

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 3, 2025 vol. 2

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 2, ISSUE 3

SEPTEMBER, 2025



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 3 SEPTEMBER, 2025

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.

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.

Modern approaches to remote monitoring of rolling stock axle-box condition based on microprocessor systems

N.N. Irgashev¹ ^a

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract:

In this article, the significance and role of axle-box monitoring systems in ensuring traffic safety in railway transport are analyzed. The types of monitoring devices currently used in the network of “Uzbekistan Railways” JSC, their condition by year of manufacture, and statistical data have been assessed to evaluate their effectiveness. Malfunctions recorded during 2022–2024, including “unidentified overheating” cases, technical failures of devices, and error signals caused by solar radiation, have been examined. Based on the obtained results, the strengths and weaknesses of the existing systems have been identified.

Furthermore, the article highlights modern approaches to remote monitoring of axle-boxes based on microprocessor systems to improve monitoring efficiency. The proposed system infrastructure employs sensitive sensors, applies filtering and intelligent algorithms for signal processing, and enables real-time data transmission via radio modules for remote monitoring. These results demonstrate that modernization of axle-box monitoring systems can enhance railway traffic safety and improve the efficiency of maintenance operations.

Keywords:

railway safety; axle-box monitoring systems; automated diagnostics; fault analysis; technical condition monitoring; modernization; renewal

Harakat tarkibi buksalari holatini mikroprotessorli tizimlar asosida masofaviy monitoring qilishning zamonaviy yondashuvlari

Irgashev N.N.¹ ^a

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya:

Ushbu maqolada temir yo‘l transportida harakat xavfsizligini ta‘minlashda buksa nazorati tizimlarining ahamiyati va o‘rni tahlil qilingan. “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ tarmog‘ida qo‘llanilayotgan nazorat qurilmalarining turlari, ularning ishlab chiqarilgan yillar kesimidagi holati hamda statistik ma‘lumotlari asosida samaradorligi baholandi. 2022–2024 yillar davomida qayd etilgan nosozliklar, shu jumladan “qizish aniqlanmagan” holatlar, qurilmalardagi texnik nosozliklar va quyosh nurlari ta‘siri bilan bog‘liq xato signallar tahlil qilindi. Olingan natijalar asosida mavjud tizimlarning kuchli va zaif jihatlari ochib berildi.

Maqolada, shuningdek, buksa nazoratini takomillashtirish uchun mikroprotessorli tizimlar asosida masofaviy monitoringning zamonaviy yondashuvlari yoritilgan. Taklif etilgan tizim infratuzilmasida sezgir sensorlardan foydalanish, signalni filtratsiya va intellektual algoritmlar asosida qayta ishlash, shuningdek, real vaqt rejimida ma‘lumotlarni radiomodular asosida uzatish hamda masofadan monitoring qilish ko‘rib imkoniyatlari chiqilgan. Ushbu natijalar buksa nazorati tizimlarini modernizatsiya qilish orqali poyezd harakat xavfsizligini oshirish va texnik xizmat ko‘rsatish samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar:

temir yo‘l xavfsizligi, buksa nazorati tizimlari, avtomatlashtirilgan diagnostika, nosozliklar tahlili, texnik holat monitoringi, modernizatsiya va yangilanish

1. Kirish

Temir yo‘l transporti milliy iqtisodiyotning strategik tarmoqlaridan biri bo‘lib, yuk va yo‘lovchi tashish jarayonlarining xavfsizligi, uzluksizligi hamda samaradorligini ta‘minlashda alohida ahamiyatga ega. Harakatlanuvchi tarkibning texnik holati va undagi asosiy uzellarning ishonchligi temir yo‘l harakat xavfsizligining bosh omili sifatida maydonga chiqadi. Shular qatorida vagon va lokomotivlarning buksa qismi yuklamani qabul qiluvchi, ishqalanish natijasida harorat ko‘tarilishi mumkin bo‘lgan

murakkab mexanik uzal diagnostika va nazorat jarayonlarida eng muhim obyektlardan biri hisoblanadi.

Buksa qismlarida haroratning belgilangan me‘yordan oshib ketishi texnik nosozliklarni yuzaga keltirib, yo‘l-transport hodisalari hamda yirik iqtisodiy zararlarni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli, temir yo‘l tizimlarida buksa qismlarini doimiy monitoring qilish va nosozliklarni erta aniqlash harakat xavfsizligini ta‘minlashning eng muhim shartlaridan biridir[1].

