характеризующую начальный элемент, который не преобразуется в обратном направлении. При использовании открытых и закрытых ключей совместно с хешем технология блокчейн имеет высокий уровень безопасности хранения данных [19, с. 50].

Теперь, как и товарная цепь поставок, объективно существует и цепь поставок данных. Используя технологию блокчейн, любой участник цепи поставок может создать транзакцию и передать ее в сеть. Сообщение о транзакции включает сведения о публичном адресе получателя, стоимости транзакции и криптографическую цифровую подпись, подтверждающую подлинность транзакции. Узлы сети, получив сообщение, подтверждают его подлинность и действительность путем дешифровки цифровой подписи. Аутентифицированная транзакция размещается в «пуле», ожидая очереди на осуществление. Эти незавершенные транзакции объединяются в обновленную версию книги, которая называется блоком, одним из узлов в сети. Если набор данных объединен с другим, то блокчейны каждого набора данных также будут объединены. По истечении определенного временного интервала узел передает блок в сеть для проверки. Узлы валидатора сети получают предлагаемый блок и работают над его проверкой через итерационный процесс, который требует консенсуса в большинстве сетей. В результате транзакции выполняются, не полагаясь на доверие (третьей стороны), а исходя из распределенного доверия на основе консенсуса сети, т.е. вторых пользователей блокчейна. Механизм консенсуса гарантирует, что распределенные реестры являются точными копиями. Это снижает риск появления мошеннических транзакций, поскольку постороннее вмешательство может возникнуть во многих местах одновременно. И если все транзакции проверены и согласованы, новый блок становится «прикованным» к блочной цепочке, а новое текущее состояние регистратора передается в сеть. И весь этот сложный процесс может быть завершен в течение нескольких секунд.

Следует отметить, что эффективность операций цепи поставок влияет на конкурентоспособность организации и определяется многими факторами. Так, методы обмена информацией, такие как VMI (Vendor Managed Inventory, Управление запасами поставщиками), создают эффективные модели пополнения запасов без необходимости традиционных заказов. Точно так же блокчейн позволяет использовать «умные контракты», основанные на определяемых пользователем правилах, не требующих практически никакого вмешательства человека. Н. Сабо определил умный контракт как «компьютерный протокол транзакций, который выполняет условия контракта» [23]. В контексте блокчейна умный контракт — это скрипт, который хранится в блокчейне [24] и выполняется автоматически (независимо ни от кого) в установленном порядке на каждом узле сети в соответствии с данными, содержащимися в инициированной транзакции. Такой контракт устраняет все подготовительные действия для его подписания и выполнения, тем самым упрощая ведение бизнеса. Таким образом, технология блокчейн обеспечивает плавное, быстрое и безопасное выполнение контрактов по всей цепи поставок, устраняя физическую документацию и руководящее влияние извне путем автоматизации выполнения контракта и поставки от инициации до оплаты. При этом они

должны быть реализованы и встроены в систему, чтобы создать стимулы, позволяющие блокчейну управлять ходом бизнес-процесса и обеспечить доверие к ним на базовом уровне.

Сегодня, по оценкам специалистов, шесть из десяти компаний ищут возможности применения технологии блокчейн в своей деятельности. Так, крупнейшая в мире продовольственная торговая сеть Walmart в 2016 году объединила усилия с IBM в цифровом отслеживании и аутентификации продуктов питания из экосистемы поставщиков. В результате такого сотрудничества опубликован кейс о поставках манго с информацией о его происхождении (после сканирования штрих-кода продукта с помощью программы сотрудники могут узнать информацию о ферме, где фрукт был выращен, и складе, где он хранился до того, как попал на полку магазина). Проведение тестовой проверки Walmart показало, что время, необходимое на отслеживание пути, который прошла упаковка манго, значительно уменьшилось (с шести дней, 18 ч и 26 мин при использовании традиционных методов до 2,2 с при использовании технологии блокчейн) [22].

