



Цифровые технологии в грузовых авиаперевозках



Василий Егорович Жуков

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова (СПбГУГА), Санкт-Петербург, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 6931-6423, РИНЦ Author ID: 525856.

✉ vasizhukov@yandex.ru.

Василий ЖУКОВ

АННОТАЦИЯ

Развитие современного воздушного транспорта неразрывно связано с поступательным ростом объемов грузовых авиаперевозок. Авиационная отрасль является одной из самой наукоемких и сложных отраслей экономики. Соответственно технологические процессы, происходящие в отрасли, опираются на достижения науки и совершенствовании информационного обеспечения, которое принимает цифровую форму. Сквозные цифровые технологии нашли широкое применение в развитии гражданской авиации страны. Предметом исследования в этой статье является анализ существующих технологий цифровой трансформации при организации процесса перевозки грузов. Этот процесс можно разделить на этапы: оформление перевозки, обработка груза на складе отправления, доставка и загрузка на борт воздушного судна, перевозка, разгрузка и доставка на склад прибытия, обработка груза на складе аэропорта прибытия, выдача груза получателю. Каждый из перечисленных этапов имеет в своем составе дискретный набор операций, которые в общей совокупности превращают дискретный процесс в непрерывный. Основными сквозными цифровыми

технологиями можно назвать большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Задача, поставленная в исследовании, – это анализ мирового и отечественного опыта применения цифровых трансформаций, части перечисленных цифровых технологий в организации грузовых перевозок воздушным транспортом. Рассматривается также вопрос организации грузовых «хабов» и, как следствие, интеграции грузовых авиаперевозок.

Решение поставленной задачи предусматривает наличие ограничений, связанных со спецификой перевозки грузов, так как каждый вид транспорта имеет свои особенности, связанные с обработкой грузового потока, и организация работы грузового двора железнодорожной станции будет отличаться от организации работы грузового терминала аэропорта.

Ключевые слова: грузовые авиаперевозки, цифровые трансформации, технологические процессы, цифровые платформы.

Для цитирования: Жуков В. Е. Цифровые технологии в грузовых авиаперевозках // Мир транспорта. 2024. Т. 22. № 4 (113). С. 104–110. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2024-22-4-13>.

Полный текст статьи в переводе на английский язык публикуется во второй части данного выпуска.
English translation of the full text of the article is published in the second part of the issue.

ВВЕДЕНИЕ

Динамика грузовых авиаперевозок

Важность грузовых авиаперевозок возрастает по мере экономического развития. Грузовые авиаперевозки являются неотъемлемой частью глобальной торговой системы [1]. Анализ темпов грузовых авиаперевозок, представленный в отчете Международной ассоциации воздушного транспорта (IATA), показывает положительную динамику в течение последних трех лет. Глобальный спрос на авиаперевозки грузов, выраженный количественно в тонно-километрах (Cargo Tonne-Kilometres, СТК), в октябре 2023 года составил 21,9 млрд ткм. Это на 3,8 % больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Несмотря на этот рост, показатели отрасли остаются несколько ниже уровня, существовавшего до пандемии. Устойчивый ежегодный рост СТК с августа 2023 года свидетельствует о продолжающемся восстановлении мирового рынка грузовых авиаперевозок и является позитивным сигналом для завершения года с более высокими показателями (рис. 1¹).

Общая динамика роста грузовых тонно-километров с учетом сезонных колебаний, из отчета IATA, представлена на рис. 2.

Подходы к изучению предмета исследования

Операции по обработке грузов играют важную роль в грузовых авиаперевозках, и их можно разделить на несколько групп:

- оформление заказа на отправку груза;
- доставка груза в аэропорт (на грузовой терминал аэропорта);
- обработка груза на складе терминала, комплекс операций по категорированию груза, взвешиванию, маркировке, упаковке, пакетированию, комплектованию на рейс, проверка безопасности груза;
- оформление перевозочных документов;
- взимание платы [2].

