

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 4, 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 4

DECEMBER, 2025



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 4 DECEMBER, 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.

Impact of overvoltages on the railway automation and remote control equipment of “Uzbekistan railways” joint stock company

A.A. Raxmonberdiyev¹^a

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: In this study, an analysis is presented of failures in railway automation and remote control equipment of the joint stock company “Uzbekistan railways” caused by atmospheric and switching overvoltages during the period of 2020-2024. It was determined that the largest share of failures in railway automation and remote control equipment occurs during the thunderstorm season. Hardware failures account for 22% of all failures in railway automation and remote control systems. Failures in the signalling, interlocking, and blocking equipment at the signalling and communication distances (ShCh) of “Uzbekistan railways” joint stock company are not uniformly distributed. The highest number of failures is observed in desert and steppe areas, as well as in regions located along major river flows. According to the Pareto diagram of failures caused by atmospheric overvoltages, the railway automation and remote control systems belonging to Group A (70% of all failures) are electric interlocking and numerical coded automatic block signalling system (Russian: “ЧКАБ”). It was also identified that a significant portion of failures is associated with the surge protection devices currently used in operation.

Keywords: railway automation and remote control; signalling, interlocking and blocking; atmospheric overvoltages; switching overvoltages

“O‘zbekiston temir yo‘llari” aksiyadorlik jamiyatining temir yo‘l avtomatika va telemexanika qurilmalariga ortiqcha kuchlanishlarning ta’siri

Raxmonberdiyev A.A.¹^a

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya: Ushbu ishda “O‘zbekiston temir yo‘llari” aksiyadorlik jamiyati (“O‘TY” AJ) temir yo‘l avtomatika va telemexanika qurilmalarining 2020-2024 yillar davomidagi atmosfera va kommutatsion ortiqcha kuchlanishlar ta’siridan kelib chiqqan nosozliklari tahlili bayon etilgan. Aniqlanishicha, temir yo‘l avtomatika va telemexanika qurilmalaridagi nosozliklarning eng katta qismi momaqaldiroq davriga to‘g‘ri keladi. Temir yo‘l avtomatika va telemexanika qurilmalarining umumiy nosozliklarida apparat nosozliklari 22% ni tashkil etadi. “O‘TY” AJ signallashtirish va aloqa masofalari (ShCh) bo‘yicha signallashtirish, markazlashtirish va blokirovka (SMB) qurilmalaridagi nosozliklar bir tekis taqsimlanmagan. Eng ko‘p nosozliklar cho‘l, dasht hududlarida va yirik daryolar oqimi bo‘yicha joylashgan hududlarga to‘g‘ri keladi. Atmosfera ortiqcha kuchlanishlari ta’siridan kelib chiqqan nosozliklar bo‘yicha Pareto diagrammasining A guruhiga kiradigan (barcha nosozliklarning 70%) temir yo‘l avtomatika va telemexanika tizimlari – elektr markazlashtirish (EM) va sonli-kodli avtoblokirovka (rus.: “ЧКАБ”) tizimi hisoblanadi. Shuningdek, nosozliklar ulushining katta qismi ekspluatatsiyada qo‘llanilayotgan impulsli ortiqcha kuchlanishlardan himoyalovchi qurilmalar ulushiga to‘g‘ri kelishi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: temir yo‘l avtomatika va telemexanika; signallashtirish, markazlashtirish va blokirovka; atmosfera ortiqcha kuchlanishlari; kommutatsion ortiqcha kuchlanishlar

1. Kirish

Temir yo‘l transporti yuqori xavf va mas’uliyat zonasi hisoblanadi. Uning barcha ishlari rahbarlik ko‘rsatmalari, buyruqlar, tarmoq, milliy va davlatlararo standartlar ko‘rinishidagi normativ hujjatlar bilan qat’iy tartibga solingan. SMB texnik vositalari deyarli bir xil bo‘lsa-da, har bir hududning o‘ziga xos tabiiy va iqlimiy sharoitlari

mavjud. O‘zbekiston temir yo‘llarining o‘ziga xos jihati – ayrim obyektlarning cho‘l, dasht va tog‘li hududlarda joylashganligidir.

Atmosfera va kommutatsion ortiqcha kuchlanishlardan temir yo‘l avtomatikasi va telemexanikasi qurilmalarini himoya qilish sohasida “Rossiya temir yo‘llari” ochiq aksiyadorlik jamiyatida bir nechta standartlar [1-4] ishlab chiqilgan. O‘zbekiston temir yo‘llarida esa impulsli ortiqcha

^a <https://orcid.org/0009-0006-0585-7582>



kuchlanishlardan himoyalovchi qurilmalarni qo'llashni tavsiya etuvchi hujjat [5] qo'llanilmoqda.

Atmosfera ortiqcha kuchlanishlari – chaqmoq zaryadining tortish tarmog'iga, elektr ta'minoti yuqori kuchlanishli liniyalariga, rels liniyasiga to'g'ridan-to'g'ri urilishi, shuningdek, elektr zaryadlangan bulutlarning elektrostatik induksiyasi va yaqin chaqmoqlarning yerga razryadlanishi hamda bulutlar orasidagi razryadlarda hosil bo'ladigan elektromagnit induksiyalar natijasida vujudga keladi. Bunday ortiqcha kuchlanishlar poyezd harakatini ta'minlovchi infratuzilma qurilmalariga xavfli elektromagnit ta'sirlar va halaqit beruvchi elektromagnit ta'sirlarni ko'rsatadi [6–16].

Xavfli elektromagnit ta'sirlar (XET) – temir yo'l avtomatikasi va telemexanikasi qurilmalari zanjirlarida paydo bo'ladigan kuchlanish va tok bo'lib, ular texnik vositaning shikastlanishiga (izolyatsiyaning buzilishi, issiqlik va/yoki dinamik parchalanib ketishi), shuningdek xizmat ko'rsatish xodimlarining elektr energiyasi bilan jarohatlanishiga olib keladi [14].

Halaqit beruvchi elektromagnit ta'sirlar (HBET) – temir yo'l avtomatikasi va telemexanikasi qurilmalari zanjirlaridagi kuchlanish va tok bo'lib, ular natijasida qurilmalarning “yolg'on ishga tushishi” yoki ishlashida uzilishlar kuzatiladi [15].

Elektromagnit halaqit (EH) – texnik vosita ishlash sifatini yomonlashtirishi mumkin bo'lgan har qanday elektromagnit hodisa [17].

HBET va EH ta'riflarining solishtirilishi shuni ko'rsatadiki, texnik vosita ishiga ta'sir natijasi bo'yicha elektromagnit halaqit HBETga teng bo'lib, qurilmada nosozliklar yuzaga kelishiga va ishlash sifatining pasayishiga olib keladi. XET, HBET va EHning tabiati bir xil (elektromagnit) bo'lgani sababli, ayrim manbalarda barcha elektromagnit ta'sirlar “halaqitlar” deb ataladi [3], bunda “EH – texnik vosita funksional sifatini

yomonlashtirishi mumkin, *lekin uni buzmaydi*” degan ta'rifning ikkinchi yarmi ko'rsatilmaydi. Agar elektromagnit ta'sir qurilmani shikastlasa, unda bunday ta'sirdan so'ng qurilma ishlay olmaydi.

