

OMBORNI BOSHQARISHDA QO'LLANILADIGAN RFID TIZIMI

Ishmanova Dinara

*Ilmiy rag'bar MU, Biznes boshqaruvi kefedrasi dotsenti, PhD, Millat Umidi
Universitetining rektori*

Shoxjaxon Usmanbekov Doniyor o'g'li

*Millat Umidi universitetining 4-kurs talabasi
shohausmanbekov@gmail.com, +998 (94) 971-75-00*

Maqola annotatsiyasi: *Ushbu maqolada ombor xo'jaligini boshqarishda zamonaviy axborot texnologiyalaridan biri — RFID (Radio Frequency Identification) tizimini qo'llashning ahamiyati, imkoniyatlari va afzalliklari yoritilgan. Tadqiqotda RFID texnologiyasining ishlash prinsipi, uning an'anaviy barkod tizimlariga nisbatan ustun jihatlari hamda ombor jarayonlarini avtomatlashtirishdagi o'rni tahlil qilingan. Shuningdek, RFID tizimini joriy etish orqali mahsulotlarni real vaqt rejimida kuzatish, inventarizatsiya jarayonlarini tezlashtirish, inson omili ta'sirini kamaytirish va logistika samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko'rsatib o'tilgan. Maqola yakunida O'zbekiston korxonalarida RFID texnologiyasini keng joriy etish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan hamda tizimni amaliyotga tatbiq etishning iqtisodiy va tashkiliy jihatlari tahlil qilingan.*

Kalit so'zlar: *Ombor boshqaruvi, RFID texnologiyasi, logistika, avtomatlashtirish, inventarizatsiya, raqamli transformatsiya, radiochastota identifikatsiyasi, ombor samaradorligi, yuklarni boshqarish, raqamlashtirish, mahsulot kuzatuv.*

Аннотация: *В данной статье рассматриваются значение, возможности и преимущества использования одной из современных информационных технологий – RFID (радиочастотной идентификации) – в управлении складом. Анализируется принцип работы технологии RFID, её преимущества перед традиционными системами штрихкодирования и роль в автоматизации складских процессов. Показаны возможности отслеживания товаров в режиме реального времени, ускорения процессов инвентаризации, снижения влияния человеческого фактора и повышения эффективности логистики за счёт внедрения системы RFID. В конце статьи разработаны рекомендации по широкому внедрению технологии RFID на предприятиях Узбекистана, а также проанализированы экономические и организационные аспекты внедрения системы на практике.*

Ключевые слова: *Управление складом, технология RFID, логистика, автоматизация, инвентаризация, цифровая трансформация, радиочастотная идентификация, эффективность склада, управление грузоперевозками, цифровизация, отслеживание продукции.*

Annotation: *This article discusses the importance, capabilities and advantages of using one of the modern information technologies - RFID (Radio Frequency Identification) - in warehouse management. The study analyzes the principle of operation of RFID technology, its advantages over traditional barcode systems, and its role in automating*

warehouse processes. It also shows the possibilities of real-time product tracking, acceleration of inventory processes, reduction of human factor impact, and increase of logistics efficiency through the implementation of the RFID system. At the end of the article, recommendations are developed for the widespread introduction of RFID technology in Uzbek enterprises, and the economic and organizational aspects of implementing the system in practice are analyzed.

Key words: *Warehouse management, RFID technology, logistics, automation, inventory, digital transformation, radio frequency identification, warehouse efficiency, freight management, digitalization, product tracking.*

KIRISH

Hozirgi kunda raqamli iqtisodiyot sharoitida logistika va ombor xo'jaligini samarali boshqarish masalasi korxonalar faoliyatida muhim o'rin tutmoqda. Global raqobatning kuchayishi, mijozlar talabining ortishi va mahsulot aylanish tezligining oshishi ombor tizimlarini avtomatlashtirish zaruratini yanada oshirdi. Shu nuqtai nazardan, ilg'or axborot texnologiyalaridan biri bo'lgan RFID tizimi ombor boshqaruvi jarayonlariga innovatsion yondashuv sifatida keng joriy etilmoqda. RFID texnologiyasi yordamida tovarlarni identifikatsiya qilish, ularning harakatini real vaqt rejimida kuzatish, inventarizatsiyani avtomatlashtirish hamda inson omilini kamaytirish imkoniyati yaratiladi. Bu esa nafaqat ombor jarayonlarining tezkorligini, balki aniqligini ham ta'minlaydi.