При этом следует отметить, что применение технологии блокчейн в цепях поставок ограничивается ее незрелостью и отсутствием масштабов практического применения. Это существенно затрудняет оценку эмпирических результатов и указывает на необходимость дополнительных исследований и практических реализаций, прежде чем делать какие-либо выводы и давать какие-то рекомендации. В большинстве случаев применение данной технологии ограничивается локальными приложениями, помогающими логистическим компаниям решать конкретные проблемы в области трансграничных сделок. Хорошим примером решения локальных задач является домен международных контейнерных перевозок и связанных с ними документов. Так, поставка груза с Востока Африки в Европу требует около 30 разрешений и предполагает более 200 взаимодействий, в которых коносаменты также могут быть предметом мошенничества [25]. Стоимость таких операций по оценкам специалистов составляет от 15 до 50 процентов расходов на физическое перемещение грузов [26]. В проекте, инициированном Maersk, решение блокчейн разработано для подключения в единую сеть грузоотправителей, операторов, портов и таможенных органов, что устранило неэффективность взаимодействий и существенно снизило конечную стоимость транспортировки грузов.

Вместе с тем способность блокчейн гарантировать надежность, отслеживаемость и подлинность информации предвещает серьезное переосмысление самой сути цепей поставок и управления ими. На наш взгляд, применение технологии блокчейн в цепях поставок позволяет выделить и детализировать, как минимум, пять ключевых аспектов продукта: характер (что это такое), качество (какое), количество (сколько), местоположение (где оно) и право собственности (кому принадлежит в данный момент). Таким образом, блокчейн устраняет необходимость в надежной центральной организации (фокусной компании), которая поддерживает эту систему и проверяет непрерывную цепочку поставок и транзакций от сырья до потребителя.

Кроме того, цепь поставок, использующая технологию блокчейн, обеспечивает лучшую гарантию прав человека. Например, прозрачная запись истории продукта гарантирует покупателям уверенность в том, что приобретаемые ими товары поставляются и производятся социально ответственными организациями, которые соблюдают этические нормы. Аналогичным образом возрастает осведомленность потребителя о воздействии грузоперевозки на окружающую среду и ее соответствии экологическим стандартам, что в свою очередь обеспечивает понимание потребителем выбора транспортного маршрута или перевозчика. Технология блокчейн также способствует устойчивости цепи поставок — точное отслеживание и своевре-

менное обнаружение некачественных продуктов помогает сократить объем возвратов, ремонтов и утилизации, снижает потребление ресурсов и сокращает количество вредных выбросов в атмосферу.

Для Украины, как одного из ведущих экспортеров аграрной продукции (в перспективе экологической аграрной продукции), применение технологии блокчейн может повысить прозрачность в цепях поставок через прослеживаемость достоверной информации по всей цепочке поставок агропродовольственных товаров, гарантирование безопасности пищевых продуктов, сбор и передачу достоверных данных об их переработке, складировании и сбыте.

Технология блокчейн обеспечит отечественным агропроизводителям надежную платформу для обмена информацией относительно своих товаров и продуктов, устранив неэффективность взаимодействий трансграничных сделок. Это даст возможность не только представить актуальную и своевременную информацию потребителям, но и покажет им, что эта продукция происходит от безопасных и устойчивых производителей, что в свою очередь повысит лояльность клиентов и, следовательно, прибыльность украинских аграрных компаний.

Предлагаемая для цепей поставок аграрной продукции модель включает в себя технологии блокчейн (для координации отслеживания продуктов) и умных контрактов (для быстрого и безопасного их выполнения). На рис. 2 и 3 показаны архитектуры цепей поставок: традиционной и организованной через блокчейн.

1. Традиционная цепь поставок, как правило, имеет линейный вид. Она начинается с поставщиков, субподрядчиков и производителя, которые производят и отправляют свои продукты и данные о них следующему уровню цепи поставок. На этом уровне находятся организации оптовой торговли (дилеры, торговые дома, дистрибьюторы, трейдеры) и посредники (биржи, банки, страховые компании, таможни), которые обрабатывают основные продукты и информацию, полученные по цепи поставок. Наконец, на последнем уровне находятся ретейлеры, которые продают продукты непосредственно потребителям.

Основной недостаток этой модели — данные централизованы в каждом элементе цепи поставок, и остальные элементы не могут видеть происходящие в ней транзакции, тем более влиять на них. Соответственно, и потребитель не имеет возможности проверить правильность информации о закупаемых продуктах (произхождение, хранение, транспортировка).



