

Перспективы внедрения и использования инновационных интеллектуальных технологий в современных транспортных системах

С.А. Алексеев

Аннотация - Статья посвящена исследованию перспектив использования инновационных интеллектуальных технологий в современных транспортных системах. Отдельное внимание уделено перспективам развития транспортной инфраструктуры, в частности строительству высокоскоростных магистралей в разных странах мира. Особый акцент в данном контексте сделан на необходимости использования в процессе развития транспортной инфраструктуры современных коммуникационно-информационных технологий на базе Интернета. В качестве одной из таких прогрессивных технологий рассмотрена технология блокчейн. В процессе исследования технологии блокчейн проанализированы два основных пути ее имплементации: публичный и частный. Отдельно выделены отличительные черты публичного и частного блокчейна, их преимущества и недостатки. С учетом полученных результатов обозначены будущие векторы и ключевые ориентиры внедрения блокчейна в организацию перевозок на высокоскоростных магистральных. В частности, проанализировано влияние блокчейна в ключевом секторе высокоскоростных магистралей - кластере клиентских сервисов, а именно, при ведении учёта расчетов продажи/покупки «умных билетов». Кроме этого, обозначены перспективы использования Блокчейн 3.0 в процессе составления графика движения грузопассажирских высокоскоростных поездов. Установлено, что система приложений Блокчейн 3.0 способна обеспечить формирование графика движения поездов с учётом реального местонахождения подвижного состава, данных о состоянии подвижного состава с использованием мобильных технических устройств для сбора информации и их передачи предприятиям, которые обеспечивают техническое обслуживание и ремонт. Также отдельно выделены возможности интеллектуальной технологии - «Цифровая железная дорога» для повышения качества услуг, предоставляемых пассажирам.

Ключевые слова: блокчейн, перевозка, транспорт, высокоскоростная магистраль, данные.

Обеспечение постоянного экономического роста, повышение уровня и качества жизни населения, – вот некоторые из ключевых, фундаментальных задач любого современного государства. Транспорт является

одной из важнейших отраслей экономики, «кровеносной системой» национальной экономики, способствующей углублению межотраслевых интеграционных процессов. Уровень развития транспортной системы государства – один из важнейших признаков его технологического прогресса и цивилизованности [1], и одновременно – фундаментальное объективное условие для инновационного экономического роста, структурных и системных экономических преобразований [2].

Учитывая вышеизложенное, начало XXI века можно охарактеризовать, как период большой транспортной модернизации и в развитых странах, и в развивающихся, о чем свидетельствуют запланированные среднегодовые объёмы инвестиций в инфраструктуру до 2020 года (рис. 1).

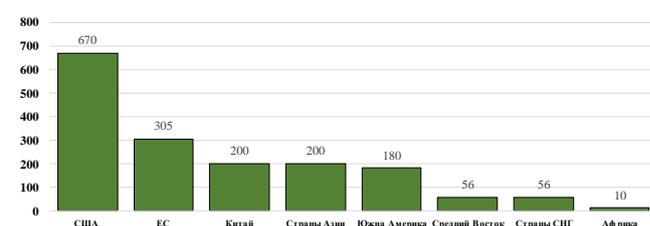


Рис. 1 Запланированные среднегодовые объёмы инвестиций в транспортную инфраструктуру в 2010-2020 гг. (млрд. дол.) [3].

Особое место в указанных инвестициях занимают вложения в строительство высокоскоростных магистралей. Так, в Европе Франция – один из признанных лидеров в этом сегмента транспортной перевозок, в рамках развития своей железнодорожной отрасли собирается вложить 24 млрд. долл. в дальнейшее развитие высокоскоростных железных дорог, построив до 2020 года ещё 4 тыс. км. новых дорог и удвоив, таким образом, существующую сеть.

Однако больше всего высокоскоростных железнодорожных линий в абсолютных цифрах – 13 тыс. км. планирует построить Китай (рис. 2).

Одной из таких технологий является технология блокчейн, запускающая цепную реакцию изменений в бизнес-моделях и процессах, цепочках поставок и отношениях компаний с клиентами во всех секторах мировой экономики. Как и в случае с 3D-печатью, экономикой совместного использования и Интернетом вещей, технология блокчейн обещает создать

Статья получена 17 мая 2018.

