

DOI: 10.18721/JE.13403  
УДК 65.011.56

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ RFID

**Ильина Т.А., Кирина Д.Н.**

Самарский государственный технический университет,  
Самара, Российская Федерация

В настоящее время цифровизация различных отраслей экономики и социальной сферы становится стратегической задачей российской государственной политики. Однако применение инновационных цифровых технологий в отечественной промышленности по сравнению с зарубежными предприятиями носит ограниченный характер. В статье рассмотрены процессы внедрения цифровых технологий на зарубежных и отечественных предприятиях и их влияние на эффективность функционирования логистической сферы. Выяснено, что, несмотря на многообразие цифровых технологий, некоторые из них обладают недостатками при применении в логистике и ведут к влиянию человеческого фактора на результаты работы. В качестве альтернативной современной технологии рассмотрена технология RFID. Целью исследования является изучение возможностей внедрения RFID-технологии в логистические процессы отечественных предприятий и оценка экономической целесообразности ее реализации на практике. База исследования — предприятие по транспортировке нефти и нефтепродуктов ООО «Транснефть-Логистика». Проблемы логистической системы предприятия: слабая интеграция транспортного и складского хозяйства, недостаточное организованная работа разных видов транспорта, нарушение сроков поставки, неэффективное использование грузоподъемности. Эти недостатки приводят к потерям и росту себестоимости перевозки грузов. Эти проблемы характерны для логистических систем многих отечественных предприятий. Для их устранения предлагается внедрение цифровой технологии RFID. Оценка снижения издержек при применении технологии RFID по сравнению с устаревающей системой штрих-кодирования показала ее эффективность. Расчет годового экономического эффекта и срока окупаемости технологии также дал положительный результат. Авторы предлагают в комбинации с RFID применять другую цифровую технологию — blockchain. Автоматизация на основе RFID-blockchain уменьшает влияние человеческого фактора, обеспечивает информационную и экономическую безопасность логистических процессов, способствует повышению производительности труда, устранению потерь и снижению затрат. В современных условиях данные факторы являются первостепенными для повышения качества производимой продукции и конкурентоспособности отечественных предприятий.

**Ключевые слова:** цифровизация, RFID, blockchain, логистические процессы, транспортировка, затраты, потери

**Ссылка при цитировании:** Ильина Т.А., Кирина Д.Н. Цифровизация логистических процессов российских предприятий на основе внедрения технологии RFID // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13, № 4. С. 36–45. DOI: 10.18721/JE.13403

Это статья открытого доступа, распространяемая по лицензии CC BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

## LOGISTIC PROCESSES DIGITALIZATION OF RUSSIAN COMPANIES BASED ON IMPLEMENTATION OF RFID TECHNOLOGY

**T.A. Ilyina, D.N. Kirina**

Samara State Technical University,  
Samara, Russian Federation

Currently, the digitalization of various sectors of the economy and social sphere is becoming a strategic task of Russian state policy. However, the use of innovative digital technologies in the Russian industry is limited in comparison with foreign companies. The authors investigate the processes of introducing digital technologies at foreign and Russian companies and their impact on the efficiency of the logistics sector. The study showed, that despite the variety, some digital technologies have negative effect when applied in logistics and lead to the influence of the human factor on work results. The authors consider the RFID technology as an alternative to modern technology. The purpose of this research is to study the possibilities of introducing the RFID technology into the logistics processes of Russian companies and to assess the economic feasibility of its implementation in practice. The database was provided by a company for transportation of oil and oil products – LLC “Transneft-Logistics”. The authors identified such problems in the work of the logistics system as: weak integration of transport and storage facilities, insufficiently organized work of different types of transport, violation of delivery schedules, ineffective use of carrying capacity. These disadvantages lead to losses and an increase in the cost of transporting goods. These problems are typical for the logistics systems of many domestic companies. To eliminate them, it is proposed to introduce the digital RFID technology. Evaluating the cost savings of RFID versus a bar-coding system showed effectiveness of the former. The calculation of the annual economic effect and the payback period of the technology also gave a positive result. The authors propose to use another digital technology, blockchain, in combination with RFID. Automation based on RFID–blockchain decreases the influence of human factors, provides information and economic security of logistics processes, improves labor productivity, eliminates losses and reduces costs. In current conditions, these factors are essential for increasing the quality of products and the competitiveness of domestic companies.