So‘nggi yillarda “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ tarmog‘ida avtomatlashtirilgan nazorat qurilmalari joriy

^a  <https://orcid.org/0009-0000-3736-1748>



etilgan bo'lsada, ularning katta qismi texnologik jihatdan eskirgan, ayrimlari 20–30 yil avval ishlab chiqarilgan bo'lib, ishonchlik va samaradorlik talablariga to'liq javob bermaydi. Statistik ma'lumotlar ham ushbu tizimlarda "qizish aniqlanmagan" holatlar, texnik nosozliklar va asossiz signal berish kabi muammolar soni yil sayin ko'payib borayotganini ko'rsatmoqda[2].

Mazkur vaziyat mavjud tizimlarni modernizatsiya qilish, yangi avlod sensorlarini joriy etish, ma'lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash va intellektual tahlil algoritmlarini qo'llash zarurati kun tartibiga qo'ymoqda. Shu nuqtai nazardan, mikroprotessorli arxitektura asosida masofaviy monitoring tizimlarini ishlab chiqish temir yo'l transportida xavfsizlikni oshirishning zamonaviy va istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi [3].

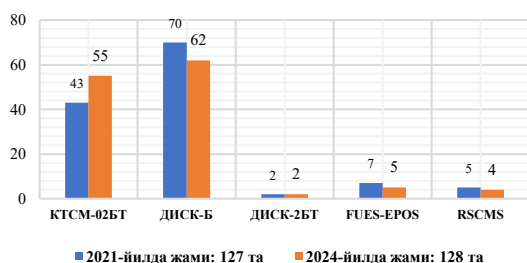
Ushbu maqolaning maqsadi "O'zbekiston temir yo'llari" AJ tarmog'ida qo'llanilayotgan buksa nazorati tizimlarining amaliy holatini tahlil qilish, ularning mavjud kamchiliklarini ochib berish hamda mikroprotessorli masofaviy monitoring tizimlari asosida samarali yechimlarni taklif etishdan iboratdir.

2. Tadqiqot metodologiyasi

O'zbekiston temir yo'llarida buksa nazorati tizimlarining holati va tahlili

Temir yo'l transportida harakat xavfsizligini ta'minlashda buksa qismlarining doimiy nazorati alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki buksalarda haroratning belgilangan me'yordan ortib ketishi nafaqat texnik nosozliklarga, balki avariylar va yirik iqtisodiy talafotlarga ham sabab bo'lishi mumkin. Shu sababli "O'zbekiston temir yo'llari" AJ tizimida buksalarni masofadan turib nazorat qilishga ixtisoslashgan maxsus qurilmalar joriy etilgan hamda ularning soni bosqichma-bosqich yangilanib kelinmoqda.

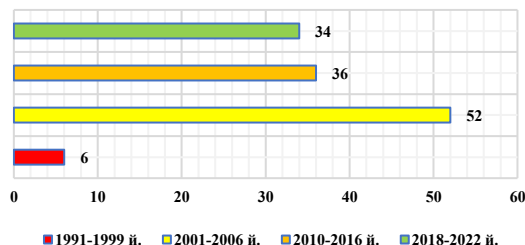
2021-yilda Respublika bo'ylab buksa nazorati qurilmalari soni 127 tani tashkil etgan bo'lsa, 2024-yilga kelib bu ko'rsatkich atigi 128 taga yetgan. Ushbu tizimlarning asosiy qismini KTSM-02BT va DISK-B turidagi qurilmalar egallaydi. Masalan, 2021-yilda KTSM-02BT qurilmalari soni 43 ta, DISK-B qurilmalari 70 ta bo'lgan bo'lsa, 2024-yilda ularning soni mos ravishda 55 va 62 taga oshgan. Shu bilan birga, FUES-EPOS va RSCMS turidagi qurilmalar sonining biroz kamayishi kuzatilgan. Bu esa turli ishlab chiqaruvchilarning mahsulotlari amaliyotda sinovdan o'tkazilayotganini va samaradorlik bo'yicha tajribalar olib borilayotganini ko'rsatadi.