Дискретность процесса обработки груза требует четкой организации процесса, в связи с чем процессы цифровых трансформаций находят все большее применение в обеспечении процесса грузоперевозок.

Цифровая трансформация – это процесс, который включает интеграцию цифровых

технологий в различные аспекты деятельности организации или отрасли, коренным образом меняющий методы ведения бизнеса, оптимизирующий процессы и создающий ценность [3].

В контексте устойчивого развития транспорта цифровая трансформация предполагает использование технологий и решений, основанных на данных, для решения экологических, социальных и экономических проблем, связанных с транспортными системами [4].

Благодаря использованию цифровых платформ, сбору данных в режиме реального времени и передовой аналитике транспортные организации могут оптимизировать свою деятельность, сводя к минимуму перегруженность, сокращая время в пути и оптимизируя маршруты [5].

Приведенная малая часть ключевых положений, содержащихся в научных статьях, посвященных вопросам цифровой трансформации в сфере транспорта, подчеркивает важность необходимости изучения этого вопроса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Цифровизация перевозочных документов

Как уже было отмечено, перевозка груза начинается с оформления перевозочных документов. Грузовая авианакладная (AWB) – основной документ, регламентирующий процесс перевозки. AWB реализует ниже следующие функции в соответствии с содержащейся в ней информацией:

- договор перевозки – соглашение между грузоотправителем и перевозчиком, в котором указаны условия перевозки грузов;
- свидетельство о получении товара авиакомпанией – после подписания это юридическое доказательство того, что авиаперевозчик получил товар для перевозки (в случае возникновения каких-либо споров);
- отслеживание отправки – номер AWB является важной информацией, позволяющей отслеживать груз (также в ней указаны детали маршрута и коды аэропортов);
- контактная информация всех сторон – контактные данные всех вовлеченных сторон;
- накладная на перевозку – информация о расходах, связанных с процессом отправки, поэтому AWB может служить счетом или инвойсом вместе с подтверждающими документами, а также поддерживать процесс учета;

¹ IATA Air Cargo Market Analysis October 2023. [Электронный ресурс]: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-cargo-market-analysis—october-2023>. Доступ 19.05.2024.



