

## Программные решения блокчейн в логистике и управлении цепями поставок

Статья рекомендована А.Н. Райковым 15.09.2019.



**МОРОЗОВА Юлия  
Александровна**

*Кандидат экономических наук, доцент, кафедра информационных систем и технологий в логистике, Школа логистики, Факультет бизнеса и менеджмента, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»*

### Аннотация

Растущие интерес и ожидания от применения технологии блокчейн заставляют многих аналитиков обратить на нее пристальное внимание. В каких направлениях логистики и управления цепями поставок применение блокчейн целесообразно? Какие программные решения блокчейн доступны российским компаниям уже сейчас? В данной работе показаны основные функциональные возможности существующих на рынке программных решений, а также проведен сравнительный анализ блокчейн-платформ, используемых для разработки приложений для логистики. На основе анализа опыта выполнения проектов по использованию блокчейн в логистике и управлении цепями поставок в России и за рубежом выявлены основные актуальные направления применения блокчейн, определены проблемы, ограничения и условия применения блокчейн.

### Ключевые слова:

**блокчейн, логистика, управление цепями поставок, программные решения, информационные технологии.**

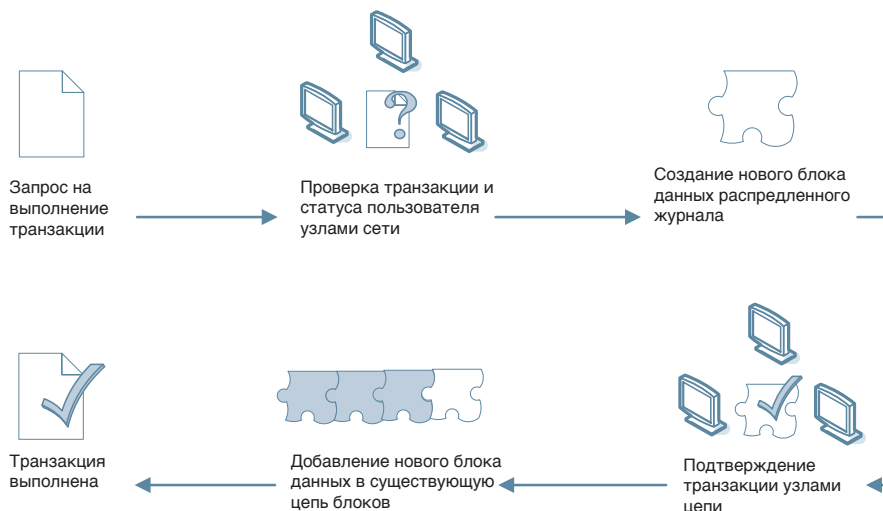
## Введение

Технология блокчейн сегодня быстро набирает популярность и обещает дать миллионам людей во всем мире простой и безопасный доступ к данным. Ее применение в логистике по мнению многих экспертов в будущем может оказать значительное влияние на развитие самой логистики, изменив привычную нам цепь поставок, производство, рынок, продажи и потребление товаров. Однако несмотря на большой потенциал и интерес к технологии, на данный момент количество компаний, которые полностью внедрили и адаптировали блокчейн под свои нужды, особенно в сфере логистики, невелико. Это может объясняться в том числе поверхностными знаниями многих менеджеров о технологии блокчейн, программных решениях, имеющихся на рынке, и возможностях их использования. В нашем обзоре мы постараемся заполнить этот пробел.

## Функциональные возможности блокчейн-платформ

Технология блокчейн позволяет верифицировать транзакции группой потенциально ненадежных участников сети и представляет собой распределенную, неизменяемую, прозрачную, безопасную и проверяемую бухгалтерскую книгу. Все транзакции в блокчейн доступны для просмотра в любой момент времени и могут быть проверены любым узлом сети. Протокол блокчейн структурирует информацию в цепочку блоков, где каждый блок хранит набор выполненных транзакций в данный момент времени. Каждый блок связан ссылкой с предыдущим, тем самым образуя цепочку. Внесенную в систему информацию нельзя изменить, а ее

хранение осуществляется без централизованного руководства. Процесс выполнения транзакций в блокчейн схематично изображен на рисунке 1 [4].



**Рис. 1.** Схема выполнения транзакций в блокчейн

Подобное распределение данных в блокчейн-системе возможно только при условии применения надежных криптографических методов, которые обеспечивают идентичность копий цепи блоков, отсутствие дублирования транзакций, а также реализуют права доступа к конфиденциальной информации. Для обеспечения конфиденциальности и защиты информации используются открытые и закрытые ключи.