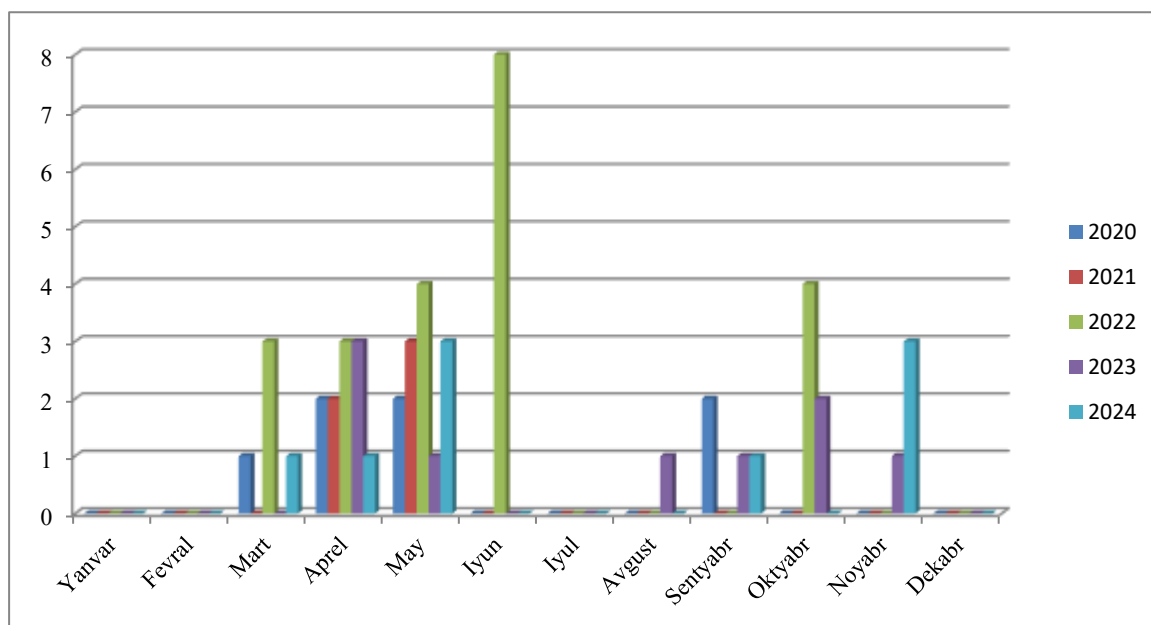
Maqolaning maqsadi – atmosfera va kommutatsion ortiqcha kuchlanishlar ta'sirida “O'zbekiston temir yo'llari” AJ temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalaridagi nosozliklarni tahlil qilishdir.

2. Tadqiqot metodologiyasi

“O'zbekiston temir yo'llari” AJ temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalarining atmosfera ortiqcha kuchlanishlari ta'siridan yuzaga kelgan nosozliklarini tahlil qilish

“O'TY” AJ – O'zbekiston temir yo'llarining uzunligi 7400 kmdan ortiqni tashkil qiladi. Besh yil davomida – 2020-yil 1-yanvardan 2024-yil 31-dekabrgacha bo'lgan davrda “O'TY” AJ ning signallashtirish va aloqa masofalarida atmosfera ortiqcha kuchlanishlari ta'siridan 52 ta temir yo'l avtomatikasi va telemexanikasi qurilmalari nosozliklari qayd etilgan [18]. Signallashtirish, markazlashtirish, blokirovkalash qurilmalarining 1 km yo'lga to'g'ri keladigan shikastlanish ko'rsatkichi 0,007 ni tashkil etgan.

Temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalarining umumiy nosozliklarida apparatlarning nosozliklari 22% ni tashkil etadi. 2020-2024 yillar bo'yicha apparatlar nosozliklarining oylik taqsimotini tahlili shuni ko'rsatadiki (1-rasmga qarang), ularning eng ko'pi bahor va kuzning “momaqaldiroq” davriga to'g'ri keladi: mart oyida 5 ta nosozlik, aprel – 11 ta, may – 13 ta nosozlik; sentabrda – 4 ta, oktabrda – 6 ta, noyabrda – 4 ta nosozlik. Bundan tashqari, iyun oyida 8 ta, avgustda esa 1 ta nosozlik qayd etilgan.



1-rasm. SMB qurilmalarining chaqmoq ortiqcha kuchlanishlari ta'siridan oylar bo'yicha nosozliklar taqsimoti

Oylik tahlillar shuni ko'rsatadiki, asosiy momaqaldiroq davri martdan maygacha va sentabrdan noyabrgacha davom etadi. Ba'zan iyun yoki avgust oylarida ham momaqaldiroq

kuzatiladi, ammo bu kam uchraydigan hodisa – anomaliya hisoblanadi. Momaqaldiroq frontining o'rtacha kengligi 16



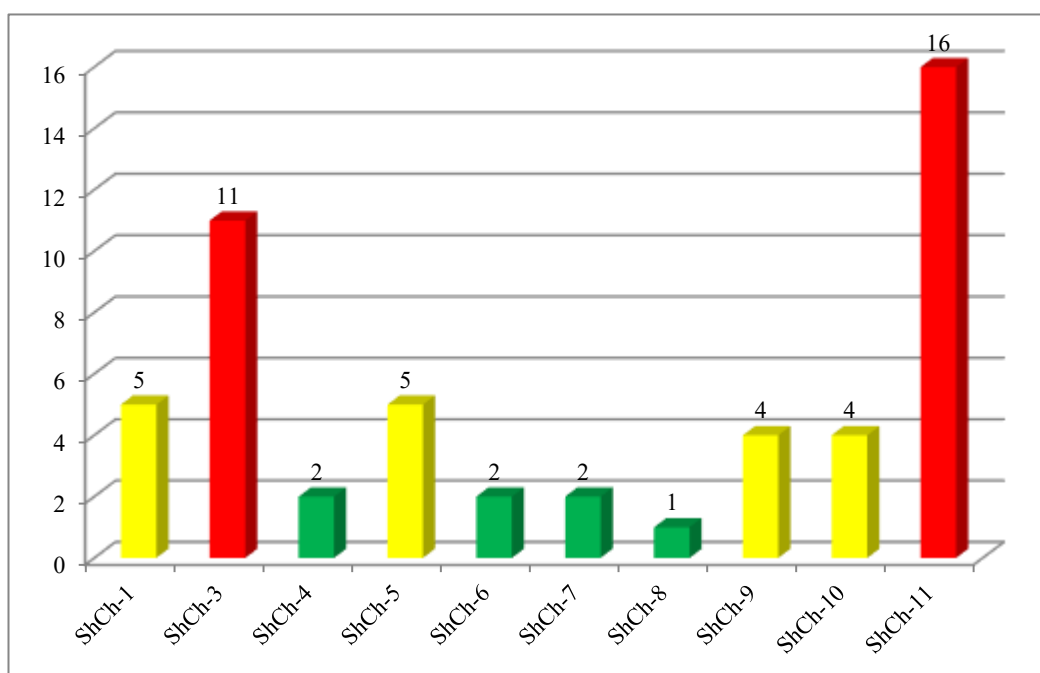
km dan oshmaydi. Momaqaldironning o'rtacha davomiyligi 1-1,5 soatni tashkil qiladi [19].

