

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.

Development of mathematical models for monitoring and control of train derailment

E.I. Khidirov¹ ^a

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This article presents, for the first time, mathematical models—based on automata theory—of a method for comprehensive monitoring and control of train clearances using non-contact infrared sensors. The proposed approach enables detection of displacements of individual components of wagons and the loads within them beyond established limits, which allows for early identification and prevention of derailment on railway sections. A remote rapid diagnostic method has been developed for determining the correspondence of a lower out-of-gauge condition to a specific wagon in the train, based on data from an electronic axle-counting system, enabling maintenance personnel to promptly assess the abnormal condition. The states and transition conditions of the derailment monitoring system are modeled using Petri nets.

Keywords: automata theory, finite automaton, Petri net, input alphabets, out-of-gauge condition, electronic axle-counting system, infrared sensor

Harakat tarkibini izdan chiqishini nazorat qilish va boshqarishning matematik modellarini ishlab chiqish

Xidirov E.I.¹ ^a

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, Uzbekistan

Annotatsiya: Ushbu maqolada temir yo'l uchastkalarida harakat tarkibining izdan chiqishini nazorat qilish va bunday holatlarning oldini olish maqsadida, poezdagi barcha vagonlarning detal qismlari hamda ularda joylashgan yuklarning belgilangan gabarit chegaralariga nisbatan siljishini aniqlash imkonini beruvchi, harakat tarkibi gabaritini kontaktsiz infraqizil datchiklar orqali kompleks nazorat qilish va boshqarish usulining matematik modellari ilk bor avtomatlar nazariyasi asosida ishlab chiqildi. Harakat tarkibidagi pastki nogabartlilikning qaysi vagonga tegishli ekanini aniqlash uchun o'qlarni sanashning elektron tizimidan foydalanish asosida, texnik xizmat ko'rsatish shoxobchasidagi vagon ko'ruvchi-ta'mirlovchi xodim tomonidan nogabartli holatlarni masofadan turib tezkor tashhislash usuli yaratildi. Shuningdek, harakat tarkibini izdan chiqishini nazorat qilish tizimining holatlari va ular orasidagi o'tishlar Petri tarmog'i yordamida modellashtirildi.

Kalit so'zlar: avtomatlar nazariyasi, chekli avtomat, Petri tarmog'i, kirish alfavitlari, nogabartlilik, o'qlarni sanash elektron tizimi, infraqizil datchik

1. Kirish

Harakat tarkibining izdan chiqishi yoki gabaritdan tashqariga chiqadigan qismlar paydo bo'lishini aniqlovchi maxsus nazorat qurilmalari poezdlar harakati xavfsizligini ta'minlashda muhim o'rin tutadi. Ushbu qurilma pastki gabaritdan tashqariga chiqib qolgan detallarni, shuningdek g'ildirak juftligining relsdan siljib ketishi holatlarini erta bosqichda aniqlashga xizmat qiladi. Qurilma ishga tushganda poezd mashinistiga radioaloqa orqali yoki stansiya navbatchisi (DSP) tomonidan informator vositasida ovozli ogohlantirish yuboriladi va poyezd kirish, o'tish yoki to'suvchi svetoforlarga yetib borishidan oldin to'xtatiladi [1].

Mazkur nazorat vositalari odatda stansiyalarning kirish qismida, ogohlantiruvchi svetoforlargacha bo'lgan

masofada, shuningdek avtomatik yoki yarim avtomatik blokirovka o'rnatilgan peregonlarda va turli sun'iy inshootlar (ko'priklar, kanal, tunnel, daryo o'tkazmalari) oldida montaj qilinadi. Temir yo'l inshootlariga yaqinlashayotgan harakat tarkibi gabaritining belgilangan me'yorlarga muvofiqligini nazorat qilish – poezdlar harakati xavfsizligini ta'minlovchi eng mas'ul jarayonlardan biridir.

Tizimning asosiy vazifasi – poezd tarkibidagi gabaritdan tashqariga chiqadigan elementlar yoki juft g'ildiraklarning relsdan siljishini avtomatik tarzda aniqlashdir. Shu sababli qurilma joylashtiriladigan hududlar, odatda, xavf omillari yuqori bo'lgan stansiya kirishlari va sun'iy inshootlar oldidagi masofalardir [2].

