

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 2, 2026 vol. 3

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 3, ISSUE 2

JUNE, 2026



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 2 JUNE, 2026

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

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

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

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

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.

Development of a mathematical model for assessing data quality based on a Bayesian network to justify the effectiveness of modern technologies in issuing alerts

N.S. Tokhirov¹^a

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This article examines the improvement of the automated warning transmission system in railway transport, as well as issues related to increasing the reliability of data transmission processes and traffic safety. During the research, the processes of rapid delivery of warnings, processing of fault-related information, and monitoring in railway sections were analyzed. The article develops a mathematical model of the warning transmission system based on Bayesian networks and proposes effective methods for managing information flows. In addition, the structural architecture of the automated system, its technological processes, and the topology of data transmission are discussed. The research results contribute to reducing time losses in warning transmission, improving train traffic safety, and enhancing the efficiency of railway transport management systems.

Keywords: railway transport, warning system, automated control, Bayesian network, monitoring, traffic safety, data transmission, fault diagnostics

Ogohlantirishni berishda zamonaviy texnologiyalarning samaradorligini asoslash uchun Bayes tarmog'iga asoslangan ma'lumotlar sifatini baholashning matematik modelini ishlab chiqish

Toxirov N.S.¹^a

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Mazkur maqolada temir yo'l transportida ogohlantirishlarni berishning avtomatlashtirilgan tizimini takomillashtirish, ma'lumotlarni uzatish jarayonlarining ishonchligi hamda harakat xavfsizligini oshirish masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqot davomida temir yo'l uchastkalarida ogohlantirishlarni tezkor yetkazish, nosozliklar haqidagi axborotlarni qayta ishlash va monitoring qilish jarayonlari tahlil qilingan. Maqolada Bayes tarmog'i asosida ogohlantirishlarni uzatish tizimining matematik modeli ishlab chiqilgan hamda ma'lumotlar oqimini boshqarishning samarali usullari taklif etilgan. Shuningdek, avtomatlashtirilgan tizimning tarkibiy tuzilmasi, texnologik jarayonlari va ma'lumotlar uzatish topologiyasi ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari ogohlantirishlarni uzatishdagi vaqt yo'qotishlarini kamaytirish, poyezdlar harakati xavfsizligini oshirish va temir yo'l transporti boshqaruv tizimining samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: temir yo'l transporti, ogohlantirish tizimi, avtomatlashtirilgan boshqaruv, Bayes tarmog'i, monitoring, harakat xavfsizligi, ma'lumotlar uzatish, nosozliklar diagnostikasi

1. Kirish

Dunyoda raqamli texnologiyalardan foydalangan holda temir yo'l transportini boshqarish tizimlarini rivojlantirish, poyezdlarning harakat tezligi cheklangan sharoitlarda vaqt yo'qotishlarini kamaytirish, shuningdek hujjatlarning elektron aylanishini tashkil etish orqali ogohlantirishlar berish va bekor qilish jarayonlarini avtomatlashtirishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, raqamli texnologiyalarni qo'llagan holda temir yo'l uchastkalarida tezlik chegarasini o'rnatish bilan bog'liq ma'lumotlarni uzatish jarayonlarini avtomatlashtirish orqali vaqt yo'qotishlarini kamaytirish asosida poyezdlar harakatini samarali tashkil etish bo'yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga,

poyezdlar harakat tezligi cheklangan sharoitlarda axborot-tahliliy jarayonlarni raqamlashtirish va ogohlantirishlarni uzatish jarayoni ishtirokchilari o'rtasidagi bog'liqliklarni kamaytirish, ma'lumotlar sifatini baholash usuli va matematik modelini ishlab chiqish orqali poyezdlarning temir yo'l uchastkalaridagi harakati davomida vaqt yo'qotishlarini qisqartirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

Ma'lumotlarni sifatli va o'z vaqtida uzatish va qabul qilish uchun yangi texnologiyalar taklif etiladi. Tadqiqotlar natijasida poyezdlar harakati xavfsizligini oshirish tezlikni cheklash haqidagi ma'lumotlarni sifatli va bir vaqtning o'zida avtomatik uzatish tizimi (OBAT) ishlab chiqildi.

Ma'lumotlar sifati darajasi qaror qabul qilish va texnologik jarayonlarni rejalashtirishda asosiy omillardan

^a <https://orcid.org/0000-0003-1385-9263>



biri hisoblanadi. Ma'lumotlar sifatini baholashni o'rganish uchun Bayes tarmog'i usuli taklif etiladi [12-15]. Ushbu usul shartli ehtimolliklardan tashkil topgan bo'lib grafik ehtimollik modelini nazarda tutadi.

