

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.

Assessment of the impact of non-stop train crossing on the line capacity of single-track railway sections

U.U. Khusenov¹^a, A.T. Bakoev¹^b, M.B. Bakhtiyorov¹^c

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract:

This article examines the issues related to the implementation of non-stop train crossing technology on single-track railway sections. The proposed technology is aimed at ensuring the continuity of train operations, reducing unnecessary stops and waiting times, and improving the efficiency of existing railway infrastructure utilization. Within the framework of the study, a computational approach was developed to determine the required length of passing sidings. Relevant mathematical relationships were established based on train length, entry speed to the siding track, passing speed on the main track, braking distance, and the time difference in trains arriving at the crossing point. In addition, a schematic model of the non-stop train crossing process was developed, and the factors influencing its main parameters were analyzed. Using the Bukhara 1 – Miskin railway section railway section as a case study, the existing operating conditions were investigated, running times along the block sections were analyzed, and the line capacity of the section was evaluated. Furthermore, the existing train crossing schemes were examined, and their impact on section capacity was determined. The results demonstrated that the implementation of non-stop train crossing technology can increase the section capacity by up to 10 percent. This contributes to improving the efficiency of train operations, ensuring greater timetable stability, and enhancing the overall utilization level of railway sections.

Keywords:

single-track railway section, passing siding, train crossing, non-stop train crossing, line capacity, train timetable, useful length

Bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishtirishning o‘tkazuvchanlik qobiliyatiga ta‘sirini baholash

Xusenov O‘.O‘¹^a, Baqoyev A.T.¹^b, Baxtiyorov M.B.¹^c

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya:

Mazkur maqolada bir yo‘lli temir yo‘l uchastkalarida poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishish texnologiyasini joriy etish masalalari ko‘rib chiqilgan. Ushbu texnologiya poyezdlar harakatining uzluksizligini ta‘minlash, ortiqcha to‘xtash va kutish vaqtlarini kamaytirish hamda mavjud infratuzilmadan samarali foydalanishga qaratilgan. Tadqiqot doirasida razyezdlarning zaruriy uzunligini aniqlash bo‘yicha hisobiy yondashuv ishlab chiqilib, poyezd uzunligi, yon yo‘lga kirish tezligi, asosiy yo‘ldan o‘tish tezligi, tormoz yo‘li uzunligi hamda poyezdlarning kesishish nuqtasiga yetib kelishidagi vaqt farqi asosida tegishli matematik bog‘lanishlar keltirilgan. Shuningdek, poyezdlarning to‘xtatmasdan kesishish jarayonining sxematik modeli ishlab chiqilib, uning asosiy parametrlariga ta‘sir etuvchi omillar tahlil qilingan. Buxoro-1 – Miskin temir yo‘l uchastkasi misolida mavjud harakat sharoiti o‘rganilib, peregonlar bo‘yicha harakat vaqtlari tahlil qilindi hamda uchastkaning o‘tkazuvchanlik qobiliyati baholandi. Shuningdek, mavjud sharoitda poyezdlarni kesishish sxemalari tahlil qilinib, ularning o‘tkazuvchanlikka ta‘siri aniqlangan. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishish texnologiyasini joriy etish orqali uchastkaning o‘tkazuvchanlik qobiliyatini 10 foizgacha oshirishga imkon beradi. Bu esa poyezdlar harakatining samaradorligini oshirish, harakat jadvalining barqarorligini ta‘minlash hamda temir yo‘l uchastkalaridan foydalanish darajasini yaxshilashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar:

bir yo‘lli temir yo‘l uchastkasi, razyezd, poyezdlarni kesishish, poyezdlarni to‘xtatmasdan kesishish, o‘tkazuvchanlik qobiliyati, poyezdlar harakati grafigi, foydali uzunlik


1. Kirish

O‘zbekiston temir yo‘l transportida bir yo‘lli uchastkalar ustunlik qilib, ularning ulushi umumiy temir yo‘l tarmog‘ining 87,8% ini tashkil etadi. Bu esa poyezdlar harakatini tashkil etishda uchastkalarining o‘tkazuvchanlik

qobiliyatini oshirish masalasini dolzarb muammoga aylantiradi [1].