Говоря о программных решениях, реализующих технологию блокчейн, следует отметить, что существует два ключевых направления применения блокчейн — финансовые технологии и интернет вещей. Хотя оба направления предполагают выполнение децентрализованных доверенных финансовых транзакций, но существенная разница в том, что для финансовых технологий особенно остро стоят требования к безопасности при сравнительно низком количестве транзакций, в то время как для интернета вещей характерно выполнение большого количества транзакций, связанных с миллионами устройств. На первый план выходят требования низкой стоимости транзакций и минимальные транзакционные задержки, обеспечивающие работу в режиме реального времени.

В настоящее время на рынке существует значительное число блокчейн-платформ, различающихся применяемыми протоколами, алгоритмами и функциональными возможностями. Рассмотрим их основные функциональные возможности.

*Регистрация аккаунта и кошелька с криптовалютой.* Для работы на платформе блокчейн необходимо создать аккаунт с привязанным онлайн-кошельком с возможностью переводить, зарабатывать и тратить криптовалюту в зависимости от желания пользователя. Как правило, пользователь имеет право также выводить криптовалюту из системы и обменивать ее на другую криптовалюту по специальному обменному курсу, который рассчитывается на официальных верифицированных источниках. В настоящее время существуют открытые (публичные) и закрытые

(частные, корпоративные) сети блокчейн. К открытой сети блокчейн могут присоединиться все желающие, при этом их вычислительные мощности вносят вклад в работу сети и им доступны данные обо всех транзакциях. К закрытой сети могут подключаться только проверенные участники, при этом доступ к транзакциям также может быть ограничен исходя из требований конфиденциальности.

*Подтверждение проведенных транзакций с помощью алгоритмов консенсуса.* Для проверки корректности проводимых транзакций и определения конечного состояния блоков цепи используются различные алгоритмы консенсуса. Наиболее известные из них:

- Proof of Work (PoW) — алгоритм консенсуса, основанный на том, что узлы сети (майнеры) решают сложные вычислительные задачи, по выполнению которых результат публикуется и создается новый блок цепи. Майнер, решивший задачу первым, получает вознаграждение в криптовалюте. Если одновременно разными узлами созданы несколько ответвлений одной цепи, актуальной считается самая длинная. Недостатком этого алгоритма является энергозатратность и длительность выполнения транзакций [7].
- Proof of Stake (PoS) — согласно алгоритму ответственным за создание нового блока выбирается узел, который имеет наибольшее количество монет криптовалюты на счете. За создание блока узел вознаграждение не получает, вознаграждение выплачивается за проведение транзакции. Алгоритм мотивирует к концентрации средств, что может приводить к централизации сети.
- Proof of Elapsed Time (PoET) — в соответствии с данным алгоритмом на каждом узле в блокчейн сети случайным образом генерируется время ожидания, которое ожидает каждый узел. Узел, который получил минимальное время ожидания, становится узлом, генерирующим и подписывающим следующий блок [19].
- Practical Byzantine Fault Tolerance (pBFT) — согласно алгоритму узел, получивший транзакцию, рассылает ее всем узлам в текущей сети. Каждый узел сверяет полученные данные, и транзакция подтверждается, если ее подтвердили более 2/3 узлов. Недостатками алгоритма являются высокие накладные расходы на взаимодействия между узлами сети и уязвимость при построении небольших сетей.

*Создание и контроль соблюдения смарт-контрактов.* Смарт-контракт («умный» контракт) — это зашифрованный программный код, который удаленно запускается в сети блокчейн при выполнении заданных условий. Доступ к зашифрованной информации имеют все стороны, подписавшие договор. Результат запуска смарт-контракта подтверждается всеми участниками сети. В рамках смарт-контрактов могут взаимодействовать как контрагенты, так и устройства, обменивающиеся данными, он может быть заключен как для проведения транзакции или оказания услуги, так и для получения товара или его продажи. Платформы могут как позволять написать свой код и занести его в систему, так и ограничивать клиента в этой

возможности и предоставлять уже готовые написанные контракты. Наиболее известны смарт-контракты Solidity, предлагаемые платформой Ethereum.

Более подробно об особенностях технологии блокчейн можно найти в работах [28, 32, 33]. В таблице 1 представлены некоторые известные блокчейн-платформы, применяемые при разработке решений для логистики, и их характеристики.