**Keywords:** digitalization, RFID, blockchain, logistics processes, transportation, costs, losses

**Citation:** T.A. Ilyina, D.N. Kirina, Logistic processes digitalization of Russian companies based on implementation of RFID technology, St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics, 13 (4) (2020) 36–45. DOI: 1018721/JE.13403

This is an open access article under the CC BY-NC 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

## Введение

Цифровая трансформация является ведущим трендом, который отражает вектор развития экономики и общества в целом. Цифровые технологии в управлении производством приобретают в настоящее время приоритетное значение [1].

Цифровизации логистических процессов современные предприятия уделяют особое внимание, поскольку именно в этой сфере сосредоточены сегодня потенциальные возможности повышения конкурентоспособности. Эффективно функционирующая логистика обеспечивает качество и надежность поставок, позволяет сократить размер запасов, ускорить оборачиваемость оборотных средств, что положительно влияет на себестоимость производимой продукции. Цифровизация способствует ускорению реализации логистических процессов, улучшению их управляемости, устранению потерь и снижению затрат, что является в условиях усиливающейся конкуренции особенно актуальным.

Внедрение цифровых технологий в логистические процессы предприятия необходимо рассматривать как неотъемлемую часть развития логистической системы и предприятия в целом в современных условиях. Формирование комплексной цифровой инфраструктуры способствует оптимизации логистических процессов предприятия с минимальным участием человеческого фактора [2].

Тем не менее, анализ внедрения существующих цифровых технологий в логистике показывает наличие у них некоторых недостатков, которые ведут к влиянию человеческого фактора на результаты работы и слабой интеграции складского и транспортного хозяйства [3].

Одним из перспективных направлений цифровизации логистических процессов предприятий может стать применение технологии RFID. RFID (англ. *Radio Frequency IDentification*, радиочастотная идентификация) — это метод автоматической идентификации объектов, в котором с помощью радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся на так называемых RFID-метках. Любая RFID-система состоит из считывающего устройства и RFID-меток, между которыми реализуется бесконтактная связь.

За рубежом технология RFID широко применяется во многих сферах. Так, успешный опыт внедрения наблюдается в автомобильной [4], текстильной и швейной промышленности [5], здравоохранении [6] и т.д.

Зарубежные исследователи отмечают, что применение RFID-технологии позволяет снизить риск человеческих ошибок при транспортировке грузов и повысить производительность [7], улучшить процессы управления запасами на складах и в производстве, что положительно влияет на эффективность работы и конкурентоспособность предприятий [4].

Внедрение RFID-технологии в нашей стране является ограниченным, незначительное число крупнейших российских компаний применяют их технологии на практике. Соответственно, российские предприятия все еще существенно отстают в производительности труда, в сроках вывода на рынок новых продуктов от предприятий тех стран, которые активно продвигают цифровые формы в экономику [8].

Тем не менее, преодоление данной ситуации и создание технологического потенциала страны с новыми цифровыми технологиями является сегодня важными направлениями государственной политики, поскольку без них невозможно формирование устойчивой инновационной системы России [9]. В целях скорейшей цифровизации экономики и промышленности была разработана Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее — Программа)<sup>1</sup>. В рамках Программы реализуются шесть федеральных проектов (ФП), среди которых ФП «Цифровые технологии». Одна из приоритетных задач ФП «Цифровые технологии» заключается в «преобразовании приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая здравоохранение, образование, промышленность, сельское хозяйство, строительство, городское хозяйство, транспортную и энергетическую инфраструктуру, финансовые услуги, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений» (пп. 2.1–2.10)<sup>2</sup>. Таким образом, активизация внедрения цифровых технологий в экономику и промышленность является сегодня одной из стратегических задач, решаемых на высоком государственном уровне [10], поэтому исследование возможностей внедрения технологии RFID на отечественных предприятиях является крайне актуальным.

