IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 22 Issue 01 IYUN 2026

TEXNIK STANSIYALARDA RFID TEXNOLOGIYASI ASOSIDA AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV TIZIMINI JORIY ETISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGINI BAHOLASH

Jumayev Sherzod Bahrom o‘g‘li
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,
Toshkent davlat transport universiteti.
Toshkent sh., O‘zbekiston.
ORCID: 0000-0003-4905-9620
E-mail: shbjumayev_92@mail.ru

Mashrabjonov Jasurbek Baxtiyorjon o‘g‘li
magistratura talabasi,
Toshkent davlat transport universiteti.
Toshkent sh., O‘zbekiston.
E-mail: bahtiyorjonuglu31@gmail.com

Annotatsiya.

Kirish. Mazkur maqolada temir yo‘l transportining texnik stansiyalarida harakat tarkibini avtomatlashtirilgan identifikatsiyalash texnologiyalarini joriy etishning texnik va iqtisodiy jihatlari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida qo‘lda identifikatsiyalash, optik belgilarni aniqlash (OCR) hamda radiochastotali identifikatsiyalash (RFID) texnologiyalarining texnik ko‘rsatkichlari va ekspluatatsion imkoniyatlari o‘zaro taqqoslandi. Olingan natijalarga ko‘ra RFID texnologiyasi aniqlik darajasi, tashqi muhit ta'siriga chidamliligi va avtomatlashtirish imkoniyatlari bo‘yicha eng maqbul yechim ekanligi asoslandi. Shuningdek, texnik stansiyalarda RFID tizimini joriy etish uchun zarur bo‘lgan kapital xarajatlar hisoblandi hamda tizimning ekspluatatsion samaradorligi baholandi. Hisob-kitoblar natijasida texnologik operatsiyalarni bajarish vaqti sezilarli qisqarishi, ortiqcha manyovr operatsiyalari kamayishi va yoqilg‘i sarfining optimallashuvi hisobiga iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkinligi aniqlandi. Tadqiqot natijalari texnik stansiyalarni raqamlashtirish va poyezdlar harakati xavfsizligini oshirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: RFID, texnik stansiya, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi, iqtisodiy samaradorlik, identifikatsiyalash, temir yo‘l transporti, ekspluatatsion xarajatlar, raqamlashtirish.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ RFID-ТЕХНОЛОГИИ НА ТЕХНИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЯХ

Аннотация

Введение. В статье исследованы технические и экономические аспекты внедрения автоматизированной системы идентификации подвижного состава на технических железнодорожных станциях. Проведен сравнительный анализ технологий ручной идентификации, OCR и RFID по эксплуатационным и техническим показателям. По результатам исследования установлено, что технология RFID обладает наибольшей эффективностью благодаря высокой точности распознавания, устойчивости к внешним воздействиям и возможности полной автоматизации процессов. Выполнены расчеты капитальных затрат на внедрение системы, а также оценена её экономическая эффективность. Полученные результаты показывают сокращение времени выполнения

технологических операций, уменьшение количества дополнительных маневровых операций и снижение эксплуатационных расходов. Предложенные решения могут быть использованы при цифровой модернизации технических станций железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: RFID, техническая станция, автоматизированная система управления, экономическая эффективность, железнодорожный транспорт, идентификация, цифровизация.

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTING AN RFID-BASED AUTOMATED CONTROL SYSTEM AT RAILWAY TECHNICAL STATIONS

Abstract

Introduction. The article investigates the technical and economic feasibility of implementing an RFID-based automated identification system at railway technical stations. A comparative analysis of manual identification, optical character recognition (OCR), and RFID technologies was conducted considering operational efficiency, reliability, and implementation costs. The results demonstrate that RFID technology provides the highest identification accuracy, greater resistance to environmental factors, and broader automation capabilities. Capital investment required for system implementation was estimated, and the operational benefits were evaluated. The study confirms that RFID implementation significantly reduces technological operation time, minimizes unnecessary shunting operations, and decreases fuel consumption, thereby improving the economic efficiency of railway station management. The obtained results may serve as a practical basis for digital transformation and modernization of railway technical stations.

Keywords: RFID, railway technical station, automated control system, economic efficiency, identification, railway transport, digitalization.

Kirish.