Atmosfera ortiqcha kuchlanishlarining SMB qurilmalariga ta'siri signallashtirish va aloqa masofalari (SCh) bo'yicha bir tekis taqsimlanmagan. Eng ko'p apparatlar nosozliklari SCh-11 (16 ta nosozlik) va SCh-3 (11 ta nosozlik) masofalarida kuzatilgan (2-rasmga qarang).

Qorauzoq stansiyasidan Qoraqalpog'iston stansiyasigacha bo'lgan, SCh-11 masofasi tomonidan xizmat ko'rsatiladigan yo'nalish asosan cho'l va dasht hududlarida joylashgan. Ushbu hududda toshli va qumli tuproq temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalarining kerakli zaminlash qarshiligini ta'minlashga imkon bermaydi. Momaqaldiron razryadlari paytida temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalari yuqori

potentsial ostida bo'ladi. Tuproqning yuqori o'rtacha qarshiligi momaqaldiron tokining kabel qoplamalari, relslar va boshqa tok o'tkazuvchi buyumlar orqali tarqalishiga sharoit yaratadi, bu esa temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalarida ortiqcha kuchlanish hosil bo'lishiga olib keladi.

Sirdaryo stansiyasidan Jizzax stansiyasigacha bo'lgan, SCh-3 masofasi tomonidan xizmat ko'rsatiladigan yo'nalish Sirdaryo va Zarafshon daryolari orasida joylashgan bo'lib, asosan dasht hududlaridan o'tadi. Bundan tashqari, hududning shimoliy-g'arbida sun'iy Aydar ko'l mavjud, shuningdek, hudud uch tomondan tog' tizmalari bilan o'ralgan: Chotqol va Ugam tog' tizmalari shimoliy-sharqdan, Turkiston va Zarafshon tog' tizmalari janubdan, va sharqdan Nurota tog' tizmasi bilan chegaralangan.



2-rasm. Temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalarining chaqmoq chaqishi natijasidagi nosozliklar sonining signallashtirish va aloqa masofalari bo'yicha taqsimoti

Daryolar hududlarida yuqori zaryadga ega momaqaldiron bulutlari paydo bo'lish ehtimoli ortadi. Elektr zaryadiga ega momaqaldiron buluti daryo hududida joylashganda, qarama-qarshi zaryadni tezroq hosil qiladi, bu esa elektr maydonining kuchlanishini oshiradi va daryo hududida momaqaldiron razryadlariga olib keladi. Shu bilan birga, daryolarga yaqin joylashgan temir yo'l qurilmalarida momaqaldiron razryadlarining XET yuzaga kelish ehtimoli ortadi. Bundan tashqari, hudud uch tomondan tog' tizmalari bilan o'ralganligi sababli, g'arbiy va shimoliy shamollar ko'plab bulutlarni ushbu hududga olib keladi, va tog'lardagi tabiiy to'siqlar bulutlarni to'plab turadi.

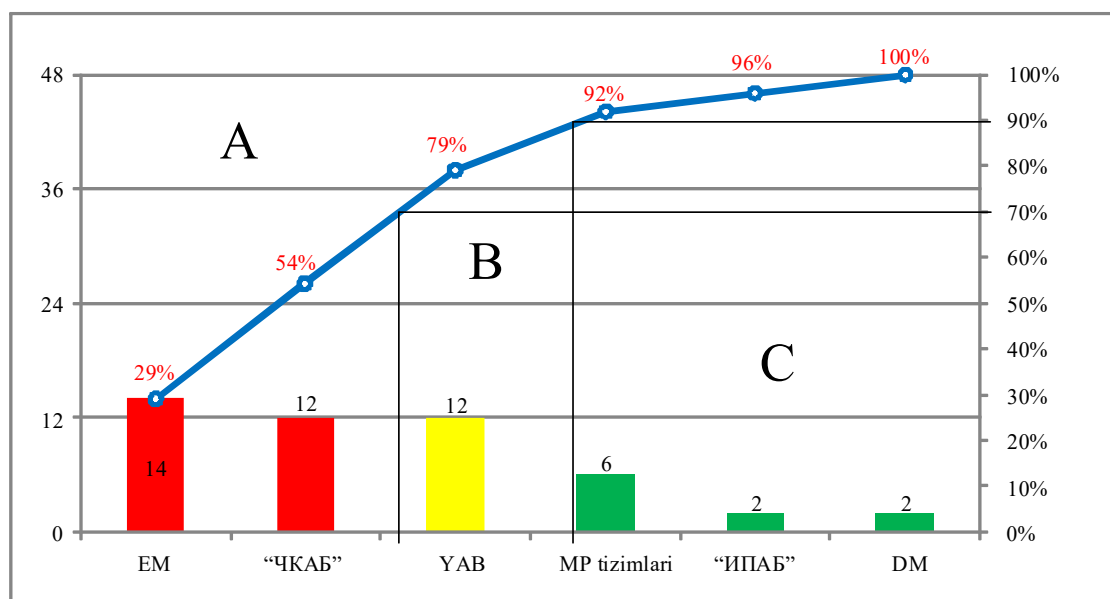
Tahlil qilinayotgan besh yillik davrda temir yo'l avtomatika va telemexanika tizimlari va qurilmalaridagi nosozliklarning xarakterini Pareto diagrammalari yordamida ko'rib chiqamiz (3-rasm, 4-rasm, 5-rasm). Temir yo'l avtomatikasi va telemexanikasi tizimlaridagi nosozliklar quyidagicha taqsimlangan (3-rasmga qarang):

- Rele-kontakt sxemalar asosidagi elektr markazlashtirish tizimlari (EM) – 14 ta nosozlik (nosoz tizimlarning umumiy sonining 29%);

- Sonli-kodli avtoblokirovka ("ЧКАБ") – 12 ta nosozlik (25%);
- Yarimavtomatik blokirovka (YAB) – 12 ta nosozlik (25%);
- Mikroprotessorli tizimlar ("ЭССО", "МПБ-ТЕГ", "МПБ-П", "МПИ-ТЕГ", "АБК-Е") – 6 ta nosozlik (13%);
- Impulsi-simli avtoblokirovka ("ИПАБ") – 2 ta nosozlik (4%);
- Dispetchersk markazlashtirish tizimlari – 2 ta nosozlik (4%).

Pareto diagrammasidan (3-rasm) shuni ko'rish mumkinki, atmosfera ortiqcha kuchlanishlari sababli eng ko'p nosozliklar EM va "ЧКАБ" (barcha nosozliklarning 54%, A guruhi), shuningdek YAB tizimlarida yuzaga kelgan (B guruhi). Ushbu tizimlar (A va B guruhlar) barcha nosoz tizimlarning 79% ini tashkil qiladi.