Сергей Андреевич Алексеев, аспирант кафедры «Высокоскоростные транспортные системы» Института управления и информационных технологий Российского Университета транспорта (МИИТ), Директор Департамента новых технологий АО «Скоростные магистрали», (email: s.alekseev@hsrail.ru).

критическую массу, которая вызовет прорывные изменения. За неполные пять лет блокчейн прошёл путь от никому не известной до перспективной технологии, в которую уже вложен венчурный капитал в размере более 1,1 млрд. дол. США.

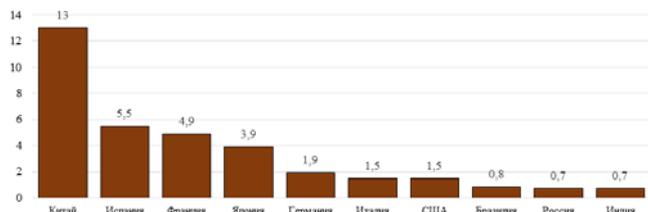


Рис. 2 Запланированные объёмы строительства высокоскоростных железных дорог на период до 2025 года (тыс. км.) [4].

Таким образом, исследование возможностей использования современных инновационных интеллектуальных технологий в транспортных системах, носящих сетевой характер, предъявляющих высокие требования к традиционным иерархическим процессам, объективно выступающим сегодня тормозом экономического роста (за счёт высокой стоимости транзакций различного характера), является актуальной научно-практической задачей, обуславливающей выбор темы данной статьи.

Информатизация и автоматизация транспортной отрасли приобретают столь важный, ключевой характер экономического роста, что не является удивительным факт систематического и частого обсуждения на различных научных площадках. Например, в Институт материальных потоков и логистики им. Фраунгофера (г. Дортмунд, Германия) уже более двадцати лет ежегодно организует традиционный научно-практический симпозиум по развитию транспортных систем, центральной темой которого является проектирование, организация и технические средства для организации перевозок. Значительное внимание на последнем симпозиуме было уделено вопросам использования Интернет-технологий.

В Институте производственных и логистических систем (IPL, Германия) выполнена большая научно-исследовательская работа, в которой рассматривались вопросы внедрения информационных технологий в транспортные системы (E-Business). Исследования показали возможность сопряжения устройств децентрализованного управления с созданием единых информационных систем, объединяющих в единой базе перевозчиков, пассажиров, посредников и заказчиков.

Вопрос о преимуществах использования блокчейн технологии рассматривали такие ведущие мировые специалисты как Джереми Аллер, Марк и Гевен Андерссены, Дино Ангаритис, Андреас Антонопулос, Адам Бек, Билл Бархидт, Пол Броуди и другие.

Однако, принимая во внимание особенности большинства новых прорывных интеллектуальных технологий, в том числе их технические проблемы, негативное общественное мнение, неопределённость налоговых и законодательных последствий, сопротивление со стороны посреднического бизнеса,

потенциал их использования раскрыт ещё недостаточно хорошо. Имеющийся научно-практический материал имеет преимущественно описательный характер.

Как это всегда и бывает в самом начале революционных изменений в технологиях производства и управления, сам термин «блокчейн» ещё не имеет общепризнанного смыслового содержания, что является, несомненно, научным и управленческим вызовом: чёткое понимание смыслового наполнения технологии «блокчейн» - вещь совершенно необходимая для корректного оперирования и имплементации в экономическую реальность.

Одно из определений блокчейн-технологии (или технологии распределённого реестра - distributed ledger technology – DLT) дано в Докладе Всемирного экономического форума (ВЭФ): технологический протокол, позволяющий осуществлять обмен данными напрямую между различными договаривающимися сторонами внутри сети без необходимости в посредниках [5].

При этом существует два основных пути имплементации технологии блокчейн: публичный и частный.

Публичный блокчейн доступен для просмотра любому пользователю. Наиболее известным примером является биткойн. Он полностью децентрализован, все желающие могут просматривать историю транзакций и вносить изменения. Для согласования действий участников в публичных блокчейнах используются различные механизмы консенсуса, наиболее популярными из которых являются Proof-of-Work и Proof-of-Stake [6].