Zamonaviy So‘nggi yillarda temir yo‘l transporti infratuzilmasini raqamlashtirish va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish transport tizimining barqaror rivojlanishini ta'minlovchi muhim yo‘nalishlardan biriga aylandi. Ayniqsa, texnik stansiyalarda poyezdlarni qabul qilish, saralash, jo‘natish va harakat tarkibini identifikatsiyalash jarayonlari ko‘plab texnologik operatsiyalarni o‘z ichiga olgani sababli ularni zamonaviy axborot texnologiyalari asosida boshqarish zarurati ortib bormoqda.

Amaldagi texnologik jarayonlarda vagonlarni ro‘yxatga olish va nazorat qilishning muayyan qismi inson omili ishtirokida bajariladi. Bunday yondashuv katta mehnat sarfini talab qiladi, ma'lumotlarni qayta ishlash tezligini pasaytiradi hamda ayrim hollarda texnologik xatolarning yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi. Bundan tashqari, yuk qabul qilib topshiruvchilar va boshqa mas'ul xodimlarning stansiya hududida doimiy harakatlanishi vaqt yo‘qotilishiga ham olib keladi.

Dunyo temir yo‘l transporti amaliyotida ushbu muammolarni bartaraf etish maqsadida avtomatik identifikatsiyalash texnologiyalaridan keng foydalanilmoqda. Xususan, RFID (Radio Frequency Identification) texnologiyasi harakat tarkibini real vaqt rejimida avtomatik aniqlash, ma'lumotlarni markazlashgan serverga uzatish hamda boshqaruv qarorlarini tezkor qabul qilish imkoniyatini yaratadi. Mazkur texnologiyaning qo‘llanilishi ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish, inson omili ta'sirini qisqartirish va poyezdlar harakati xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi.

Mazkur maqolaning maqsadi texnik stansiyalarda RFID texnologiyasi asosida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini joriy etishning iqtisodiy samaradorligini baholash, kapital xarajatlarni aniqlash hamda texnologik jarayonlarga ta'sirini ilmiy asoslashdan iborat.

Tadqiqot metodlari

Zamonaviy Tadqiqot davomida texnik stansiyalarda harakat tarkibini avtomatlashtirilgan identifikatsiyalashning mavjud texnologiyalari qiyosiy tahlil qilindi. Bunda qo‘lda identifikatsiyalash (Manual Identification), optik belgilarni avtomatik aniqlash (Optical Character Recognition – OCR) hamda radiochastotali identifikatsiyalash (Radio Frequency Identification – RFID) texnologiyalarining texnik, ekspluatatsion va iqtisodiy ko‘rsatkichlari o‘rganildi.

Tadqiqotda qiyosiy tahlil, texnik-iqtisodiy baholash, matematik hisoblash hamda iqtisodiy samaradorlikni aniqlash usullaridan foydalanildi. Kapital xarajatlarni hisoblashda harakat tarkibi soni, RFID qurilmalari narxlari, texnik stansiyalar soni va dasturiy ta'minot xarajatlari asosiy parametr sifatida qabul qilindi. Ekspluatatsion samaradorlikni baholashda esa texnologik operatsiyalarni bajarish vaqti, manyovr lokomotivlarining ishlash davomiyligi hamda yoqilg‘i sarfi hisobga olindi.

RFID TEXNOLOGIYASINI TANLASHNING TEXNIK ASOSLARI

Texnik stansiyalarda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimining samaradorligi, avvalo, harakat tarkibini ishonchli identifikatsiyalash imkoniyatiga bog‘liq. Hozirgi kunda temir yo‘l transportida ushbu maqsadda turli texnologiyalar qo‘llanilayotgan bo‘lsa-da, ularning texnik imkoniyatlari va iqtisodiy samaradorligi sezilarli darajada farq qiladi.

Qo‘lda identifikatsiyalash usuli eng oddiy va qo‘shimcha texnik vositalarni talab qilmaydi. Biroq barcha jarayonlarning inson tomonidan bajarilishi sababli ma'lumotlarni qayta ishlash tezligi past bo‘ladi hamda inson omili tufayli xatoliklar yuzaga kelish ehtimoli ortadi.

OCR texnologiyasi vagon raqamlarini videokameralar yordamida avtomatik aniqlash imkonini beradi. Mazkur usul avtomatlashtirish darajasini oshirsa-da, yoritilish sharoiti, atmosfera yog‘inlari, chang va ifloslanish kabi tashqi omillar aniqlash sifatiga salbiy ta'sir ko‘rsatadi.