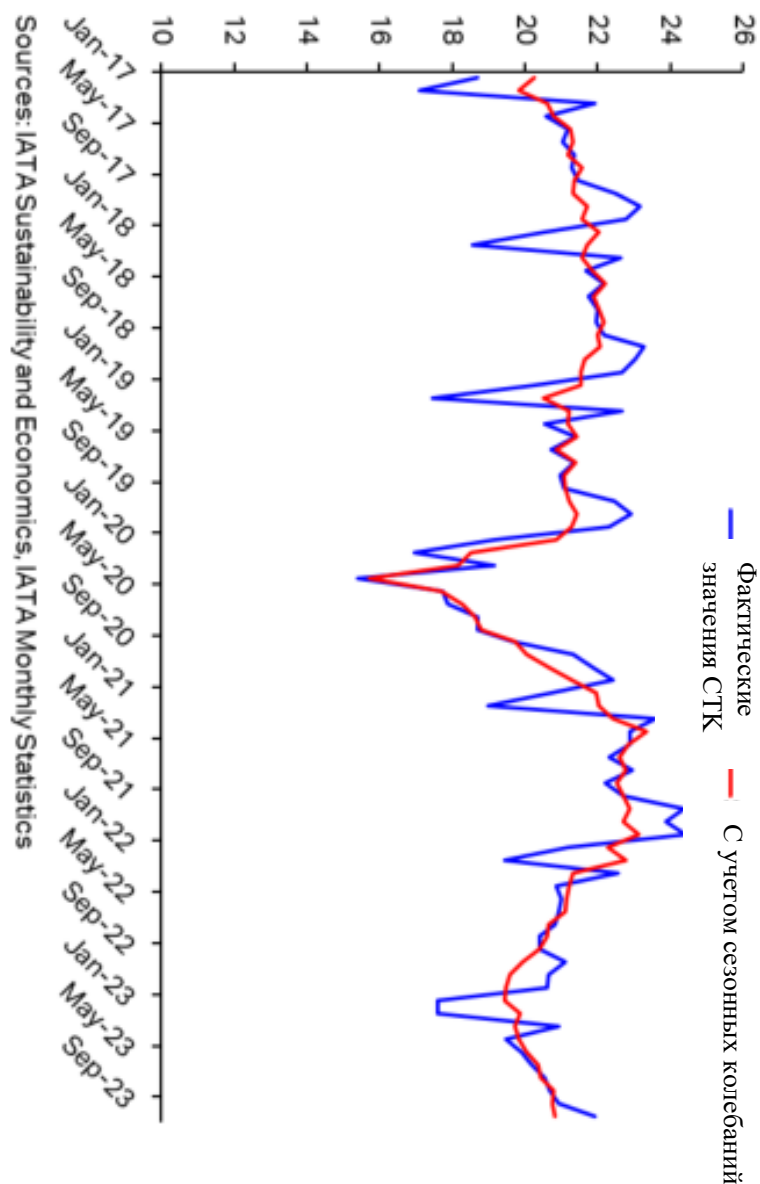


Рис. 1. Глобальные СТК (миллиарды тонн в месяц)¹.

– таможенная декларация – это один из основных документов, требуемых таможенными органами для разрешения перевозки грузов;

– описание товара – подробная информация о количестве, весе, размерах, стоимости и характере перевозимых товаров;

– руководство по обработке и доставке товаров – могут быть включены специальные инструкции по обращению с отправкой, например, для опасных, хрупких или грузов чувствительных к перепадам температуры;

– страховой сертификат – свидетельство о том, что груз застрахован, содержащее по-

дробную информацию о страховом покрытии.

Для каждой отправки требуется набор сопроводительных документов, которые необходимо хранить, распространять и отслеживать. В 2010 году IATA представила электронную авианакладную (e-air waybill или e-AWB), которая стала договором перевозки по умолчанию для всех грузовых авиаперевозок с 1 января 2019 года. Это часть программы IATA по электронным перевозкам, направленной на оцифровку отрасли и переход на безбумажный формат. Она направлена на повышение эффективности, качества данных, экономичности и устойчи-