Temir yo'l avtomatika vositalari orasida SMB (signallashtirish, markazlashtirish va blokirovka) tizimlarining aniq ishlashi katta ahamiyatga ega. Amaldagi

^a <https://orcid.org/0009-0009-6649-4705>



ko'plab qurilmalarda texnik diagnostika, holatni baholash va nosozliklarni masofadan aniqlash imkoniyatlari cheklangan bo'lib, buzilishlarni bartaraf etish ko'pincha vagon xo'jaligi, yo'l xo'jaligi hamda signalizatsiya xodimlarining tajribasiga tayanadi[3].

Gabaritni nazorat qilishning zamonaviy yondashuvlaridan biri kontaktsiz infraqizil datchiklar asosida kompleks tahlil olib borishdir. Ushbu yondashuv nogabarit holatlarini aniqlashda matematik modellashirish imkonini beradi.

Harakat tarkibi izdan chiqishini nazorat qilish qurilmasining texnik tuzilishini, ishlash algoritmlarini va ishonchligini baholash uchun boshqariluvchi chekli avtomatlar nazariyasi asosida matematik model ishlab chiqiladi. Chekli avtomatlar nazariyasi mantiqiy tizimlarning holatlari, ularning almashinuvi va ishlash jarayonlarini tavsiflashga xizmat qiladi.

S. K. Klini hamda akademik V. M. Glushkov tomonidan ishlab chiqilgan algebrak yondashuvlar chekli avtomatlar nazariyasining asosini tashkil etadi. Ushbu nazariya zamonaviy raqamli tizimlar va dasturiy ta'minotning ko'plab tarkibiy qismlarini modellashirishda qo'llaniladi [4].

Amaliyotda deterministik (DFA) va nondeterministik (NFA) tipdagi chekli avtomatlar keng qo'llaniladi. DFA modelida har bir kirish belgisi uchun faqat bitta holatga o'tish mavjud bo'lsa, NFA bir vaqtning o'zida bir nechta ehtimoliy holatda bo'lishi mumkin. Ular quyidagi komponentlar orqali tavsiflanadi: holatlar to'plami Q , kirish alifbosi Σ , o'tish funksiyasi δ , boshlang'ich holat q_0 va yakuniy holatlar to'plami F [6].

Texnologik boshqaruv tizimlarida turli ko'rinishdagi chekli avtomatlardan foydalaniladi, ulardan biri boshqaruvchi chekli avtomat bo'lib, jarayonlar ketma-ketligini mantiqiy nazorat qilish vazifasini bajaradi. Avtomat beshlik deb ataladigan beshta ob'ekt sifatida aniqlanadi [7].

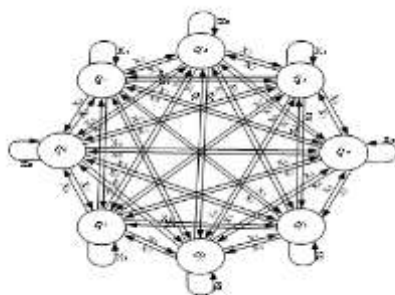
$$A = \langle X, Q, Y, \lambda, \delta \rangle \quad (1)$$

bu yerda:

X - kirish alfaviti; Q - ichki alfaviti; Y - chiqish alfaviti.

$$\delta: \delta \rightarrow Q \quad \delta \leq X * Q \quad (2)$$

o'tish funksiyasi



2- rasm. Infraqizil datchikning boshqaruvchi avtomat matematik modeli

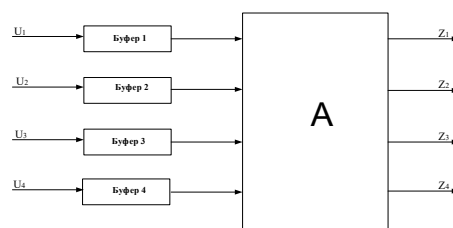
$$\lambda: \lambda \rightarrow Y \quad \lambda \leq X * Q \quad (3)$$

chiqish funksiyasi

X, Q va Y alfaviti belgilari o'z navbatida ichki, kirish va tashqi belgilar hisoblanadi, Q belgisi esa holatlar deb ham ataladi [7].