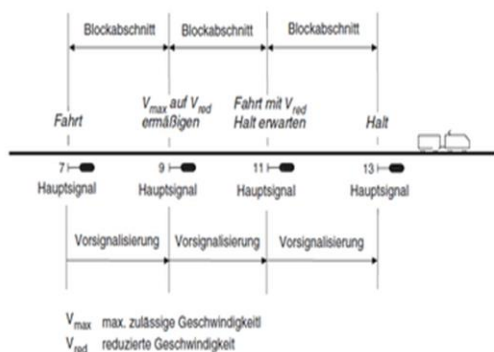
2. Tadqiqot metodologiyasi

Hozirgi kunda jahon miqyosida, jumladan Rossiya, Germaniya, Shvetsariya, Ispaniya, Yaponiya va shu kabi ko'plab davlatlar temir yo'l transportida tezlik cheklangan sharoitlarda ogohlantirishlarni raqamli texnologiyalari bilan integratsiyalashgan holda poyezd mashinistlariga uzatish bo'yicha zamonaviy chora-tadbirlar ishlab chiqilmoqda [1-6].

Jumladan, Yevropa temir yo'llarida tezlikni cheklash ogohlantirishlarini avtomatlashtirilgan tizim orqali uzatish va bekor qilish bo'yicha bir qancha olimlar o'zlarining nazariy qarashlari bilan ilmiy ishlar olib borgan.

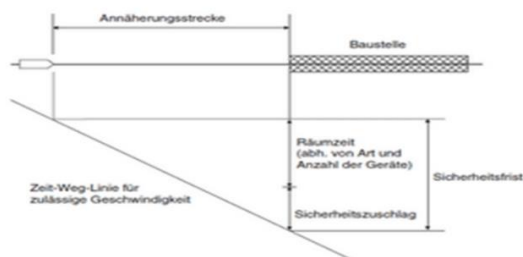
Jumladan, Stefan Lüdgers avtomatlashtirilgan tizimlarning xavfsizligi, va temir yo'l transportida ogohlantirishlarni mashinistlarga yetkazish tizimlari ustida tadqiqotlar olib borgan.

Jörn Pacht [9] ilmiy ishida temir yo'l transportining xavfsizligi, ishonchligi va samaradorligini oshirish temir yo'l transportida real vaqt rejimida ogohlantirishlarni monitoring qilish va nosozliklarni aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib borgan (1-rasm).



1-rasm. Peregon va blok uchastkalarda signallar va ularning joylashish nuqtalari

Jörn Pacht tezlik cheklangan sharoitlarda tashish jarayoni samaradorligi nuqtai nazaridan, temir yo'l sohasida xavfsizlik choralarini ta'minlashni quyidagicha tasniflagan.



2-rasm. Ta'mirlanayotgan joyga poyezdlarning kamaytirilgan tezlikda yaqinlashish masofasi

Uchastkalarda nosozliklarni ta'mirlash ishlarini tashkil qilishda xavfsizlikni ta'minlagan holda tashkil etish, ya'ni poyezd yo'lining ta'mirlanayotgan nuqtasiga yaqinlashganda ishchi xodimlarga habarni o'z vaqtida uzatish, ta'mirlash

ishlarini olib borayotgan xodimlar xavfsiz hududga o'tishlari hamda ish qurollarini yo'ldan olib chiqishi uchun yetarlicha vaqt bo'lishi uchun optimal masofalarda xavfsizlik postlarini joylashtirishni taklif etgan (2-rasm). Bunda muallif poyezd kelishidan oldin yo'lni bo'shatish vaqtini ish qurollar soni va turi asosida belgilagan.

Nosozliklar aniqlanganda ishchi xodimlar va poyezdlarning harakat xavfsizligini ta'minlash, ta'mirlash ishlari olib boriladigan joylarda blok signallar qo'yilish masofalarini aniqlash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borgan.

Abduqodirov S.A. [10-12] ishida poyezdlar harakati grafisini tezkor o'zgartirish asosida poyezdlarning yo'l davomida samarasiz vaqt yo'qotishlarini tizimli tahlil qilish va kamaytirish uchun regressiya modellashirish usulidan foydalangan holda poyezdlar harakati grafigi asosiy ko'rsatkichlarining omilli modeli ishlab chiqilgan. Ammo, poyezdlar peregonga chiqib ketganda, aniqlangan nosozliklar sababli poyezdlarning ogohlantirishlar berilgan joylarda tezlashish, sekinlashish va to'xtash vaqtlarini inobatga olmagan.