Как зарубежные, так и отечественные исследователи отмечают, что цифровые технологии обладают огромным потенциалом, но преимущества, проблемы и возможные риски их применения мало изучены и оценены практически. Соответственно, применение технологии RFID в работе промышленных предприятий требует дополнительного изучения и анализа. Целью данного исследования является изучение возможностей внедрения RFID-технологии в логистические процессы отечественных предприятий и оценка экономической целесообразности ее реализации на практике — на примере предприятия по транспортировке нефти и нефтепродуктов.

### Методика исследования и результаты

*Особенности технологии RFID.* Определим сущность технологии RFID. В памяти RFID-метки хранится ее собственный уникальный номер и пользовательская информация. С помощью уни-

<sup>1</sup> Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7.

<sup>2</sup> Паспорт федерального проекта «Цифровые технологии». Утв. президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности, протокол от 28.05.2019 № 9.

кального номера объекты, помеченные метками, становятся отличимыми друг от друга. Пользовательской информацией могут быть какие-то индивидуальные данные, например, дата изготовления, объем груза и номер партии. Принимать и записывать эту информацию может прибор, оснащенный антеннами — считыватель. Возможность перезаписи данных — одно из основных отличий RFID от ранее существовавших систем, при этом можно настроить защиту от несанкционированной перезаписи.

Для того чтобы метка передала данные, она должна получить энергию от поля, образуемого антеннами считывателя. Для этого не нужно специальным образом ориентировать метку в пространстве и добиваться прямой видимости, метка просто должна быть в зоне действия антенн. В отличие от штрих-сканера, RFID-считыватель может одновременно принимать информацию сразу от нескольких меток.

Как и штрих-коды, метки крепятся к объектам, которые необходимо учитывать. Разные модификации меток рассчитаны на разный срок действия: например, на неделю, или на несколько лет. Эти преимущества очень существенны именно для управления материальными потоками в логистике.

*Практическая реализация технологий RFID на российских предприятиях.* Технология RFID сегодня начинает внедряться в логистические системы ведущих российских предприятий. Ее эффективность подтвердилась в нефтехимической промышленности (ПАО «СИБУР Холдинг») [11] и на предприятиях связи (АО «Почта России») [12].

В ходе исследования логистической системы ООО «Транснефть-Логистика» также была подтверждена целесообразность использования RFID-технологии.

ООО «Транснефть-Логистика» — логистическая компания, оказывающая полный спектр услуг транспортной и складской логистики для организаций системы ПАО «Транснефть». Проведенные исследования выявили следующие недостатки в работе логистической системы предприятия:

- недостаточная интеграция транспортного и складского хозяйства;
- высокая себестоимость перевозки грузов, что связано с потерями из-за срыва сроков поставок, простоев, отклонений от графика работы транспорта;
- сложности организации взаимодействия нескольких видов транспорта (железнодорожного, автомобильного, морского, речного);
- неэффективное использование грузоподъемности транспорта.

Основной и объединяющей причиной этих проблем является недостаточно развитая информационная поддержка логистических процессов.

В целях устранения этих проблем был разработан проект цифровизации логистических процессов на основе технологии RFID. Данная технология является комплексным решением для автоматизации всего жизненного цикла производства, учета, контроля и анализа грузопотоков. Она позволяет устранить потери, связанные с недостаточно эффективной организацией логистических процессов. С внедрением системы отслеживания контейнеров, вагонов и комплектующих, арендуемой спецтехники и оборудования, не будет необходимости в ручном поиске и инвентаризации объектов учета. При поступлении груза на склад, при отгрузке с него каждое событие с помощью RFID-метки фиксируется в системе и обновится в режиме реального времени. Технология RFID помогает оптимизировать отслеживание конкретного вида актива до его последнего фиксируемого местоположения по всей цепочке поставок, сокращая тем самым время простоя техники и оборудования на территории. RFID можно применять в организации перевозок с участием нескольких видов транспорта.