2. Tadqiqot metodologiyasi

Yarim avtomatik blokirovka uchastkasiga o'rnatilgan harakat tarkibi gabaritini nazorat qilish tizimi tarkibida to'rtta kirish va to'rtta chiqishga ega bo'lgan boshqaruvchi chekli avtomat mavjud (1-rasm). Ushbu avtomatda $U1$ kirishi O'SET datchigidan uzatiladigan axborotni qabul qiladi. Qolgan $U2, U3$ va $U4$ kirishlari esa mos ravishda $ID1, ID2$ hamda $ID4$ datchiklaridan keladigan signallarni qabul qiladi. $Z1, Z2, Z3$ va $Z4$ chiqishlarida esa $U1, U2, U3$ va $U4$ kirishlaridan olingan ma'lumotlarning qayta ishlangan natijalari shakllantiriladi.



1- rasm. 4 ta kirishli va chiqishli harakat tarkibini izdan chiqishini nazorat qilish qurilmasining boshqaruvchi avtomati

Harakat tarkibining izdan chiqishi yoki pastki qismidagi nogabarit holatlarni ID datchiklari orqali aniqlash jarayoni boshqaruvchi tarmoq avtomatining modeli sifatida 2-rasmida tasvirlangan. Mazkur modelda quyidagi datchiklar vazifani bajaradi: $ID1$ – tarkibning chap tarafida joylashgan pastki gabaritdan chiqish holati va relsdan siljish belgilarini aniqlovchi datchik; $ID2$ – temir yo'l izlari oralig'ida joylashgan pastki nogabaritlilik va izdan chiqish holatini qayd etuvchi datchik; $ID3$ – tarkibning o'ng tomonidagi pastki gabarit buzilishi va izdan chiqish ehtimolini kuzatuvchi datchik [8].

1-jadvalda esa harakat tarkibida aniqlangan pastki nogabarit holatlari hamda relsdan chiqish bilan bog'liq vaziyatlarning tasnifi keltirilgan.

$$Q \in \{q_0, q_1, \dots, q_7\} \quad (4)$$

$$q_0 = \delta(Q, x_0) \quad (5)$$

$$q_1 = \delta(Q, x_1) \quad (6)$$

$$q_2 = \delta(Q, x_2) \quad (7)$$

$$q_3 = \delta(Q, x_3) \quad (8)$$

$$q_4 = \delta(Q, x_4) \quad (9)$$

$$q_5 = \delta(Q, x_5) \quad (10)$$

$$q_6 = \delta(Q, x_6) \quad (11)$$

$$q_7 = \delta(Q, x_7) \quad (12)$$



Bu modelda q_0 dan q_7 gacha bo'lgan belgilar avtomatning ichki alfaviti sifatida qaraladi. 3.5-rasmda ushbu sakkizta holat - $q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$ va q_7 - ko'rsatib o'tilgan. Agar avtomatning barcha kirish signallari nol qiymatiga ega bo'lsa ($X_0 = 000$), u holda q_0 holati

faollashadi va bu harakat tarkibida pastki nogabarit holati yoki izdan chiqish belgilari mavjud emasligini bildiradi.

Agar kirishlar $X_1 = 001$ ko'rinishiga ega bo'lsa, avtomat q_1 holatiga o'tadi. Bu holat harakat tarkibining o'ng tomonida pastki nogabaritlilik yoki relsdan chiqishga oid belgilar aniqlanganini anglatadi.