3-rasm. Temir yo'l avtomatika va telemexanika tizimlarining nosozliklar taqsimoti

Atmosfera ortiqcha kuchlanishlarining temir yo'l avtomatika va telemexanika qurilmalaridagi nosozliklar taqsimoti 4-rasmda ko'rsatilgan:

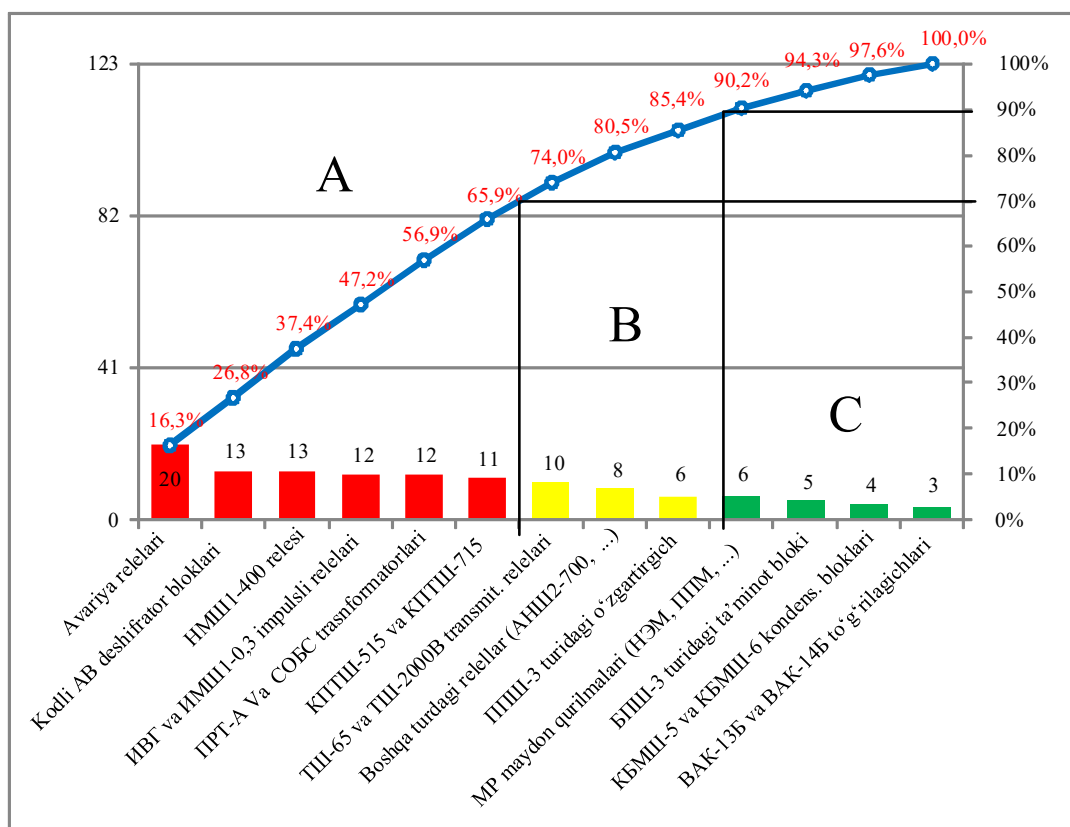
- **Avariya relelari** – 20 ta nosozlik (nosoz apparatlarning umumiy sonining 16,3%). Favqulodda relelar nosozliklari quyidagicha bo'lgan: “ACIII2-220M” – 6 ta holat: 1 ta holatda – kontaktlarning payvandlanishi va diod ko'prigi (to'g'rilagich) buzilishi, 3 – stabilitronlarning buzilishi – “2C930A” (“KC620A”), 2 ta holatda – kontaktlarning kuyib ketishi; “ACIII2-12” – 1 ta holat: “Д815Б” turidagi stabilitron va diodli ko'priknining nosozligi; “AIII2-1440” – 10 ta holat: 1 ta holatda – rele cho'lg'ami burilishlari orasida izolyatsiya teshib o'tishi, 1 ta holatda – rele o'rami yonib ketishi, 3 ta holatda – kontaktlarning payvandlanishi, 2 ta holatda – kontaktlarning kuyib ketishi, 3 ta holatda – kontaktlarning sinishi; “AIII2-110/220” – 2 ta holat: 1 ta holatda – “Д226” turidagi diod buzilishi, 1 ta holatda – kontaktlarning payvandlanishi; “AHBIII2-2400” (favqulodda nurlangan relelar) – 1 ta holat – diodli ko'priknining ishdan chiqishi. Avariya relelari (“ACIII2-220M”, “ACIII2-12”, “AIII2-1440”, “AIII2-110/220”, “AHBIII2-2400”) nosozliklari avtoblokirovka quvvat zanjirlaridagi ortiqcha kuchlanishlar bilan bog'liq.

- **Kodli avtoblokirovkaning deshifrador bloklari** (“БС-ДА”, “БИ-ДА” va “БК-ДА”) – 13 ta holat (10,5%).

Atmosfera ortiqcha kuchlanishlariga eng sezgir bo'lganlar – “БС-ДА” bloklaridagi diodlar: 9 ta nosozlik, shundan: tuzatuvchi ko'priklarning teshib o'tishi – 7 ta, “БС-ДА” bloklaridagi alohida diodlarning teshib o'tishi – 2 ta; “БИ-ДА” bloklarida – 4 holat, alohida diodlar teshib o'tgan.

- **“HМIII1-400” relelari** – 13 ta nosozlik (10,6%). “HМIII1-400” relelari uchun xarakterli nosozliklar: kontaktlarning yonishi – 5 ta holat, kontaktlarning payvandlanishi – 4 ta holat, kontaktlarning sinishi – 2 ta holat, rele cho'lg'aminin uzilishi – 2 ta holat.

- **Impulsi relelar** – 12 ta nosozlik (9,8%). “ИМIII1-0,3” – 7 ta holat, “ИБГ” – 5 ta holat. “ИМIII1-0,3” relelarining xarakterli nosozliklari: kontaktlarning yonishi – 5 ta holat, kontaktlarning payvandlanishi – 2 ta holat. “ИБГ” relelaridagi nosozliklar (5 ta holat) quyidagi sabablar bilan yuzaga kelgan: qizdirish elementi o'z vaqtida yoqilmaganligi, isitish sigortasining yonib ketishi – 1 ta holat; gerkon nosozligi (moslamadagi kontakt paydo bo'lishi sababli) – ishga tushish kuchlanishi me'yordan yuqori yoki past bo'lishi – 1 ta holat; “КЦ402И” tuzatuvchi teshib o'tishi – 1 ta holat. Ba'zi holatlarda “ИБГ” relelarining nosozligi sababi aniqlanmaydi, chunki taxminiy nosozlikdan so'ng rele me'yoriy ishini tiklaydi va uning parametrlari texnik shartlarga mos bo'ladi.