2015-2025 yillarga mo‘ljallangan poyezdlar harakati grafiklari tahlili shuni ko‘rsatdiki, qarama-qarshi yo‘nalishda harakatlanuvchi yuk poyezdlari kesishish jarayonida o‘rtacha 40% ortiqcha vaqt zaxirasiga ega [1].

^a  <https://orcid.org/0000-0001-7500-4741>

^b  <https://orcid.org/0009-0003-0655-0448>

^c  <https://orcid.org/0009-0008-8800-8715>



Ushbu ortiqcha vaqt poyezdlarning razyezd va stansiyalarda uzoq muddat kutib turishiga olib keladi, natijada yo'llarning bandligi ortadi va uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi.

An'anaviy sharoitda poyezdlar razyezd punktlarida to'xtab kesishadi, bu esa poyezdlar orasidagi intervalning ortishiga va harakat jadvalining samaradorligining kamayishiga olib keladi. Natijada bir yo'lli uchastkalarda mavjud infratuzilmadan to'liq foydalanish imkoni cheklanadi. Shu sababli poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur texnologiya razyezdlarni optimal loyihalash orqali poyezdlar harakatini to'xtatmasdan tashkil etish imkonini beradi va natijada uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qiladi.

Ushbu maqolaning maqsadi bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlarni to'xtamasdan kesishishni ta'minlash uchun razyezdlarni loyihalash usullarini o'rganish, zaruriy uzunlikni hisoblash hamda ushbu texnologiyaning uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ta'sirini baholashdan iborat.

Adabiyotlar tahlili

Temir yo'l transportining bir yo'lli uchastkalarda poyezdlar harakatini tashkil etish va ularning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalalari ko'plab ilmiy tadqiqotlarda ko'rib chiqilgan. Ushbu tadqiqotlarda asosan razyezdlarning konstruktiv tuzilishi, ularning joylashuvi va poyezdlar harakatini boshqarish usullari tahlil qilingan. So'nggi tadqiqotlarda poyezdlar harakati grafiklarini optimallashtirishga alohida e'tibor qaratilib, ayniqsa, bir yo'lli uchastkalarda poyezdlarning o'zaro kesishish jarayonida yuzaga keladigan kechikishlarni kamaytirish masalalari o'rganilgan.

Ilmiy tadqiqotlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, temir yo'l uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish ikki asosiy yo'nalish, tashkiliy va texnik yechimlar orqali amalga oshiriladi.

Tashkiliy yondashuvlarda poyezdlar harakati grafiklarini optimallashtirish, ularning tezligini moslashtirish hamda harakat jarayonini boshqarish usullarini takomillashtirish orqali samaradorlikni oshirish masalalari ko'rib chiqilgan. Jumladan, [1] ilmiy maqolada bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlarning o'zaro kesishish jarayonini energiya samaradorligi asosida optimallashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. Mualliflar poyezdlar tezligini moslashtirish orqali ortiqcha kutish vaqtlarini kamaytirish va harakat grafiginu muvozanatlashtirish mumkinligini asoslab bergan. Natijada ushbu yondashuv uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini yaxshilashga xizmat qilishi ko'rsatilgan. [2] ilmiy maqolada esa ma'lum temir yo'l uchastkasining o'tkazuvchanlik va tashish qobiliyatini oshirish masalalari tahlil qilingan hamda poyezd og'irligi va harakat tezligini optimallashtirish asosida uchastkaning maksimal imkoniyatlarini aniqlashga qaratilgan matematik model taklif etilgan. Natijada ushbu yondashuv orqali uchastkaning tashish qobiliyatini sezilarli darajada oshirish mumkinligi asoslab berilgan. I. Amit va D. Goldfarbning tomonidan olib borilgan [3] tadqiqotda temir yo'l poyezdlar harakati grafiklarini tuzish masalasi matematik optimallashtirish muammosi sifatida ko'rilgan va poyezdlar harakatini muvofiqlashtirish hamda kesishish jarayonlarini samarali tashkil etish uchun nazariy asoslarni ishlab chiqilgan. Ushbu ish temir yo'l transportida harakat jadvalini optimallashtirish bo'yicha keyingi tadqiqotlar uchun muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi. L. Yang va