1- jadval

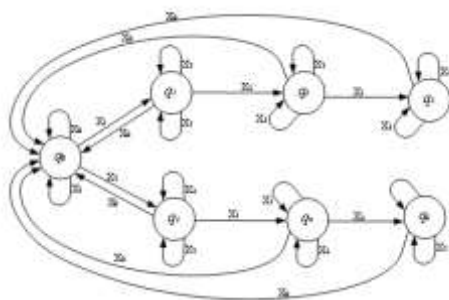
Pastki nogabaritliliklarni infraqizil datchiklar orqali aniqlashning avtomatlar nazariyasi asosidagi matematik modelning holatlari

1	2	3	4	5	6
Kirish alfavitlar	Infraqizil datchiklar			Ichki alfavitlar	Gabaritlik holati
	ID1	ID2	ID3		
X_0	0	0	0	q_0	Harakat tarkibida pastki nogabaritlilik e'ki izdan chiqishlik holati aniqlanmagan
X_1	0	0	1	q_1	Harakat tarkibida o'ng tomon pastki nogabaritlilik e'ki izdan chiqishlik holati aniqlangan
X_2	0	1	0	q_2	temir yo'l izlari orasidagi harakat tarkibida pastki nogabaritlilik yoki izdan chiqish holati aniqlangan
X_3	0	1	1	q_3	Harakat tarkibida o'ng tomon va temir yo'l izlari orasida pastki nogabaritlilik yoki izdan chiqishlik holati aniqlangan
X_4	1	0	0	q_4	Harakat tarkibida chap tomon pastki nogabaritlilik yoki izdan chiqishlik holati aniqlangan
X_5	1	0	1	q_5	Harakat tarkibida chap va o'ng tomon pastki nogabaritlilik yoki izdan chiqishlik holati aniqlangan
X_6	1	1	0	q_6	Harakat tarkibida chap tomon va temir yo'l izlari orasida pastki nogabaritlilik yoki izdan chiqishlik holati aniqlangan
X_7	1	1	1	q_7	Harakat tarkibida chap va o'ng tomon shuningdek temir yo'l izlari orasida pastki nogabaritlilik yoki izdan chiqishlik holati aniqlangan

Harakat tarkibida nogabaritlilik yoki izdan chiqishlik holati aniqlangandan keyin ushbu holat nechinchi o'qqa tegishli ekanligi va harakat yo'nalishini o'qlarni sanash elektron datchigi bilan (O'SET) aniqlanadi, Harakat tarkibida

infraqizil datchiklar orqali aniqlangan nogabaritlilikni qaysi o'qqa tegishli ekanligi va harakat yo'nalishi O'SET bilan aniqlanadi (3- rasmi) [9].





$$q_3 = \{i = 0, i + 1\} \quad (13)$$

$$q_4 = \{i = 0, i + 1\} \quad (14)$$

$$q_5 = \{q_2 - 1\} \quad (15)$$

$$q_6 = \{q_4 - 1\} \quad (16)$$

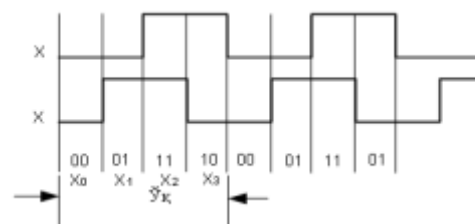
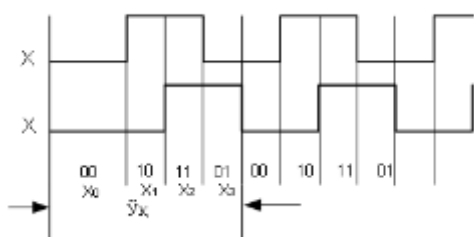
$$X = \left\{ \begin{matrix} 00, 10, 11, 01 \\ x_0, x_1, x_2, x_3 \end{matrix} \right\} \quad (17)$$

3- rasm. O'qlarni sanash elektron tizimi datchigining boshqaruvchi avtomat modeli

Bu yerda: q_0 – datchikning boshlang'ich (ishga tayyor) holati; q_1 – harakat tarkibining juft yo'nalish tomondan yaqinlashayotganini belgilovchi holat; q_2 – harakat tarkibining toq yo'nalishdan yaqinlashayotganini ko'rsatuvchi holat; q_3 (q_4) – mos ravishda juft (yoki toq) yo'nalishdan yaqinlashayotgan tarkibning aniqlanish holati;

q_5 (q_6) – harakat tarkibi juft (yoki toq) yo'nalish bo'yicha orqa tomonga harakatlanayotganida, datchiklar tomonidan o'qlar sonini qayd etish holati.