Однако не все учреждения хотят делать транзакции публично доступными. В таком случае может быть использован частный блокчейн. В нём просматривать записи в распределённом реестре может только ограниченный круг авторизованных лиц. При этом вносить изменения могут или все авторизованные лица или только некоторые из них [7]. Даже при использовании частного блокчейна актуальной остаётся его высокая прозрачность. Преимуществами частного блокчейна над публичным являются более гибкие возможности масштабирования, гораздо меньшие затраты на поддержание функционирования сети (например, для обеспечения работы блокчейна биткойнов необходимо количество электроэнергии, которой было бы достаточно для питания небольшой страны), а также существенно более высокая пропускная способность.

Прорывной характер технологии блокчейн и ее потенциал влияет на существующие бизнес-модели провайдеров, специализированных ПО и услуг SaaS, что наглядно демонстрирует динамика патентной активности в мире в области блокчейн (рис. 3).

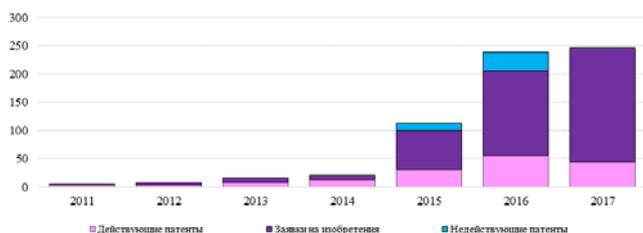


Рис. 3 Динамика патентной активности в мире в области «блокчейн» [6].

На сегодня блокчейн-технология превращается в мощную инновацию, способную в корне изменить большинство аспектов жизни общества. Технологические аспекты блокчейна можно разделить на три категории:

Блокчейн 1.0. - это валюта. Криптовалюта применяются в различных приложениях, имеющих отношение к деньгам, например, системы переводов и цифровых платежей.

Блокчейн 2.0. - это контракты. Целые классы экономических, рыночных и финансовых приложений, в основе которых лежит блокчейн, работают с различными типами финансовых инструментов - с акциями, облигациями, фьючерсами, залоговыми, правовыми титулами, умными активами и умными контрактам.

Блокчейн 3.0. - это приложения, сфера применения которых выходит за рамки денежных расчетов, финансов и рынков. Они распространяются на сферы промышленного производства, услуг, государственного управления, здравоохранения, науки, образования, культуры и искусства.

Рассмотрим более подробно каким образом блокчейн может изменить работу высокоскоростных магистралей, в первую очередь в ключевом секторе ВСМ – кластере клиентских сервисов. В частности, при ведении учёта расчетов продажи/покупки «умных билетов».

Благодаря внедрению протокола блокчейна в Центре расчетов и управления системой, где вычисляются окончательные показатели полученной оплаты по каждой категории пассажиров, будет фиксироваться, например, следующая информация об оплате проезда: номер поезда, номер маршрута, направление движения и номер остановки (зоны), где выполнена посадка (оплата), отметка времени факта оплаты, дебетованная стоимость поездки и т.д.

Применение блокчейна позволит свести к минимуму необходимость в синхронизации элементов всей системы, а именно: модуль «График движения», модуль «Расчёт и моделирование расписания движения»; модуль «Оплата проезда»; модуль «Сценариев остановок и рекламы»; модуль «Отчёты, графики и диаграммы»; модуль «Подсчёт пассажиров» и т.д.

В конце рабочей смены «электронные считывающие устройства» («валидаторы»), которые позволяют просмотреть все параметры (последнего) «электронного билета», сохранённые в памяти будут передавать консолидированные данные о полученном объёме оплаты и осуществлённых «возвращениях избыточной стоимости» по каждой из категорий пассажиров через

Интернет в Центр расчетов и управления перевозками, где будут исчисляться окончательные показатели полученной оплаты по каждой категории пассажиров.

