

# JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 2, 2026 vol. 3

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT  
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state  
transport university



# **JOURNAL OF TRANSPORT**

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

**E-ISSN: 2181-2438**

**ISSN: 3060-5164**

**VOLUME 3, ISSUE 2**

**JUNE, 2026**



[jot.tstu.uz](http://jot.tstu.uz)

# TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

## JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 2 JUNE, 2026

**EDITOR-IN-CHIEF**

**SAID S. SHAUMAROV**

*Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University*

**Deputy Chief Editor**

**Miraziz M. Talipov**

*Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University*

---

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at [jot@tstu.uz](mailto:jot@tstu.uz).

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

## Implementation of internet of things (IoT) technologies for warehouse logistics optimization: Domestic and foreign experience

N.Z. Arifjanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract:** This article examines the application of Internet of Things (IoT) technologies for optimizing warehouse logistics processes. It assesses the use of IoT devices, such as RFID tags, sensors, and automated robotic systems, in monitoring and managing warehouse operations. Successful international case studies of IoT implementation in warehouses are analyzed, demonstrating increased efficiency, accuracy, and cost reduction. The current state and prospects for IoT adoption in Uzbekistan's warehouse logistics are considered within the context of state strategies for digitalization of the economy and modernization of the logistics industry, reflected in several regulatory acts. A comparative analysis of methodologies and approaches to IoT implementation used in different countries is conducted. Key benefits and barriers to implementing IoT in warehousing are identified.

**Keywords:** Internet of Things (IoT), warehouse logistics, optimization, warehouse management, RFID, sensors, automation, robots, AGV, AMR, digitalization, WMS, comparative analysis, regulatory framework

## Ombor logistikasini optimallashtirish uchun buyumlar interneti (IoT) texnologiyalarini joriy etish: Milliy va xorijiy tajriba

N.Z. Arifjanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

**Annotatsiya:** Maqolada ombor logistikasi jarayonlarini optimallashtirish uchun Buyumlar interneti (IoT) texnologiyalarini qo'llash masalalari ko'rib chiqilgan. Ombor operatsiyalarini nazorat qilish va boshqarishda RFID-nishonlar, sensorlar va avtomatlashtirilgan robotlashtirilgan tizimlar kabi IoT-qurilmalaridan foydalanish baholangan. Omborlarda IoT'ni joriy etish bo'yicha xorijiy muvaffaqiyatli misollar tahlil qilinib, samaradorlikning oshishi, aniqlikning yaxshilanishi va xarajatlarning kamayishi ko'rib chiqilgan. Bir qator normativ-huquqiy hujjatlarda aks ettirilgan iqtisodiyotni raqamlashtirish va logistika sohasini modernizatsiya qilish bo'yicha davlat strategiyalari kontekstida O'zbekiston ombor logistikasida IoT'ni joriy etishning hozirgi holati va istiqbollari ko'rib chiqiladi. Turli mamlakatlarda qo'llanilayotgan IoT'ni joriy etish metodikalari va yondashuvlarining qiyosiy tahlili o'tkazilgan. Ombor xo'jaligida IoT'ni joriy etish yo'lidagi asosiy afzalliklar va to'siqlar aniqlangan.

**Kalit so'zlar:** Buyumlar internet (IoT), ombor logistikasi, optimallashtirish, omborni boshqarish, RFID, sensorlar, avtomatlashtirish, robotlar, AGV, AMR, raqamlashtirish, WMS, qiyosiy tahlil, normativ-huquqiy baza

### 1. Kirish

Zamonaviy ombor logistikasi operatsiyalarining tezligi, aniqligi va samaradorligiga qo'yiladigan doimiy o'sib boruvchi talablarga duch kelmoqda. Globallashuv va elektron tijoratning rivojlanishi sharoitida omborlar ta'minot zanjirlarining murakkab tuzilishiga aylanib, tovar oqimlarini boshqarish uchun ilg'or texnologik yechimlarni talab qilmoqda. Buyumlar interneti (IoT) texnologiyalari ombor jarayonlarini transformatsiya qilish uchun inqilobiy imkoniyatlarni taqdim etib, real vaqt rejimida ma'lumotlarni yig'ish, muntazam vazifalarni avtomatlashtirish va resurslarni intellektual boshqarishni ta'minlaydi [1]. IoT jismoniy ob'ektlarni (stellajlar, tovarlar, uskunalar, xodimlar) datchiklar, ijro mexanizmlari va ma'lumotlarni tahlil qilish platformalari tarmog'i orqali raqamli tizimlar bilan birlashtirib, "aqlli omborlar" deb ataladigan tizimlarni yaratadi [2]. Ombor logistikasida IoT'ni joriy etishning dolzarbligi uning operatsion samaradorlikni sezilarli darajada oshirish salohiyati bilan bog'liq: operatsiyalarni bajarish vaqtini qisqartirish, xatoliklarni minimallashtirish,