1-rasm. Nazorat qurilmalarining tahlili

Qurilmalarning ishlab chiqarilgan yillari ularning texnik holati va ishonchligi haqida muhim tasavvur beradi. Ma'lumotlarga ko'ra, ayrim qurilmalar 1991–1999-yillarda ishlab chiqarilgan bo'lib, hozirgacha foydalanilmoqda. Bu esa ularning texnologik jihatdan eskirganini va zamonaviy

talablarga javob bermasligini anglatadi. Umumiy tizimlarning qariyb 40 foizi 20–25 yil avval ishlab chiqarilgan qurilmalardan iborat. Shuningdek, 2010–2016-yillarda ishlab chiqarilgan qurilmalar ulushi ham 30 % atrofida bo'lib, ular zamonaviy raqamli sensorlar bilan taqqoslaganda aniqlik va samaradorlik jihatidan sezilarli kamchiliklarga ega.



2-rasm. Nazorat qurilmalarining yillar kesimidagi tahlili

2022–2024-yillar davomida buksa nazorati tizimlari tomonidan qayd etilgan nosozliklar soni izchil ortib borgan. Agar 2022-yilda 207 ta nosozlik qayd etilgan bo'lsa, 2023-yilda ularning soni 268 taga, 2024-yilda esa 336 taga yetgan. Ularning asosiy turlari quyidagilar:

Qizish aniqlanmagan holatlar: 2022-yilda 36 ta, 2024-yilda 58 ta;

Qurilmalardagi texnik nosozliklar: 2022-yilda 16 ta, 2024-yilda 28 ta;

Quyosh nurlarining ta'sirida yuzaga kelgan xato signallar: 2022-yilda 22 ta, 2024-yilda 33 ta.

Mazkur ko'rsatkichlar mavjud tizimlarda signalni filtratsiya qilish va qayta ishlash algoritmlarini takomillashtirish zarurligini anglatadi.

Tahlillar shuni ko'rsatmoqdaki, "O'zbekiston temir yo'llari" AJ tarmog'ida amal qilayotgan buksa nazorati tizimlari harakat xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etayotgan bo'lsa-da, ularning salmoqli qismi 20–30 yil avval ishlab chiqarilgan bo'lib, texnologik eskirish natijasida ishonchlik darajasi sezilarli darajada pasaygan. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, nosozlik holatlarining yil sayin ortib borishi, ayniqsa "qizish aniqlanmagan" va quyosh nurlari ta'sirida yuzaga keladigan asossiz signallar sonining ko'payishi, amaldagi algoritmlarning samaradorligi yetarli emasligini tasdiqlaydi. Shuningdek, texnik nosozliklar sonining ortib borishi texnik xizmat ko'rsatish intervallarini qayta ko'rib chiqish zaruratini ko'rsatmoqda.

Nosozliklarning asosiy qismi vagon va lokomotiv xo'jaliklariga to'g'ri keladi. Ushbu sohalarida yuklama yuqori bo'lgani sababli yuqori aniqlikka ega bo'lgan zamonaviy monitoring tizimlarini joriy etish dolzarb hisoblanadi. Yo'lovchi vagonlari xo'jaligida esa samaraliroq nazorat mexanizmlarining mavjudligi tufayli muammolar nisbatan kam qayd etilmoqda.

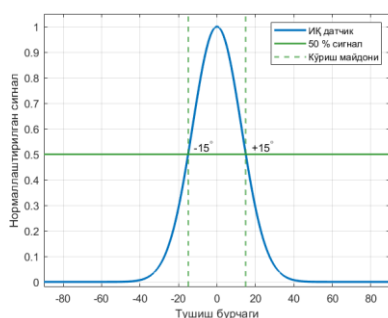
Jahon tajribasida keng qo'llanilayotgan HOT-BOX va FUES-EPOS II turidagi tizimlar raqamli sensorlar hamda intellektual tahlil algoritmlariga asoslangan bo'lib, yuqori aniqlik va ishonchlikni ta'minlaydi. O'zbekistonda amal qilayotgan tizimlarda esa asossiz signallar ko'pligi va tashqi omillarga sezgirlik hanuz dolzarb muammo bo'lib qolmoqda. Shu bois, mavjud tizimlarni bosqichma-bosqich modernizatsiya qilish, raqamli sensorlar va intellektual algoritmlarni joriy etish, shuningdek, ma'lumotlarni markazlashgan holda qayta ishlash temir yo'l transportida



xavfsizlikni oshirishning eng muhim va ustuvor yo'nalishi hisoblanadi[4-7].

