

# Приложения блокчейн на транспорте

Д.Е. Намиот, О.Н. Покусаев, В.П. Куприяновский, А.В. Акимов

**Аннотация**— В статье рассматриваются вопросы, связанные с применением блокчейн в транспортной индустрии. Речь идет не об использовании криптовалют, а о применении модели распределенного реестра. В этом случае на всех узлах системы будут храниться подписанные и защищенные криптографическими механизмами от модификации записи о свершившихся фактах или проведенных операциях. Такого рода системы могут хранить самую разнообразную информацию, относящуюся к транспортной отрасли. Например, это может быть информация об условиях эксплуатации (режимах использования) транспортного средства. Собираемые таким образом данные могут использоваться далее, например, в приложениях страховой телематики. Другая область – это использование распределенного реестра в логистике, особенно при глобальных (международных) операциях. Также мы обсуждаем проблемы выбора методов реализации – блокчейн или традиционная информационная система.

**Ключевые слова**— блокчейн, распределенный реестр, транспортная индустрия.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Блокчейн (с английского block chain – цепочка блоков) – это название распределенной базы данных, которая и представляет собой построенную по определенным правилам последовательную цепочку блоков, которые содержат какую-либо информацию [1]. Каждый блок содержит метку времени и ссылку на предыдущий блок. Блоки увязаны между собой хронологически и криптографически. Криптографическая увязка предполагает поддержку правил включения новых блоков в цепочку и отслеживание попыток изменения существующих блоков.

Также этот подход называют еще распределенным реестром, имея в виду тот факт, что не существует какого-либо централизованного органа (структуры, регулятора), который мог бы распоряжаться такой цепочкой блоков по собственному усмотрению. Соответственно, блокчейн, как база данных не имеет централизованного контроля. Эта база данных открыта

любому участнику сети и хранится на собственных компьютерах участников. Полная история изменений данных хранится в системе и защищается от изменений криптографическими механизмами. Возвращаясь к модели реестра это можно представлять так, что подписанный электронной подписью реестр хранится в большом количестве копий в разных местах.

Естественно, что такая модель хранения порождает и свои проблемы, о которых часто предпочитают не упоминать. Во-первых, полное копирование всех данных, включая историю всех изменений, создает большие потребности в ресурсах памяти. Они необходимы для хранения всех этих копий на узлах, участвующих в обработке данных. Хранение истории изменений приводит к тому, что потребности в ресурсах будут быстро возрастать по мере развития системы. Далее, распространение изменений по всем узлам, существенно увеличивает как время транзакции, так и ее стоимость (в смысле вычислений). Естественно также, что могут быть виды деятельности, для которых открытое хранение информации в распределенной сети может оказаться неприемлемым (например, деятельность, связанная с коммерческой тайной или хранением персональной информации).

Одной из наиболее известных моделей применения этой технологии является криптовалюта. В этом случае, блоки данных содержат транзакции, описывающие переводы некоторых кодовых последовательностей (цифровых монет) от одного владельца другому (рис. 1)..

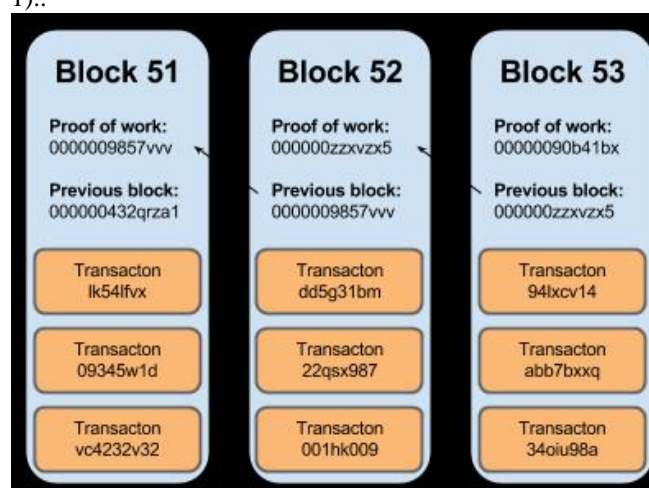


Рис. 1. Блоки биткойн [2]

Криптовалюты привлекают к себе большое внимание, слово bitcoin стало уже практически нарицательным. Вместе с тем, необходимо отметить, что слово “валюта” (цифровая или нет) практически всегда будет естественным образом ассоциироваться с

Статья получена 20 октября 2017.