ombor maydonlari va texnikasidan foydalanishni optimallashtirish, mehnat sharoitlari va xavfsizlikni yaxshilash [3]. O'z transport-logistika infratuzilmasini faol rivojlantirayotgan va mintaqaviy xabga aylanishga intilayotgan O'zbekiston uchun ombor xo'jaligida IoT-texnologiyalarini o'zlashtirish va joriy etish strategik muhim vazifadir. Bu "Raqamli O'zbekiston – 2030" Strategiyasida [4] belgilangan va "O'zbekiston — 2030" Strategiyasida [5] tasdiqlangan iqtisodiyotni raqamli transformatsiya qilish maqsadlariga, shuningdek, transport-logistika tizimini modernizatsiya qilish chora-tadbirlariga [6] mos keladi. Ushbu tadqiqotning maqsadi ombor operatsiyalarini nazorat qilish va boshqarish tizimlarida IoT-qurilmalaridan foydalanishni baholash, O'zbekistonda va xorijda muvaffaqiyatli keyslarni tahlil qilish, shuningdek, turli mamlakatlarda ombor logistikasida IoT'ni joriy etish tajribasini qiyosiy tahlil qilishdan iborat.



## 2. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot ochiq manbalardan olingan ma'lumotlarni tizimli tahlil qilish va umumlashtirishga asoslangan. Ombor logistikasida IoT'ni qo'llashga bag'ishlangan rus va ingliz tillaridagi ilmiy nashrlarning kontent-tahlil metodi qo'llanildi. Tarmoq tahliliy agentliklarining hisobotlari, xalqaro konferensiyalar materiallari va kompaniyalarning keys-stadilari tahlil qilindi. O'zbekiston Respublikasining iqtisodiyotni raqamlashtirish [4, 5], transport-logistika tizimini rivojlantirish [6], temir yo'l transportini isloh qilish [7] va bojxona ma'muriyatchiligi [8]ga oid asosiy normativ-huquqiy hujjatlar va strategik hujjatlar o'rganildi. Texnologik rivojlanish darajasi, investitsion imkoniyatlar va logistik vazifalarning o'ziga xosligidagi farqlarni hisobga olgan holda, omborlarda IoT'ni qo'llash bo'yicha xorijiy va potentsial milliy tajribaning qiyosiy tahlili o'tkazildi.

## 3. Natija va muhokamlar

IoT texnologiyalari ombor siklining barcha bosqichlarida qo'llanilmoqda. Asosiy elementlar quyidagilardir:

- **RFID (Radio-Frequency Identification) – Radiochastotali identifikatsiya** – jarayonlarni tezlashtiruvchi va xaziralar hisobining aniqligini oshiruvchi tovarlar, palletlar, konteynerlarni avtomatik identifikatsiya qilish va kuzatish uchun nishonlar va o'quvchi qurilmalar [9].

- **Sensorlar va datchiklar** – saqlash sharoitlari (harorat, namlik va h.k.) va uskunalarning holatini monitoring qilish [2].

- **Taqiladigan qurilmalar (Wearables)** – xodimlarga vazifalarni bajarishda yordam beruvchi "aqli" ko'zoynaklar, qo'lqoplardagi skanerlar, bilaguzuklar [10].

- **Avtomatlashtirilgan va robotlashtirilgan tizimlar (AGV/AMR)** – IoT-ekotizimiga integratsiyalashgan avtonom mobil robotlar (AMR) va avtomatlashtirilgan boshqariladigan aravachalar (AGV) ombor bo'ylab tovarlarni tashish, marshrutlarni optimallashtirish va qo'l mehnatiga bo'lgan ehtiyojni kamaytirish uchun tobora ko'proq qo'llanilmoqda [11] va ombor jarayonlarini avtomatlashtirishning muhim yo'nalishi hisoblanadi.