boshqalarning [4] ilmiy maqolasida temir yo'l tarmog'ida poyezdlar harakatini optimallashtirish masalasi kompleks yondashuv asosida ko'rib chiqilgan. Mualliflar poyezdlar harakatini muvofiqlashtirish va resurslardan samarali foydalanish orqali tizimning umumiy samaradorligini oshirish imkoniyatlarini tahlil qilganlar. Natijada ushbu yondashuv temir yo'l tarmog'ining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. X. Xu va boshqalarning [5] ilmiy tadqiqotida bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlar harakati grafiklarini tezlikni optimallashtirish asosida muvozanatlashtirish masalasi ko'rib chiqilgan. Natijada ushbu yondashuvning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan.

Yuqorida ko'rib chiqilgan tashkiliy yechimlar poyezdlar harakati grafiklarini optimallashtirish orqali o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Biroq ushbu yondashuvlarda temir yo'l infratuzilmasining real holati yetarli darajada inobatga olinmagan. Xususan, razyezdlarning uzunligi, joylashuvi va geometrik parametrlari kabi muhim omillar chuqur tahlil qilinmagan. Shuningdek, poyezdlarni to'xtamasdan kesishish imkoniyatini belgilovchi texnik va ekspluatatsion sharoitlar ham yetarlicha hisobga olinmagan. Natijada bu yondashuvlar amaliyotda qo'llanishi cheklangan bo'lib, o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalasini kompleks hal etishni talab qiladi.

Texnik yondashuvlarda esa temir yo'l infratuzilmasini takomillashtirish orqali o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalalari ko'rib chiqilgan. Jumladan, razyezdlarning optimal uzunligi va joylashuvini aniqlash orqali poyezdlar kesishishini samarali tashkil etish mumkinligi asoslab berilgan. Shuningdek, kesishish jarayonini muvozanatlashtirish va harakatni barqarorlashtirishga qaratilgan texnik yechimlar taklif etilgan. Jumladan, M. Dorfman va J. Medanic [6] tadqiqotida temir yo'l tarmog'ida poyezdlar harakatini rejalashtirish masalasi diskret hodisalar modeli asosida o'rganilgan. Natijada harakat jarayonini modellashtirish orqali poyezdlar o'rtasidagi o'zaro ta'sirlarni va kechikishlarni aniqlash imkoniyati yaratilib, o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. A. Higgins va boshqalarning [7] ilmiy maqolasida bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlarni kesishish jarayonini samarali tashkil etish va kechikishlarni kamaytirish imkonini beruvchi matematik model taklif etilgan. Natijada, ushbu yondashuv uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan. International Union of Railways (UIC) [8] tomonidan ishlab chiqilgan UIC Code 406 hujjatida temir yo'l uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini baholash va oshirish usullari bayon etilgan. Unda infratuzilma elementlari, jumladan razyezdlar va yo'l uchastkalarining yuklanish darajasini aniqlash bo'yicha metodik yondashuvlar keltirilgan. Ushbu metodika temir yo'l tizimining real o'tkazuvchanligini aniqlash va uni oshirish bo'yicha muhim amaliy asos bo'lib xizmat qiladi. Pahl J. [9] tomonidan yozilgan "Railway Operation and Control" asarida temir yo'l harakatini tashkil etish va boshqarishning nazariy hamda amaliy asoslari yoritilgan. Unda stansiyalar, razyezdlar va signalizatsiya tizimlarining harakat samaradorligiga ta'siri batafsil tahlil qilingan. Ushbu manba temir yo'l infratuzilmasi parametrlarini aniqlash va o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish bo'yicha muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Szpigel B. [10] tadqiqotida



bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlar harakatini optimal rejalashtirish masalasi ko'rib chiqilgan. Muallif poyezdlar kesishish jarayonini matematik modellashtirish asosida tahlil qilib, samarali jadval tuzish usullarini taklif etgan. Ushbu yondashuv poyezdlar harakatini muvofiqlashtirish va uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga xizmat qilishi asoslab berilgan.