Д.Е. Намиот - МГУ имени М.В. Ломоносова (e-mail: dnamiot@gmail.com)

О.Н.Покусаев - Российский Университет транспорта (МИИТ) (email: o.pokusaev@vsmexpert.ru).

В.П.Куприяновский - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики (email: vpkupriyanovsky@gmail.com)

А.В.Акимов - Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы (email: akimov\_post@mail.ru)

государственной регуляцией, совсем не ясно, сколько таких “валют” разрешит иметь государство и т.д. Иными словами, этот, несомненно, важный и интересный проект (криптовалюты) несколько затеняет другие использования распределенного реестра, которые (что важно с практической точки зрения) совсем не требуют государственного регулирования. Что, заметим, как раз и должно быть типично для проектов с использованием баз данных. Базы данных – это одно, регулирование этого процесса – это совсем другие задачи и истории.

В этой статье мы хотели представить обзор применений технологии блокчейн на транспорте. Большинство из рассматриваемых приложений – это или проекты или реализации, которые находятся на ранних стадиях. Но все движение в этой области происходит, реально, очень быстро.

## II. БЛОКЧЕЙН И ТРАНСПОРТ

В этом разделе мы хотим остановиться на примерах использования блокчейн в транспортной индустрии. Компания Ryder [3] использует блокчейн для хранения отчетов, которые водители грузовых машин заполняют до и после поездки. В отчете описывается состояние транспортного средства, отражается техническое обслуживание. Распределенный реестр позволяет хранить полную историю, как поездок, так и операций по обслуживанию автомобилей на протяжении всего жизненного цикла. Это, в конечном счете, упрощает задачу управления активами и использования. Отметим ключевой момент в модели, который и делает возможным внедрение распределенного реестра. Здесь нет единого органа, который бы отвечал за все регистрации. Есть пользователи (заказчики), которым при заказе перевозки необходимо убедиться, что автомобиль исправен, обслуживался и, например, выполнял в прошлом похожие рейсы. Точная такая же база истории транспортного средства может использоваться и при операциях купли-продажи.

Ассоциация перевозчиков (большегрузные автомобили) ViTA [4] ведет речь о создании стандартов использования блокчейн в своей отрасли. Приложения, которые рассматриваются, включают в себя, например, историю операций. Это журнал, который описывает кто, когда, что и как перевозил. В предлагаемых стандартах это названо анализом производительности и позволяет потенциальным заказчикам в цифровом виде оценить (получить подтверждение), например, утверждение типа “опытный перевозчик с большим опытом”. Точно также может храниться история всех платежей, что позволит всем заинтересованным сторонам оценивать реальную (фактическую) стоимость перевозки. Другой реестр предлагается для описания текущей загрузки траков (“возьму попутный груз” и т.п.). Отдельный реестр может сохранять информацию о ремонтах. Очень интересно соображение о том, что так называемые “черные ящики” (в английском варианте: ELD - electronic logging devices), которые позволяют записывать параметры функционирования и

перемещения грузовика, являются идеальными кандидатами для сохранения данных в распределенном регистре блокчейн. Проводя параллели с текущей российской практикой, система “Платон” [5] (российская система взимания платы с грузовиков, имеющих разрешенную максимальную массу свыше 12 тонн) должна была бы записывать информацию не в базу данных оператора системы, а в публично доступный распределенный реестр (регистр). Еще более интересные модели получаются, естественно, если в такой же регистр будет записываться информация о функционировании двигателя в процессе эксплуатации, расходе топлива и т.д. На основании этой информации появится возможность строить предиктивные модели по ремонту и эксплуатации. Сейчас, например, авиационные компании (Boeing и др.) собирают данные в процессе эксплуатации [6]. Предлагаемый стандарт должен создать аналогичную систему на основе блокчейн для автоперевозчиков. Также эта информация может использоваться страховыми компаниями (так называемая страховая телематика, когда тариф зависит от условий эксплуатации).