- **WMS (Warehouse Management System – Omborlarni Boshqarish Tizimi) bilan integratsiya** – IoT-qurilmalar WMS'ga tahlil qilish, vizualizatsiya qilish va boshqaruv qarorlarini qabul qilish uchun uzatiladigan ma'lumotlarni generatsiya qiladi [12, 13].

Ko'plab jahon riteyl va logistika yetakchilari (Amazon, DHL, Zara va boshqalar) buyurtmalarni qayta ishlash tezligini, inventarizatsiya aniqligini oshirish va operatsion xarajatlarni kamaytirish uchun o'z omborlarida AGV/AMR, RFID va boshqa texnologiyalardan foydalangan holda IoT va robotlashtirishni faol joriy etmoqdalar [10, 11].

O'zbekiston ombor logistikasida ilg'or IoT-yechimlarini joriy etish boshlang'ich bosqichda. Xorijiy tajriba bilan taqqoslaganda, 1-jadvalda ko'rsatilgan ma'lum o'ziga xosliklar mavjud. Biroq, mamlakat strategik hujjatlarida [4, 5] mustahkamlangan raqamlashtirishga yaqqol intilishni namoyish etmoqda. Transport infratuzilmasini modernizatsiya qilish [6, 7] va bojxona tartib-taomillarini soddalashtirish [8] bo'yicha qadamlar tashlanmoqda, bu esa logistika rivojlanishi uchun qulay muhit yaratadi. IoT uchun asos bo'lgan omborlarni boshqarish tizimlariga (WMS) [12] qiziqish ortib bormoqda. Yirik kompaniyalar RFID va avtomatlashtirish bo'yicha pilot loyihalarni boshlamogda [14]. Shunga qaramay, IoT'ning keng tarqalishiga hozircha yuqori boshlang'ich qiymat, integratsiya zarurati, malakali mutaxassislarining yetishmasligi va kiberxavfsizlik masalalari to'stinlik qilmoqda [15].

1-jadval

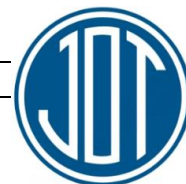
Ombor logistikasida IoT'ni joriy etishning qiyosiy tahlili

Taqqoslash mezonlari	Xorijiy tajriba (rivojlangan mamlakatlar)	O'zbekiston tajribasi/Potentsiali
Joriy etish darajasi	Yuqori, yetuk bozor, keng tarqalgan	Boshlang'ich bosqich, alohida pilot loyihalar, ortib borayotgan qiziqish
Foydalaniladigan texnologiyalar	Kompleks: RFID, sensorlar, robotlar (AGV/AMR), wearables, AI, Big Data	WMS asos sifatida, RFID, sensorlar (tanlab); robotlardan cheklangan foydalanish; ayrim texnologiyalarga nisbatan me'yoriy cheklavlar
Joriy etishga yondashuv	Kompleks, tizimli, ERP/SCM bilan to'liq integratsiya	Bosqichma-bosqich, aniq muammolarni hal etishga e'tibor (hisobning aniqligi, sharoitlarni nazorat qilish), pilot loyihalar
Asosiy drayverlar	Yuqori raqobat, E-commerce o'sishi, maksimal samaradorlikka ehtiyoj, xarajatlarni kamaytirish	Davlat strategiyalari, logistikani modernizatsiya qilish, raqobat, samaradorlikka ehtiyoj
Asosiy to'siqlar	Qiymat, integratsiya murakkabligi, standartlashtirish, kiberxavfsizlik	Yuqori boshlang'ich qiymat, kadrlar yetishmasligi, integratsiya, me'yoriy to'siqlar, kiberxavfsizlik
Davlatning roli	Standartlarni ishlab chiqish, ba'zan R&Dni qo'llab-quvvatlash, kiberxavfsizlikni ta'minlash	Raqamlashtirishni strategik qo'llab-quvvatlash, transport va bojxonada islohotlar, sharoitlar yaratish

Ushbu qiyosiy tahlil mahalliy o'ziga xosliklarni, jumladan iqtisodiy imkoniyatlar va me'yoriy muhitni hisobga olgan holda IoT'ni joriy etish yondashuvlarini moslashtirish zarurligini ko'rsatadi [16].