Важность и исключительность технологии блокчейн в данном случае связана именно с корректным и достоверным исчислением платы за проезд с учётом необходимости возврата избыточной стоимости. Учитывая тот факт, что речь идёт о будущих технологиях, то в конкретном рассматриваемом случае, предполагается, что на высокоскоростной магистрали оплата за проезд будет осуществляться «умными билетами» и непосредственно самим пассажиром, т.е. непосредственно в вагоне, когда он занял своё место и разместил багаж, или у дверей поезда. Билет будет предоплачен, т.е. этот факт и обуславливает необходимость возвращения избыточной стоимости. Плата за проезд дифференцирована в зависимости от расстояния, при посадке в вагон взимается оплата за весь маршрут, возвращение избыточной стоимости осуществляется тогда, когда пассажир выходит не на конечной станции, а на промежуточной. Сразу же оплачивать, например, 5 остановок вместо 12 не представляется целесообразным, т.к. тогда все пассажиры будут платить за одну, а ехать десять, поэтому магистраль будет убыточной. Естественно, факт необходимости возврата стоимости создаёт поле для злоупотреблений, поэтому технология блокчейн в этом случае – незаменима. Этот же предопределяет необходимость «исчисления» чистой выручки магистрали – сколько изначально поступило оплат и сколько необходимо вернуть за день, неделю и т.д.

Для интеграции всех электронных считывающих устройств поезда, объединяющих уже ранее упомянутые модули в единую сеть, не нужен будет обслуживающий персонал, который до введения технологии блокчейн выполнял управление и сбор информации с электронных устройств. Весь информационный обмен между элементами системы будет выполняться в криптографически защищенном виде.

Применение блокчейна в процессе контроля расчёта по электронным билетам позволит, в первую очередь, избежать злоупотреблений с «возвращением избыточной стоимости». Центр расчетов и управления перевозками будет осуществлять получение и обработку статистических данных за прошедший рабочий день о выполненных «пополнениях» электронных билетов как в кассах, так и терминалах самообслуживания, полученных электронных оплатах (с учётом «возврата избыточной стоимости»). На основе полученной достоверной и защищённой информации, можно будет выполнить вычисления консолидированных данных по общей сумме полученной выручки от пассажиров поезда, использованному объёму услуг, «накопленной задолженности» за перевозку льготных категорий. Благодаря блокчейну доступ к документам об оплате будет только у уполномоченных участников.

Также технология блокчейн, а именно Блокчейн 3.0, может найти своё широкое применение при составлении графика движения грузопассажирских высокоскоростных поездов.

Система приложений Блокчейн 3.0 способна обеспечить формирование графика движения поездов с учётом реального местонахождения подвижного состава, данных о состоянии подвижного состава с использованием мобильных технических устройств для сбора информации и их передачи предприятиям, которые обеспечивают техническое обслуживание и ремонт.

Представляется, что значительный потенциал эффективности и отдачи технология блокчейн имеет при подготовке грузопассажирских высокоскоростных поездов к рейсу. Рассмотрим более подробно взаимодействие элементов этой системы (подготовка состава к рейсу).

Так, для организации движения высокоскоростного поезда из пункта А в пункт Б, требуются действия от 20 и более участников всего транспортного процесса, к

которым относятся операторы, перевозчики, технические службы, специалисты и тому подобное. Они, в свою очередь, выполняют ежедневную работу, заполняют специальную документацию, различные накладные и формы, также осуществляют множество звонков и оформляют электронные письма. Внедрение технологии блокчейн может дать такие положительные результаты, как принципиально высокий и безопасный уровень хранения данных; прозрачность обмена данными; простой и быстрый поиск нужных данных в режиме реального времени.