Yuqorida ko'rib chiqilgan texnik yechimlarlar temir yo'l infratuzilmasini takomillashtirish orqali o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Biroq ushbu yondashuvlarda poyezdlar harakati jarayonining tashkiliy jihatlari yetarli darajada inobatga olinmagan. Xususan, poyezdlar harakati grafiklarini optimallashtirish va tezlikni moslashtirish kabi omillar bilan bog'liq masalalar chuqur tahlil qilinmagan. Shuningdek, harakat jarayonida yuzaga keladigan kechikishlar va ularning o'zaro ta'siri kompleks tarzda hisobga olinmagan. Natijada bu yondashuvlar infratuzilma imkoniyatlarini oshirishga xizmat qilsa-da, umumiy harakat samaradorligini to'liq ta'minlab bera olmaydi.

Mazkur maqolada bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlarni to'xtamasdan kesishish orqali o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish masalasi ko'rib chiqiladi. Unda razyezdlarning zaruriy uzunligini aniqlash bo'yicha hisobiy yondashuv taklif etiladi. Natijada ushbu yechim orqali uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish va poyezdlar harakat samaradorligini yaxshilash imkoniyati asoslab beriladi.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Mazkur tadqiqotda bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlar kesishish jarayonini tahlil qilish va ularni to'xtamasdan tashkil etish imkoniyatlarini aniqlash maqsadida nazariy va hisobiy usullardan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida poyezdlar harakati parametrlari, ularning tezligi, uzunligi hamda kesishish vaqt farqi asosiy omillar sifatida qabul qilindi.

Hisoblashlar mavjud metodik yondashuvlarga asoslangan holda bajarilib, razyezd uzunligini aniqlash uchun matematik bog'lanishlar ishlab chiqildi. Shuningdek, turli harakat sharoitlari uchun poyezdlarning kesishish jarayoni modellashtirildi va poyezdlarning razyezddagi optimal harakatini tashkil etishga xizmat qiladi.

3.1. Razyezdda poyezdlarni o'zaro kesishtirish texnologiyasi

Bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlarni kesishtirish va quvib o'tish uchun razyezdlar loyihalanadi. Qabul-jo'natish yo'llarining joylashuviga ko'ra razyezdlar

bo'ylama (bir tomonlama va qarama-qarshi tomonlama) (1-rasm), yarim bo'ylama va ko'ndalang turlarga bo'linadi (2-rasm). Razyezd turini aniqlashda temir yo'l liniyasining kategoriyasi, harakat miqdori, loyihalash uchun ajratilgan stansiya maydonining uzunligi, yon yo'llarining rejasi va profili hisobga olinadi.

Bo'ylama turdagi razyezdlar avtoblokirovka va dispetcherlik markazlashtirilgan boshqaruvi sharoitida eng samarali hisoblanadi. Bo'ylama turdagi razyezdlarni loyihalash uchun 2000-2450 m uzunlikdagi maydoncha talab etiladi.