Tadqiqot natijalari IoT texnologiyalari va robotlashtirishning ombor logistikasini takomillashtirish uchun katta salohiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi. Xalqaro

tajriba erishish mumkin bo'lgan foydalarni yaqqol namoyish etadi. IoT-qurilmalar tomonidan yig'iladigan ma'lumotlar proaktiv boshqaruvga o'tish imkonini beradi. Biroq, joriy etish murakkabliklar bilan bog'liq: yuqori qiymat, integratsiya muammolari, standartlashtirish va kiberxavfsizlikni ta'minlash zarurati. O'zbekiston kontekstida, boshlang'ich bosqichda bo'lishiga qaramay,



istsiqbollar umid baxsh etadi. Raqamlashtirishni davlat tomonidan qo'llab-quvvatlanishi va turdosh sohalardagi kompleks islohotlar rivojlanish uchun poydevor yaratadi. Biznes tomonidan zamonaviy texnologiyalarning afzalliklarini tushunishning ortib borishi ham ijobiy omil hisoblanadi. WMS, RFID, sensorlar va imkoniyat darajasida robotlashtirilgan tizimlarni (AGV/AMR) bosqichma-bosqich joriy etish samarali strategiya bo'lishi mumkin. Kadrlarni tayyorlash asosiy ahamiyatga ega.

#### 4. Xulosa

Buyumlar interneti texnologiyalari, shu jumladan robotlashtirilgan tizimlar, ombor logistikasini optimallashtirish uchun kuchli vositalarni taqdim etadi. Xalqaro tajriba ularning yuqori samaradorligini tasdiqlaydi. O'zbekistonda raqamlashtirish va logistikani modernizatsiya qilish sohasidagi maqsadli davlat siyosati tufayli ombor xo'jaligida IoT'ni o'zlashtirish uchun sharoitlar shakllanmoqda. Boshlang'ich bosqich va mavjud to'siqlarga (qiymat, kadrlar, me'yoriy jihatlar) qaramay, WMS, RFID, sensor tarmoqlari va robotlashtirilgan tizimlarni (AGV/AMR) bosqichma-bosqich joriy etish uchun sezilarli salohiyat mavjud. Muvaffaqiyatning asosiy omillari nafaqat investitsiyalar, balki infratuzilmani rivojlantirish, normativ bazani takomillashtirish, kiberxavfsizlik masalalarini hal etish va malakali kadrlarni tayyorlashdir. Strategik jihatdan puxta o'ylangan IoT'ni joriy etish O'zbekiston ombor logistikasiga o'z raqobatbardoshligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va mamlakat iqtisodiy rivojlanishiga hissa qo'shish imkonini beradi.

#### Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] Беляев А. А. Интеграция интернета вещей (IoT) в автоматизированные системы управления предприятием: возможности и вызовы // Научные исследования студентов и учащихся: сборник статей XI. – 2024. – с. 42.
- [2] Hasan M. K. et al. IoT-Based Warehouse Management System // 2022 International Conference on Cyber Resilience (ICCR). – IEEE, 2022. – с. 1-6.
- [3] Абрамов В. И., Файзуллина А. М. Интернет вещей в логистике: характеристики, преимущества, практики развития // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2024. – №. 3 (50). – с. 98-105.
- [4] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. «Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son Farmoni // O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. URL: <https://lex.uz/ru/docs/5031048>.
- [5] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. «O'zbekiston — 2030» strategiyasi to'g'risida: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son Farmoni // O'zbekiston Respublikasi Qonun

hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. URL: <https://lex.uz/ru/docs/6600404>.

[6] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. Transport logistikasini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 9-sentabrdagi PQ-28-son Qarori // O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. URL: <https://lex.uz/ru/docs/7342176>.

[7] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. O'zbekiston Respublikasi temir yo'l transporti sohasini tubdan isloh qilish chora-tadbirlari to'g'risida: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 10-oktabrdagi PQ-329-son Qarori // O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. URL: <https://lex.uz/ru/docs/6631604>.