AQSH



Hindiston



Germaniya

1-rasm. RFID tag namunalari

RFID texnologiyasi esa radiochastotali identifikatsiyalash tamoyiliga asoslanib, obyektlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘rish zaruratisiz avtomatik aniqlash imkonini beradi. RFID tizimining asosiy afzalligi harakatlanayotgan vagonlarni yuqori aniqlik bilan identifikatsiyalashi, ob-havo sharoitidan deyarli tasirlanmasligi hamda markazlashgan axborot tizimiga real vaqt rejimida ma’lumot uzatishidir (1-rasm).

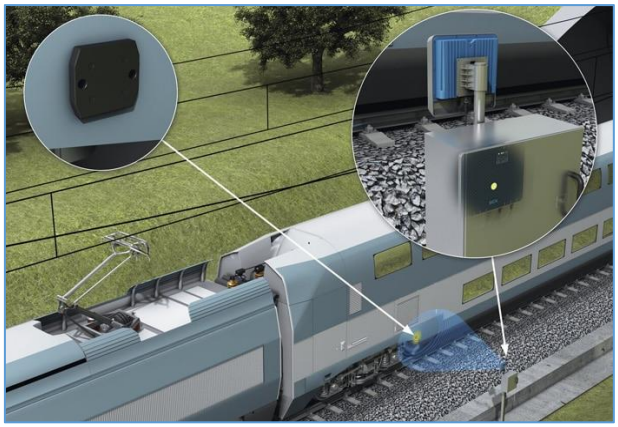
Qiyosiy tahlil natijalari RFID texnologiyasi dastlabki investitsiyalar bo‘yicha nisbatan yuqori xarajat talab qilishiga qaramay, uzoq muddatli ekspluatatsiyada yuqori iqtisodiy samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatdi.

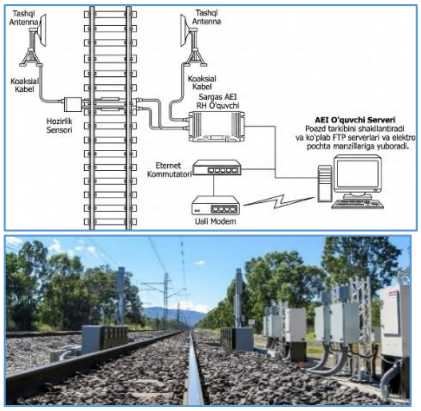
1-jadval
SSBAT tizimi uchun tanlanadigan qurilmalarning qiyosiy tahlili

Parametr	MI	OCR	RFID
Subyekt	inson	-	-
Qurilma	-	kamera	identifikatsiya yorlig‘i (tag), identifikatsiya yorlig‘idagi ma’lumotlarni o‘qish va aniqlash uchun mo‘ljallangan texnik vosita
Kamchiligi	inson xatosi ko‘p, tezligi past	ob-havo ta’sirida vagon raqamlarining ko‘rinmay qolishi yoki o‘chib ketishi	katta xarajat talab qiladi
Afzalligi	arzon va eksplutatsion xarajat talab etmaydi	ko‘p qurilma talab qilmaydi	99% aniqlik, ob-havo ta’sir qilmaydi, obyekt harakatlanayotganda ham ishlay oladi

RFID TIZIMINI JORIY ETISHNING KAPITAL XARAJATLARI

RFID asosidagi avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini texnik stansiyalarda joriy etish bir martalik kapital mablag‘larni talab qiladi. Ushbu xarajatlar vagonlar va lokomotivlarga RFID teglarini o‘rnatish, identifikatsiyalovchi qurilmalarni xarid qilish hamda dasturiy ta’minotni ishlab chiqishdan iborat (1-,2-rasmlar).





2-rasm. RFID tag reader (tanuvchi) qurilmalari

Hisob-kitoblarda “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ tasarrufidagi taxminan 20 mingta yuk vagoni va 500 ta lokomotiv asos qilib olindi. Har bir vagonga ikki dona RFID yorlig‘i o‘rnatilishi hamda besh foizlik ekspluatatsion zaxira qabul qilinishi natijasida umumiy ehtiyoj 42 ming dona RFID tegini tashkil etdi.

Lokomotivlar uchun esa faol RFID qurilmalaridan foydalanilishi ko‘zda tutilib, ularning umumiy soni 1050 dona etib belgilandi.