Mahkmov A.X. [6] tadqiqot ishida tashish jarayonida poyezdlar harakat xavfsizligi buzilishlarini inobatga olishni monitoring qilish usullarini joriy etish asosida samarali boshqaruv qarorlarini qabul qilish uchun tashish jarayoni xavfsizligini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimi takomillashtirilgan. Ammo tashish jarayonidagi nosozliklarning harakat xavfsizligiga ta'sirini inobatga olmagan.

3. Natija va muhokamalar

Ogohlantirishlarni berishning hozirgi va avtomatlashtirilgan tizimi asosiy natijasi chiquvchi ma'lumotlar bo'lganligi sababli, ularning samaradorligini ma'lumotlar sifat mezonlariga muvofiq baholash tavsiya etiladi. Ushbu maqsadga erishish quyidagi vazifalarni hal qilishni o'z ichiga oladi:

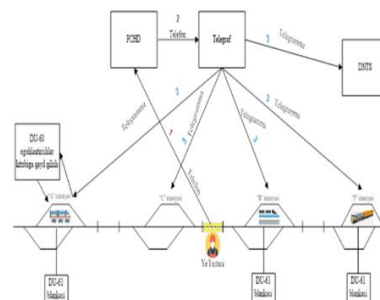
1) Ogohlantirishlarni aniqlanish nuqtasidan kerakli manzilga yetib borishida ularning texnologik sxemalari tavsifi;

2) Bayes tarmog'ini tuzish;

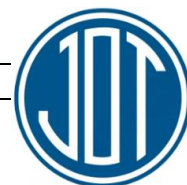
3) Voqealarning ehtimolliklarini aniqlash;

4) Ma'lumotlarning belgilangan manzilgacha yetib borganligi shartli ehtimolliklarini aniqlash.

Poyezdlarga ogohlantirishlarni berish tizimi bo'limlar aniqlangan nosozliklarni telegraf orqali jarayon ishtirokchilariga uzatish usuli asosida ishlaydi (3-rasm). Ogohlantirishlar haqidagi ma'lumotlar bo'lim dispetcherlari tomonidan telegrafga uzatilishi, olingan ma'lumotlarni tegishli jurnalga ro'yxatga olinib Telegraf operatorlari orqali kompyuterga kiritiladi.



3-rasm. Ogohlantirishlarni berish va bekor qilishning hozirgi kundagi texnologik sxemasi

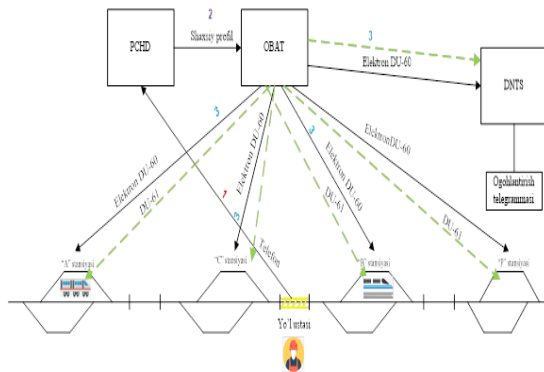


$$K_{mavjud}^{\square} = \{K_{mavjud}^1, K_{mavjud}^2, K_{mavjud}^3\}, \tag{1}$$

$$= \{R_{mavjud}^1, R_{mavjud}^2, R_{mavjud}^3, R_{mavjud}^4, R_{mavjud}^5, I\} \tag{2}$$

$$C_{mavjud}^{\square} = \{C_{mavjud}^1, C_{mavjud}^2, C_{mavjud}^3\}. \tag{3}$$

Ogohlantirishlarni berishning avtomatlashtirilgan tizimi (OBAT) optik tolali aloqa tarmog'i va internet texnologiyalarini qo'llash asosida ish jarayonlari tashkil qilinadi. Tizimning maqsadi aniqlangan ogohlantirishlarni o'z vaqtida, ishonchli va sifatli uzatish, ma'lumotlarning bazada saqlash, qayta ishlash statistik ma'lumotlarini shakllantirish, qolaversa jarayonlarni nazorat qilish, tezkor choralar ko'rish bilan bog'liq harakat xavfsizligini ta'minlashda tezkor qarorlar qabul qilishga qaratilgan [4]. Bo'lim dispetcherlari tomonidan shaxsiy kompyuterlar orqali umumiy aniqlangan tezlikni cheklash haqidagi ogohlantirishlarni ma'lumotlar bazasiga kiritilishi va bir vaqtning o'zida stansiya navbatchilari, YaDM dispetcherlari, poyezd mashinistlariga ma'lumotlarini yuborish hamda uzatilgan ma'lumotlarni qabul qilinganlik nazoratini amalga oshirish vazifasi yuklatiladi (4-rasm).