[8] O'zbekiston Respublikasi Prezidenti. Bojxona ma'muriyatchiligini isloh etish va O'zbekiston Respublikasi davlat bojxona xizmati organlari faoliyatini takomillashtirish to'g'risida: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 5 iyundagi PF-6005-son Farmoni // O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi. URL: <https://lex.uz/docs/4844619>.

[9] Saygin C. Adaptive inventory management using RFID data // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2007. – J. 32. – B. 1045-1051.

[10] Аркабаев Н. К., Орозбаева А. С., Наралиев Т. А. Оптимизация складского учета с использованием технологий интернета вещей и платформы. NET // Вестник Омского государственного университета. – 2024. – №. 4. – с. 150-163.

[11] Fragapane G. et al. Planning and control of autonomous mobile robots for intralogistics: Literature review and research agenda // European journal of operational research. – 2021. – T. 294. – №. 2. – с. 405-426.

[12] Арифджанова Н. З. Цифровые технологии в организации транспортно-логистических процессов // Universum: технические науки. – 2022. – №. 12-3 (105). – с. 26-28.

[13] Кизим А. А. Эффективность складской логистики на основе WMS-систем // Экономика устойчивого развития. – 2013. – №. 13. – с. 134-142.

[14] Хамзаев Д. И. Алгоритм программного комплекса для маркировки и пропусков готовой продукции (в примере АО "Farg'onaazot") // Universum: технические науки. – 2024. – T. 2. – №. 5 (122). – с. 10-13.

[15] Маркеева А. В. Интернет вещей (IoT): возможности и угрозы для современных организаций // Общество: социология, психология, педагогика. – 2016. – №. 2. – с. 42-46.

[16] Арифджанова Н. З. Актуальные направления развития транспортно-логистической системы в Республике Узбекистан // Экономика и социум. – 2022. – №. 3-2 (94). – с. 427-432.

#### Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

Arifjanova Toshkent davlat transport  
Nafisa universiteti "Transport logistikasi"  
Zaxidovna / kafedrası dotsent v.b.  
Nafisa E-mail: [arifdjanovan8@gmail.com](mailto:arifdjanovan8@gmail.com)  
Arifjanova Tel.: +998935513364



<b>Z. Adilova, S. Setimbetova</b>	
<i>International transport corridors and Uzbekistan's integration into the global logistics system method.....</i>	<i>50</i>
<b>N. Tursunov, A. Saidirakhimov, N. Kodirova, Z. Rakhmatova</b>	
<i>Investigation of the mechanism and factors influencing the process of dephosphorization during the smelting of 20GL steel.....</i>	<i>54</i>
<b>G. Khalmatjanova</b>	
<i>Methods of designing cotton and textile clusters in the agro-industrial complex.....</i>	<i>58</i>
<b>A. Rakhmanov, E. Abdusamatov, Sh. Shermatov, U. Isokhanov</b>	
<i>Analysis of methods for formalizing road traffic accidents.....</i>	<i>63</i>
<b>A. Lesov, S. Yuldasheva</b>	
<i>Analysis of the application of renewable energy sources in metro systems.....</i>	<i>68</i>
<b>Z. Adilova, M. Sharapova</b>	
<i>Analytical foundations of container transportation management.....</i>	<i>73</i>
<b>Kh. Nekboev, M. Suvonkulova</b>	
<i>Application of information systems in the management of transport logistics processes.....</i>	<i>79</i>
<b>N. Sarvirova, D. Tajibaev, D. Khakimov</b>	
<i>Formalized selection of sites for the ancient Khorezm branded tourist route in Karakalpakstan.....</i>	<i>83</i>
<b>Sh. Khakimov, D. Odilov, U. Isokhanov</b>	
<i>The role of digitalization in increasing the efficiency of truck utilization .....</i>	<i>88</i>
<b>N. Arifjanova</b>	
<i>Implementation of internet of things (IoT) technologies for warehouse logistics optimization: Domestic and foreign experience.....</i>	<i>92</i>
<b>D. Ayrapetov, R. Khakimov</b>	
<i>Restoration of the thermophysical properties of antifreezes via a regeneration method based on regression analysis.....</i>	<i>95</i>