Рассматриваемая автоматизация позволит повысить прозрачность и контроль логистических процессов, оптимизировать работу транспорта и склада, что приведет к снижению простоев и ошибок, повышению производительности труда, а, следовательно, к снижению потерь и затрат.

К тому же данная система поможет повысить мотивацию персонала, улучшить контроль за работой сотрудников организации и подрядчиков, усовершенствовать процессы взаимодействия сотрудников различных подразделений ПАО «Транснефть».

Для автоматизации логистических процессов потребуются следующие затраты: непосредственно на внедрение технологии RFID, на RFID-метки и на обучение персонала. Расходы на внедрение технологии и обучение единократны, в отличие от затрат на RFID-метки, которые устанавливаются периодически в зависимости от объема проводимых логистических операций. Структура и размер годовых затрат представлен на рис. 1.

Для получения объективного представления о результатах применения RFID-технологии была проведена оценка снижения издержек при ее внедрении в сравнении с устаревшей системой штрих-кодирования. Основные показатели этой оценки представлены в табл. 1.

**Таблица 1. Оценка снижения издержек при внедрении RFID-технологии**  
**Table 1. Evaluation of cost reduction in the implementation of RFID technology**

Показатели	Система штрих-кодирования	Система RFID
Средняя стоимость одной ошибки	1200	1200
Операций в месяц, шт	110 000	110 000
Потери в месяц от ошибок организации, %	0,54	0,04
Потери в месяц, руб.	712 800	52 800
Кол-во отгружаемой техники в день, шт.	15	15
Кол-во отгружаемой продукции, ед.	150	150
Время на приемку 1 техники, мин.	30	2
Время на инвентаризацию 1 техники, мин.	30	2
Время на отгрузку 1 техники, мин.	30	2
Стоимость нормо-часа сотрудника, руб.	900	900
Сумма затрат на отработку 1 техники, руб.	1350	90
Затраты на обработку техники в месяц, руб.	607 500	40 500
Стоимость 1 бирки маркировки, руб./шт.	2	30
Затраты на маркировку, руб./мес.	9 000	80 000
Затраты на маркировку, руб./год	108 000	960 000
Сумма затрат в год, руб.	15 951 600	10 659 600
Сокращение издержек при внедрении RFID-технологии в год, руб.	5 292 000	

Из табл. 1 следует, что затраты на организацию логистических процессов с технологией RFID значительно меньше, чем с использованием системы штрих-кодирования.

Расчет годового экономического эффекта от внедрения технологии RFID был проведен по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{фг}} = \mathcal{E}_{\text{г}} - \mathcal{Z}_{\text{г}}, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{фг}}$  — годовой экономический эффект;  $\mathcal{E}_{\text{г}}$  — годовая экономия (сокращение издержек) от внедрения RFID;  $\mathcal{Z}_{\text{г}}$  — годовой размер дополнительных затрат, необходимых для внедрения RFID (затраты на RFID-метки).