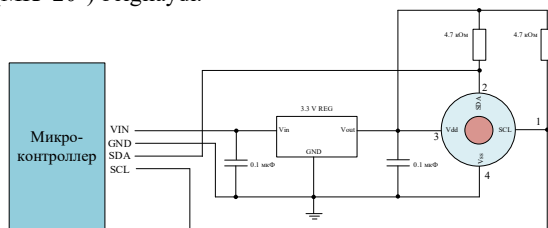
Микропроцессорли тизимlar asosida buksa nazoratini masofaviy monitoring qilish imkoniyatlari

So'nggi yillarda temir yo'l transportida axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi buksa nazorati tizimlarini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqmoqda. An'anaviy qurilmalar texnologik jihatdan eskirib, aniqlik va ishonchlik ko'rsatkichlari pasayib borayotgan bir sharoitda mikroprotsessorli arxitekturaga asoslangan avtomatlashtirilgan tizimlar yuqori tezkorlik, ishonchlik va masofaviy monitoring imkoniyatlari bilan ajralib turadi. Mikroprotsessorli nazorat tizimlari bir qator ustunliklarga ega bo'lib, ular temir yo'l transportida xavfsizlikni oshirishning zamonaviy mexanizmlarini shakllantiradi[8]. Bunday tizimlar real vaqt rejimida ishlash imkoniyatiga ega bo'lib, ma'lumotlar darhol qayta ishlanadi va ogohlantirish signallari zudlik bilan shakllantiriladi. Shuningdek, dasturiy ta'minot orqali signalni filtrlash, porog qiymatlarni sozlash va algoritmlarni yangilash imkoniyati mavjud. Mikroprotsessorli arxitektura markazlashgan boshqaruv tizimlari, dispetcherlik punktlari va ma'lumotlar bazalari bilan uzluksiz integratsiya qilinadi hamda zamonaviy modullar past quvvat sarfi bilan uzoq muddat barqaror ishlashni ta'minlaydi.



3-rasm. Infraqizil datchik uchun maydon ko'rinishi va tushish burchagiga nisbatan normallashtirilgan signal o'zgarishi

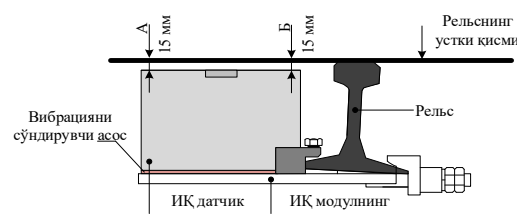
Grafikdan ko'rinib turibdiki, datchik maksimal sezgirlikka 0° da erishadi va burchak ortishi bilan signal intensivligi eksponensial qonuniyat asosida pasayadi. 50 % darajada signalning tushishi $\pm 10^\circ$ atrofida qayd etilgan bo'lib, bu datchikning samarali maydon ko'rinishini ($MK \approx 20^\circ$) belgilaydi.



4-rasm. Infraqizil datchikning mikrokontrollerga ulanish sxemasi

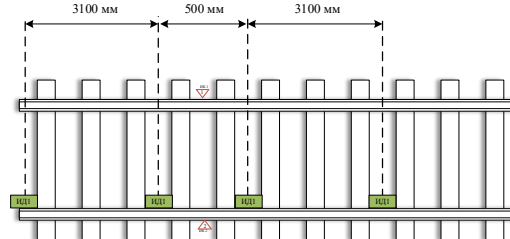
4-rasmda infraqizil datchikning mikrokontroller qurilmasiga ulanish sxemasi keltirilgan. Ushbu sxemada datchikdan chiqayotgan signal axborotlari mikrokontrollering asosiy boshqaruv blokiga SIP interfeysi orqali uzatiladi. Mazkur ulanish mexanizmi datchikdan olingan ma'lumotlarning ishonchli va uzluksiz tarzda qayta ishlanishini ta'minlab, real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, interfeysning qo'llanishi

signalning yo'qolishi yoki buzilish ehtimolini kamaytiradi hamda tizimning umumiy samaradorligini oshiradi[9-10].