Texnik stansiyalarda RFID signallarini qabul qiluvchi 128 dona o‘quvchi qurilmalar hamda 16 ta stansiya uchun alohida dasturiy ta'minot majmuasini ishlab chiqish rejalashtirildi.

2-jadval
RFID tizimini joriy etish uchun zarur kapital mablag‘lar

Xarajat turi	**Qiymati (so‘m)**
Vagon RFID taglari	599 676 000
Lokomotiv RFID taglari	94 271 100
RFID Reader qurilmalari	1 887 987 200
Dasturiy ta'minot	564 344 000
Jami	**3 146 278 300**

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, eng katta ulush RFID o‘quvchi qurilmalarini xarid qilish va o‘rnatishga to‘g‘ri keladi. Biroq ushbu qurilmalar uzoq muddat xizmat qilishi sababli ekspluatatsiya davrida investitsiya xarajatlari bosqichma-bosqich qoplanadi.

Texnologik operatsiyalarni optimallashtirish va vaqt sarfini qisqartirish

Texnik stansiyalarda yuk ortish va tushirish shoxobchalariga xizmat ko‘rsatish jarayonida yuk qabul qilib topshiruvchilar tomonidan bajariladigan ko‘rik ishlari muhim texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi. Amaldagi texnologiyaga ko‘ra, mas'ul xodim stansiya binosidan shoxobcha yo‘liga piyoda boradi, vagonlarning texnik va tijorat holatini tekshiradi hamda tekshiruv yakunlangandan so‘ng yana stansiyaga qaytadi. Mazkur jarayon har bir reys uchun takrorlanishi sababli sezilarli vaqt yo‘qotilishiga olib keladi (3-rasm).



3-rasm. Shaxobcha yo‘lida yuk qabul qilib topshiruvchi faoliyatidan lavha

Hisoblashlar uchun texnik stansiyadan shoxobcha yo‘ligacha bo‘lgan masofa 2 km, piyoda yurish tezligi esa 5 km/soat deb qabul qilindi. Bir guruh tarkibidagi vagonlar soni 10 ta bo‘lganda an'anaviy texnologiya bo‘yicha umumiy operatsiya davomiyligi 68 daqiqani tashkil etadi. Ushbu vaqtning asosiy qismi xodimning piyoda harakatlanishiga va har bir vagonni alohida ko‘rikdan o‘tkazishiga sarflanadi.

RFID texnologiyasi, yuqori aniqlikdagi videokuzatuv vositalari va avtomatlashtirilgan nazorat punktlari joriy etilganda esa vagonlarni identifikatsiyalash hamda ularning holatini aniqlash masofadan turib amalga oshiriladi. Natijada xodimning obyektga borishi zarurati bartaraf etiladi va texnologik operatsiyalar faqat avtomatik nazorat hamda axborotni qayta ishlash vaqtidan iborat bo‘ladi (4-rasm).



4-rasm. Avtomatlashgan nazorat punkti

Hisob-kitoblar natijalariga ko‘ra, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi joriy etilgandan keyin mazkur operatsiyani bajarish vaqti 20 daqiqagacha qisqaradi. Demak, har bir operatsiyada 48 daqiqa yoki qariyb 71 foiz vaqt iqtisod qilinadi.

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, texnologik operatsiyalarni avtomatlashtirish nafaqat ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi, balki stansiya xodimlarining mehnat unumdorligini ham sezilarli darajada yaxshilaydi.

3-jadval
Texnologik operatsiyalar davomiyligini taqqoslash

Ko‘rsatkich	Amaldagi texnalogiya	RFID asosida
Shaxobcha yo‘ligacha yurish	24 daqiqa	0 daqiqa
Vagonlarni ko‘rikdan o‘tkazish	44 daqiqa	20 daqiqa
Umumiy vaqt	68 daqiqa	20 daqia
Vaqt tejalishi		48 daqiqa

IQTISODIY SAMARADORLIKNI BAHOLASH

Texnik stansiyalarda poyezdlarni qayta ishlash jarayonida ko‘pincha tarkibning og‘irligi yoki uzunligi belgilangan me'yorlardan oshib ketishi sababli qo‘shimcha manyovr ishlari bajariladi. Bunday holatlarda ortiqcha vagonlarni ajratish uchun manyovr lokomotivi qayta jalb qilinadi, natijada qo‘shimcha vaqt va yoqilg‘i sarflanadi.