Рис. 2

2. С добавлением технологии блокчейн в цепь поставок аграрной продукции модель меняется из линейной на сетевую. Теперь все участники цепи поставок

сохраняют все свои транзакции с помощью технологии блокчейн, что, с одной стороны, улучшает прозрачность и доверительность, а с другой, увеличивает безопасность. Кроме того, эта модель устраняет недостатки традиционной цепи поставок. Все данные децентрализованы, и каждый участник может прочитать важную информацию для его операции в блокчейне. Например, производитель может просмотреть информацию о продукте поставщика или данные о перевозчике.

Преимущество этой модели перед линейной заключается в том, что все продукты отслеживаются с помощью блокчейна. В данном случае конечный потребитель может быть уверен в происхождении продуктов, в том, переработаны ли они, используются ли впервые и т.д. С использованием умных контрактов для более эффективного управления всей цепью поставок многоагентная сетевая модель исключает посредников, обеспечивает принципы совместной экономики рынка и позволяет ей быть самодостаточной. Применяя технологию блокчейн, участники цепи поставок как бы намекают, что они ведут законный бизнес и следуют определенным стандартам, которых от них ожидают в этой сфере.

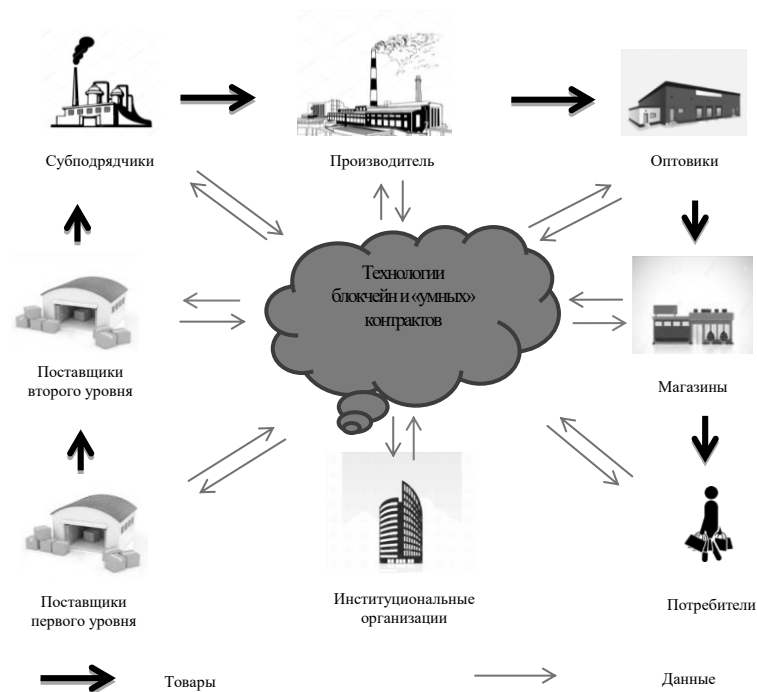


Рис. 3

Отечественный опыт использования технологии блокчейн пока ограничивается финансовой сферой (НБУ представил дорожную карту Cashless Economy, в которой впервые прописаны планы по использованию технологии блокчейн), сферой управления государственным имуществом (Министерство юстиции организовало и провело онлайн-аукцион с использованием технологии блокчейн) и земельной реформой (запущен пилотный проект по переводу Государственного земельного кадастра на технологию блокчейн). Но несмотря на небольшой опыт практического применения технологии блокчейн ближайшие перспективы реального ее применения в цепях поставок украинской аграрной продукции находятся в сфере подтверждения подлинности продукции с помощью надежно защищенного сертификата (для этого в Украине начата процедура по созданию национального комитета по стандартизации блокчейн-технологии), в сфере финансового обеспечения условий контрактов, в сфере страхования продукции и защиты грузов.

Заключення. Сучасні споживачі змінюють правила гри в ланцюгах поставок. Маючи сьогодні більше технологічних можливостей і потужностей, ніж когось-будь, вони вимагають надання їм персоналізованого, послідовного досвіду покупки товарів по всіх каналах. Їм недостатньо тільки доставки товарів в місця продажу. Для цих споживачів лояльність до бренду перетворилася в досвід лояльності.

Технологія блокчейн — це революційне новштво, здатне перетворити багато існуючих традиційних систем в більш безпечні, розподілені, прозорі, сумісні системи, розширюючи можливості користувачів. Ця технологія може підвищити ефективність системи за рахунок усунювання дублювання зусиль різних зацікавлених сторін в веденні окремих баз даних і документації про одну і ту ж партію товару через автоматизацію узгоджень і видалення деяких посередників. Завдяки оптимізації потужностей автентифікована транзакція на товар може бути виконана за секунди, а не години або дні.