4-rasm. OBATda ma'lumotlar uzatishning topologik sxemasi

Bayes tarmog'ini tuzishda taqqoslash ikki tizimdagi ma'lumotlar sifati bir xil shartlarda amalga oshiriladi (17-ilova).

Poyezdlarga ogohlantirishlarni berishning avtomatlashtirilgan tizimi orqali uzatish bilan bog'liq amallarni bajarish shartlari:

- 1-shart. Ogohlantirish aniqlangan uchastkaning toq tarafidan chegaralovchi "K_{mavjud}" stansiyasidagi poyezdga DU-61 ogohlantirish blankasini o'z vaqtida va to'liq yetib bordi.
- 2- shart. Ogohlantirish aniqlangan peregonning toq tarafidan chegaralovchi "C_{mavjud}" stansiyasi navbatchisiga ogohlantirish telegrammasi o'z vaqtida va to'liq yetib bordi.
- 3- shart. Ogohlantirish aniqlangan peregonning juft tarafdan chegaralovchi "R_{mavjud}" stansiyasidagi poyezdga DU-61 ogohlantirish blankasi o'z vaqtida va to'liq yetib bordi.
- 4- shart. Ogohlantirish aniqlangan uchastkaning juft tarafidan chegaralovchi "P" stansiyasi navbatchisiga ogohlantirish telegrammasi o'z vaqtida va to'liq yetib bordi.
- 5-shart. Ogohlantirish aniqlangan uchastka dispetcheriga ogohlantirish telegrammasi o'z vaqtida va to'liq yetib bordi.

Ushbu tizimlardagi ma'lumotlar sifatini solishtirish uchun Bayes tarmog'i usulidan foydalaniladi. Bayes tarmog'i uchun umumiy ehtimollik taqsimoti quyidagicha:

$$P(V_1, \dots, V_n) = \prod_j P(V_j | pV_j) \tag{4}$$

Mavjud tizimda poyezdlarga ogohlantirishlar berish tizimining Bayes tarmog'i uchta (K_{mavjud}, R_{mavjud} va C_{mavjud}) o'zgaruvchilar to'plamidan iborat. Bunda to'plami poyezdlarga beriladigan ogohlantirishlar haqidagi ma'lumotlarni stansiyalarga uzatish uchun shakllantirish bilan bog'liq amallarni, to'plami poyezdlarga ogohlantirish berish bo'yicha tizim ichidagi amallarni, to'plami o'zgaruvchilari ma'lumotlar sifatini baholash uchun nazorat hodisalarini o'z ichiga oladi [28, 59, 69, 70].

Taklif etilayotgan tizimda poyezdlarga ogohlantirishlarni berishning avtomatlashtirilgan tizimi uchun Bayes tarmog'i o'zgaruvchilarning uchta (K_{taklif}, R_{taklif}, va C_{taklif}) to'plamidan iborat. Bunda K_{taklif} to'plami poyezdlarga beriladigan ogohlantirishlar haqidagi ma'lumotlarni stansiyalarga uzatish uchun shakllantirish bilan bog'liq amallarni, R_{taklif} to'plamiga poyezdlarga ogohlantirish berish bo'yicha amallar, C_{taklif} to'plami o'zgaruvchilari, ma'lumotlar sifatini baholash uchun nazorat hodisalarini o'z ichiga oladi.

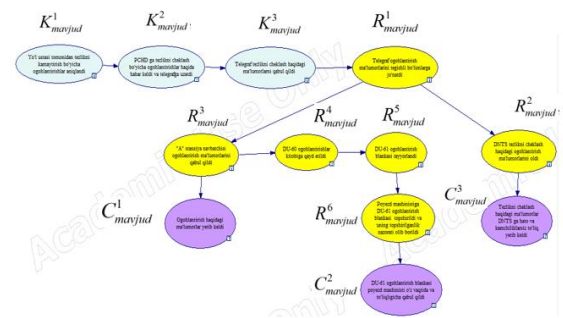
$$K_{taklif} = \{K_{taklif}^1, K_{taklif}^2, K_{taklif}^3\}, \tag{5}$$

$$R_{taklif}^{\square} = \{R_{taklif}^1, R_{taklif}^2, R_{taklif}^3, R_{taklif}^4, R_{taklif}^5\}, \tag{6}$$

$$C_{taklif}^{\square} = \{C_{taklif}^1, C_{taklif}^2, C_{taklif}^3\}. \tag{7}$$

Ma'lumotlarni uzatish jarayonini tahli qilish orqali taklif etilayotgan tizimning ishonchligini oshirish maqsadida, ogohlantirish blankalarini poyezd mashinistiga yetkazishda server (ma'lumotlar bazasi)da nosozliklar aniqlanganda uzatish texnologiyasi 5-rasmda keltirilgan.