**Таб. 1.** Сравнение блокчейн-платформ

Платформа	Крипто-валюта	Алгоритмы консенсуса	Плата за транзакции	Тип сети	Смарт-контракты
Ethereum [7]	ETH	PoW	есть	открытый	Solidity
Ripple [18]	XRP	RPCA	есть	открытый	нет
Hyperledger Sawtooth [19]	нет	pBFT, PoET, Devmode, RAFT	нет	закрытый	DAML
Hyperledger Fabric [10]	нет	pBFT, Kafka, SOLO	нет	закрытый	Go.Java
R3 Corda [6]	нет	RAFT, pBFT	нет	закрытый	Java, Kotlin
Stellar [24]	XLM	SCP, pBFT	есть	открытый	JavaScript, Python, Golang, PHP
IBM Blockchain Platform [11]	нет	pBFT, XFT	нет	закрытый	JavaScript, Java, Go. Java
Microsoft Azure Blockchain Workbench [1]	нет	Aura PoA	нет	закрытый	JavaScript, Rust, C, C++
Quorum [9]	ETH	RAFT, iBFT, Clique PoA	есть	закрытый	Solidity

## Анализ опыта применения блокчейна в логистике и управлении цепями поставок

Рассмотрим наиболее известные проекты по внедрению блокчейн в логистику и управление цепями поставок (см. таблицу 2).

**Таб. 2.** Блокчейн-проекты в логистике и управлении цепями поставок

Проект (платформа)	Страна	Используемое программное обеспечение	Описание проекта
Продажа криптовалюты для привлечения инвестиций в фермерское хозяйство	Россия	Emercoin	Вкладчики получают наборы фермерских продуктов с доставкой, а вырученные средства направляются на развитие производства [29]

Проект (платформа)	Страна	Используемое программное обеспечение	Описание проекта
Shipit.to	Россия	Разработка Сколковского института науки и технологий	Отслеживание местоположения и состояния груза в реальном времени [21]
IMMLA	Россия	Ethereum	Организация мультимодальных перевозок с заключением смарт-контрактов, поиск вариантов перевозок, соответствующих требуемым цене, времени, качеству [13]
Aviation fuel smart contracts	Россия	Разработка Газпромнефть-Аэро и S7 Airlines	Организация взаиморасчетов при заправке самолетов и автоматизация планирования и учета поставок топлива [8]
Блокчейн-каталог данных о запасных частях	Россия	Разработка РЖД	Создание реестра данных об установке, эксплуатации, ремонтах, пробеге и утилизации запасных частей вагонного состава [31]
Smart Containers	Швеция	Ethereum, Corda	Перевозка в контейнерах продуктов, чувствительных к температуре и другим условиям хранения, отслеживание и поддержание условий хранения и транспортировки [22]
TradeLens	Дания	IBM Blockchain	Организация морских грузовых перевозок с заключением смарт-контрактов и отслеживанием физических показателей груза и условий перевозки в контейнере [26]
IBM Food Trust	США	IBM Blockchain, Hyperledger Fabric	Ведение распределенного реестра записей о происхождении продуктов питания, информации о статусе транспортировки, текущем положении [12]
Provenance	Великобритания	Ethereum	Отслеживание движения продуктов питания по цепи поставки от производства до покупки [17]
Everledger Diamond Platform	Великобритания	Hyperledger Fabric	Ведение реестра записей о происхождении алмазов, их цвете, огранке, прозрачности, весе в каратах, номере сертификата для предоставления ее всем участникам отрасли, включая производителей, распространителей и покупателей [5]
Chai Vault	США	Hyperledger Fabric	Сертификация вина [14]
Yojee	Сингапур	Yojee	Отслеживание состояния заказов грузоперевозчиками в режиме реального времени, формирование счетов, диспетчеризация и автоматическое распределение заказов между водителями [27]
CargoCoin	Болгария	Ethereum	Электронная площадка для обмена информацией о грузах, их транспортировке, а также о дополнительных услугах, заключение смарт-контрактов, регистрация всех операций по выполнению транспортировок грузов [3]