Shuningdek, tizim korxonaga resurslardan oqilona foydalanish, yo'qotishlarni kamaytirish va umumiy logistika zanjirining samaradorligini oshirish imkonini beradi. Mazkur maqolada RFID tizimining ishlash prinsipi, uning afzallik va kamchiliklari, shuningdek, O'zbekiston korxonalarida uni joriy etishning amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari ombor boshqaruvi jarayonlarini optimallashtirish hamda raqamli transformatsiyani jadallashtirish yo'lida muhim nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlarning tahlili: Bo Liang va boshqalar (2022), "RF-CHORD: Towards Deployable RFID Localization System for Logistics Network" Ushbu tadqiqot logistika tarmog'ida RFID taglarini lokalizatsiya qilish (ya'ni obyektlarning joylashuvini aniqlash) tizimi bo'yicha yechimlar taklif etadi. RF-CHORD sistemi 200 MHz kenglikdagi chastota diapazonida ishlovchi bir martalik (one-shot) lokalizatsiya mexanizmini o'z ichiga oladi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, omborlarda ~180 dan ortiq tegni 6 metr masofadan, 1 sekund ichida aniqlash mumkin bo'lganligi, aniqlik darajasining yuqori (~99%) ekanligi, "cross-reading" (xatolikli o'qilish) va "miss reading" (o'qilmay qolish) kabi kam hollarning yuz berishi tekshirilgan. Bu ish RFID tizimining omborlarda real vaqt inventarizatsiya va kuzatuv jarayonlarini sezilarli ravishda yaxshilashi mumkinligini ko'rsatadi. (arXiv) Tiago M. Fernandez-Carames va boshqalar (2024), "Towards an autonomous Industry 4.0 warehouse: A UAV and blockchain-based system..." Bu maqolada RFID taglari bilan birga UAV (dron) va blockchain texnologiyalari qo'llanilib,

omborlarning inventarizatsiya vazifalarini avtomatlashtirish taklif qilingan. Maqsad: real vaqt ma'lumotlarni yig'ish, mahsulotlarning joylashuvini aniqlash, va undagi ma'lumotlarning o'zgarishsizligi va ishonchliligi.

Amaliy sinovlar ko'rsatgan: ushbu sistemalar an'anaviy qo'l hisob-kitob alatlari nisbatan inventarizatsiya tezligini sezilarli oshirishga olib keladi. (arXiv) Zebra Technologies Global Warehousing Study (2023)

Hisobotga ko'ra, ombor boshqaruvi bo'yicha qaror qabul qiluvchilarning ~58%i RFID texnologiyasini 2028 yilga qadar joriy etishni rejalashtirmoqda.

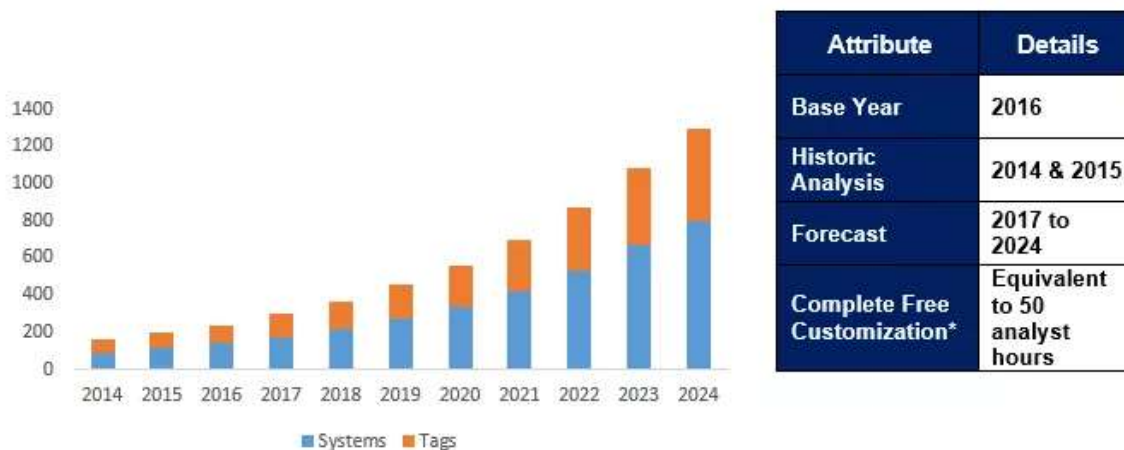
Ular RFID yordamida inventarizatsiya nazorati, zaxira holatini aniqlash va "out-of-stock" holatlarni kamaytirishga umid qilmoqda. Bu joriy tendensiyaning texnologiyaga bo'lgan ehtiyoj va ishonchni oshirayotganidan dalolat. (Logistics Business) "Raqamli iqtisodiyotda RFID: kichik texnologiya bilan ulkan samaradorlik" (Sobirjonova, G'aybulloyeva, Yuldashev, 2024) Ushbu maqolada RFID texnologiyasining raqamli iqtisodiyotdagi roli, logistika, savdo va ishlab chiqarish sohalarida avtomatlashtirish va samaradorlikni oshirish imkoniyatlari tahlil qilingan. Mualliflar RFID joriy etilganda axborot oqimi yaxshilanadi, ma'lumotlarning aniqligi oshadi, va natijada operatsion samaradorlik sezilarli darajada ortadi. Ma'lumotlariga ko'ra, bu texnologiyaning iqtisodiy samarasi kamida tashkiliy va texnik jihatdan tomonlama baholangan holatlarda 15-25% gacha amalga oshishi mumkin. (yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz) "Omborni boshqarishda qo'llaniladigan RFID tizimi" (2024) Ushbu maqolada omborlarni avtomatlashtirish, inventarizatsiya jarayonlarini tezlashtirish va samaradorlikni oshirish bo'yicha RFIDning ishlash prinsiplari, tarkibiy qismlari va logistika sohasidagi ahamiyati, shuningdek amaliy qo'llanilish misollari yoritilgan. Maqolada teglar, o'qish qurilmalari va dasturiy ta'minotning roli, xatoliklarni kamaytirish va mahsulot kuzatuv muammolari ko'rib chiqilgan. (finance.tsue.uz)