X_0, X_1, X_2 va X_3 esa harakat tarkibining o'qlari elektron sanash tizimi datchigi ustidan o'tganda chulg'amlar tomonidan hosil qilinadigan signal impulsini bildiradi.



4. a- rasm. O'SET datchigining to'g'ri yo'nalish bo'yicha o'qlarni sanashi

4. b- rasm. O'SET datchigining teskari yo'nalish bo'yicha o'qlarni sanashi

2- jadval

O'SET datchigining ishlash ketma ketligi

Kirish signallari	q_0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6
x_0	q_0	q_0	q_0	q_0	q_0	q_0	q_0
x_1	q_1	q_1	q_4	q_5	q_4		q_6
x_2	q_2	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6
x_3	q_0	q_3	q_2	q_3	q_6	q_5	

2-jadvalda O'SET datchigining ishlash bosqichlari bayon etiladi. Bunda: q_0 – datchikning boshlang'ich holati bo'lib, har bir o'qdan signal o'tgach, tizim yana shu holatga qaytadi; q_1 – datchikning birinchi chulg'amiga x_1 signali kelganda poezdning juft yo'nalishdan yaqinlashayotganini bildiradi, bu jarayonda x_1 va x_2 signallari o'z holatini saqlaydi, birinchi chulg'amga x_0 signali ta'sir etgach esa tizim yana boshlang'ich holatga qaytadi; q_2 – ikkinchi chulg'amga x_2 signali kelganda poezdning toq yo'nalishdan harakatlanayotganini anglatadi, x_2 va x_3 signallari o'z

qiymatini saqlaydi va x_0 signali kelishi bilan datchik dastlabki holatiga qaytadi.

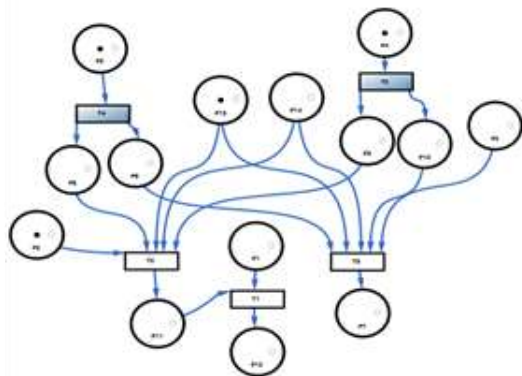
q_3 (q_4) – juft (yoki toq) yo'nalishdan yaqinlashayotgan poezdning o'qlari soni aniqlanadigan holat bo'lib, bunda (13) va (14) formulalardagi shartlar bajariladi; q_1 holatidan x_3 signali chiqqanda navbatdagi o'qlarni sanash jarayoni boshlanadi, x_2 va x_3 signallari o'z holatini saqlagan holda juft yo'nalish bo'yicha kelayotgan keyingi o'qlarni hisoblash davom etadi; q_2 holatidan x_1 signali kelishi bilan qo'shimcha o'qlarni sanash boshlanadi, x_1 va x_2 signallari o'z holatida qolgan holda toq yo'nalishdan kelayotgan



o'qlarni sanash jarayoni davom ettiriladi. Harakat tarkibi juft yoki toq yo'nalish bo'yicha harakatlanib kelayotgan paytda orqaga siljish holati yuz berganda (15) va (16) formulalarda belgilangan talablar bajariladi [9].

Harakat tarkibi 1ChP (yoki 1NP) uchastkasiga kirganda t5 sharti bajarilib, $I(t_5)=\{P_5\}$ va $O(t_5)=\{P_9, P_{10}\}$ holatini hosil qiladi (P_9 va P_{10} – ChP uchastkasini nazoratlovchi relening kontaktlari hisoblanadi). O'SET datchigidan o'tish jarayonida esa t4 amali bajariladi, bunda $I(t_4)=\{P_3\}$ va $O(t_4)=\{P_6, P_8\}$ chiqishlar shakllanadi (5-rasm).