Amaldagi kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, stansiyada sutkasiga shakllantiriladigan poyezdlarning taxminan 5 foizida qo‘shimcha manyovr operatsiyalariga ehtiyoj tug‘iladi. Har bir bunday operatsiya o‘rtacha 30 daqiqa davom etadi.

Manyovr lokomotivining o‘rtacha dizel yoqilg‘isi sarfi soatiga 30 litrni tashkil qiladi. dizel yoqilg‘isining o‘rtacha bozor narxi 12 000 so‘m deb qabul qilinganda, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi yordamida tejaladigan iqtisodiy samara quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$E_{yil-foyda}^{SSBAT}=e_{yoqilg'i}\cdot V_{soat}\cdot \Delta T_{lk}^{SSBAT}\cdot K_{yil}\cdot \varphi_{qi-ulushi}\cdot N_{sut-poy.}\ so'm. \qquad (3.7)$$

bu yerda

$e_{yoqilg'i}$	–	1 litr dizel yoqilg‘isi narxi, 12 000 so‘m;
V_{soat}	–	1 soatda teplovoz yoqadigan yoqilg‘i hajmi, 30 litr qabul qilingan;
ΔT_{lk}^{SSBAT}	–	SSBAT tizimi yordamida tejalgan vaqt, soat;
$\varphi_{qi-ulushi}$	–	mavjud ishlab chiqarish jarayonida, jo‘natish parkida vagonlarni uzishga to‘g‘ri keladigan holatlar ulushi, 5% qabul qilingan;
$N_{sut-poyezd}$	–	sutka davomida stansiyada tuziladigan poyezdlar miqdori, 20 ta qabul qilingan

Demak, 3.7-formulaga ko‘ra hisob kitob quyidagicha buladi:
$E_{yil-foyda}^{SSBAT}=12000\cdot 30\cdot 0{,}5\cdot 365\cdot 0{,}05\cdot 20=65\ 700\ 000$ so‘m

Hisoblash natijasida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini joriy etish orqali faqat dizel yoqilg‘isi sarfini kamaytirish hisobiga yiliga 65 700 000 so‘m iqtisodiy samara olinishi aniqlandi.

Bundan tashqari, ushbu hisob-kitob faqat yoqilg‘i xarajatlarini qamrab oladi. Tizimning amaliy qo‘llanilishi natijasida xodimlarning mehnat unumdorligi oshishi, ekspluatatsion nosozliklarning kamayishi, poyezdlarni qayta ishlash siklining qisqarishi hamda stansiyaning o‘tkazuvchanlik qobiliyati ortishi hisobiga qo‘shimcha iqtisodiy foyda shakllanadi.

RFID tizimini joriy etishning amaliy afzalliklari

Texnik stansiyalar faoliyatini avtomatlashtirish natijasida barcha texnologik jarayonlar yagona axborot maydonida boshqariladi. Har bir poyezd, lokomotiv va vagonning joriy holati real vaqt rejimida kuzatiladi hamda barcha ma'lumotlar markazlashgan serverda saqlanadi.

Mazkur yondashuv poyezdlarni qabul qilish, saralash va jo‘natish operatsiyalarini muvofiqlashtirishni soddalashtiradi. Stansiya navbatchisi, manyovr dispetcheri va boshqa mas'ul xodimlar poyezdlarning joylashuvi, park yo‘llarining bandligi va texnologik operatsiyalarning bajarilish holati to‘g‘risidagi axborotni tezkor ravishda olish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Bundan tashqari, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi texnologik operatsiyalar ketma-ketligini avtomatik shakllantiradi, ularning bajarilish muddatlarini nazorat qiladi hamda belgilangan me’yorlardan og‘ishlar kuzatilganda mas'ul xodimlarga ogohlantirish yuboradi. Natijada inson omili ta'siri kamayadi, noto‘g‘ri boshqaruv qarorlarining oldi olinadi va poyezdlar harakati xavfsizligi sezilarli darajada oshadi.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida texnik stansiyalarda harakat tarkibini identifikatsiyalash va texnologik jarayonlarni boshqarishda RFID texnologiyasiga asoslangan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini joriy etish texnik hamda iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekanligi aniqlandi. Mavjud identifikatsiyalash usullari bilan qiyosiy tahlil RFID texnologiyasining aniqlik darajasi yuqoriligi, tashqi muhit omillariga barqarorligi hamda real vaqt rejimida ma'lumot almashish imkoniyatlari bo'yicha ustunlikka ega ekanligini ko'rsatdi.