Транспортный портал IBM специальное внимание уделяет проектам, связанным с блокчейн [7]. Следующие три основные группы выделены, как главные достоинства применения блокчейн в транспортной индустрии:

- Сокращение бумажного документооборота при глобальной торговле. Бумажные документы должны быть заменены подписанными электронными аналогами.
- Поддержка программ лояльности. Распределенный реестр хранит историю действий, выполненных в рамках программ лояльности (вознаграждения клиентов за какие-либо действия). Это создает прозрачную среду для мониторинга таких действий и облегчает анализ.
- Распределенный реестр есть подходящая среда для хранения информации о выполненных ремонтах и купленных (замененных) запасных частях

Логистика очевидным образом рассматривается как одно из приоритетных применений блокчейн [8]. И здесь речь идет уже не только о проектах. Компания MTI (Marine Transport International (UK) Limited) [9] первой в мире запустила публичную блокчейн систему для контейнерных перевозок. Технически используется система (инструментарий) от TrustMe [10].

Страховки (при перевозке грузов, автомобильные страховки) отмечены как чрезвычайно перспективная отрасль для блокчейн [11]. Здесь надежды связаны с так называемым механизмом умных контрактов. Smart contracts [12] – это механизм программируемого выполнения транзакций в блокчейн регистрах (рис. 2).

Транзакции в реестре могут содержать predetermined (в смысле строгого задания последовательности) шаги (этапы), которые будут выполняться только после того, как завершены предшествующие. Можно провести параллели с

триггерами в базе данных. Как пример предопределенной последовательности можно привести правило, что запись о передаче какого либо документа в адрес пользователя формируется только после того, как обработан платеж от него владельцу документа. Более точно: каждая предопределенная цепочка транзакции создает и освобождает следующую цепочку. Если одна цепочка транзакции не выполняется должным образом, следующая цепочка не может быть завершена. Благодаря такому механизму (также криптографически защищенному), блокчейн реестры могут моделировать выполнение действий без посредников. Для страховок – это, естественно, компенсации, которые должны выполняться (выплачиваться) только после выполнения предварительных условий.

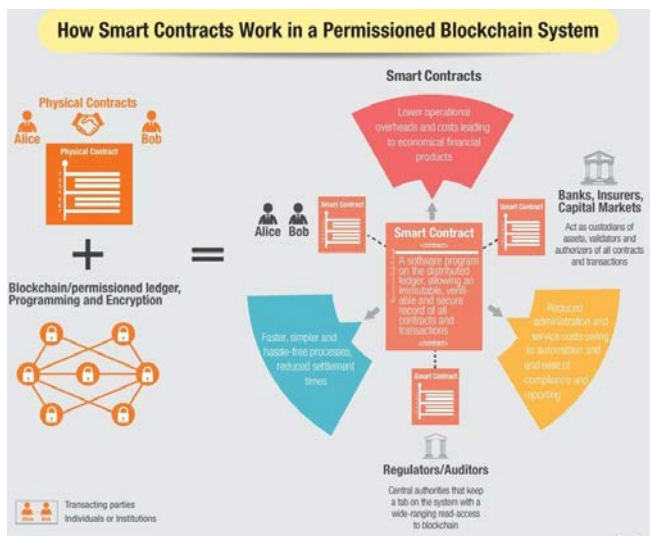


Рис. 2. Умные контракты [11]. Источник: Capgemini Consulting

Отметим в этой связи такое направление, как Blockchain-as-a-Service (BaaS) [13]. Это то, что упростит применение технологии не-ИТ компаниями, предлагая им готовые решения.