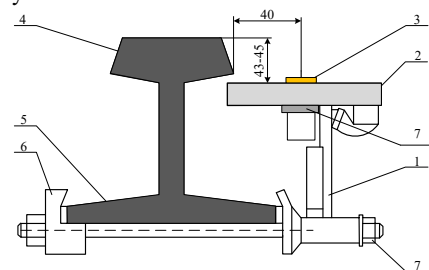
5-rasm. Infraqizil datchikning o'rnatish sxemasi

Yangi tizimning asosiy funksional komponenti yuqori sezgirlikka ega harorat sensori hisoblanib, u buksa uzelinig termik holatini masofadan aniqlaydi. Infraqizil nurlanish asosida ishlovchi sensorlarning ustunligi shundaki, ular kontakt talab qilmasdan o'lgash imkoniyatini beradi va tashqi mexanik ta'sirlardan mustaqil ishlaydi. Bundan tashqari, induktiv sensorlardan foydalanish orqali g'ildirak juftligi aniqlanadi va natijada nosozlik yuzaga kelgan aniq joyni belgilash imkoniyati yuzaga keladi.



6-rasm. Induktiv datchikning o'rnatilish masofalari

Mazkur sxemada datchiklarning joylashtirilishi harakat tarkibi o'tishi jarayonida g'ildirak juftliklarini aniq identifikatsiya qilish imkonini beradi hamda turli tipdagi vagon va lokomotivlarda universal qo'llash imkoniyatini ta'minlaydi.



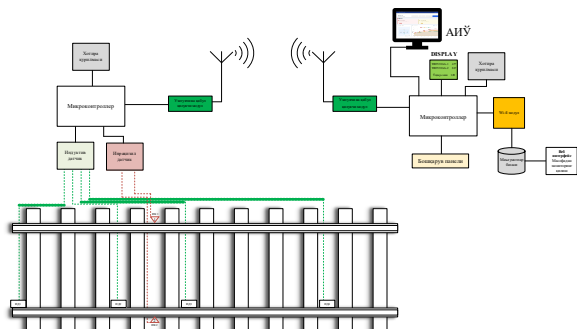
7-rasm. Induktiv datchikning o'rnatilish sxemasi

Mikroprotsessorli masofaviy monitoring tizimining markaziy boshqaruv qismi sifatida mikroprotsessor moduli xizmat qiladi. Ushbu modul turli sensorlardan kelayotgan ma'lumotlarni yig'adi, ularni dasturiy algoritmlar yordamida qayta ishlaydi va natijalarni bir nechta shakllarda taqdim etadi. Bunda, avvalo, ogohlantirish darajalari (Normal, Trevoga-0, Trevoga-1, Trevoga-2) vizual hamda akustik signalizatsiya vositalari orqali chiqariladi. Shuningdek, ma'lumot uzatish simsiz modullari orqali natijalar markazlashgan ma'lumotlar bazalariga hamda avtomatlashtirilgan ishchi o'rinlariga yuboriladi. Tizimning yana bir muhim xususiyati veb-interfeys yordamida ma'lumotlarni real vaqt rejimida vizuallashtirish va arxivlash imkoniyatining mavjudligidir.

Taklif etilayotgan mikroprotsessorli masofaviy monitoring tizimi an'anaviy qurilmalarga nisbatan qator afzalliklarga ega. Jumladan, haroratni o'lgashda yuqori aniqlik ($\pm 0,5^\circ\text{C}$ gacha og'ish), tashqi muhit omillaridan



kelib chiqadigan asossiz signallarni keskin kamaytirish, texnik xizmat ko'rsatish intervallari optimallashtirish hamda markazlashgan ma'lumotlar bazasida yig'ilgan statistik ma'lumotlar asosida prognozlash imkoniyatini yaratadi.

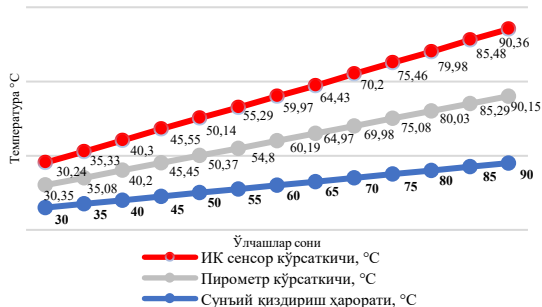


8-rasm- Ishlab chiqilgan harakat tarkiblarini buksa qismini nazorat qilish tizimining tuzilmaviy sxemasi

Mazkur yondashuv temir yo'l transportida buksa uzellarini nazorat qilish samaradorligini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi. Natijada, harakat xavfsizligini yanada mustahkamlash, texnik xizmat ko'rsatish tizimini yangi bosqichga olib chiqish va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish imkoniyati yuzaga keladi.