Uchastkadagi aniqlangan ogohlantirishlarni uzatish amallari asosida Bayes tarmog'ida monitoring tizimlarining ishlash jarayonlari tuziladi. Ogohlantirishlarni berish va bekor qilish jarayonlarining yuborilgan ma'lumotlar mantiqiy ravishda o'zaro bir-biriga bog'langanligini 5-rasmdan ko'rish mumkin.



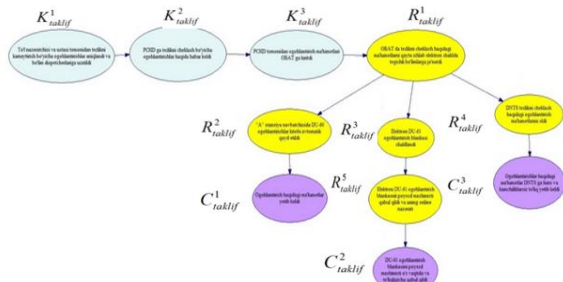
5-rasm. Ogohlantirishlarni berishni hozirgi kundagi Bayes ish tarmog'i

Ogohlantirishlarni berishning avtomatlashtirilgan uzatish tizimi ishlab chiqiladi (6-rasm).

5 va 6-rasmlardan foydalangan holda mavjud hamda taklif etilayotgan tizimlari uchun Bayes tarmog'ining ehtimollik jadvali tuzildi. Ehtimollik jadvali ikkita tizim uchun ham bir xil tuzilgan bo'lib ogohlantirishlarni uzatishda to'liq ehtimollikni tekshirish imkonini beradi. Demak, tezlikni cheklash haqidagi ogohlantirishlarini berishda taklif etilayotgan tizimda ma'lumotlarning qayta



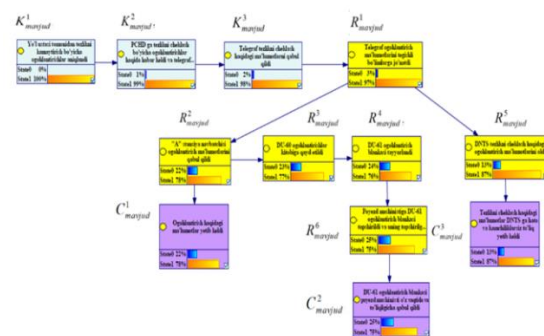
ishlanish jarayoni va bog‘liqliklar kamayishini inobatga olib ma’lumotlarning sifati ortishini ko‘rishimiz mumkin. 3.9-rasmda C_{mavjud}^2 nazorat hodisalarini tekshirish uchun $R_{taklif}^1, R_{taklif}^3, R_{taklif}^4, R_{taklif}^5, R_{taklif}^6$ bosqichlariga bog‘liqligi hisobiga ehtimollikning natijasi pasayishiga sabab bo‘ladi.



6-rasm. OBAT Bayes ish tarmog‘i

Taklif etilayotgan tizim uchun 3.6-rasmda keltirilgan Bayes ish tarmog‘ida esa C_{taklif}^2 nazorat hodisalarining sifati tekshirishda ma’lumotlarning bog‘liqligi kamaygani hisobiga ya’ni $R_{taklif}^1, R_{taklif}^4, R_{taklif}^5$ nazorat hodisalarini taqqoslash natijalari 3.5-3.6-rasmlarda keltirilgan.

Mavjud tizim uchun shartli ehtimollik asosida modellashirishni amalga oshiruvchi grafik dasturidan foydalanib, berilgan ($K_{mavjud}^1, K_{mavjud}^2, K_{mavjud}^3=1$) shartlarga muvofiq ogohlantirishlarni berishning mavjud tizimi barcha o‘zgaruvchilarining ehtimolligi aniqlab olinadi (7-rasm).

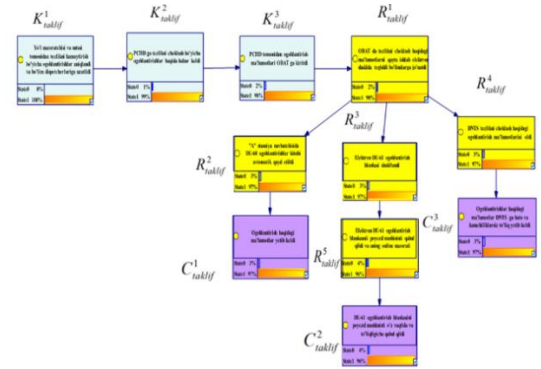


7-rasm. Tezlik cheklangan sharoitlarda ogohlantirishlarini uzatishning hozirgi mavjud tizimi Bayes tarmog‘idagi hodisalarining ehtimolligi