$$\mathcal{E}_{\text{фг}} = 5\,292\,000 - 960\,000 = 4\,332\,000 \text{ руб.}$$

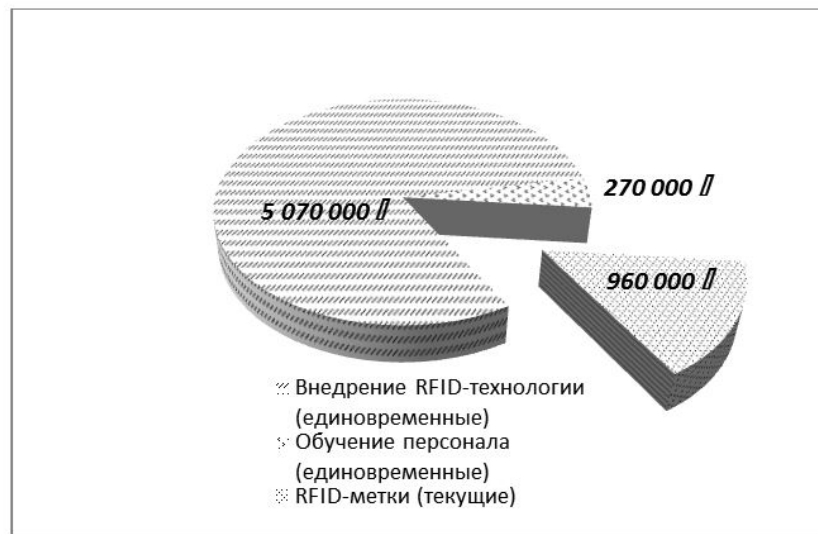


Рис. 1. Годовые затраты на RFID-технологию

Fig. 1. Annual cost of RFID technology

Период окупаемости от внедрения RFID рассчитывался по формуле:

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}_{\text{фг}}}, \quad (2)$$

где  $T$  — период окупаемости;  $K$  — размер необходимых единовременных вложений.

$$T = \frac{5\,340\,000}{4\,332\,000} = 1,2 \text{ года.}$$

Таким образом, экономическое обоснование проекта по цифровизации логистических процессов дало положительный результат: годовой экономический эффект от внедрения RFID составил 4332 тыс. руб., срок окупаемости технологии — 1,2 года.

Кроме того, в качестве дополнения к технологии RFID можно рекомендовать также еще одну инновационную цифровую технологию — blockchain. Она позволяет значительно повысить информационную безопасность предприятия при управлении цепями поставок в логистической системе. Данная технология изначально была разработана для цифровой валюты биткоина и наибольшее применение в настоящее время она находит в финансовой и банковской сфере. Однако, согласно прогнозам, в ближайшем будущем проникновение blockchain в нашу жизнь станет более глубоким [13].

Некоторые зарубежные предприятия уже оценили на практике эффективность применения blockchain для решения логистических задач по отслеживанию цепочек поставок и контролю качества продуктов питания [14–16], отслеживанию цепочек поставок вакцин, что особенно важно для национальной безопасности [17], в области здравоохранения для повышения безопасности и конфиденциальности пользователей [18], в строительной сфере при реализации бизнес-операций [19] и т.д.

Комбинация RFID-blockchain особенно может быть эффективна для обеспечения прозрачности прохождения информации при управлении материальными и финансовыми потоками при транспортировке, складировании, грузопереработке, таможенном оформлении, плате-

жах и т.д. [20] Также она способствует внедрению на предприятиях бережливого производства, главная задача которого — устранение потерь на всем пути движения материальных потоков.

В целом можно сделать вывод, что технология RFID, в том числе в сочетании с blockchain, применима в широком спектре отраслей, где реализуются логистические процессы, поскольку позволяет повысить прозрачность и контроль работ в области логистики и достигнуть главных целей — устранения потерь и минимизации затрат на всех уровнях.

### Заключение

1. Показано, что в условиях цифровой экономики технология RFID открывает новые возможности для отечественных промышленных предприятий в части ликвидации потерь и снижения затрат при реализации логистических процессов.

2. На примере предприятия по транспортировке нефти и нефтепродуктов проведен анализ действующей логистической системы и выделены актуальные проблемы ее функционирования. Для устранения выявленных проблем был рассмотрен и экономически обоснован проект по цифровизации логистических процессов на основе технологии RFID, который показал свою состоятельность и необходимость внедрения на практике. В качестве дополнения было рекомендовано применения технологии blockchain.