В целом, резюмируя вышеприведённые соображения можно наглядно формализовать различия традиционных операций при организации транспортных процессов по перевозке пассажиров высокоскоростным транспортом и операций с использованием блокчейн-системы (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение традиционного процесса и блокчейн при перевозке пассажиров

Параметры	Традиционный процесс	Блокчейн, умные контракты
Прозрачность процессов	Задержки в выполнении обязательств, нарушение условий договора, осложнённый мониторинг операций	Все партнёры сети предоставляют данные в режиме реального времени в пределах одной системы; точность данных
Экономическая эффективность	Использование физических носителей требует денежных затрат на обслуживание и утилизацию	Отсутствие физических документов. Никакого риска дублирования или потери информации
Индивидуальные настройки	Зачастую не учитываются индивидуальные потребности всех сторон, шаблонность операций	Умные контракты, учёт потребностей участников, адаптация к специфике работы партнёра
Удобство процессов	Возможны задержки при обмене данными, значительная часть операций находится в офф-лайн	Единая база информации, общая для всех участников, данные цифровые, онлайн-доступ ко всем данным
Безопасность процессов	Информация не синхронизируется между участниками, могут скрываться данные от участников, мошенничество	Информация проверена, дополняется, но не меняется. Риск мошенничества минимальный

Таким образом, можно отметить, что уход от работы с централизованными сервисами и применение технологий блокчейн способны обеспечить наибольшую скорость и прозрачность на рынке транспортных услуг. Формирование комиссии и цены на билеты станет прозрачным, стоимость услуг снизится за счёт открытого и прозрачного взаимодействия всех участников транспортной системы. Технологии блокчейн способна значительно сократить количество временных, финансовых и человеческих ресурсов, задействованных в процессе перевозки.

Помимо технологии блокчейн современный рынок информационно-коммуникационных технологий предлагает широкий спектр и других эффективных разработок, к числу которых относятся инновационные энерго- и ресурсоэффективные системы для высокоскоростного подвижного состава и инфраструктуры, технологии, которые позволяют создать «Цифровую железную дорогу».

Предполагается, что «Цифровая железная дорога», как единый информационный комплекс взаимосвязанных

систем обработки данных и систем автоматизации в управлении перевозками позволит обеспечить создание:

- условий для оказания транспортного обслуживания пассажиров в режиме реального времени в любом месте, в любое время, с учётом использования нескольких видов транспорта, включая планирование маршрута, покупку и бронирование единых «умных билетов», сопровождение по маршруту, предоставление дополнительных услуг;
- широкий спектр логистических приложений для реализации логистических услуг на выбор клиента, включая уровень 4PL и выше;
- интеллектуальных и гибких систем управления транспортом с целью оптимизации архитектуры и операционных систем железнодорожной сети на уровне маршрута и отдельного поезда;
- систем взаимосвязи и обмена информацией для интеллектуальных транспортных комплексов.

Современные цифровые технологии способны значительно повысить интероперабельность

транспортных систем. Комплекс услуг, предоставляемых пассажирам на всех этапах поездки от планирования до предоставления широкого спектра дополнительных услуг в пункте назначения, включая обеспечение их личной безопасности, может быть реализован за счёт:

- максимального использования мобильных устройств различных цифровых стандартов связи и соответствующих функциональных приложений, обеспечивающих выбор параметров путешествия: скорость, комфорт и другие индивидуальные условия;

- создание возможности передачи и получения информации о поездках на железнодорожном транспорте в режиме реального времени на вокзалах, в транспортно-пересадочных узлах и поездах, благодаря чему реализуются возможности on-line заказа услуг, получения информации о поездке и др.;

- внедрения интеллектуальных систем управления транспортно-пересадочными узлами, обеспечивающих функции интеллектуальных комплексов, которые предусматривают: гибкое реагирование на динамические изменения объёмов, структуры, характера и направленности пассажиропотоков;

- реализацию принципа «постоянная информированность пассажиров» на основе интерактивных средств связи, визуальной навигации и других форм обеспечения мобильности различных категорий пассажиров на вокзалах и в транспортно-пересадочных узлах, в т.ч. интерфейс поезд / платформа;

- маркетинговое интерактивное влияние, которое формирует сценарии поведения пассажиров на территории транспортных объектов, и соответственно, гибкую технологию их обслуживания;

- создание системы интеллектуального управления инженерной инфраструктурой вокзального комплекса.

Таким образом, подводя итоги проведённому исследованию, можно сделать следующие выводы.