4-rasm. Temir yo'l avtomatikasi va telemexanikasi qurilmalaridagi nosozliklarning taqsimoti

Ekspluatatsiya jarayonida "YIBI" relolarining nosozliklari xodimlarning aybi tufayli yuz beradi, chunki ular ortiqcha kuchlanishdan himoya elementlari (stabilizatorlar "Д815А" (Б) – 2 holat) bo'lmagan holda ishlatiladi. Ba'zi holatlarda IVG relolarining isitish elementi yuqori kuchlanishda yoqilishi mumkin, bu esa MKSR-45-181 gerkonining nosozligiga olib keladi.

- "TIPT-A" va "COBC" transformatorlari – 12 ta nosozlik (9,7%). Nosozliklar sabablari: transformator o'ramining yonib ketishi – 6 holat, birlamchi o'ram burilishlari orasida qisqa tutashuv (ortiqcha kuchlanishlar natijasida) – 4 holat, izolyatsiya teshib o'tishi – 2 holat.

- Shtepsel turidagi kodli yo'l transmittirlari ("KIITU1") – 11 ta nosozlik (9,0%). "KIITU1" transmittirlarining nosozlik sabablari: elektromotor o'ramining uzilishi (yonishi) – 7 ta, "TIIX-OX" quvvat zanjiridagi ortiqcha kuchlanish; sifatli yuvish suyuqligi ishlatilmaganligi sababli kontakt yetishmasligi – 1 ta; kondensatorda uzilish (otpay) – 2 holat; kontaktning sinishi – 1 holat.

- Transmitter relolari "TIU-65B" va "TIU-2000B" – 10 ta nosozlik (8,1%). "TIU-2000B" – 8 ta, "TIU-65B" – 2 ta holat qayd etilgan. Asosan "TIU-2000B" relolarining nosozliklari rels zanjirlarini kodlash sxemalarida "Д226В" diodlari yoki "КЦ402И" tuzatuvchi bloklarining nosozligi tufayli yuzaga kelgan. "TIU-65B" relolari uchun xarakterli nosozliklar: 11-12 va 41-42 kontaktlarning yonishi va payvandlanishi (1 holat), izolyatsiya yostig'ining teshib o'tishi (2 holat) – ortiqcha kuchlanishlar, trafo toklarining assimetriyasi tufayli.

- Boshqa turdagi relolar ("AHU12-700", "AHU12-760", "KIU1-280" va "KIU1-800") – 8 ta nosozlik (6,5%). "AHU12-700" – 2 holat, kontaktlarning yonishi; "AHU12-760" – 2 holat: 1 – kontaktlarning payvandlanishi, 1 – kontaktlarning sinishi; "KIU1-800" – 3 holat: 2 – kontaktlarning yonishi, 1 – kontaktlarning payvandlanishi; "KIU1-280" – 1 holatda – kontaktlarning yonishi.

- Shtepsel turidagi yarimo'tkazgichli o'zgartirgich ("PIIU1-3") – 6 ta nosozlik (4,9%). 3 holatda bipolyar tranzistorlar va diod ko'prigi "teshilgan", 2 holatda kondensator "teshilgan", 1 holatda rezistorning ishdan chiqishi.

Atmosfera ortiqcha kuchlanishlari tufayli mikroprosessor tizimlarida ham nosozliklar yuz bergan – 6 ta nosozlik (4,8%). Ushbu tizimlardagi nosozliklar (3-rasm, C guruhi) asosan quyidagi qurilmalarda kuzatilgan (4-rasmga qarang):

- "H2M" – maydon elektron moduli, "TIIM" – mikroprosessor yo'l qabul qilgichi va rels sensori. Ushbu qurilmalardagi nosozliklar (6 ta) umumiy nosoz qurilmalar sonining 4,8% ni tashkil qiladi. Eng xarakterli nosozliklar – yarim o'tkazgichli elementlarning "teshilishi": diod ko'prigining "teshilishi" – 3 holat, tranzistor teshib o'tgan – 2 holat, kondensator "teshilishi" – 1 holat.

- Kodli avtoblokirovka uchun shtepsel turidagi quvvat bloki ("BIIU1-3") – 5 ta nosozlik (4,1%). 2 holatda "Д226А" diodlari asosidagi diod ko'prigida buzilish sodir bo'lgan, 2 holatda kondensator C1 (20 μF) ishdan chiqqan, 1 holatda o'ramlar orasida qisqa tutashuv yuz bergan.

Bundan tashqari, atmosfera ortiqcha kuchlanishlari tufayli "ИПАБ" va DM tizimlarida ham nosozliklar yuz



bergan (har biri 2 ta nosozlik, 3-rasm, C guruhi). Ushbu tizimlardagi nosozliklar asosan quyidagi qurilmalarda kuzatilgan:

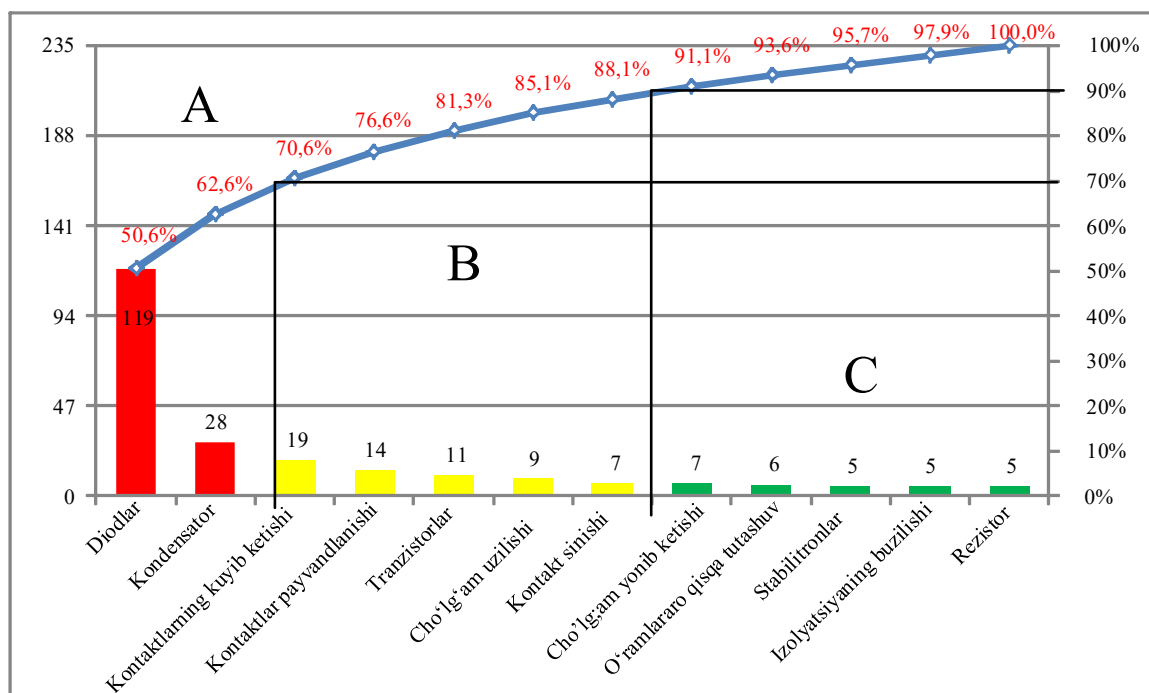
- “КБМШ-5” va “КБМШ-6” turidagi kondensator bloklari – 4 ta nosozlik (3,3%), kondensatorlar buzilgan. Shuni ta’kidlash kerakki, “КБМШ-5(6)” bloklari faqat “ИПАБ” tizimida emas, balki YAB tizimida ham ishlatiladi.
- “БАК-13В” va “БАК-14В” tuzatuvchilar – 3 ta nosozlik (2,4%). Ushbu qurilmalarda xarakterli nosozliklar: diod ko’prigi “teshilgan” – 2 holat, transformator o’ramining yonib ketishi – 1 holat.