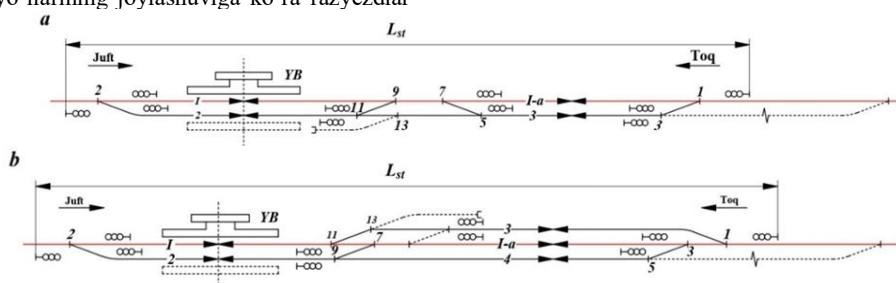
Qabul-jo'natish yo'llari bo'ylama bir tomonlama joylashtirilgan razyezd sxemasi (1a-rasm) yaqin yillarda ikkinchi asosiy yo'l qurilishi rejalashtirilgan liniyalarda qo'llash uchun eng maqsadga muvofiq va asosiy hisoblanadi. Bunday sxema poyezdlar kesishish intervalini kamaytirish va uchastkalar uzunligini qisqartirish hisobiga yondosh uchastkalarining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish imkonini beradi.

Qabul-jo'natish yo'llari bo'ylama qarama-qarshi tomonlarda joylashtirilgan razyezdlar (1b-rasm) ko'p miqdordagi yo'lovchi poyezdlar yuk poyezdlarini quvib o'tgan holda o'tkaziladigan sharoitlarda yoki qabul-jo'natish yo'llaridan biri uchastkaning bosh nishabligiga yaqin joylashgan holatlarda quriladi. Shuningdek bunday razyezdlar bosh yo'lning har ikkala tomonida yuk ortish-tushirish maydonchalarini joylashtirish zarur bo'lgan holatlarda ham loyihalanadi.

Agar stansiya uchun ajratilgan joy uzunligi cheklangan bo'lsa (1600-1800 m), yarim bo'ylama turdagi razyezdlar quriladi (2a-rasm). Ular bo'ylama turdagi razyezdlardan qabul-jo'natish yo'llarining asosiy yo'l bo'ylab siljishi bilan farqlanadi. Yo'llarning siljish miqdori stansiya maydonchasining uzunligiga qarab turlicha bo'lishi mumkin, biroq kamida 450-500 m uzunlikdagi yo'lovchi poyezdni foydali uzunlik doirasida, yo'lovchi binosi yonidagi asosiy yo'lga joylashtirish imkonini berishi lozim.

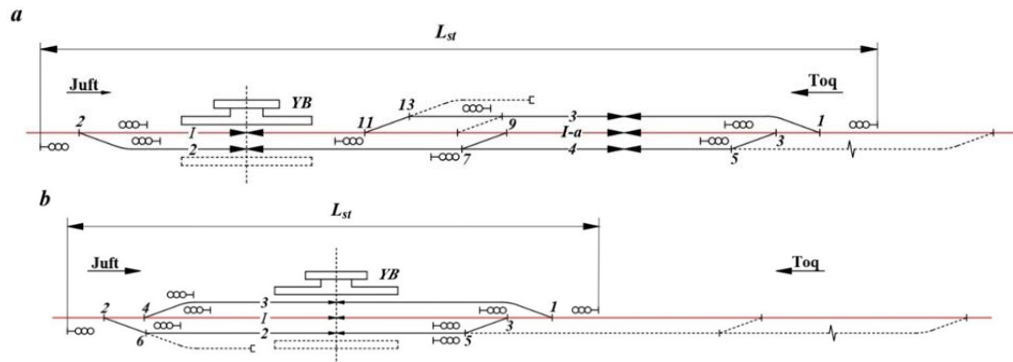
Ko'ndalang turdagi razyezdlar uchun 1100-1500 m uzunlikdagi stansiya maydonchasi talab etiladi. Ularning asosiy afzalligi – maydoncha uzunligining kichik bo'lishidir. (2b-rasm) Kamchiligi esa – qarama-qarshi yo'nalishlardan bir vaqtda poyezd qabul qilish sharoitlarining yomonlashuvi hamda to'xtamasdan kesishish holatiga o'tishda yo'l yotqizish uchun katta xarajatlar talab qilinishidir.

Razyezdda poyezdlarni kesishish jarayoni ketma-ket bosqichlarda amalga oshiriladi (3-rasm).