3. Tahlil va muhokama

“O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ tarmog‘ida amal qilayotgan buksa nazorati tizimlari statistik ma'lumotlar asosida baholanganida, ularning samaradorligi yildan-yilga pasayib borayotgani kuzatiladi. Xususan, 2022-yilda qayd etilgan nosozliklar soni 207 tani tashkil etgan bo'lsa, 2023-yilda bu ko'rsatkich 268 taga, 2024-yilda esa 336 taga yetgan. Ushbu davr mobaynida “qizish aniqlanmagan” holatlar soni 36 tadan 58 tagacha, qurilmalardagi texnik nosozliklar esa 16 tadan 28 tagacha ortgani qayd etilgan. Quyosh nurlarining bevosita ta'siri natijasida yuzaga kelgan asossiz signal holatlari ham 22 tadan 33 tagacha ko'paygan. Bu jarayonlar mavjud qurilmalarning texnologik eskirganligini va signalni filtrlash algoritmlarining samaradorligi yetarli emasligini ko'rsatadi.



9-rasm. Harorat datchiki hamda pirometr ko'rsatkichlarining tahlil

Taqqoslash natijalari IK datchikning haroratni nazorat qilishda yetarli darajada ishonchli va aniq ma'lumot berishi tasdiqladi. Olingan farq me'yoriy hisoblanadi, chunki datchik va pirometr o'leholvori orasidagi maksimal og'ish $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dan oshmadi.

Bundan tashqari, qurilmalarning ishlab chiqarilgan yillari bo'yicha tahlil shuni tasdiqlaydiki, ularning salmoqli qismi 20–25 yil avval ishlab chiqarilgan bo'lib, ayrimlari

hatto 1991–1999-yillarga to'g'ri keladi. Bu esa aniqlik va ishonchlik ko'rsatkichlarining zamonaviy talablardan orqada qolayotganidan dalolat beradi.

Jahon amaliyotida esa HOT-BOX va FUES-EPOS II kabi tizimlar keng qo'llanilib, ular raqamli sensorlar va intellektual tahlil algoritmlariga asoslangan. Mazkur tizimlar yuqori aniqlikda ishlash, real vaqt rejimida monitoring qilish hamda markazlashgan boshqaruv tizimlari bilan integratsiya imkoniyatlarini taqdim etadi. O'zbekistonda amal qilayotgan qurilmalarda esa asossiz signallar yuqoriligi, tashqi muhit omillariga sezgirlik va xizmat ko'rsatish intervallarining optimal emasligi dolzarb muammo bo'lib qolmoqda.

Taklif etilayotgan mikroprotsessorli masofaviy monitoring tizimi ana shu kamchiliklarni bartaraf etishga qaratilgan. Infraqizil sensorlar asosida kontakt talab qilmasdan haroratni o'lchash tashqi mexanik ta'sirlarni kamaytiradi. Mikroprotsessorli arxitektura esa real vaqt rejimida signalni qayta ishlash, intellektual filtratsiya algoritmlaridan foydalanish va markazlashgan ma'lumotlar bazasiga uzluksiz uzatish imkoniyatini beradi. Natijada aniqlik darajasi oshadi, asossiz signallar keskin kamayadi, texnik xizmat intervallari optimallashtiriladi va statistik tahlil asosida prognozlash imkoniyati yuzaga keladi.

Yuqoridagi natijalar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy qurilmalar texnik nazorat jarayonida muayyan amaliy ahamiyat kasb etayotgan bo'lsa-da, ular zamonaviy xavfsizlik talablari uchun yetarli darajada samarali emas. Mikroprotsessorli masofaviy monitoring tizimlari esa:

- harakat xavfsizligini yuqori darajada kafolatlash;
- ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish;
- xizmat ko'rsatish jarayonlarini optimallashtirish;
- temir yo'l transportida raqamli transformatsiya jarayonlariga moslashish imkoniyatlarini ta'minlaydi.

Shunday qilib, ishlab chiqilgan yangi tizimning amaliyotga joriy etilishi O'zbekiston temir yo'llarida buksa nazorati samaradorligini oshirish, nosozliklarni erta aniqlash, avariya holatlarning oldini olish va harakat xavfsizligini yanada yuqori darajada ta'minlashda muhim ilmiy-amaliy yechim sifatida qaralishi mumkin.