Проект (платформа)	Страна	Используемое программное обеспечение	Описание проекта
Hyperledger Sawtooth	США	Hyperledger Sawtooth	Отслеживание движения и регистрация условий хранения и транспортировки морепродуктов от вылова до конечного потребителя [20]
Modum	Швеция	Ethereum	Отслеживание условий хранения и транспортировки медикаментов, заключение смарт-контрактов [14]
Gemalto	Франция	R3 Corda	Отслеживание условий хранения и транспортировки медикаментов [14]
Bext360	США	Stellar	Отслеживание движения кофейных бобов, оценка бобов с помощью мобильных роботов [2]
OpenPort	Гонконг	Ethereum	Электронная площадка для предоставления услуг транспортировки, заключения смарт-контрактов, отслеживания процесса выполнения заказов [16]
TBSx3	Австралия	TBSx3	Отслеживание движения товаров по цепи поставки от производства до покупки, выявление фальсифицированных продуктов [25]
Comship, Solas VGM	США, Великобритания	TrustMe	Организация и отслеживание контейнерных перевозок [15]
Smartlog	Финляндия	Hyperledger Fabric	Электронная площадка для предоставления услуг транспортировки, заключения смарт-контрактов, отслеживания процесса выполнения заказов [23]

Как можно увидеть из географии проектов, опыты использования блокчейн ведутся во многих странах, в том числе в России. Проекты иницируются как крупными корпорациями (РЖД, Газпром), так и в рамках научных исследований и стартапов, поддерживаемых в том числе Сколковским институтом науки и технологий. Наиболее популярными платформами для разработки решений являются Ethereum и Hyperledger Fabric.

На основе анализа опыта применения блокчейна выделим следующие основные направления его использования в логистике и управлении цепями поставок.

*Упрощение документооборота и взаиморасчетов между контрагентами.* Оформление некоторых логистических операций (например, перевозка охлажденного груза в контейнерах) требует согласования многих участников, и иногда процесс обработки заказа может достигать нескольких дней. Проведение этих операций через блокчейн позволяет сэкономить время и снизить расходы.

*Контроль качества продовольствия, предотвращение фальсификации, гарантия сертификации товара (оборудования, транспортного средства).* Информация о товаре заносится в реестровую базу с указанием даты занесения, наименования, качественных и количественных характеристик, комплектующих и других данных, полностью идентифицирующих товар, и при дальнейшем обращении

в платформу участник логистической системы сможет убедиться в правдивости и актуальности информации, проверив интересующий товар в системе. Исключена возможность изменить или удалить данные, что гарантирует пройденную сертификацию товара.

*Отслеживание состояния товара/перевозки в рамках логистической системы.* Датчики состояния, которые встраиваются в контейнеры или другие тары для перевозки и хранения товара, фиксируют данные о состоянии товара, температурных условиях, местонахождении тары или транспортного средства, тем самым формируя актуальную информацию обо всех процессах в логистической системе, которая доступна всем контрагентам, участвующим в сделке. Также эта информация может быть использована при расследовании страховыми компаниями случаев повреждения товара.

*Создание электронной площадки для предоставления логистических услуг.* Блокчейн выступает в роли сервиса, позволяющего размещать заказы на поставку, транспортировку, находить поставщика, перевозчика, отслеживать процесс выполнения заказа, осуществлять взаиморасчеты по предоставленным услугам.

*Привлечение инвестиций и установление контактов между поставщиками и покупателями.* Опыт российского фермера Михаила Шляпникова [29] показывает, что блокчейн может выступать в роли инструмента привлечения инвестиций в фермерское хозяйство и помогать устанавливать контакты с конечными потребителями, тем самым формируя прямые, более эффективные цепи поставок.

*Управление устройствами интернета вещей.* Развитие и расширение применения беспилотного транспорта (дроны, автомобили, беспилотные корабли) потребует для управления этими устройствами мощной инфраструктуры сети и серверов. Распределенная сеть блокчейн может оказаться хорошим решением для этой задачи.

## **Ограничения и проблемы применения технологии блокчейн**

Кроме преимуществ и перспектив применения блокчейна следует также отметить проблемы и ограничения, которые на данный момент существуют и могут стать существенными препятствиями для ее распространения.

По мере развития системы блокчейн будет возрастать потребность в ресурсах памяти, т.к. технология предполагает полное копирование всех данных, включая историю всех изменений, в каждом узле сети, участвующем в обработке данных [30].

Также одним из самых больших недостатков блокчейн является то, что платформам обычно требуется довольно много времени для регистрации транзакций. Есть способы обойти это ограничение, например, использовать транзакции вне цепочки, но в большинстве случаев запись данных в блокчейн не происходит мгновенно.