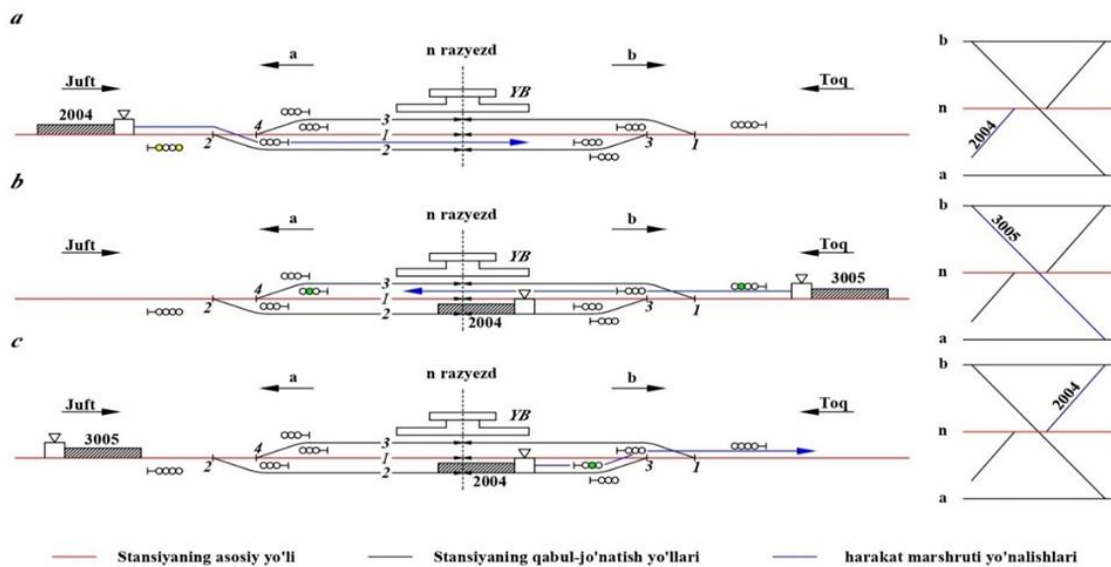


1-rasm. Bo'ylama turdagi razyezdlar sxemasi: a – yo'llari bir tomonlama joylashgan; b – yo'llari qarama-qarshi joylashgan; Lst – stansiya maydonchasining uzunligi; YB – yo'lovchi binosi





2-rasm. Yarim bo'ylama va ko'ndalang turdagi razyedlar sxemasi: a – yo'llarning yarim bo'ylama holatda joylashuvi; b – yo'llarning ko'ndalang holatda joylashuvi; Lst – stansiya maydonchasing uzunligi; YB – yo'lovchi binosi



3-rasm. Ikki qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanayotgan poyezdni razyezdda kesishtirish

2004-poyezdlarning qabul qilinishi uchun marshrut tayyorlash (t_1), uni yon yo'lga qabul qilish va marshrutni bekor qilish (t_2), qarama-qarshi yo'nalishdagi 3005-poyezdning asosiy yo'ldan o'tishi uchun marshrut tayyorlash (t_3) hamda, kesishish yakunlangach harakatning tiklanishi uchun yon yo'lda turgan poyezdga jo'natish marshrutini tayyorlashdan (t_4) iborat (4-rasm).

Mazkur jarayonda poyezdlarning to'xtashi, kutishi va qayta tezlanishi bilan bog'liq qo'shimcha vaqt yo'qotishlari yuzaga keladi. Natijada poyezdlar orasidagi interval ortib, uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi. Ayniqsa, harakat zichligi yuqori bo'lgan bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida bu holat poyezdlar harakati grafingining buzilishiga ham sabab bo'lishi mumkin. Shu bois poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish texnologiyasini joriy etish muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur texnologiya poyezdlar harakatining uzluksizligini ta'minlash, vaqt yo'qotishlarini kamaytirish hamda temir yo'l uchastkasining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish imkonini beradi.