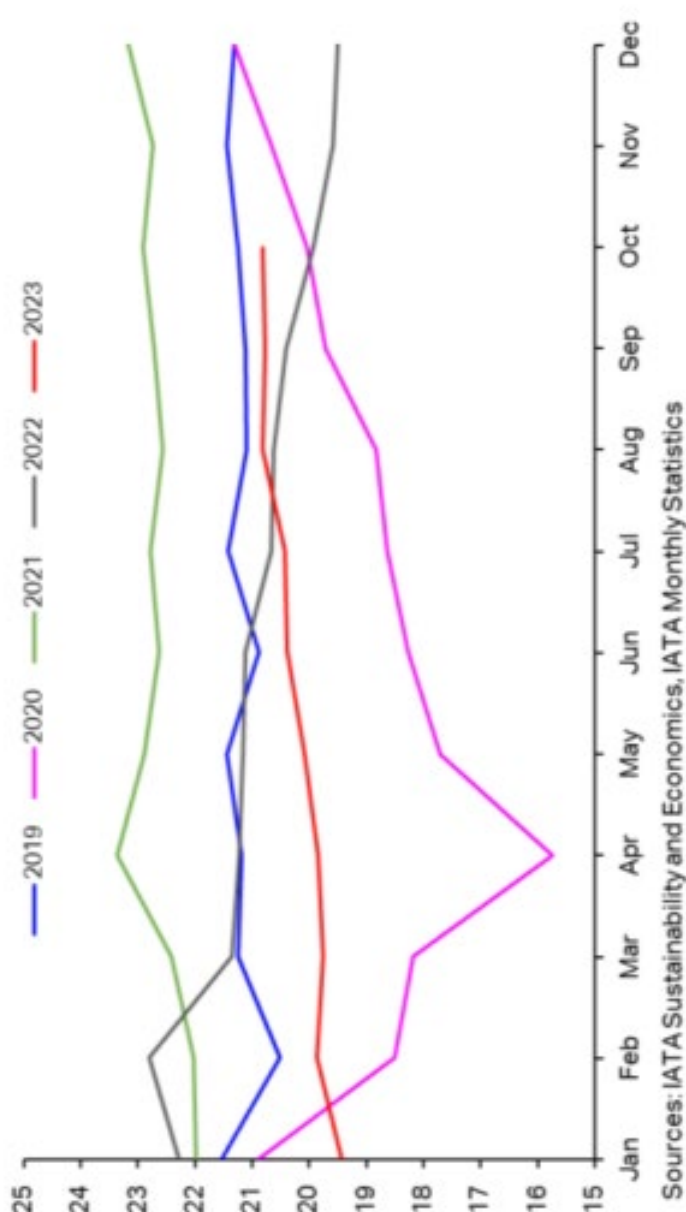


Рис. 2. Ежемесячные СТК с учетом сезонных колебаний (в миллиардах тм)¹.

ности (устранение более 7800 тонн бумажных документов ежегодно), а также на другие преимущества для индустрии грузовых авиаперевозок.

Сегодня, в соответствии с Резолюцией 672 по многосторонним электронным авианакладным², бумажные авианакладные больше не требуются. Это означает, что ими по-прежнему можно пользоваться, но IATA и ее члены в основном перешли на электронную версию,

которая быстрее обрабатывается и обменивается, проще в хранении и организации и намного безопаснее для окружающей среды. Разработано подробное руководство для экспедиторов о том, о том, как интегрировать e-AWB³.

Цифровые платформы

Цифровая трансформация организации процесса грузоперевозок воздушным транс-

² IATA Resolution 672. Form of Multilateral E-Air Waybill Agreement. [Электронный ресурс]: <https://www.iata.org/contentassets/783ac75f30d74e32a8eacf26af5696b6/csc-672-en-28dec2019.pdf>. Доступ 15.03.2024.

³ Sauv, D. E-AWB Implementation Playbook. February 2022. [Электронный ресурс]: <https://www.iata.org/contentassets/4bc75639b37641ba88f2e81e5516a020/e-awb-implementation-playbook.pdf>. Доступ 19.05.2024.



портом идет по пути создания программного обеспечения для цифровых платформ.

Например, «Score» от компании Riege Software – это полноценная транспортно-экспедиционная платформа для управления морскими и воздушными международными перевозками⁴. Функциональные возможности авиаперевозок включают автоматическое создание e-AWB, администрирование номера AWB перевозчика, подключение к системам сообщества грузовых перевозок для обмена сообщениями и многое другое.

Цифровая грузовая платформа Magaya⁵ автоматизирует многочисленные рабочие процессы в цепочке поставок, включая подключение перевозчиков через AWB и обмен электронными AWB-сообщениями.

Logitude⁶ также предлагает полноценную облачную платформу для пересылки грузов с надежными сервисами e-AWB, которые включают не только генерацию и обмен e-AWB, но и мониторинг статистики, отслеживание сроков доставки, отчетность и многое другое.

Smart AWB⁷ – это очень простое в использовании облачное решение, которое позволяет экспедиторам создавать, распечатывать, отправлять и отслеживать электронные AWB.

Альтернативой приобретению конкретного инструмента может быть интеграция с одной или несколькими платформами обмена данными. Эти глобальные сообщества грузовых авиаперевозок обеспечивают точный и эффективный обмен информацией, объединяя все стороны, участвующие в процессе перевозки (авиакомпании, грузовых агентов / экспедиторов, агентов по наземному обслуживанию, грузоотправителей, таможенно и т.д.).

Примерами одних из наиболее крупных из них являются следующие.