Harakat tarkibini izdan chiqishini aniqlash qurilmasi uchun boshqaruvchi chekli avtomatning Petri tarmog'idagi kirish va chiqish signallari (18) va (19) matritsalarini orqali ifodalanadi.



5- rasm. Harakat tarkibini izdan chiqishini nazorat qilish qurilmasini boshqaruvchi chekli avtomatning Petri tarmog'ida ishlashi

Harakat tarkibi to'g'ri (juft) yo'nalishdan 1ChP (1NP) uchastkasini band qilgan holda O'SET datchigi orqali o'qlar sonini hisoblash jarayonini boshlaydi va HTICHNQQ dan o'tish vaqtida tarkibda pastki nogabarit yoki izdan chiqish holati qayd etilsa, t2 sharti ishga tushadi: $I(t_2) = \{P_2, P_6, P_9, P_{13}, P_{14}\}$. Shu bilan birga $O(t_2) = \{P_{11}\}$ chiqishi faollashadi.

Bu yerda P_2 – poezdning to'g'ri yo'nalishdan yaqinlashayotganini ko'rsatadi, P_{11} – kirish svetofoirining ta'qiqlovchi holatga o'tishini bildiradi, P_{13} – ($q_0 \dots q_7$) orqali ID datchiklari pastki nogabarit yoki izdan chiqish holatini aniqlaganini ifodalaydi, P_{14} – tezyurar "Afrosiyob" yo'lovchi poezdlari yuqori tezlikda harakatlanganda qurilmani faoliyatdan chiqarish va kirish svetofoirini ruxsat beruvchi signaldan ta'qiqlovchi signalga o'tkazishni anglatadi. Natijada harakat tarkibi 1ChP (1NP) uchastkasi yaqinlashish hududida majburiy to'xtatiladi.

Harakat tarkibi teskari (toq) yo'nalishdan 1ChP (1NP) uchastkasiga kirib, O'SET datchigidan o'tishi bilan o'qlarni hisoblash jarayoni boshlanadi. Agar tarkib HTICHNQQdan o'tish chog'ida pastki nogabaritlik yoki izdan chiqish holati aniqlansa, t3 sharti ishga tushadi: $I(t_3) = \{P_5, P_8, P_{10}, P_{13}, P_{14}\}$. Natijada $O(t_3) = \{P_7\}$ chiqish signali hosil bo'ladi (P_5 – tarkibning teskari yo'nalishdan yaqinlashayotganini bildiradi).

$$I = |i_{jk}| = \begin{matrix} & P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & P_7 & P_8 & P_9 & P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (18)$$

$$O = |o_{jk}| = \begin{matrix} & P_1 & P_2 & P_3 & P_4 & P_5 & P_6 & P_7 & P_8 & P_9 & P_{10} & P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (19)$$

t2 shart bajarilganch poezdlar harakat grafigiga asosan keyingi harakat tarkiblar harakatini davom ettirishda stansiyadagi kirish svetofoirining ruxsat etuvchi ko'rsatkichiga o'tkazish maqsadida DSP tomonidan tizimni qaytadan tiklash VKS tugmasi bosilganda t1 shart bajariladi $I(t_1)=\{P_1, P_{11}\}$ va $O(t_1)=\{P_{12}\}$ chiqishga erishiladi (P_1 – tizimni qayta tiklash, P_{12} – sxemani boshlang'ich holatga o'tkazish), buning natijasida sxema boshlang'ich holatiga qaytadi.

3. Xulosa

Temir yo'lda poezdlar harakati xavfsizligini ta'minlash jarayonida poezdning izdan chiqishi, pastki nogabaritlik yoki ayrim qismlarning osilib qolish holatlarini aniqlash va nazorat qilishda, harakat tarkibini izdan chiqishini aniqlovchi qurilmaning ishonchli va barqaror ishlashi hamda uning texnik tuzilishini nazariy va amaliy jihatdan baholash maqsadida kontaktsiz infraqizil datchiklar asosida kompleks nazorat va boshqaruv usulining matematik modellari ishlab chiqildi. Ushbu yondashuv natijasida tizim butun harakat tarkibi bo'ylab izdan chiqish holatlarini to'liq aniqlash imkoniyatiga ega bo'ladi. Modelda har bir o'q uchun uchta infraqizil datchik holatini kuzatish nazarda tutilgan bo'lib, vagon o'qlari soni ortgan sari umumiy tekshiruv kombinatsiyalari ham ko'payadi. Bu esa o'z navbatida har bir vagon bo'yicha pastki nogabaritlik holatlarini tezda va aniq aniqlash imkonini yaratadi.

Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] «O'zbekiston temir yo'llari» AJ ning 2024 yil 16 martdagi N-226 son buyrug'i "Harakatlanuvchi tarkibni izdan chiqishini nazorat qiluvchi qurilma" (HTICHNQQ), (UKSPS)) Xizmat ko'rsatish texnologiyasi. Toshkent 2020 yil.
- [2] O'zbekiston Respublikasi transport vazirining 2022 yil 27-iyuldagi "Temir yo'l transporti hamda metropolitenda harakat va tashishlar xavfsizligi talablarining buzilishi bilan bog'liq hodisalarni tasniflash, xizmat tekshiruvini olib borish va hisobga olish tartibi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida", 3376-raqamli buyrug'i.
- [3] Sapojnikov VI.V. (Sintez sistem upravleniya dvijeniem poezdov na jeleznodorozhnykh stantsiyax s iskluyucheniem opasnykh otkazov / M.: Nauka, 2021. – 229. – ISBN 978-5-02-040877-7
- [4] Teoreticheskie osnovy jeleznodorozhnoy avtomatiki i telemexaniki: uchebnik dlya vuzov/ A.S. Pereborov, A.M. Bryleev, V.V. Sapojnikov i dr.; Pod red. A.S. Pereborova.-3-e izd.pererab. i dop.-M.: Transport, 1984.-384s.
- [5] Xopkroft, Djon, E., Motvani, Radjiv, Ulman, Djefri, D.. X78 Vvedenie v teoriyu avtomatov, yazykov i



вычислений, 2-е изд.: Пер. с англ. — М.: Издателский дом “Вильямс”, 2008. — 528 с.: ил. — Парал. tit. angl.

[6] A. A. Maksimov “Odin podxod k postroeniyu konechno-Avtomatnoy upravlyayushchey seti” ISSN 0236-3933. 28 Vestnik MGTU im. N.E. Bauman. Ser. “Priborostroenie”. 2012.-15 s.

[7] Burkatovskaya Yu.B. Teoriya avtomatov: uchebno-metodicheskoe posobie / Yu.B. Burkatovskaya, E.S. Veremeenko; Nauchno-issledovatel'skiy Tomskiy politexnicheskii universitet. — Tomsk: Izd-vo Tomskogo politexnicheskogo universiteta, 2010. — 108 s.

[8] Kurbanov J.F., Sattarov X.A., Xidirov E.I. . Infraqizil datchiklar yordamida poezd harakat tarkibi gabaritini nazorat qilish usuli // Muxammad Al Xorazmiy avlodlari ilmiy-amaliy va axborot tahliliy jurnal –№2(28) – 2024. –ISSN-2181-9211.1

[9] Janibek F. Kurbanov. Natalya V. Yaronova, Erkin I. Khidirov. Contactless Control System is a Dimensional Device for Monitoring Rolling Stock in the Process of their

Movement. 2024 International Russian Smart Industry Conference (SmartIndustryCon)

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

Xidirov Erkin
Irgashevich /
Erkin Khidirov

Toshkent davlat transport
universiteti “Avtomatika va
telemexanika” kafedrasida dotsent
v.b.

E-mail:

erkin_xidirov1988@mail.ru

Tel.: +998998730395

<https://orcid.org/0009-0009-6649-4705>



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

A. Dadasheva

Characteristics of public control in Uzbekistan: problems and their solutions.....232

N. Hojiev

The influence of hot dry climate on volumetric deformations of concrete.....237

E. Khidirov

Development of mathematical models for monitoring and control of train derailment.....240