7-rasmdan shuni ko‘rish mumkinki, mavjud tizim orqali ogohlantirishlarni berish jarayonlarining bir-biriga bog‘liqligi sababli Bayes tarmog‘idagi hodisalar ehtimolligi darajasi uzatilgan ma’lumotlarning sifati ham past ekanligini ko‘rish mumkin. Demak, bundan kelib chiqib hujjatlarining bir-biriga bog‘liqligini kamaytirishda ogohlantirishlarni berish jarayonidagi amallarni avtomatlashtirish orqali bog‘liqliklarni kamaytirish qolaversa, uzatilgan hujjatlarining sifati bo‘lishi muhim.

Taklif etilayotgan ogohlantirishlarni berishni avtomatlashtirilgan tizimi uchun shartli ehtimollik asosida matematik modellashirishni amalga oshiruvchi grafik dasturidan foydalangan holda, berilgan ($K_{taklif}^1, K_{taklif}^2, K_{taklif}^3=1$) shartlarga muvofiq ogohlantirishlarni berishni avtomatlashtirilgan tizimi orqali amalga oshirilsa barcha o‘zgaruvchilarining ehtimolligi aniqlab olinadi (8-rasm).

Aniqlangan shartli ehtimolliklar natijalari C_{mavjud} va C_{taklif} yetib brogan ma’lumotlarning sifati ko‘rsatuvchi elementlar hisoblanadi.



8-rasm. Berilgan sharoitlarga muvofiq OBAT Bayes tarmog‘idagi hodisalar ehtimolligi

Demak, ogohlantirishlarni berishning avtomatlashtirilgan tizimining Bayes tarmog‘idagi jarayonlar orasidagi bog‘liqliklar kamayganligi sababli hujjatlarining sifati darajasi oshganini ko‘rish mumkin.

To‘liq ehtimollikda Bayes tarmog‘i uchun nazorat hodisalarining hodisalar to‘plami natijalari 9-14-rasmlarda keltirilgan.

Ogohlantirishlarni berishning mavjud va taklif etilayotgan tizimlari hodisalarining ehtimolligini aniqlashda sifat ko‘rsatkichlarini natijasi quyda keltirilgan [11].



9-rasm. C_{mavjud}^1 hodisalar to‘plami

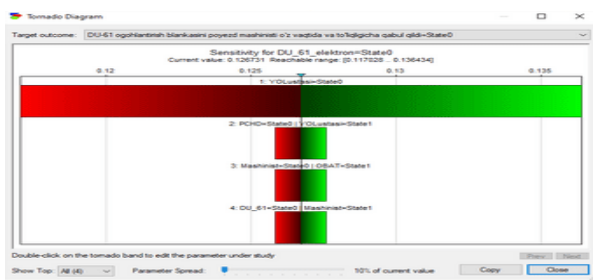


10-rasm. C_{taklif}^1 hodisalar to‘plami



11-rasm. C_{mavjud}^2 hodisalar to‘plami





12-rasm. C_{taklif}^2 hodisalar to'plami



13-rasm. C_{mavjud}^3 hodisalar to'plami



14-rasm. C_{taklif}^3 hodisalar to'plami

Ogohlantirishlarni berish va bekor qilishning mavjud tizimi va OBATning asosiy maqsadi qaror qabul qiluvchilar uchun tayyor ma'lumotlarni taqdim etishdir [15-16].

Tezlik cheklangan sharoitlarda poyezdlarning harakatini samarali tashkil qilishda ogohlantirishlar ish ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Yuqoridagi holatda yo'qotishlarni kamaytirish uchun asosiy tizim OBATdan foydalanish taklif qilinadi. Ushbu tizim samaradorligini ko'rsatish uchun Bayes tarmog'i natijalari asosida ma'lumotlar sifatini taqqoslash quyidagicha:

C_{taklif} elementining ehtimolliklarini ko'rib chiqish bilan ma'lumotlarining sifat darajasi tahlil qilinadi;

Natijalarni taqdim etish qulay bo'lishi uchun qo'shimcha o'zgaruvchilardan foydalaniladi. Berilgan shartlar bo'yicha nazorat o'zgaruvchilari Ehtimollik qiymatlarini oladi. Mavjud tizim va ogohlantirishlarni berishni avtomatlashtirilgan tizimi uchun ushbu o'zgaruvchilar (8)-(13) ifodalar asosida hisoblangan.