TRAXON cargo HUB⁸ от компании CHAMP – крупнейшая платформа, обеспечивающая сервисное обслуживание грузовых авиаперевозок, электронную связь между более чем 100 авиакомпаниями и более чем 3000 экспедиторами. Это помогает автоматизировать бронирование, операции, обработку документов и таможенные процессы. TRAXON поддерживает все типы сообщений, среди которых те, которые связаны с обменом e-AWB, бронированием, проверкой статуса, сообщениями об ошибках и другими. Для подключения к платформе предоставляются API (интерфейс прикладного программирования).

Всемирная информационная сеть (WIN)⁹ – это платформа, которая обслуживает в основном независимых экспедиторов грузов, предлагая им простое подключение к более чем 160 авиакомпаниям для электронного бронирования и генерации e-AWB, обмена и отслеживания. К WIN можно получить доступ через Интернет или через интеграцию с API веб-сервиса. Кроме того, она предлагает мобильное приложение для грузоотправителей, которое поддерживает отслеживание отправок, отправку запросов на тариф и так далее.

Cargonaut¹⁰ управляет информационной платформой Cargo Community в Схипхолье (Амстердам), крупнейшем голландском грузовом авиаузле. Она поддерживает обмен данными между всеми сторонами грузоперевозок и оптимизирует соответствующие процессы в аэропорту.

Распределенный реестр (блокчейн)

Совершенствование системы управления грузовыми перевозками будет реализовываться в системе распределенного реестра (блокчейн). Использование этой системы позволит сделать более эффективным процесс отслеживания груза и движение сопровождающих груз документов – авианакладных, таможенных деклараций, счетов-фактур, упаковочных листов, паспортов безопасно-

⁴ Logistics Software for Sustainable Growth Scope. [Электронный ресурс]: <https://www.riege.com/>. Доступ 19.05.2024.

⁵ Logistics software enabling you to move smarter, faster, and with full control. [Электронный ресурс]: <https://www.magaya.com/>. Доступ 15.03.2024.

⁶ Electronic Air Waybill for Freight Forwarders. [Электронный ресурс]: <https://logitudeworld.com/eawb/>. Доступ 15.03.2024.

⁷ Smart AWB [Электронный ресурс]: <https://www.smartawb.com/>. Доступ 15.03.2024.

⁸ Traxon cargo HUB. [Электронный ресурс]: <https://www.champ.aero/products/champ-ecargo/traxon-cargohub>. Доступ 15.03.2024.

⁹ FREIGHTOSCOPE™. [Электронный ресурс]: <https://www.winwebconnect.com/index.html>. Доступ 15.03.2024.

¹⁰ Schiphol and Cargonaut start using updated IT cargo platform. [Электронный ресурс]: <https://www.schiphol.nl/en/cargo/news/schiphol-and-cargonaut-start-using-updated-it-cargo-platform/>; <https://cargonaut.nl/>. Доступ 15.03.2024.

сти, доверенностей на получение груза и других. Система электронного документооборота и интернет вещей соединяются в общей системе распределенного реестра.

Блокчейн – это децентрализованная технология транзакций и хранения данных, которая помогает частным лицам и компаниям хранить и делиться ценностями без использования обычных посредников [6]. Это передовая технология, способная перевернуть традиционные экономические и социальные структуры и заменить их системами, которые являются более доступными, надежными и стабильными. Технология блокчейн основана на глобально распределенной «бухгалтерской книге», которая регистрирует и утверждает транзакции, используя свойства масштабной одноранговой сети [7]. База данных блокчейна – это постоянный архив транзакций, которые происходят между частными лицами или между клиентами и предприятиями. Существует множество реализаций блокчейна, которые все еще находятся в стадии разработки. Стоимость транзакции доступна любому пользователю сети с привилегиями доступа, что делает систему транзакций с поддержкой блокчейна чрезвычайно прозрачной [8]. Это очень затрудняет проведение мошеннических транзакций. Однако при совершении транзакции пользователь сети выбирает, какой информацией о своей личности он хочет поделиться с остальной частью сети, что приводит к использованию псевдонимов. Цифровые технологии способны разрушить эти барьеры, позволяя цепочке поставок стать по-настоящему взаимосвязанным рынком, полностью открытым для всех заинтересованных сторон – от производителей сырья, товаров и комплектующих до перевозчиков готовой продукции этих поставщиков и, в конечном счете, для конечных пользователей [9].

