

## СПОСОБЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОНСЕНСУСА В ЦИФРОВЫХ ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Н. А. Луцевский

*ГУО «Институт бизнеса Белорусского государственного  
университета», г. Минск;  
nikitalusa@gmail.com;  
науч. рук. – А. М. Туровец*

В данной статье рассматриваются современные способы трансформации традиционных цепей поставок в результате процессов цифровой трансформации. Актуальность темы обусловлена необходимостью описания алгоритмов достижения консенсуса при формировании сложных сетей поставок с использованием технологий блокчейн. Автор приводит описание основных технологических слоев, направленных на повышение эффективности функционирования цепей поставок, а также цели применения консенсусных моделей в рамках децентрализованных систем управления.

**Ключевые слова:** цепь поставок; сеть поставок; обратная логистика; блокчейн-технологии; алгоритм консенсуса

Сложность строения и динамичность нынешних цепей поставок обусловлены возрастающими потребностями людей в продуктах и сервисах, отсутствием ресурсов в конкретных регионах, а также более благоприятными условиями деятельности в различных странах. Уровень сложности увеличился до такой степени, что человек не в силах управлять потоками материалов, информации, денег и готовой продукции без помощи специальных компьютерных программ. Более того, концепт «Цепь поставок» перестал быть корректным. На его смену пришел такой концепт как «Сеть поставок (SupplyNetwork)».

Возросшая сложность цепей и сетей поставок обусловлена восходящими процессами глобализации. Вовлеченность большого количества посредников необходима для осуществления деятельности по управлению потоками и бесшовного движения продукции и сервисов от мест производства (включая необходимые действия по управлению движением сырья и природных ресурсов) к финальным потребителям. Также следует принять во внимание увеличенный мировой интерес к процессам «Обратной логистики (Reverselogistics)» для переработки и повторного использования продукции. В связи с осуществлением сложной комплексной деятельности появились цифровые цепи (сети) поставок.

Цифровая цепь (сеть) поставок – это такая цепь (сеть) поставок, которая содержит дополнительный слой цифровых технологий:

- прогнозная аналитика для оптимизации распределения запасов и прогнозирования спроса;

- решения для автоматического пополнения;
- робототехника для ускорения сборки, комплектации или перемещения;
- IoT-датчики для сбора обратной связи в реальном времени от производственного оборудования и транспортных средств;
- блокчейн и основанные на блокчейн технологии по автоматизации и стандартизации процессов.

Основным направлением развития цепей (сетей) поставок можно рассматривать блокчейн-технологии, так как они предоставляют возможности использования консенсусных алгоритмов, необходимость в которых проявляется из-за большого количества взаимодействующих сторон и трудностей достижения взаимовыгодного решения одновременно для всех участников. Блокчейн-технологии позволяют видеть актуальную и достоверную информацию о процессах, что благоприятно влияет на достижение консенсуса.

Консенсусные алгоритмы являются главным корнем любой технологии, основанной на блокчейн. Консенсусный алгоритм – это процесс принятия решения для группы, в которой отдельные лица группы формируют и поддерживают такое решение, которое может быть максимально полезно для оставшихся членов группы. Это такая форма резолюции, когда люди должны поддерживать решение большинства, несмотря на то нравится им это или нет. Консенсусные алгоритмы не просто согласуются с большим количеством голосов, но и принимают такие условия, которые будут выгодны всем. Исходя из этого, консенсусные алгоритмы всегда являются победой для сети.

Консенсусные модели блокчейн – это способы для создания равенства и установления справедливости в цифровом мире, который следует считать неотъемлемой частью реального мира. Консенсусные системы, которые используются для этого соглашения, называются консенсусными теоремами.

Консенсусные модели блокчейн имеют определенные цели:

- принятие соглашения – имеющийся механизм собирает все соглашения из групп, насколько это возможно;
- сотрудничество – каждый из группы стремится к лучшему соглашению, что приводит к лучшему решению для группы;
- совместная работа – каждый участник работает в команде, оставляя личные интересы в стороне;
- равные права – каждый участник имеет равное право голоса, соответственно, голос каждого важен;

- активность – каждый участник группы должен быть одинаково активен, так как в группе нет участников, имеющих больший уровень ответственности чем у других.

Существует большое количество способов достижения консенсуса с помощью блокчейн-технологий, однако не все они могут быть использованы в цепях (сетях) поставок. Ниже будут перечислены основные модели достижения консенсуса.

Подтверждение деятельности (ProofofWork) – данный метод является первым в истории блокчейн-технологий. Он может быть использован для доказательства осуществленной деятельности компанией-участницей цепи (сети) поставок. Важность заключается в следовании продукта либо сервиса указанному маршруту по заранее определенным этапам в фиксированные сроки. В случае, если продукт или услуга не достигнут промежуточной либо финальной точки назначения в назначенный срок, виновники будут привлечены к материальной ответственности.

Подтверждение важности (ProofofImportance) – согласно данному методу все активности в цепях (сетях) поставок распределяются по важности. Стоимость определяется исходя из уровня значимости: чем выше ценность этапа, тем больший процент от общей суммы выплаты он будет иметь по итогу. Такой вид консенсуса был разработан для криптовалюты NEM.

На вероятность получить право сформировать блок влияет:

- количество криптовалюты на балансе;
- активность аккаунта;
- время нахождения аккаунта в сети.

Активность в сети проявляется во взаимодействии с другими участниками системы. Стоит отметить, что каждый участник имеет свою репутацию в системе. Чем выше репутация – тем больше шанс на создание нового блока и получение вознаграждения.

Доказательство активности (ProofofActivity) – данный метод учитывает не только важность активностей, но и четкое соблюдение сроков выполнения этих активностей. В случае, если активность компании была несвоевременной (с опережением или запозданием), оплата деятельности будет осуществляться согласно определенным условиям, прописанным в смарт-контракте.

Нулевое подтверждение знаний (Zero-KnowledgeProof) – это протокол доказательства с нулевым разглашением, в криптовалютах он применяется как способ подтверждения транзакций между пользователями без раскрытия деталей выполняемого перевода.

За счет Zero-KnowledgeProof можно выполнять транзакции, при которых сторонний наблюдатель не сможет увидеть адреса отправителя, получателя и сумму перевода. В основе достижения консенсуса лежит принцип, когда проверяющий может убедиться в правдивости утверждения по косвенным признакам.

Таким образом, данные методы являются ключевыми и могут быть использованы в цифровых цепях (сетях) поставок. Они также имеют варианты кастомизации, соответственно они могут быть изменены и скомбинированы таким образом, чтобы удовлетворять всем требованиям различным цепей (сетей) поставок.

### **Библиографические ссылки**

1. AtaGlance: theLogisticsTrendRadar // DHLLogisticsTrendRadar [Электронный ресурс] URL: [https://www.dhl.com/en/about\\_us/logistics\\_insights/dhl\\_trend\\_research/trendradar.html#XMy5Jy9eNQI/](https://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research/trendradar.html#XMy5Jy9eNQI/). - (датаобращения: 19.04.2019).
2. ConsensusAlgorithms: TheRootOfTheBlockchainTechnology // Anwar [Электронный ресурс] URL: <https://101blockchains.com/consensus-algorithms-blockchain/>. - (датаобращения: 19.04.2019).
3. Key Issues in Supply Chain Management and How to Overcome Them//Uhlenberg [Электронный ресурс] URL: <https://www.liaison.com/blog/2017/09/18/key-issues-supply-chain-management-overcome/>. – (датаобращения: 19.04.2019).