$$P^1_{mavjud}(C_{mavjud} | K^1_{mavjud}, K^2_{mavjud}, K^3_{mavjud}) = E_{ehtimollik}^{mavjud} \quad (8)$$

$$P^2_{mavjud}(C_{mavjud} | K^1_{mavjud}, K^2_{mavjud}, K^3_{mavjud}) = E_{ehtimollik}^{mavjud} \quad (9)$$

$$P^3_{mavjud}(C_{mavjud} | K^1_{mavjud}, K^2_{mavjud}, K^3_{mavjud}) = E_{ehtimollik}^{mavjud} \quad (10)$$

$$P^1_{taklif}(C_{taklif} | K^1_{taklif}, K^2_{taklif}, K^3_{taklif}) = E_{ehtimollik}^{taklif} \quad (11)$$

$$P^2_{taklif}(C_{taklif} | K^1_{taklif}, K^2_{taklif}, K^3_{taklif}) = E_{ehtimollik}^{taklif} \quad (12)$$

$$P^3_{taklif}(C_{taklif} | K^1_{taklif}, K^2_{taklif}, K^3_{taklif}) = E_{ehtimollik}^{taklif} \quad (13)$$

Ogohlantirish berish jarayonlarini avtomatlashtirish natijasida quyidagilarga erishilgan (3.7, 3.8-rasmlar):

1. Ogohlantirish haqidagi ma'lumotlarning yetib kelish ehtimolliqi mavjud tizimda 0,71 ni, taklif etilayotgan tizimda bu ehtimollik 0,97 ni tashkil etgan.

2. DU-61 ogohlantirish blankasi mashinist tomonidan o'z vaqtida qabul qilinishi mavjud tizimda 0,75 ni, avtomatlashtirilgan tizimda esa 0,96 ni tashkil etgan.

3. Ogohlantirishlar haqidagi ma'lumotlar poyezd dispetcheriga xato va kamchiliklarsiz to'liq yetib kelishi ehtimol mavjud tizimda 0,79 ni, taklif etilayotgan tizimda esa 0,97 ni tashkil etgan.

Ushbu aniqlangan qiymatlar ma'lumotlarning sifat darajasi deb qabul qilinadi. Tadqiqotlar natijalari orqali OBATda ma'lumotlarning sifat darajasi mavjud tizimiga nisbatan yuqori va barqaror ekanligi ilmiy asoslandi. Buning sababi Bayes tarmog'ida tekshirilayotgan parametrlarning nazorat hodisalari natijalaridan ko'rish mumkin bo'ladi. Texnologik jarayonlarning bir-biriga bog'liqliklari tizim avtomatlashtirilganligi sababli kamayganligi sababli olingan natijalarning, ma'lumotlarning sifati yuqori bo'lishini ko'rsatdi. Bu esa OBAT yuqori samaradorlikka erishish imkonligini ko'rsatadi.

4. Xulosa

Ogohlantirishlarni berishning mavjud va taklif etilayotgan tizimlarida ma'lumotlarni uzatishda jarayon hodisalarining ehtimolliqi natijalarini tahlil qilindi. Maqsad tezlik cheklangan sharoitlarda ogohlantirishlarning o'z vaqtida va sifatli uzatilish va qabul qilish hisoblanadi.

OBATni ishlab chiqarish jarayoniga tadbiq etish orqali texnologik jarayonlarda inson omilini, shu jumladan ma'lumotlarni sifatli va tezkor uzatilishiga va poyezdlar harakat xavfsizligini yanada oshirishga xizmat qiladi. Ogohlantirishlarni avtomatlashtirilgan tizim orqali uzatishda poyezdlar harakatini tashkil etishda ma'lumotlar bir vaqtning o'zida barcha jarayon ishtirokchilariga bir vaqtda yetib borishi hisobiga poyezdlarning vaqt yo'qotishlarini kamaytirishga va iqtisodiy samaradorlikka erishishga xizmat qiladi.

Foydalangan adabiyotlar / References

[1] Арипов Н.М., Камалетдинов Ш.Ш., Тохиров Н.С., Ахмедова М.Д. Поездларга бериладиган огохлантйришларни участканинг ўтказиш қобилиятига таъсирини ўрганиш // Academic research in educational sciences. – 2021. Volume 2. 483-490 б.



[2] Арипов Н.М., Камалетдинов Ш.Ш., Тохиоров Н.С. “Ўзбекистон темир йўллари” АЖДа поездларга бериладиган оғохлантиришларни автоматлаштирилган тизимини яратиш асосида поездлар ҳаракати хавфсизлигини ошириш чора тадбирлари // Фарғона политехника институти Илмий – техника журнали.– 2021. №4. 168-172 б.

[3] Мишарин А.С. Организация эффективного функционирования железнодорожного транспорта на основе современных информационных технологий. Автореф. дис. док. техн. наук. Екатеринбург. – 2005. – 52 с.