Таким образом, функционирование логистики в современных условиях невозможно без активного использования цифровых технологий. Определяющими факторами становятся скорость обработки данных и получение нужных сведений, прозрачность и контроль выполнения операций, информационная и экономическая безопасность. Именно они в значительной степени влияют на эффективность управления предприятием и его финансовые успехи.

Цифровизация логистических процессов отечественных предприятий на основе технологий RFID-blockchain является необходимым шагом на пути к достижению этих задач. Их практическая реализация в логистике может стать мощным инструментом повышения качества производимой продукции и оказываемых услуг, а также конкурентоспособности предприятий и организаций.

*Направления дальнейших исследований* видятся в изучении технологии blockchain и экономическом обосновании ее применения в логистике, а также оценка влияния информационных технологий (RFID, blockchain) на процесс внедрения бережливого производства на промышленных предприятиях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Формирование цифровой экономики и промышленности: новые вызовы / Под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та. 2018. 660 с.
2. **Логунова И.В., Трощенко Д.В.** Модель логистической системы предприятия в условиях цифровой экономики // Экономинфо. 2019. № 16–2–3. С. 81–86.
3. **Сердюкова Л.О., Баширзаде Р.Р.к., Пахомова А.В.** Формирование инновационной транспортно-логистической системы на цифровой платформе // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. № 2. С. 64–78. DOI: 10.18721/JE.13206
4. **Zheng Y., Qiu S., Shen F., He Ch.** RFID-based material delivery method for mixed-model automobile assembly. Computers & Industrial Engineering, 2020, no. 139, 106023. DOI: 10.1016/j.cie.2019.106023
5. **Pal K., Yasar A.-U.-H.** Internet of things and blockchain technology in apparel manufacturing supply chain data management. Procedia Computer Science, 2020, no. 170, pp. 450–457. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.088
6. **Abugabah A., Nizamuddin N., Abuqabbeh A.** A review of challenges and barriers implementing RFID technology in the Healthcare sector. Procedia Computer Science, 2020, no. 170, pp. 1003–1010. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.094

7. **Giusti I., Cepolina E.-M., Cangialosi E. et al.** Mitigation of human error consequences in general cargo handler logistics: Impact of RFID implementation. *Computers & Industrial Engineering*, 2019, no. 137, 106038. DOI: 10.1016/j.cie.2019.106038
8. **Лутошкин И.В., Парамонова А.А.** Анализ влияния цифровых технологий на развитие национальной экономики // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2019. № 4. С. 20–31. DOI: 10.18721/JE.12402
9. **Бабкин А.В., Хватова Т.Ю.** Развитие научно-исследовательского сектора в национальной инновационной системе России // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. 2009. № 4. С. 41–49.
10. **Бабкин А.В., Варвинский Е.О., Куладжи Т.В.** Реализация федерального проекта «Цифровые технологии»: цели, задачи, управление // *Цифровая экономика и сквозные технологии: теория и практика* / Под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Политех-Пресс, 2019. С. 65–90.
11. **Pushkova A.D., Sevastyanova E.S., Nikitenko Yu.V., Sevastyanova Yu.V.** Introduction of RFID-BLOCKCHAIN system for modernization of logistic chains of petrochemical sector enterprises (on the example of "Sibur Holding") // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста* / Под ред. О.Н. Кораблевой и др. СПб.: Астерион, 2018. С. 305–307.
12. **Севастьянова Е.С., Пушкова А.Д.** Реинжиниринг системы цепей поставок посредством внедрения технологий RFID-BLOCKCHAIN для предприятий связи (на примере АО Почта России) // *Материалы и методы инновационных исследований и разработок* / Под ред. А.А. Сукиасяна. Уфа, ООО «Аэтерна», 2018. С. 97–101.
13. **Аксенов Д.А., Куприков А.П., Саакян П.А.** Направления и особенности применения блокчейн-технологии в экономике // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2018. № 1. С. 30–38. DOI: 10.18721/JE.11103
14. **Fneng H., Wang X., Duan Y. et al.** Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 2020, no. 260, 121031. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121031
15. **Garrard R., Fielke S.** Blockchain for trustworthy provenances: A case study in the Australian aquaculture industry. *Technology in Society*, 2020, no. 62, 101298. DOI: 10.1016/j.techsoc.2020.101298
16. **George R.V., Harsh H.O., Ray P., Babu A.K.** Food quality traceability prototype for restaurants using blockchain and food quality data index. *Journal of Cleaner Production*, 2019, no. 240, 118021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118021
17. **Yong B., Shen J., Liu X. et al.** An intelligent blockchain-based system for safe vaccine supply and supervision. *International Journal of Information Management*, 2020, no. 52, 102024. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.009
18. **Tripathi G., Ahad M.A., Paiva S.** S2HS- A blockchain based approach for smart healthcare system. *Healthcare*, 2019, no. 8–1, 100391. DOI: 10.1016/j.hjdsi.2019.100391
19. **Yang R., Wakefield R., Lyu S. et al.** Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in Construction*, 2020, no. 118, 103276. DOI: 10.1016/j.autcon.2020.103276
20. **Феоктистова П.Е., Хмельницкая С.А.** Интеграция технологий RFID и BLOCKCHAIN в управлении цепями поставок // *Современные проблемы управления внешнеэкономической деятельностью*. М.: ВАВТ, 2020. С. 209–215.