Блокчейн не гарантирует полную прозрачность. Перемещение данных в блокчейн может помочь повысить прозрачность компании, но это не делает ее полностью «открытой». Степень прозрачности во многом зависит от того, какой информацией компания готова делиться с другими участниками.

Блокчейн имеет дело с виртуальными объектами, т.е. обеспечивает актуальность и корректность информации об объекте, но не может препятствовать их физическому повреждению и краже.

В открытых сетях все данные, хранящиеся в блокчейне, доступны всем, кто хочет их прочитать. Это означает, что компания не сможет хранить данные в блокчейне таким образом, чтобы их могли видеть только авторизованные пользователи. Существуют возможные решения для контроля доступа к данным на базе блокчейн, но они сложны в реализации и не могут гарантировать полную конфиденциальность данных.

Глобальные цепи поставок функционируют в сложной среде, в которой участникам приходится действовать в соответствии с нормами законодательства, включая таможенные ограничения, морские законы и правила, коммерческие кодексы, законы, касающиеся прав собственности и другие. В настоящее время в законодательстве Российской Федерации и большинства других стран нет нормативных актов, регулирующих применение технологии блокчейн. Повсеместное внедрение технологии блокчейн с учетом этих ограничений может оказаться достаточной сложной задачей.

Внедрение блокчейна предполагает вовлечение в сеть всех контрагентов, некоторые из которых могут быть не готовы к этому, что потребует длительных сложных переговоров.

Корпоративные сети блокчейн с ограниченным числом участников, имеющих доступ к данным, по мнению некоторых специалистов менее децентрализованы, а значит, более уязвимы к атакам хакеров.

Многие партнеры по цепи поставок, расположенные в развивающихся и наименее развитых странах, не имеют достаточного уровня компьютеризации и далеки от готовности внедрить блокчейн. Однако без их участия трудно реализовать весь потенциал блокчейна в цепи поставок [14].

## Заключение

В заключение отметим, что подход с использованием распределенного реестра на основе блокчейн не является панацеей от всех бед и, как нам кажется, будет продолжать конкурировать с моделью на основе традиционной базы данных. Низкая скорость обновления данных, длительность выполнения транзакций, быстрый рост требований к доступной памяти — эти и другие технические и организационные проблемы говорят о том, что для выбора реализации системы на базе блокчейн должны быть основания. В целом, применение блокчейн целесообразно при наличии следующих условий:

- в процесс вовлечено большое количество участников;
- есть потребность в общей базе данных, разделяемой с другими участниками процесса;
- наблюдается конфликт интересов и недоверие участников друг к другу;



- имеются различия в способах и правилах управления поведением участников;
- есть потребность в объективном, неизменяемом реестре данных;
- правила выполнения транзакций изменяются редко.