3. Xulosa

O'zbekiston temir yo'llarida amal qilayotgan buksa nazorati tizimlari tahlili shuni ko'rsatadiki, ularning salmoqli qismi texnologik jihatdan eskirgan bo'lib, ishonchlik va aniqlik talablari nuqtai nazaridan zamonaviy standartlarga to'liq javob bermaydi. 2022–2024-yillar davomida nosozliklar sonining 62 foizga ortishi, shuningdek “qizish aniqlanmagan” holatlar hamda quyosh nurlari ta'sirida yuzaga kelgan asossiz signallar ko'payishi mavjud tizimlarning samaradorligi yetarli emasligini yaqqol tasdiqlaydi.

Mazkur holat buksa qismlarini monitoring qilishda yangi avlod yondashuvlarini joriy etish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Mikroprotsessorli arxitekturaga asoslangan masofaviy monitoring tizimi yuqori aniqlikka ega sensorlardan foydalanish, intellektual signalni filtrlash algoritmlarini qo'llash va ma'lumotlarni real vaqt rejimida uzatish imkoniyatlari orqali amaldagi kamchiliklarni samarali bartaraf etadi.

Bunday tizimlarni joriy etish temir yo'l transportida bir qator ustuvor natijalarni ta'minlaydi: harakat xavfsizligini

oshirish, texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini samarali tashkil etish, ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish hamda raqamli transformatsiya jarayonlariga moslashish imkonini yaratadi.

Shunday qilib, mikroprotessorli masofaviy monitoring tizimining ishlab chiqilishi va amaliyotga tatbiq etilishi O'zbekiston temir yo'llarida buksa nazoratini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqib, nafaqat harakat xavfsizligini mustahkamlash, balki iqtisodiy samaradorlikni oshirishning istiqbolli ilmiy-amaliy yechimi sifatida qaraladi.

Foydalangan adabiyotlar / References

[1] Kurbanov J. and Irgashev, N. (2024, June). Wireless Monitoring of Box Heating in Railway Transport. In ICTEA: International Conference on Thermal Engineering (Vol. 1, No. 1).

[2] Kurbanov, J. F., Yaronova, N. V., & Irgashev, N. N. (2024, September). Development of a Microprocessor System for Automatic Temperature Control Heating of Axle Boxes of Train Cars. In 2024 International Russian Automation Conference (RusAutoCon) (pp. 1124-1128). IEEE.

[3] Бурченков, В. В. Техническая диагностика состояния подвижного состава и перспективы ее развития в Западной Европе и США / В. В. Бурченков, О. В. Холодилов // Вестник БелГУТа : Наука и транспорт. -2017. -№1(34). С. 5-9.

[4] Гондоров, В. А. Новый этап развития аппаратуры КТСМ / В. А. Гондоров // Вагоны и вагонное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 30–31.

[5] Шахов И.В. Информационная безопасность с pfSense и Snort. – Москва: БХВ-Петербург, 2020. – 352 с.

[6] M. L. Kulish, "Measurement of magnetic induction in a rail joint," Automation, Communication, Computer Science, vol. 11, pp. 27–29, 2005.

[7] A. V. Lube, "Devices for demagnetization," Automation, Communication, Computer Science, vol. 7, pp. 27–29, 2008.

[8] A. V. Puzyakov and Yu. A. Trofimov, "Analysis of the influence of uneven magnetization of rails on the stability of ALSN operation," Modern Technologies. System Analysis. Modeling, vol. 1, no. 30, pp. 206–210, 2011.

[9] R. M. Hristinich, E. V. Hristinich, and A. R. Hristinich, "Studies of demagnetization of rail lashes in rail welding production," Energy Supply and Energy Technologies. Bulletin of KrasGAU, vol. 4, pp. 242–248, 2014.

[10] L. E. Ventsevich, Locomotive Devices for Ensuring the Safety of Train Traffic and Decoding the Information Data of Their Work, 2nd ed. Moscow, Russia: Transport, 2013.

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

Irgashev Nuriddin Tashkent davlat transport universiteti
"Radioelektron qurilmalar va tizimlar"
kafedrası assistenti
E-mail: irgashev_nn@bk.ru
<https://orcid.org/0009-0000-3736-1748>



U. Shermukhamedov, D. Gulomov

Analysis of methods for calculating long-span multi-span structures for seismic stresses.....177

N. Irgashev

Modern approaches to remote monitoring of rolling stock axle-box condition based on microprocessor systems.....183

M. Aliev, R. Aliev

Calculation methods for station tonal current receiving rail circuits.....188