## REFERENCES

1. **A.V. Babkin (Ed.)**, *Formirovaniye tsifrovoy ekonomiki i promyshlennosti: novyye vyzovy* [Creating of the digital economy and industry: new challenges]. St. Petersburg, SPbPU, 2018. 660 p. (rus)
2. **I.V. Logunova, D.V. Troshchenko**, *Model logisticheskoy sistemy predpriyatiya v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki* [Improving the quality of the organization of business processes logistics activities]. *Ekonominfo*, 2019, no. 16–2–3, pp. 81–86. (rus)
3. **L.O. Serdyukova, R.R.k. Bashirzade, A.V. Pakhomova**, *Digital platforms for development of innovative transport logistic systems*. St. Petersburg State Polytechnical University Journal. *Economics*, 2020, no. 13–2, pp. 64–78. (rus). DOI: 1018721/JE.13206



4. **Y. Zheng, S. Qiu, F. Shen, Ch. He**, RFID-based material delivery method for mixed-model automobile assembly. *Computers & Industrial Engineering*, 2020, no. 139, 106023. DOI: 10.1016/j.cie.2019.106023
5. **K. Pal, A.-U.-H. Yasar**, Internet of things and blockchain technology in apparel manufacturing supply chain data management. *Procedia Computer Science*, 2020, no. 170, pp. 450–457. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.088
6. **A. Abugabah, N. Nizamuddin, A. Abuqabbeh**, A review of challenges and barriers implementing RFID technology in the Healthcare sector. *Procedia Computer Science*, 2020, no. 170, pp. 1003–1010. DOI: 10.1016/j.procs.2020.03.094
7. **I. Giusti, E.-M. Cepolina, E. Cangialosi, et al.**, Mitigation of human error consequences in general cargo handler logistics: Impact of RFID implementation. *Computers & Industrial Engineering*, 2019, no. 137, 106038. DOI: 10.1016/j.cie.2019.106038
8. **I.V. Lutoshkin, A.A. Paramonova**, Analysis of the impact of digital technologies on the development of the national economy. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2019, no. 12–4, pp. 20–31. (rus). DOI: 10.18721/JE.12402
9. **A.V. Babkin, T.Yu. Khvatova**, Razvitie nauchno-issledovatel'skogo sektora v natsionalnoy innovatsionnoy sisteme Rossii [Development of the research sector in the national innovation system of Russia]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta*, 2009, no. 4, pp. 41–49. (rus)
10. **A.V. Babkin, E.O. Varvinskiy, T.V. Kuladzhi**, Realizatsiya federalnogo proyekta "Tsifrovyye tekhnologii": tseli, zadachi, upravlenie [Implementation of the federal project "Digital technologies": purposes, tasks, management]. Babkin A.V. (Ed.). *Tsifrovaya ekonomika i skvoznye tekhnologii: teoriya i praktika* [Digital economy and end-to-end technologies: Theory and practice]. St. Petersburg, Politekh-Press, 2019, pp. 65–90. (rus)
11. **A.D. Pushkova, E.S. Sevastyanova, Yu.V. Nikitenko, Yu.V. Sevastyanova**, Introduction of RFID-BLOCKCHAIN system for modernization of logistic chains of petrochemical sector enterprises (on the example of "Sibur Holding"). Korableva et al. (Eds.). *Tekhnologicheskaya perspektiva v ramkakh Yevraziyskogo prostranstva: novyye rynki i tochki ekonomicheskogo rosta* [Technological perspective within the Eurasian space: new markets and points of economic growth]. St. Petersburg, Asterion, 2018, pp. 305–307.