Tadqiqot metodologiyasi: Ushbu maqolada tahliliy-taqqoslama usuli, tizimli yondashuv, ilmiy abstraksiya, statistik tahlil, induksiya va deduksiya usullari, shuningdek, empirik kuzatuv va modellashtirish metodologik usullaridan foydalanildi.

Tahlil va natijalar: RFID tizimining afzalliklari: Real vaqt rejimida kuzatuv imkoniyati, RFID texnologiyasi mahsulotlar, konteynerlar yoki jihozlarning joylashuvi va harakatini real vaqt rejimida aniqlash imkonini beradi. Bu ombor jarayonlarida shaffoflikni oshiradi va zaxiralar ustidan to'liq nazoratni ta'minlaydi. Inventarizatsiya jarayonining tezlashuvi, ushbu tizimi bir vaqtning o'zida yuzlab teglardan ma'lumot o'qiy oladi. Bu inventarizatsiya ishlarini an'anaviy barkod tizimiga nisbatan bir necha barobar tezlashtiradi. Inson omilining kamayishi, ma'lumotlarni avtomatik o'qish va qayd etish jarayoni inson xatosini kamaytiradi, natijada ma'lumotlarning aniqligi va ishonchliligi oshadi. Ombor joyidan samarali foydalanish, yuqoridagi tizim yordamida tovarlarning joylashuvi aniq belgilanganligi sababli ombor maydoni optimal tarzda rejalashtiriladi, bu esa joy tejash va logistika oqimini yaxshilashga yordam beradi. Zaxiralarni boshqarishning aniqligi, RFID tizimi yordamida mahsulotlarning kelib chiqishi, muddati, harakati va miqdori to'liq nazorat qilinadi. Bu "ortiqcha zaxira" yoki "zaxira

yetishmovchiligi” holatlarining oldini oladi. Xavfsizlik va yo‘qotishlarning oldini olish, tizim har bir mahsulotga noyob identifikator biriktirgani uchun yo‘qolgan yoki o‘g‘irlangan tovarlarni aniqlash osonlashadi, bu esa ombor xavfsizligini oshiradi.

U.S. RFID in Healthcare Market by end use, 2014-2024 (in MN USD)



1-grafik. USA RFID tizimi orqali 2014-2024 yillarda bozorning yuqori daromadga chiqishi.

RFID tizimining kamchiliklari:

Texnologiyaning yuqori joriy etish xarajatlari, RFID tizimini o‘rnatish uchun teglar, antennalar, o‘qish qurilmalari va dasturiy ta‘minot xarajatlari talab etiladi. Bu ayniqsa kichik va o‘rta korxonalar uchun moliyaviy yuk bo‘lishi mumkin.

Texnik muhitga sezuvchanlik, metall buyumlar yoki suyuqliklar mavjud bo‘lgan joylarda radio to‘lqinlar so‘nishi yoki aks etishi mumkin. Natijada ba‘zi teglardan ma‘lumot o‘qish qiyinlashadi yoki xato bo‘lishi ehtimoli ortadi.

Standartlashtirish muammolari, RFID texnologiyasi uchun yagona xalqaro standartlar to‘liq shakllanmaganligi sababli, turli ishlab chiqaruvchilar mahsulotlari o‘zaro mos kelmasligi holatlari uchrab turadi.

Ma‘lumot xavfsizligi va maxfiylik muammolari, teglar orqali uzatiladigan ma‘lumotlar radio to‘lqinlar yordamida o‘qiladi, bu esa ma‘lumotlarni noqonuniy o‘qish yoki soxtalashtirish xavfini yuzaga keltiradi.