Можливість відстеження транзакції від відправника до споживача по всій ланцюгу поставок має вирішальне значення, особливо коли існує проблема довіри. Використання технології блокчейн може підвищити конкурентні переваги українських компаній і знизити ризики за рахунок розширення достовірної інформації про учасників ланцюгу поставок, особливо коли два суб'єкти виконують таку операцію вперше, бо нова інформація про передачу активів буде додана в блокчейн тільки після підтвердження на основі консенсусу інших учасників мережі поставок. Це особливо актуально для транзакцій продуктів харчування. Разом з тим практичний ефект впровадження технології блокчейн в ланцюгах поставок аграрної продукції працюватиме тільки тоді, коли впровадження технології блокчейн зацікавленими сторонами досягне критичної маси, перетворюючи її в загальноприйнятту галузеву практику.

О.М. Загурський, Л.Л. Тітова

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН У ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАНЬ

Глобальні ланцюги постачання все більше залежать від впровадження сучасних інформаційних технологій, що сприяють зменшенню витрат, поліпшенню якості процесів і збільшенню прозорості. Можливість відстеження історії транзакції від відправника до споживача по всьому ланцюгу постачання має вирішальне значення, особливо коли серед його учасників існує проблема довіри. Досліджено принципи практичного застосування технології блокчейн і побудови розподіленого реєстру в додатках блокчейна. Основну увагу приділено аналізу підвищення інтеграції в ланцюгах постачання між діловими партнерами на основі електронних даних і грошей, переданих через Інтернет. Визначено способи використання технології блокчейн для підвищення стійкості ланцюга постачання аграрної продукції, що забезпечить тісний зв'язок між фінансовими, логістичними та комерційними складовими торговельно-економічних транзакцій з можливістю уніфікації платежів і постачання через поштових операторів. Проведений аналіз показав, що технологія блокчейн, зосереджена навколо торгівлі матеріальними і фінансовими активами, потенційно найбільш цікава як для транзакцій, так і для процесів керування всередині організацій і між ними. Процеси, стратегії та практика застосування технології блокчейн в ланцюгах постачання свідчать про її великий потенціал і широкі можливості для розвитку й підвищення ефективності організацій. Використання даної технології може підвищити кон-

курентні переваги компаній і знизити ризики за рахунок збільшення достовірної інформації про учасників ланцюга, особливо коли два суб'єкти здійснюють таку операцію вперше.

Ключові слова: блокчейн, електронна комерція, інтернет-технології, транзакції, ланцюги постачань, цифрова економіка.

O.N. Zagurskiy, L.L. Titova

PROBLEMS AND PERSPECTIVE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY USAGE IN SUPPLY CHAINS

Global supply chains more and more rely on modern information technologies which contribute to expenses decrease, improvement of processes quality and clarity increase. Transaction history tracking possibility between sender and recipient throughout the whole supply chain is key factor, especially if there is confidence problem between chain members. This article enlightens basic principles of blockchain practical use and distributed registry construction in addendums of blockchain. Main attention is payed to analysis of integration increase in supply chains that are created between business partners based on digital data and web-transferred funds. There are blockchain technology application methods defined that are used to increase supply chain resistance in the face of risks and indetermination. The methods provide a close connection between financial, logistics and commercial participants of trade and economic transactions with payments unification possibility and supplies via post operators. Analysis performed shows that blockchain technology concentrates around material and financial actives commerce; potentially the most interesting for both transactions and management processes inside organizations and between them. Processes, strategies, technologies and practical blockchain application in supply chains evidence about its vast potential and wide possibilities for development and efficiency increase of organizations that are parts of chains. Blockchain technology application can enlarge competition advantages of company and decrease risk by increasing of reliable information about chain members, particularly when two entities perform such an operation for the first time.

Keywords: blockchain, e-commerce, Internet technologies, transactions, supply chains, digital economics.