Shuningdek, quyidagi qurilmalar ham 1 martadan nosoz bo’lgan: “ФП-25М” turidagi yo’l filtri va “MT-1М” qo’zg’almas transmittir. “ФП-25М” filtrida kondensator ishdan chiqqan va transformator o’ramlari yonib ketgan. “ФП-25М” filtr bloklari 25 Hz chastotali o’zgarmas tok rels

zanjirlarida impuls yo’l relelarini qaytgan tortqi toki va uning garmonikalaridan himoya qilish uchun ishlatiladi. “ИПАБ” tizimida o’rnatilgan “MT-1М” transmittirida kondensatorlar nosoz bo’lgan va rezistorlar yonib ketgan. “MT-1М” transmittiri impulsli va kodli avtoblokirovka qurilmalarida rels zanjirlarini impulsli quvvat bilan ta’minlash uchun ishlatiladi.

Tahlil natijalariga ko’ra, temir yo’l avtomatikasi va telemexanikasi qurilmalaridagi eng ko’p nosozliklar atmosfera ortiqcha kuchlanishlari sababli yarimo’tkazgich elementlarning ishdan chiqishi bilan bog’liq bo’lgan (5-rasmga qarang):

- diodlar – 119 ta nosozlik (50,6%),
- kondensatorlar – 28 ta nosozlik (12%),
- stabilizatorlar – 5 ta nosozlik (2,1%),
- tranzistorlar – 11 ta nosozlik (4,7%).



5-rasm. Temir yo’l avtomatika va telemexanika qurilmalaridagi nosozliklarning xarakteri

Diodlarning nosozligi asosan quyidagi qurilmalarda yuz beradi: favqulodda relelarda, kodli avtoblokirovka dekodeer bloklarida (“БС-ДА” va “БИ-ДА”), impulsli relelar “ИВГ” va “ИМШ1-0,3” da, transmitter relelari “ТШ-65В” va “ТШ-2000В” da, “ППШ-3” turidagi o’zgartirgichlarda, “БПШ-3” turidagi quvvat bloklarida, polli mikroprotessor qurilmalarida, “КБМШ-6” kondensator blokida va “БАК-13(14)” tuzatuvchilarida.

Kondensatorlar asosan “БК-ДА” bloklarida, “КБМШ-5(6)” kondensator bloklarida, “ТШ-65В” va “ТШ-2000В” transmitter relelarida nosozlikka uchraydi.

Tranzistorlar dispatcherlik markazlashtirish qurilmalarida, sonli-kodli avtoblokirovka (“ППШ-3”) qurilmalarida (“ППШ-3” o’zgartirgichlarida) va mikroprotessor tizimlarida (maydon mikroprotessorli qurilmalarida) nosoz bo’ladi.

Stabilizatorlar “АСШ2-12” va “АСШ2-220М” favqulodda relelarida hamda “ИВГ” relelarida nosoz bo’ladi.

Relelarda yarim o’tkazgichli elementlaridan tashqari kontaktlar nosozligi ham xarakterlidir: kontaktlarning yonishi – 19 ta nosozlik (8%), kontaktlarning payvandlanishi – 14 ta nosozlik (6,0%), kontaktlarning sinishi – 7 ta nosozlik (3,0%). Shuningdek, transformatorlarda nosozliklar qayd etilgan: o’ramlarning uzilishi – 9 ta nosozlik (3,8%), o’ramlarning yonib ketishi – 7 ta nosozlik (3,0%), o’ramlar orasida qisqa tutashuv – 6 ta nosozlik (2,5%). Qolgan elementlar bo’yicha nosozliklar taqsimoti quyidagicha: izolyatsiyaning teshib o’tishi – 5 ta nosozlik (2,2%), rezistorlarning yonib ketishi – 5 ta nosozlik (2,1%).

Apparat turlari bo’yicha eng ko’p nosozlik impuls rejimida ishlaydigan va yarimo’tkazgich elementlarini (diodlar, tranzistorlar, stabilizatorlar) o’z ichiga olgan qurilmalarda qayd etilgan. Eng ko’p nosozlik favqulodda relelarda – 20 ta. Favqulodda relelarda eng ko’p nosozlik – 13 ta holat, tuzatuvchi diodlarda yuzaga kelgan.



“O‘zbekiston temir yo‘llari” temir yo‘l avtomatika va telemexanika qurilmalarining kommutatsion ortiqcha kuchlanishlar sababli sodir bo‘lgan nosozliklarini tahlil qilish