Amallar nomi	Vaqt davomiyligi (daqiq)			
	1	2	3	4
2004 raqamli poyezdni qabul qilish uchun marshrut tayyorlash	t_1			
2004 raqamli poyezd uchun qabul qilish marshrutni bekor qilish		t_2		
3005 raqamli poyezdni o'tkazib yuborish uchun marshrut tayyorlash			t_3	
2004 raqamli poyezdni jo'natish uchun marshrut tayyorlash				t_4
Ikki poyezdning razyezdga yetib kelish vaqtlari farqi	t_{farq}			
Umumiy davomiylilik	t_{um}			

4-rasm. Poyezdlarni razyezdga kesishtirishning texnologik tartibi

Bundan tashqari, poyezdlarni to'xtatmasdan kesishishni tashkil etish lokomotivlarning yoqilg'i va energiya sarfini kamaytirishga, harakat jadvalining barqarorligini oshirishga hamda temir yo'l infratuzilmasidan foydalanish samaradorligini yaxshilashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, poyezdlarning bekor turib qolish vaqtlarining qisqarishi yuk va yo'lovchi tashish jarayonining tezkorligini oshiradi. Natijada temir yo'l transportining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yaxshilanib, mavjud uchastkalarining qo'shimcha kapital xarajatsiz samaraliroq ishlashi ta'minlanadi.

3.2. Razyezdga poyezdlarni to'xtatmasdan kesishtirish texnologiyasi



Poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasi bir yo'li temir yo'l uchastkalarida qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanuvchi poyezdlarning razyezd hududida to'xtamasdan o'zaro kesishishini ta'minlashga qaratilgan. Ushbu texnologiya razyezdlarning yetarli uzunlikda loyihalaniishi hamda poyezdlar harakati parametrlarini moslashtirish asosida amalga oshiriladi.

Mazkur texnologiyaning asosiy afzalligi poyezdlarning to'xtash va qayta tezlanish jarayonlarini bartaraf etish orqali harakatning uzluksizligini ta'minlashdan iborat.

5-rasm sxemasida juft yo'nalashdan qabul qilindan poyezd avval, toq yo'nalishdan kelayotgan poyezd keyin kelgan hol uchun poyezdlarning uchta holati ko'rsatilgan:

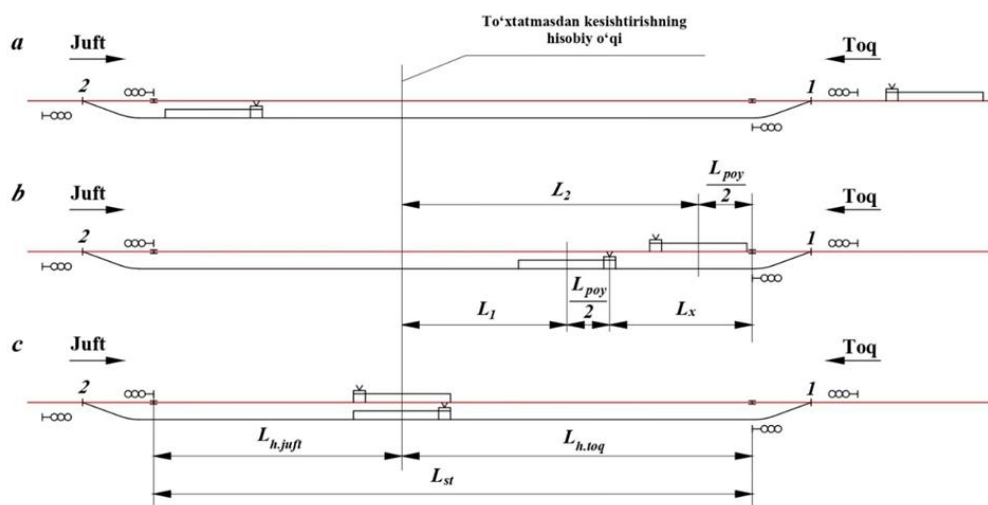
5-rasmda poyezdlarni to'xtamasdan kesishish jarayonining hisoblash sxemasi keltirilgan. Rasmda kesishish jarayonining uchta asosiy bosqichi (a – boshlang'ich holat, b – kesishish jarayoni, c – yakuniy holat) tasvirlangan.

a-holatda juft yo'nalishdagi poyezd kesishish hisobiy o'qidan o'tadi, toq yo'nalishdagi poyezd esa hali kesishish

uchastkasiga kirib kelmagan bo'ladi. b-holatda poyezdlar kesishish hududida harakatlanadi va ularning o'zaro joylashuvi hisoblash uchun asosiy geometrik parametrlarni aniqlash imkonini beradi. c-holatda kesishish jarayoni yakunlanadi va poyezdlar uchastkani tark etadi.