Стартапы также предлагают решения на базе блокчейн для транспорта. Один из примеров – Dovu [14]. Компания реализует маркетплейс (платформу) для транспортных данных. На этой платформе можно найти перевозчика, оформить страховку и т.д. [15]. Технически, это реализуется на платформе Ethereum [16]. Вместе с тем, согласно [17], транспортное направление не является самым привлекательным для блокчейн-стартапов (рис. 3)

Toyota (Toyota Research Institute) инициировала создание мобильного блокчейн-консорциума [18]. Консорциум сосредоточен на поиске решений для следующих областей: обмен данными между транспортными компаниями, P2P-транзакции (прямые расчеты) для транспортных компаний, страховки, которые зависят от режима использования транспортных средств (страховая телематика).

Есть теоретические работы (например, [19]), описывающие глобальную архитектуру интеллектуальной транспортной системы, проектируемой на основе блокчейн и умных контрактов.

Sector	VC funding, in million USD	Number of startups	Avg. VC funding in million USD
Agriculture, Forestry & Fishing	-	2	-
Arts, Entertainment & Recreation	9.80	38	0.26
Education	-	6	-
Finance & Insurance	805.60	483	1.67
Food & Beverages	-	1	-
Healthcare	-	5	-
Information & Communication	694.33	416	1.67
Other Service Activities	0.18	13	0.01
Professional Service	20.11	46	0.44
Public Services	1.11	31	0.04
Real Estate Activities	1.30	7	0.19
Telecommunications	-	1	-
Transportation & Storage	-	5	-
Venture Capital	6.30	17	0.37
Media Industry	0.55	30	0.02
Energy	-	13	-
Tourism Industry	0.18	3	0.06
Aviation & Space	-	1	-
Retail & Consumer	7.62	22	0.35
<b>Grand Total</b>	<b>1,547.08</b>	<b>1,140</b>	<b>1.36</b>

Рис. 3. Венчурное финансирование по отраслям [17].

Европейский взгляд на развитие транспортного сектора [20] рассматривает применение блокчейн для логистики и умных билетов (право/покупка билета регистрируется с помощью блокчейн). В работе [21] рассматривается применение блокчейн для так называемой экономики совместного использования в Умных городах. К ней относится, естественно, и shared mobility – совместное использование транспортных средств.

### III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подход с использованием распределенного реестра на основе блокчейн всегда будет конкурировать с моделью на основе базы данных (возможно, распределенной), хотя распределенность базы данных не имеет решающего характера для информационной системы. Решения на базе блокчейн имеют свои недостатки, о которых часто предпочитают не вспоминать. К ним относятся, например, скорость обновления данных. Помещение данных в блокчейн достаточно медленная операция, поскольку она требует достижения распределенного консенсуса. Соответственно, для перечисленных выше систем необходимо понимание, что это не “привычное” онлайн-решение. К недостаткам можно также отнести и быстрый рост требования по доступной памяти: данные копируются по всем узлам. В целом, это означает, что нужно иметь основания для выбора реализации именно на базе блокчейн. По рассмотренным проектам, таким основанием может служить отсутствие одной структуры, отвечающей (курирующей, модерирующей) все операции. Например, в проектах с ремонтами транспорта, транспорт разных владельцев ремонтировался разными организациями. Решение с существованием здесь какого-то одного “регулятора” вряд ли возможно. Другая причина – экономическая нецелесообразность централизации. Распределенное решение может оказаться дешевле.