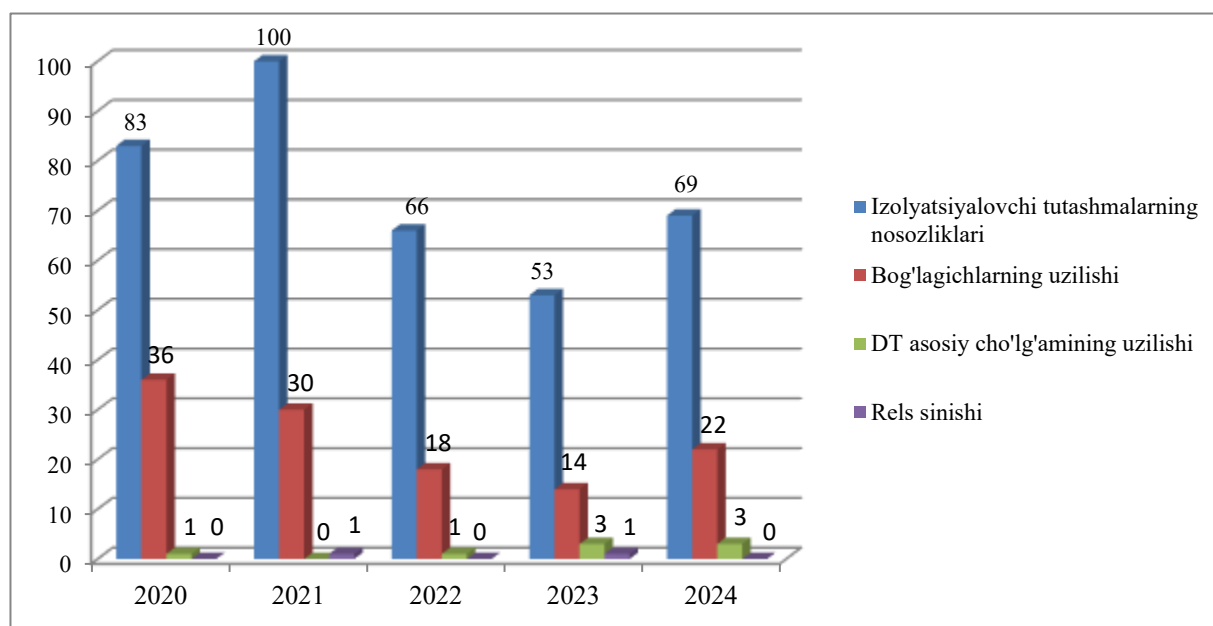
Elektrlashtirilgan temir yo‘llarning asosiy tortish tarmog‘i elementlari: tortish podstansiyalari, kontakt tarmoqlari va rels liniyalari. Tortish tarmog‘i relslarni qaytish simi sifatida ishlatadi. Relslar uchastkalarining bo‘shligini tekshirish qurilmalari – rels zanjirlari (RZ) signal tokini o‘tkazish uchun ishlatiladi. Rels liniyasida kuchli tortish tokini va zaif signal tokini birlashtirish, zaif tok zanjirlarini tortish tarmog‘idagi kuchli energiya jarayonlaridan himoya qilishni talab qiladi, ayniqsa avariya va kommutatsion jarayonlarda.

Tortish tarmog‘ining SMB qurilmalariga eng katta ta’siri kontakt simini relsga qisqa tutashuvi sodir bo‘lganida sodir bo‘ladi. Tortish tarmog‘idagi qisqa tutashuvlar quyidagi hollarda yuz beradi: ushlab turuvchi konstruksiyalar izolyatsiyasining shikastlanishi yoki yopilishi, seksion izolyatorlar va neytral qo‘shilmalar,

kontakt simining uzilishi yoki relsga tushishi, harakatlanuvchi tarkibiy qismlardagi izolyatsiya shikastlanishi [20].

Qisqa tutashuv natijasida tortish nimstansiyasidan impuls oqimi o‘tadi, uning qiymati bir necha ming amperga yetishi mumkin [21-24]. Impuls oqimi SMB qurilmalari zanjirlarida bo‘ylama ortiqcha kuchlanishlar hosil qiladi (sim va yer o‘rtasida). Ayniqsa RZ apparaturasi xavf ostida qoladi, chunki avariya toki rels orqali o‘tadi. Tortish tarmog‘idagi qisqa tutashuvlar asosan chaqmoq zaryadlari natijasida yuz beradi [20]. Chaqmoq paytida kontakt simining yoki kontakt tarmoq ushlagichlaridagi shoxsimon razryadniklarning izolyatsiyasi yopiladi, ularning metall elementlari texnik xavfsizlik talablariga ko‘ra relslar bilan ulanadi [25]. Shu paytda drossel-transformator (DT) yarim cho‘lg‘ami orqali impuls toki o‘tadi, bu esa RZ qurilmalariga xavfli elektromagnit ta’sir qiladi.

6-rasmda “O‘TY” AJ rels liniyasining 2020-2024 yillardagi xarakterli nosozliklari gistogrammasi ko‘rsatilgan [18].



6-rasm. Rels liniyasining xarakterli nosozliklari gistogrammasi

Ko‘rsatilgan nosozliklar rels zanjiridagi qaytgan tortish tokida asimetriya yuzaga kelishiga olib keladi. Shu bilan birga drossel-transformator yarim o‘ramlaridagi qaytgan tortish toklarining farqi ortadi, bu esa tortish tarmog‘ida qisqa tutashuv yuz berganda RZ apparaturasiga xavfli elektromagnit ta’sir qiladi.

Doimiy tok tizimi bo‘yicha elektrlashtirilgan temir yo‘l bo‘limlarida, tortish rejimida harakatlanayotgan elektr lokomotivlarning tortish elektrodvigatellari, tortish tarmog‘ida qisqa tutashuv yuz berganida, generator rejimiga o‘tadi. Shu paytda harakatlanayotgan poyezdda zaxiralangan energiya elektr lokomotivdagi himoya vositalari ishga tushish davrida qisqa tutashuv joyini qayta quvvatlaydi [26].

“O‘TY” AJ da impulsli ortiqcha kuchlanishlardan himoya qiluvchi qurilmalar holati

Tahlil qilinayotgan davr mobaynida 109 ta himoya vositasining nosozligi qayd etilgan. Shulardan 34 ta holatda himoya elementlari shikastlangan va TYAT qurilmalarini

ortiqcha kuchlanishlardan himoya qila olmagan; 12 ta holatda TYAT qurilmalari nosoz bo‘lganda himoya elementlari o‘z parametrlarini saqlab qolgan.

Ekspluatatsiyada shunday holatlar qayd etilgan: Himoya vositasining (kuchlanish tekislagichlari va razryadniklar) ishga tushishi yoki nosozligi natijasida ta’minot kabeli shikastlanadi, montaj qismi eriydi va rele shkaflarida yong‘in sodir bo‘ladi. Bu vaziyatni murakkablashtiradi va nosozlik davomiyligini oshiradi. Ortiqcha kuchlanish ta’siridan so‘ng qurilmalarni almashtirishga to‘g‘ri keladi, bu qo‘shimcha mehnat va harajatlarni talab qiladi [27].

Mavjud himoya vositalari (“PKH”, “BOIQH”, “BOIIII”, “BK” va boshqalar) ishonchligi past bo‘lishining asosiy sabablari ularning elektr xususiyatlarida bo‘lib, ular himoya vositalariga ta’sir qiluvchi ruxsat etilgan energiya bilan mos kelmaydi. Zamonaviy TYAT elektron tizimlari uchun ishlatilayotgan himoya elementlarining himoya xususiyatlari optimal emas va eng sezgir yarimo‘tkazgich elementlarini yetarlicha himoya qilmaydi.



Ayniqsa signal uskunalarida himoya vositalari (razryadniklar) ning ishga tushishi uchun sharoit yaratilmasligi, ya'ni yerga ulash moslamalarining qarshiligi va yuqori va past voltajli yerlagichlar ajratilishi bo'yicha normativ talablarning har doim ham bajarilmasligi vaziyatni yanada murakkablashtiradi.

3. Xulosa

2020-2024 yillar davomida "O'TY" AJ signalizatsiya va aloqa masofalarida atmosfera ortiqcha kuchlanishlari ta'siridan TYAT tizimlarining 48 ta nosozligi qayd etilgan. Nosozliklarning asosiy qismi EM, sonli-kodli avtoblokirovka, YAB va mikroprotssessor tizimlariga to'g'ri keladi. Shu bilan birga "O'TY" AJ da mikroprotssessor tizimlarining tarqalishi 21% ni tashkil qiladi.