Кроме того, несомненно, сдерживающим фактором является то, что количество квалифицированных специалистов в области блокчейн пока очень невелико, особенно это касается блокчейн, интегрированного с концепцией «интернета вещей», что так актуально для сферы логистики. По крайней мере в ближайшее время отсутствие компетентных специалистов будет тормозить повсеместное внедрение блокчейн-технологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Azure.microsoft.com Blockchain. Develop, test, and deploy secure blockchain apps** // Microsoft Azure Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/blockchain/> (дата обращения: 15.08.2019).
2. **Bext360.com Transparency that's good for everyone** // Bext360 Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bext360.com/> (дата обращения: 11.08.2019).
3. **CargoCoin Революционная глобальная мировая торговля и транспорт** [Электронный ресурс]. URL: <https://thecargocoin.com/docs/Russian/CargoCoin-Whitepaper-Russian.pdf> (дата обращения: 14.08.2019).
4. **DHL Blockchain in logistics // DHL Customer Solutions & Innovation** [Электронный ресурс]. URL: <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-blockchain-trend-report.pdf> (дата обращения: 14.08.2019).
5. **Diamonds.everledger.io Everledger Diamond Platform** // Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://diamonds.everledger.io> (дата обращения: 26.07.2019).
6. **Docs.corda.net Welcome to Corda** // Corda Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.corda.net/> (дата обращения: 15.08.2019).
7. **Ethereum.org Ethereum Official site** [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ethereum.org> (дата обращения: 26.07.2019).
8. **Gazprom-neft.ru «Газпром нефть» и S7 Airlines первыми в России переводят авиазаправку на технологию блокчейн** // Пресс-центр Газпром нефть [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/1814734/> (дата обращения: 13.08.2019).
9. **goquorum.com Evolve with Quorum. The proven blockchain solution for business** // Quorum Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.goquorum.com/> (дата обращения: 15.08.2019).
10. **Hyperledger.org Hyperledger Official site** [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hyperledger.org> (дата обращения: 27.07.2019).
11. **Ibm.com IBM Blockchain Platform: the next generation of blockchain for business** // Ibm Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibm.com/blockchain/platform> (дата обращения: 26.07.2019).
12. **Ibm.com IBM Food Trust. Новая эпоха для цепочки поставок продуктов питания** // Ibm Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibm.com/ru-ru/blockchain/solutions/food-trust> (дата обращения: 26.07.2019).
13. **IMMLA International multimodal logistic application** [Электронный ресурс]. URL: [https://immla.io/wp-content/uploads/2018/05/Booklet\\_immla\\_en.pdf](https://immla.io/wp-content/uploads/2018/05/Booklet_immla_en.pdf) (дата обращения: 07.08.2019).
14. KSHETRI N. **Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives** // International Journal of Information Management. 2018. (39). С. 80-89.
15. **Marinetransportint.com Marine Transport International** Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.marinetransportint.com/> (дата обращения: 10.08.2019).
16. **Openport.com The Logistics Application for Blockchain** // OpenPort Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://openport.com/technology/blockchain-protocol/> (дата обращения: 11.08.2019).
17. **Provenance.org A Platform for Business** // Provenance Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.provenance.org/business/platform> (дата обращения: 26.07.2019).
18. **Ripple.com Ripple Official site** [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ripple.com> (дата обращения: 26.07.2019).
19. **Sawtooth.hyperledger.org Hyperledger Sawtooth documentation // Hyperledger Sawtooth Official site** [Электронный ресурс]. URL: <https://sawtooth.hyperledger.org/docs/core/releases/latest/index.html> (дата обращения: 26.07.2019).
20. **Sawtooth.hyperledger.org Seafood Case Study in Supply Chain Traceability Using Blockchain Technology** // Hyperledger Sawtooth Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://sawtooth.hyperledger.org/examples/seafood.html> (дата обращения: 26.07.2019).
21. **Shipit.to What is Shipit.to?** [Электронный ресурс]. URL: <https://shipit.to/en> (дата обращения: 07.08.2019).
22. **Smartcontainers.ch Temperature sensitive logistics. Revolutionized.** // Smart Containers Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.smartcontainers.ch> (дата обращения: 26.07.2019).
23. **Smartlog.kinno.fi Blockchain platform for logistics** // Smartlog Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://smartlog.kinno.fi/> (дата обращения: 13.08.2019).
24. **Stellar.org Stellar Development Guides** // Stellar Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.stellar.org/developers/guides/> (дата обращения: 11.08.2019).

25. **Tbsx3.com Industrial blockchain technology** // Tbsx3 Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://tbsx3.com/> (дата обращения: 11.08.2019).
26. **Tradelens.com Digitilizing the global supply chain and transforming trade** // Tradelens Official site [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tradelens.com> (дата обращения: 26.07.2019).
27. **Yojee.com Yojee Official site** [Электронный ресурс]. URL: <https://yojee.com> (дата обращения: 26.07.2019).
28. ГЕНКИН А., МИХЕЕВ А. **Блокчейн. Как это работает и что ждет нас завтра** / А. Генкин, А. Михеев, Альпина Паблишер, 2018. 592 с.
29. КРАСНУШКИНА Н. **Блокчейн от сохи. Как поднять российскую деревню при помощи криптовалюты** // Коммерсант [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3658179> (дата обращения: 07.08.2019).
30. НАМИОТ Д. Е. [И ДР.]. **Приложения блокчейн на транспорте** // International Journal of Open Information Technologies. 2017. № 12 (5). С. 130-134.
31. ПОЛЕТАЕВ Е. С. **контрафактом поборется блокчейн** // РЖД-Партнер [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/s-kontrafaktom-poboretsya-blokcheyn/> (дата обращения: 13.08.2019).
32. СВОИ М. **Блокчейн. Схема новой экономики** / М. Свои, Олимп бизнес, 2017. 240 с.
33. ТАПСКОТТ Д., ТАПСКОТТ А. **Технология блокчейн** / Д. Тапскотт, А. Тапскотт, Эксмо, 2017. 448 с.