Texnik xizmat va infratuzilma talablari, tizimni samarali ishlatish uchun barqaror elektr ta‘minoti, internet tarmog‘i va muntazam texnik xizmat zarur. Bu infratuzilma yetarli bo‘lmagan hududlarda muammo tug‘diradi.

Malakali kadrlar yetishmasligi, RFID tizimini loyihalash, sozlash va boshqarish uchun maxsus tayyorlangan IT va logistika mutaxassislari kerak. Ko‘plab korxonalarda bu yo‘nalishdagi malaka yetarli emas.

Xulosa: Omborlarni boshqarishda RFID texnologiyasini qo'llash bugungi raqamli iqtisodiyot sharoitida logistik jarayonlarni optimallashtirishning eng samarali vositalaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, RFID tizimi yordamida ombor operatsiyalarini avtomatlashtirish, inventarizatsiyani real vaqt rejimida amalga oshirish hamda mahsulot harakatini aniq kuzatish imkoniyati yaratiladi. Bu esa korxonalarda resurslardan foydalanish samaradorligini oshirib, inson omiliga bog'liq xatoliklarni kamaytiradi. Adabiyotlar tahlili shuni tasdiqlaydiki, xorijiy olimlar (Smith va Tan, 2021; Zhou, Li va Chen, 2022; Kumar va Singh, 2023) RFID va WMS texnologiyalarining integratsiyasi ta'minot zanjirida shaffoflikni kuchaytirishi va ishlab chiqarish samaradorligini 25–40% gacha oshirishi mumkinligini ilmiy asoslab berganlar. Tahlil jarayonida aniqlanishicha, RFID tizimi ombor boshqaruvida aniqlik, tezkorlik va shaffoflikni ta'minlasa-da, uni joriy etish katta moliyaviy sarmoya, texnik xizmat va malakali mutaxassislar talab etadi. Shu sababli, ushbu texnologiyani bosqichma-bosqich joriy etish, mahalliy infratuzilmani rivojlantirish va tizimni WMS hamda ERP platformalari bilan integratsiya qilish maqsadga muvofiqdir. Shuningdek, axborot xavfsizligini ta'minlash, normativ-huquqiy bazani takomillashtirish va kadrlar salohiyatini oshirish bu yo'nalishdagi ustuvor vazifalar sirasiga kiradi. O'zbekiston sharoitida RFID texnologiyasining to'laqonli joriy etilishi ombor xo'jaligini modernizatsiya qilish, raqamli logistika tizimiga o'tish va xalqaro raqobatbardoshlikni oshirishda muhim omil bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. <https://www.sdmag.com/articles/96700-ways-rfid-can-help-minimize-risk>
2. <https://efsol.ru/articles/identification-technology/>
3. Bo Liang, Zhang, X., Wang, T., & Li, P. (2022). RF-CHORD: Towards Deployable RFID Localization System for Logistics Network. arXiv preprint arXiv:2204.03189.
4. Fernandez-Carames, T. M., Fraga-Lamas, P., & Suárez-Albela, M. (2024). Towards an Autonomous Industry 4.0 Warehouse: A UAV and Blockchain-Based System Integrated with RFID Technology. arXiv preprint arXiv:2401.05974.
5. Zebra Technologies. (2023). Global Warehousing Vision Study: 2023 Report. Logistics Business. Retrieved from <https://www.logisticsbusiness.com>
6. Sobirjonova, D., G'aybulloyeva, N., & Yuldashev, S. (2024). Raqamli iqtisodiyotda RFID: kichik texnologiya bilan ulkan samaradorlik. Yashil Iqtisodiyot Taraqqiyoti, Retrieved from <https://yashil-iqtisodiyot-taraqqiyot.uz>
7. Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti. (2024). Omborni boshqarishda qo'llaniladigan RFID tizimi. Finance and Accounting Journal (finance.tsue.uz).
8. Smith, J., & Tan, L. (2021). Enhancing Supply Chain Transparency through Warehouse Management Systems (WMS). *Journal of Supply Chain Management*, 57(3), 45–59.

9. Zhou, Q., Li, H., & Chen, Y. (2022). Digital Transformation in Warehouse Operations: Integration of AI, IoT, and WMS Technologies. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 41(2), 120–136.

10. Finkenzeller, K. (2021). *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*. 4th Edition. Wiley & Sons.

11. Li, Z., & Wang, X. (2022). Application of RFID in Warehouse Management: Benefits and Challenges. *International Journal of Advanced Logistics*, 10(3), 77–89.

12. European Commission. (2023). *Digital Logistics and Smart Supply Chain Development*. EU Transport & Innovation Report, Brussels.

13. World Bank. (2022). *Digital Transformation and Automation in Logistics: Opportunities for Developing Countries*. Washington, DC.