Elektr tortqili temir yo'l uchastkalarida qaytish qaytgan tortqi toki liniyasi (rels liniyasi) elementlarining xarakterli nosozliklari (izolyatsiyalovchi tutashmaning buzilishi, bog'lagichlarning uzilishi, drossel-transformator asosiy cho'lg'aming uzilishi, relsning sinishi) qayd etilgan, ular tortish tarmog'ida qisqa tutashuv yuzaga kelganda rels zanjirlari apparaturasiga kommutatsion ortiqcha kuchlanishlar hosil qilishiga sabab bo'ladi.

Ortiqcha kuchlanish ta'sirida TYAT qurilmalari nosoz bo'lganda poyezdlar harakati xavfsizligi buziladi, poyezdlar kechikadi va yo'lning iqtisodiy samaradorligi pasayadi.

Tahlil natijalaridan shuni xulosa qilish mumkin: mavjud himoya elementlari yetarlicha samarali emas. Yarimo'tkazgich elementlari bo'lgan TYAT qurilmalarini himoya qilish masalasi ustuvor va dolzarb vazifa hisoblanadi. Mikroprotssessor TYAT tizimlarining keng joriy etilishi yuqori samarali yangi himoya vositalarini ishlab chiqishni talab qiladi, ular tezkor ishga tushish, himoya vositalarida past qoldiq kuchlanish va yuqori tok o'tkazuvchanlik xususiyatlariga ega bo'lishi kerak.

Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] СТО РЖД 08.024 - 2015 Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Требования к характеристикам испытательных импульсных воздействий – М.: ОАО «РЖД», 2015 – 41 с.
- [2] СТО РЖД 08.026 - 2015 Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования – М.: ОАО «РЖД», 2015 – 101 с.
- [3] СТО РЖД 08.026 - 2015 Устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Типовая методика обследования электромагнитной обстановки на объектах железнодорожной автоматики и телемеханики – М.: ОАО «РЖД», 2017 – 108 с.
- [4] ГОСТ Р 58232 – Объекты железнодорожной инфраструктуры. Комплексная защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Общие требования – М.: Стандартинформ, 2018 – 103 с.

- [5] Руководящие указания по защите от перенапряжений устройств СЦБ – М.: Транспорт, 1990 – 60 с.
- [6] Кравченко В.И. Грозозащита радиоэлектронных средств: Справочник / В.И. Кравченко. – М.: Радио и связь, 1991. – 264 с.
- [7] Михайлов, М.И. Влияние внешних электромагнитных полей на цепи проводной связи и защитные мероприятия /М.И. Михайлов. – М.: Связьиздат, 1959. – 583 с.
- [8] Михайлов, М.И. Защита сооружений связи от опасных и мешающих влияний / М.И. Михайлов, Л.Д. Разумов, С.А. Соколов. – М.: Связь, 1978. 288 с.
- [9] Михайлов, М.И. Электромагнитные влияния на сооружения связи / М.И. Михайлов, Л.Д. Разумов, С.А. Соколов. – М.: Связь, 1979. – 264 с.
- [10] Михайлов, М.И. Электромагнитные влияния на сооружения связи / М.И. Михайлов, Л.Д. Разумов, А.С. Хоров. – М.: Связьиздат, 1961. – 71 с.
- [11] Правила защиты устройств проводной связи проводного вещания от влияния тяговой сети электрических железных дорог переменного тока. – М.: Транспорт, 1973. – 96 с.
- [12] Правила защиты устройств проводной связи проводного вещания от влияния тяговой сети электрических железных дорог постоянного тока. – М.: Транспорт, 1969. – 44 с.
- [13] Правила защиты установок проводной связи энергосистем от опасных напряжений и токов (Схемы защиты и нормативные указания). – М., 1966. – 20 р.
- [14] Правила защиты устройств проводной связи, железнодорожной сигнализации и телемеханики от опасного и мешающего влияния линий электропередачи. Часть 1. Общие положения. Опасные влияния. – М.: Энергия, 1966. – 40 с.
- [15] Правила защиты устройств проводной связи, железнодорожной сигнализации и телемеханики от опасного и мешающего влияния линий электропередачи. Часть 2. Мешающие влияния. – М.: Связь, 1972. – 56 с.
- [16] Бадер М.П. Электромагнитная совместимость /М.П. Бадер. – М.: УМПК МПС, 2002. – 638 с.
- [17] ГОСТ Р 50397-2011 (МЭК 60050-161:1990). Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения. – М.: Изд-во Стандартинформ, 2013 – 57 с.
- [18] <https://railway.uz>
- [19] meteocenter.asia – сайт по метеоцентрам Азии (дата обращения 20.05.2019).
- [20] Сердинов С.М. Повышение надежности устройств электроснабжения электрифицированных железных дорог. – М.: Транспорт, 1985. – 301с.
- [21] Кучма К.Г., Марквардт Г.Г., Пушкин В. Н. Защита от токов короткого замыкания в контактной сети. – М.: Трансжелдориздат, 1960. – 259 с.
- [22] Любимов К.А., Ляличев В.С., Шепко В.Ф. Влияние коротких замыканий в контактных сетях на устройства СЦБ и связи //Автоматика, телемеханика и связь. – М., 1975. – 11. – С. 16–21.
- [23] Ляличев В.С. Исследование и ограничение перенапряжений в рельсовых цепях переменного тока с дроссель-трансформаторами. Дис. ... канд. техн. наук. – М., 1974. – 186 с.
- [24] Радченко В.Д., Соколов С.Д., Сухопрудский Н.Д. Перенапряжения и токи короткого замыкания в



устройствах электрифицированных железных дорог постоянного тока. - М.: Гострансиздат, 1959. – 304 с.

[25] Косарев Б.И., Зельвянский Я.А., Сибаров Ю.Г. Электробезопасность в системе электроснабжения железнодорожного транспорта. – М.: Транспорт, 1983. – 199 с.

[26] Векслер М.И. Защита тяговой сети постоянного тока от токов короткого замыкания. – М.: Транспорт, 1976. – 120 с.

[27] Кравченко К.В. Защита систем ЖАТ от грозовых и коммутационных перенапряжений / К.В. Кравченко // Автоматика, связь, информатика. – 2011. – № 4. – С. 25–28.

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

Raxmonberdiyev
Abdulaziz
Abdimajitovich
Rakhmonberdiyev
Abdulaziz
Abdimajitovich

Toshkent davlat transport
universiteti "Avtomatika va
telemexanika" kafedrasi dotsenti v.b.
E-mail: raa19860102@mail.ru
Tel.: +998990869417
<https://orcid.org/0009-0006-0585-7582>



D. Tuychieva, O. Obidov

Disinfection of grain from pests under the influence of ultra-high frequency radiation.....212

D. Tuychieva, O. Obidov

Wear resistance of the active working components of a rotary-cultivator and its impact on agrotechnical performance indicators.....219

A. Raxmonberdiev

Impact of overvoltages on the railway automation and remote control equipment of “Uzbekistan railways” joint stock company.....223