1. Shin L. «Bank Destroyers», *Forbes*. 2016. 2. P. 86–91.
2. Maier R., Passiante G., Zhang S. Creating value in networks, *International Journal of Innovation and Technology Management*. 2011. 8, N 3. P. 357–371.
3. Айзексон В. Инноватори: як група хакерів, геніїв та гиків здійснила цифрову революцію. Київ : Вид-во «Наш формат». 2017. 488 с.
4. Alm E., Colliander N., Deforche F. Digitizing Europe: why northern european frontrunners must drive digitization of the EU economy. *The Boston Consulting Group*. Sweden : Stockholm, 2016. 34 p.
5. Hukkinen T., Mattila J., Ilomäki J., Seppälä T. A blockchain application in energy. ETLA Reports N 71. 2017. 23 p. <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Raportit-Reports-71.pdf>
6. Grant P. An entire real estate deal takes place online, using cryptocurrency technology. *The Wall Street Journal*. 2017. N 26 от 26 сентября. <https://www.wsj.com/articles/an-entire-real-estate-deal-takes-place-online-using-cryptocurrency-technology-1506462545>
7. Swan M. Blockchain: blueprint for a new economy. *O'Reilly Media*. 2015. 152 p.
8. Tapscott D. Digital economy. Promise and peril in the age of networked intelligence. New York: McGraw-Hill. 1995. 342 p.
9. Yefymenko T.I. Innovation of financial technologies in the conditions of strengthening of economic safety. *Naukovi pratsi NDFI*. 2017. 4. P. 29–33.
10. Abeyratne S.A., Monfared R.P. Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*. 2016. 05(09). P. 1–10.
11. Bartlett P.A., Julien D.M., Baines T.S. Improving supply chain performance through improved visibility. *Int. J. Logist. Manag.* 2007. 18. P. 294–313.

12. Dabbene F., Gay P., Tortia C. Traceability issues in food supplychain management: a review. *Biosystems Engineering*. 2014. **120**. P. 65–80.
13. Swink M.; Schoenherr T. The effects of cross-functional integration on profitability, process efficiency, and asset productivity. *J. Bus. Logist.* 2015. **36**. P. 69–87.
14. Chae B., Yen H.R., Sheu C. Information technology and supply chain collaboration: Moderating effects of existing relationships between partners. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 2005. **52**. P. 440–448.
15. Trends and strategies in logistics and supply chain management. Digital transformation opportunities. W. Kersten, M. Seiter, B. von See, N. Hackius, T. Maurer. Hamburg : DVV Media Group. 2017. P. 1–70.
16. Kupriyanovskiy V.P., Dobrynin A.P., Sinyagov S.A., Namiot D.E. An integral model of transformation in digital economy — how to become digital leader. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. **5**, N 1. P. 26–33.
17. Digital supply chains and blockchain-based technologies in a collaborative economy. V.P. Kuprijanovskij, S.A. Sinjagov, A.A. Klimov, A.V. Petrov, D.E. Namiot. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. **5**, N 8. P. 80–95.
18. Smith J. Blockfreight™ the blockchain for global freight. Version: Public Release v 1.0.1. 2016. <http://blockchainlab.com/pdf/BlockfreightWhitepaperFinalDraft.pdf>
19. Prjanikov M.M., Chugunov A.V. Blockchain as a communication basis for digital economy formation: advantages and problems. *International Journal of Open Information Technologies*. 2017. **5**, N 6. P. 49–55.
20. Deep Shift — Technology tipping points and societal impact. *World Economic Forum*. 2015. 42 p. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf#page=24
21. Tapscott D., Tapscott A. The blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world. Penguin Books, 2016. 320 p.
22. Blockchain disruption in transport are you decentralised yet? Concept paper. 2018. <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/media.ts.catapult/wp-content/uploads/2018/06/06105742/Blockchain-Disruption-in-Transport-Concept-Paper.pdf>
23. Szabo N. Smart Contracts. 1994. <http://szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>
24. Szabo N. The idea of smart contracts. 1997. http://szabo.best.vwh.net/smart_contracts_idea.html
25. Popper N., Lohr S. Blockchain: a better way to track pork chops, bonds, bad peanut butter? *The New York Times*. 2017. **4**. <https://www.nytimes.com/2017/03/04/business/dealbook/blockchain-ibm-bitcoin.html>
26. Groenfeldt T. IBM and Maersk apply blockchain to container shipping. *Forbes*. 2017. <https://www.forbes.com/sites/tomgroenfeldt/2017/03/05/ibm-and-maersk-apply-blockchain-tocontainer-shipping/#52414eec3f05>

Получено 08.07.2019

После доработки 09.08.2019