12. **E.S. Sevastyanova, A.D. Pushkova**, Reinzhiring sistemy tsepey postavok posredstvom vnedreniya tekhnologiy RFID-BLOCKCHAIN dlya predpriyatiy svyazi (na primere AO Pochta Rossii) [Reengineering of the supply chain system by the implementation of RFID-BLOCKCHAIN technologies in communication company (base on Pochta-Rossii, JSC)]. Sukiasyan A.A. (Ed.). *Materialy i metody innovatsionnykh issledovaniy i razrabotok* [Materials and methods of innovative research and development]. Ufa, OOO "Aeterna", 2018, pp. 97–101. (rus)
13. **D.A. Aksenov, A.P. Kuprikov, P.A. Saakyan**, Trends and features of blockchain application in economy and finance. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2018, no. 11–1, pp. 30–38. (rus). DOI: 10.18721/JE.11103
14. **H. Fneng, X. Wang, Y. Duan, et al.**, Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 2020, no. 260, 121031. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.121031
15. **R. Garrard, S. Fielke**, Blockchain for trustworthy provenances: A case study in the Australian aquaculture industry. *Technology in Society*, 2020, no. 62, 101298. DOI: 10.1016/j.techsoc.2020.101298
16. **R.V. George, H.O. Harsh, P. Ray, A.K. Babu**, Food quality traceability prototype for restaurants using blockchain and food quality data index. *Journal of Cleaner Production*, 2019, no. 240, 118021. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118021
17. **B. Yong, J. Shen, X. Liu, et al.**, An intelligent blockchain-based system for safe vaccine supply and supervision. *International Journal of Information Management*, 2020, no. 52, 102024. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.009
18. **G. Tripathi, M.A. Ahad, S. Paiva**, S2HS- A blockchain based approach for smart healthcare system. *Healthcare*, 2019, no. 8–1, 100391. DOI: 10.1016/j.hjdsi.2019.100391
19. **R. Yang, R. Wakefield, S. Lyu, et al.**, Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in Construction*, 2020, no. 118, 103276. DOI: 10.1016/j.autcon.2020.103276

20. **Р.Е. Feoktistova, S.A. Khmel'nitskaya**, Integratsiya tekhnologiy RFID i BLOCKCHAIN v upravlenii tseyrami postavok [Integration of RFID technologies and BLOCKCHAIN in supply chain management]. Sovremennyye problemy upravleniya vneshneekonomicheskoy deyatelnostyu. Moscow, VAVT, 2020, pp. 209–215. (rus)

*Статья поступила в редакцию 03.08.2020.*

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS**

**ИЛЬИНА Татьяна Александровна**

E-mail: tanya.ilyina@list.ru

**ILYINA Tatyana A.**

E-mail: tanya.ilyina@list.ru

**КИРИНА Диана Николаевна**

E-mail: diankagirina@gmail.com

**KIRINA Diana N.**

E-mail: diankagirina@gmail.com

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2020