Tadqiqot davomida texnik stansiyalarda RFID tizimini joriy etish uchun zarur bo'lgan kapital mablag'lar hisoblab chiqildi. Hisob-kitoblarga ko'ra, tizimni joriy etish uchun umumiy investitsiya hajmi 3 146 278 300 so'mni tashkil etadi. Ushbu xarajatlarning asosiy qismini RFID o'quvchi qurilmalari va dasturiy ta'minotni yaratish bilan bog'liq xarajatlar tashkil qiladi. Biroq mazkur investitsiyalar ekspluatatsiya jarayonida texnologik operatsiyalarni optimallashtirish hisobiga bosqichma-bosqich qoplanishi mumkin.

Texnologik jarayonlarni modellashtirish natijalari avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi joriy etilganda yuk qabul qilib topshiruvchilarning texnologik operatsiyalarni bajarish vaqti 68 daqiqadan 20 daqiqagacha qisqarishini ko'rsatdi. Natijada har bir operatsiya bo'yicha o'rtacha 48 daqiqa yoki qariyb 71 foiz vaqt iqtisod qilinadi. Bu esa stansiya xodimlarining mehnat unumdorligini oshirish, ishlab chiqarish jarayonlarini jadallashtirish hamda poyezdlarni qayta ishlash siklini qisqartirish imkonini beradi.

Iqtisodiy baholash natijalari avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi yordamida ortiqcha manyovr operatsiyalarining kamayishi va yoqilg'i sarfining optimallashuvi hisobiga yiliga 65 700 000 so'm miqdorida iqtisodiy samara olish mumkinligini ko'rsatdi. Bundan tashqari, inson omilining kamayishi, qarorlar qabul qilish tezligining ortishi, texnologik xatolar sonining qisqarishi hamda poyezdlar harakati xavfsizligi darajasining oshishi kabi bilvosita samaralar ham tizimning amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.

Shunday qilib, RFID texnologiyasi asosida ishlab chiqilgan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimini texnik stansiyalar faoliyatiga joriy etish transport jarayonlarini raqamlashtirish, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish, stansiyalarning qayta ishlash qobiliyatini oshirish va poyezdlar harakati xavfsizligini ta'minlashning istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari kelgusida sun'iy intellekt, raqamli egizak (Digital Twin) hamda IoT texnologiyalari bilan integratsiyalashgan boshqaruv tizimlarini yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar uchun metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Mirziyoyev Sh.M. O'zbekiston–2030 strategiyasi to‘g‘risida. PF–158-son Farmon. Toshkent, 2023.
2. “O'zbekiston temir yo‘llari” AJ. Temir yo'l stansiyalarida poyezdlar harakatini tashkil etish bo'yicha me’yoriy hujjatlar. Toshkent, 2024.
3. UIC (International Union of Railways). Digital Railway and Automatic Train Operation. Paris, 2023.
4. Finkenzeller K. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. 3rd Edition. Wiley, 2019.
5. Landt J. The History of RFID. IEEE Potentials, Vol. 24, No. 4, 2005.
6. European Union Agency for Railways. ERTMS – European Rail Traffic Management System. Luxembourg, 2022.
7. Abdullahev S., Islomov J. Temir yo'l transporti xavfsizligi: nazariy va amaliy asoslari. Toshkent: Transport, 2019.
8. Qodirov B. Temir yo'llarda signalizatsiya va boshqaruv tizimlari. Toshkent: O‘qituvchi, 2021.
9. Davlatov R. Temir yo'l transportida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari. Toshkent: Fan va texnologiya, 2022.
10. Railway Gazette International. Digitalisation of Railway Operations. London, 2023.
11. IEEE Access. Recent Developments in RFID-Based Railway Monitoring Systems. Vol. 11, 2023.
12. MDPI Sensors. RFID Applications for Intelligent Railway Transportation Systems. Basel, 2022.
13. Elsevier. Transportation Research Part C: Emerging Technologies. Intelligent Railway Transportation Systems. Amsterdam, 2023.
14. “Transport” ilmiy jurnali. Temir yo‘l transportini raqamlashtirishning zamonaviy yo‘nalishlari. Toshkent, 2024.
15. Mashrabjonov J.B., Jumayev Sh.B. Texnik stansiyalarda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini rivojlantirishning ilmiy asoslari. Muallif tadqiqot materiallari, 2025.