Формирование целевого решения поставленной задачи

Интеграция интернета вещей и технологий блокчейн в интеллектуальные транспортные системы потенциально способна преобразовать грузовую отрасль, обеспечивая эффективное, безопасное и достоверное отслеживание грузов и управление ими по всей цепочке поставок. Используя датчики интернета вещей для отслеживания грузов в режиме реального времени и храня данные на

децентрализованной платформе блокчейн, можно устранить посредников, снизив затраты и повысив прозрачность. Использование смарт-контрактов может автоматизировать многие процессы, сокращая ручное вмешательство и повышая скорость и точность транзакций [10].

Технология блокчейн – ведение распределенного реестра должно соответствовать процессу физического перемещения груза из пункта отправки через грузовой терминал пункта отправки на борту воздушного судна в грузовой терминал пункта назначения. Процесс отслеживания движения груза невозможен без интернета вещей (IoT). Интернет вещей, или сокращенно IoT, – это термин, обозначающий концепцию подключения широкого спектра устройств к Интернету – и друг к другу. По сути, IoT – это огромная глобальная сеть подключенных устройств, приспособлений, машин и людей, использующих их. Все устройства, подключенные к IoT, собирают данные о своем использовании и средах, в которых они работают, и обмениваются ими. «Интернет вещей (IoT), являясь важной частью информационных технологий нового поколения, подключает любой объект к Интернету в соответствии с согласованным протоколом посредством радиочастотной идентификации, глобальной системы позиционирования и другого информационно-измерительного оборудования для обмена информацией и коммуникации. Непрерывное развитие технологии интернета вещей придало новые силы ее дальнейшему развитию и усовершенствованию. Интернет транспортных средств (IoV) находится в центре внимания IoT» [11].

Управление цепочками поставок – тонкая и многогранная область, и по мере масштабирования бизнеса она может стать очень сложной. В ходе одной поставки могут выполняться десятки операций и задач одновременно. Соединение технологий интернета вещей и блокчейна позволит управлять большими объемами грузовых перевозок и станет важным этапом внедрения новых цифровых методов, включая создание цифровых платформ, даст возможность оптимизировать маршруты грузовых перевозок. В частности, одно из перспективных направлений развития перевозок грузов воздушным транспортом – это создание грузовых «хабов» и использование для этих целей сети грузовых аэропортов. Идея далеко не новая, например, в США, созданы грузовые хабы на



базе аэропортов «Рикенбакер – Коламбус» (Огайо), «Стоктон Метрополитен» (Калифорния) [12]. В Китае открыт специализированный грузовой аэропорт в Эчжоу¹¹. В истории развития российской гражданской авиации предпринималась попытка создать грузовой аэропорт на базе бывшего военного аэродрома «Вещево», программой развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2020 года, предусматривалось строительство грузового аэропорта «Усть-Луга»¹².

Применение узловой сети и системы перевалки грузов может привести к существенной экономии транспортных расходов, при этом количество узлов и их расположение являются решающими факторами.

Цифровые платформы и технологии позволяют сделать управление грузовыми перевозками через узловые грузовые аэропорты-хабы прозрачным для грузовой клиентуры и эффективным для перевозчика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ уже применяемых в грузовых авиаперевозках цифровых технологий и оценка перспектив их развития в ходе дальнейших исследований должен быть дополнен изучением сфер внедрения таких сквозных цифровых технологий, как большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; квантовые технологии; новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальностей.