[4] К.В. Суружин. Влияние временных предупреждений об ограничении ходовых скоростей по состоянию пути на пропуск грузовых поездов / К.В. Суружин // Дисс. к.т.н., – М.: МИИТ, 2009 г. – 189 с.

[5] Baratov D.X. Temir yo‘l avtomatika va telexanika qurilmalarini xujjatlashtirishning avtomatlashtirish vositalarini yaratish ilmiy asalarini takomillashtirish: texnika fanlari doktori (DSc) ... dissertatsiya. – Toshkent: TTYMI, 2019. – 173 b.

[6] Weining Haoa , Lingyun Menga, Francesco Cormamb , Sihui Longa , Xi Jianga, “A train timetabling and stop planning optimization model with passenger demand”. 8 th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis - RailNorrk’oping 2019. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000368928>

[7] Ralf Borndörfer, Armin Fügenschuh, Torsten Klug, Thilo Schang, Thomas Schlechte, Hanno Schülldorf The Freight Train Routing Problem // Angewandte Mathematik und Optimierung Schriftenreihe. – 2017. – №8. – pp – 1-14.

[8] Tokhirov N.S., Jumayev Sh.B., Toshtemirov I.M. Stages of improvement for the processes of issuing alerts to trains // Actual problems of modern science, education and training. Urganch. – 2024. №9 p. 45-52.

[9] Toxirov N.S. “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ da yo‘lovchi poyezdlariga beriladigan oghohlantirishlarni

berishni avtomatlashtirishning tahlili // “Mashinasozlik” ilmiy xabarnomasi. – Andijon, 2019. – 104-107 b.

[10] Toxirov N.S., Improving the method for reducing unproductive losses in speed-limited conditions// The scientific journal vehicles and roads. – 2025. – №1. – 24-30 p.

[11] Valerio De Martinisa, Mariano Gallob. Models and methods to optimise train speed profiles with and without energy recovery systems: a suburban test case // Procedia - Social and Behavioral Sciences. – 2013. – № 87. –. 222-233 pp.

[12] Мугинштейн Л.А., Лохач А.В., Мерман И.И. и др. Метод постоянных перегонных скоростей для оценки энергозатрат на тягу поездов // Вестник ВНИИЖТ. – №4. – 2000. – С. 16-19.

[13] <https://uzrailpass.uz/>

[14] <https://gov.uz/oz/mintrans>

[15] https://www.tagesschau.de/wirtschaft/verbraucher/oepnv-deutschlandticket-auslastung-fahrgastzahlen-100.html?utm_source=chatgpt.com

[16] https://www.mccberlin.net/en/news/information/information-detail/article/49-euro-ticket-resulted-in-significant-modal-shift-from-road-to-rail.html?utm_source=chatgpt.com.

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

Toxirov Nosirjon Sobirjon o‘g‘li / Sobirjon Tokhirov Tashkent davlat transport universiteti “Temir yo‘ldan foydalanish ishlarini boshqarish” kafedrasida katta o‘qituvchi . t.f.f.d (PhD).
E-mail: nosirtohirov@gmail.com
Tel.: +99899 870 81 93
<https://orcid.org/0000-0003-1385-9263>



Kh. Alimov, A. Martazaev, F. Azizova, M. Umarov <i>Dynamic analysis of three-layer pendulum-type fluoroplastic seismic insulated buildings.....</i>	99
O. Chulponov, A. Bakhodirov <i>Hydraulic structures, hydraulic shock, aerated flow, internal volume, lower slope aerated flow in the Rezaksay reservoir.....</i>	103
R. Saydakhmedov, J. Berdimurodov <i>A mathematical model for determining the optimal parameters of coating application technology.....</i>	108
A. Murodov, Z. Atadjanova <i>An integral model for assessing the technical efficiency of a regional transport and logistics system: a case study of Khorezm region.....</i>	114
U. Khusenov, A. Bakoev, M. Bakhtiyorov <i>Assessment of the impact of non-stop train crossing on the line capacity of single-track railway sections.....</i>	118
E. Ametova, J. Kudratov <i>Optimization of the response time of microprocessor-based protection devices in phase-sensitive railway track circuits.....</i>	126
N. Tokhirov, M. Akhmedova <i>Steps to improve the processes for issuing speed limit warnings.....</i>	131
N. Tokhirov <i>Development of a mathematical model for assessing data quality based on a Bayesian network to justify the effectiveness of modern technologies in issuing alerts.....</i>	136
N. Ganieva, D. Pak <i>Structural analysis of information relationships and classification of gas supply problems.....</i>	142