Появление новых технологий, являющих собой непрерывный цикл инноваций и радикальных изменений, по своему социально-экономическому содержанию есть ответ, реакция на усложняющуюся структуру и систему экономики, как отдельных стран, так и международных экономических сообществ: рост благосостояния потенциальных потребителей транспортных услуг ведёт к индивидуализации и повышению требований к пассажирским сервисам. Эффективная же работа с большим количеством индивидуальных требований невозможна без быстрого и гибкого реагирования и прогнозирования поведения

экономических субъектов.

К технологиям быстрого и точного обеспечения качественного обслуживания пассажиров и, в целом, функционирования транспортной системы относятся: искусственный интеллект, блокчейн, виртуальная реальность, автоматизация бизнес-процессов с использованием программных роботов, аналитика больших данных, облачные вычисления и т.д.

Двигателем, источником постоянного совершенствования технологий функционирования различных инженерных систем, а особенно системы высокоскоростных магистралей, на основе «цифровой реальности», является межотраслевая конкуренция за пассажира. Таким образом, клиентоориентированность компаний, включающий учёт всё более индивидуализирующихся потребностей пассажиров, является настоящей необходимостью и объективным условием функционирования и развития отрасли высокоскоростных пассажирских перевозок.

На примере технологии блокчейн, а также интеллектуальных систем «Цифровой железной дороги» продемонстрирована роль и влияние прорывных технологий на развитие и повышение эффективности и стабильности функционирования высокоскоростных магистралей.

Список литературы

- [1] Шищенко И. И., Шиманчик И. П., Шатайлов В. В., Иванова Е. И. Развитие транспортных эколого-экономических систем // Железнодорожный транспорт. - 2017. - №5. - С. 69-72.
- [2] Менх Л. В., Куприна И. К., Румянцева Е. Е. Организация и развитие транспортной системы // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. - 2017. - №10(57). - С. 583-586.
- [3] High Speed Two: Crewe Hub: Consultation Response / UK Parliament Department for Transport. London: Dandy Booksellers Ltd, 2018. - 47p.
- [4] Pimentel, Pedro; Nunes, Cláudia; Couto, Gualter High-speed rail transport valuation with stochastic demand and investment costs // Transportmetrica. - 2018. - Volume 14: Issue 4. - P. 275-291.
- [5] Deep Shift – Technology Tipping Points and Societal Impact (2015) / World Economic Forum Survey Report. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_g_Points_report_2015.pdf#page=24.
- [6] Handbook of blockchain, digital finance, and inclusion / David Lee Kuo Chuen, Robert H. Deng Amsterdam: Academic Press, 2017. - 197 p.
- [7] Мезенцева Е. М., Шубин А. А. Технология блокчейн // Экономика и социум. - 2017. - №12(43). - С. 712-714.
- [8] Савенков Д. М., Мезенцева Е. М. Как изменит нашу жизнь блокчейн // Экономика и социум. - 2017. - №12(43). - С. 1969-1970.

The implementation and using of innovative intelligent technologies prospects in transport systems of today

Sergey Alekseev

Abstract - The article is devoted to the investigation of the prospects of using innovative intelligent technologies in modern transport systems. Special attention is paid to the prospects of the development of transport infrastructure, in particular, the construction of high-speed railways in different countries around the world. A special emphasis in this context is made on the need to use modern communication and information technologies based on the Internet in the process of transport infrastructure development. As one of such advanced technologies, blockchain technology is considered. In the process of researching the technology of blockchain, two main ways of its implementation were analyzed: public and private. Separately, the distinctive features of public and private blockchain, their advantages and disadvantages. Taking into account the received results, the future vectors and key targets for the implementation of the block into the organization of transportation on high-speed highways are indicated. In particular, the impact of blockchain in the key sector of high-speed railways - the cluster of client services, namely, when accounting for the sale / purchase of "smart tickets" is analyzed. In addition, the prospects of using Blockchain 3.0 in the process of scheduling the movement of cargo-passenger high-speed trains are indicated. It is established that the Blockchain 3.0 system of applications can provide the formation of a train schedule taking into account the real location of the rolling stock, data on the rolling stock status using mobile technical devices for collecting information and transferring them to enterprises that provide maintenance and repair. Also, the possibilities of intellectual technology - the Digital Railroad - for improving the quality of services provided to passengers.

Keywords: blockage, transportation, transport, high-speed railway, data.