Основная идея блокчейн-регистра – это подтверждение действий (фактов) в ситуации, когда “все всем не доверяют”. Для перевозок, например, такая ситуация характерна для глобальных (международных) операций. На уровне своей страны каждый из заинтересованных может быть просто обязан работать с некоторым государственным органом, на глобальном же уровне общего регулятора может и не быть.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Zheng Z. et al. Blockchain Challenges and Opportunities: A Survey //Work Pap. – 2016.
- [2] WTF Is The Blockchain? A Guide for Total Beginners <http://dataconomy.com/2015/10/wtf-is-the-blockchain-a-guide-for-total-beginners/> Retrieved: Oct, 2017
- [3] Blockchain: The Future of Supply Chain Operations. <https://en.paperblog.com/blockchain-the-future-of-supply-chain-operations-1638444/> Retrieved: Oct, 2017
- [4] Blockchain in Trucking Alliance Seeks to Revolutionize the Transport Industry <https://bitcoinmagazine.com/articles/blockchain-trucking-alliance-seeks-revolutionize-transport-industry/> Retrieved: Oct, 2017
- [5] Григорьев М. Н., Уваров С. А. Система "Платон" как первый шаг в организации логистического управления дорожным движением на территории России //Иновационная наука. – 2016. – №. 3-1 (15).
- [6] Comitz P., Kersch A. Aviation analytics and the Internet of Things //Integrated Communications Navigation and Surveillance (ICNS), 2016. – IEEE, 2016. – С. 2A1-1-2A1-6.
- [7] IBM Travel & Transportation Industry Blog <https://www.ibm.com/blogs/insights-on-business/travel-and-transportation/tag/blockchain/> Retrieved: Oct, 2017
- [8] Kupriyanovsky V. et al. Digital supply chains and blockchain-based technologies in a shared economy //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 8. – С. 80-95.
- [9] Blockchain in Transport Industry (Shipping containers) <https://steemit.com/technology/@jacor/blockchain-in-transport-industry-shipping-containers> Retrieved: Oct, 2017
- [10] TrustMe <https://www.u-trustme.com/> Retrieved: Oct, 2017
- [11] Blockchain in 2017: The Year of Smart Contracts <https://www.pcmag.com/article/350088/blockchain-in-2017-the-year-of-smart-contracts> Retrieved: Oct, 2017
- [12] Christidis K., Devetsikiotis M. Blockchains and smart contracts for the internet of things //IEEE Access. – 2016. – Т. 4. – С. 2292-2303.
- [13] Atzori M. Blockchain-based architectures for the internet of things: a survey. – 2016.
- [14] Dovu <https://dovu.io/> Retrieved: Oct, 2017
- [15] Jaguar Land Rover is backing DOVU to bring the Blockchain to the mobile future <https://techcrunch.com/2017/08/29/jaguar-land-rover-is-backing-dovu-to-bring-the-blockchain-to-the-mobile-future/> Retrieved: Oct, 2017
- [16] Wood G. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger //Ethereum Project Yellow Paper. – 2014. – Т. 151.
- [17] Friedlmaier M., Tumasjan A., Welp I. M. Disrupting Industries With Blockchain: The Industry, Venture Capital Funding, and Regional Distribution of Blockchain Ventures. – 2016.
- [18] BLOCKCHAIN MOBILITY CONSORTIUM <https://blockchain-mobility.org> Retrieved: Oct, 2017
- [19] Yuan Y., Wang F. Y. Towards blockchain-based intelligent transportation systems //Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2016 IEEE 19th International Conference on. – IEEE, 2016. – С. 2663-2668.
- [20] Chen T. M., Bodea G., Huijboom N. M. Anticipating EU transport sector governance //EARPA Form Forum 2016, 1-24. – EARPA, 2016.
- [21] Sun J., Yan J., Zhang K. Z. K. Blockchain-based sharing services: What blockchain technology can contribute to smart cities //Financial Innovation. – 2016. – Т. 2. – №. 1. – С. 26.

# Blockchain applications for transport industry

Dmitry Namiot, Oleg Pokusaev, Vasily Kupriyanovsky, Andrey Akimov

**Abstract**— The article deals with issues related to the use of blockchain in the transport industry. This is not about using crypto-currency approach, but about applying the distributed registry model. In this case, all the nodes of the system will be stored signed and protected by cryptographic mechanisms from the modification of the record of fait accompli or carried out operations. Such systems can store a wide variety of information related to the transport industry. For example, it can be information about the operating conditions (modes of use) of the vehicle. The data collected in this way can be used later, for example, in insurance telematics applications. Another area is the use of a distributed ledger in logistics, especially with global (international) operations. We also discuss the choice of implementation methods - a blockchain based system versus a traditional information system.

**Keywords**—blockchain, distributed ledger, transport industry.