¹¹ Китай открывает первый в Азии специализированный грузовой аэропорт в Эчжоу, провинция Хубэй в Центральном Китае. [Электронный ресурс]: <https://www.globaltimes.cn/page/202207/1270695.shtml>. Доступ 15.03.2024.

¹² Программа развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2020 года. Утверждена Координационным советом по развитию транспортной системы г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области: Том 5, С. 16, 9 сентября 2014 года.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Merkert, R., Van de Voorde, E., de Wit, J. Making or breaking – Key success factors in the air cargo market. *Journal of Air Transport Management*, 2017, Vol. 61, pp. 1–5. DOI: 10.1016/j.jairtraman.2017.02.001.
2. Budiarto, S., Putro, H. P., Pradono, P., Yudoko, G. Revenue management of air cargo service in theory and practice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, Vol. 158, Iss. 1, 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/158/1/012022.
3. Warner, K. S. R., Wäger, M. Building Dynamic Capabilities for Digital Transformation: An Ongoing Process of Strategic Renewal. *Long Range Planning*, 2018, Vol. 52, Iss. 3, pp. 326–349. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>.
4. Bibri, S. E., Krogstie, J. A Novel Model for Data-Driven Smart Sustainable Cities of the Future: A Strategic Roadmap to Transformational Change in the Era of Big Data. *Future Cities and Environment*, 2021, Vol. 7, 25. DOI: 10.5334/fce.116.
5. Zhu, L., Yu, F. R., Wang, Y., Ning, B., Tang, T. Big Data Analytics in Intelligent Transportation Systems: A Survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2019, Vol. 20, Iss. 1, pp. 383–398. DOI: 10.1109/TITS.2018.2815678.
6. Yuan, Y., Wang, F.-Y. Towards Blockchain-based Intelligent Transportation Systems. 19th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2016), Rio de Janeiro, Brazil, 2016, pp. 2663–2668. DOI: 10.1109/ITSC.2016.7795984.
7. Qian, Yongfeng; Jiang, Yingying; Chen, Jing; Zhang, Yu; Song, Jeungeun; Zhou, Ming; Pustišek, M. Towards decentralized IoT security enhancement: A blockchain approach. *Computers and Electrical Engineering*, 2018, Vol. 72, pp. 266–273. DOI: 10.1016/j.compeleceng.2018.08.021.
8. Pervez, H., Haq, I. U. Blockchain and IoT Based Disruption in Logistics. In: 2019 2nd International Conference on Communication, Computing and Digital systems, C-CODE 2019, pp. 276–281. DOI: 10.1109/C-CODE.2019.8680971.
9. Helo, P., Shamsuzzoha, A. H. M. Real-time supply chain – a blockchain architecture for project deliveries. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 2020, Vol. 63, 101909. DOI: 10.1016/j.rcim.2019.101909.
10. James, M., Chinchy, M. Blockchain and IoT Integration for Smart Transportation in Cargo. The 2nd International Conference on Modern Trends in Engineering Technology and Management: December 2023, pp. 274–281. DOI: <https://doi.org/10.21467/proceedings.160.35>.
11. Lv, H., Lloret, J., Song, H. Guest Editorial Introduction to the Special Issue on Internet of Things in Intelligent Transportation Infrastructure. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2023, Vol. 24, Iss. 11, pp. 12843–12851. DOI: 10.1109/TITS.2023.3324790.
12. Schwieterman, J. P., Hague, E. The Rise of Cargo-Focused Hub Airports: Pandemic Year 2020. [Электронный ресурс]: https://www.researchgate.net/publication/351274481_The_Rise_of_Cargo-Focused_Hub_Airports_Pandemic_Year_2020. Доступ 19.05.2024. ●

Информация об авторе:

Жуков Василий Егорович – кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации имени Главного маршала авиации А. А. Новикова (СПбГУГА), Санкт-Петербург, Россия, vasizhukov@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 19.05.2024, одобрена после рецензирования 16.09.2024, принята к публикации 20.09.2024.