Rasmda keltirilgan L_1 va L_2 masofalar mos ravishda poyezdlarning ketma-ket holatlar orasida bosib o'tadigan yo'lini ifodalaydi. $L_{h.juft}$ va $L_{h.toq}$ kesishish o'qidan chiqish signallarigacha bo'lgan masofalarni, L_{poy} esa poyezd uzunligini bildiradi. Ushbu parametrlar asosida to'xtamasdan kesishish uchastkasining zaruriy uzunligini aniqlash mumkin.

To'xtamasdan kesishish uchastka uzunligini aniqlash uchun avvalo to'xtamasdan kesishish o'qidan chiqish signallarigacha bo'lgan masofalar: juft yo'nalishda $L_{h.juft}$ va toq yo'nalishda $L_{h.toq}$ (5-rasm) hisoblanadi. Juft yo'nalishdan kelayotgan poyezd kesishish hisobiy o'qidan o'tadi, toq yo'nalishdan kelayotgan poyezd esa hali kesishish uchastkasiga kirgan bo'lmaydi;



5-rasm. Poyezdlarning to'xtatmasdan kesishirish uchun razyezdlarni hisoblash sxemasi: a – 1-holat; b – 2-bolat; c – 3-holat; $L_{h.juft}$ va $L_{h.toq}$ – mos ravishda kesishish o'qidan juft va toq chiqish signallarigacha bo'lgan masofalar; L_{poy} – poyezd uzunligi; L_1 – juft yo'nalish poyezdi birinchi holatdan ikkinchi holatga o'tguncha bosib o'tadigan masofa; L_2 – toq yo'nalish poyezdi ikkinchi holatdan uchinchi holatga o'tguncha bosib o'tadigan masofa

6-rasmda poyezdlarni to'xtamasdan kesishish uchun ajratish punktlarini qayta qurish sxemalari keltirilgan. Ushbu sxemalarda to'xtamasdan kesishishning hisobiy o'qidan juft va toq yo'nalishlar bo'yicha chiqish svetoforigacha bo'lgan masofalar mos ravishda $L_{h.juft}$ va $L_{h.toq}$ bilan ifodalanadi, stansiya maydonining umumiy uzunligi esa L_{st} bilan belgilanadi.

Keltirilgan sxemalar razyezdlarni qayta qurishda kesishish uchastkalarining optimal joylashuvini aniqlash, shuningdek poyezdlar harakati parametrlarini muvofiqlashtirish orqali to'xtamasdan kesishish texnologiyasini samarali joriy etish imkonini beradi.

3.4. Poyezdlarni to'xtatmasdan kesishirish shartlari va cheklovlar

Poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini amaliyotga joriy etish yuqorida ko'rib chiqilgan hisoblash usullari va konstruktiv yechimlar bilan bir qatorda, muayyan ekspluatatsion va texnik shartlarning bajarilishini ham talab etadi. Mazkur texnologiyaning samarali ishlashi poyezdlar harakat parametrlarining o'zaro muvofiqlashtirilganligi, kesishish uchastkalarining yetarli uzunligi hamda

infratuzilmaning zamonaviy boshqaruv vositalari bilan jihozlanganligiga bevosita bog'liq.

Shu bois to'xtamasdan kesishish jarayonini tashkil etishda asosiy shartlar va ularni cheklovchi omillarni aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasi bir yo'li temir yo'l uchastkalarida qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanuvchi poyezdlarning razyezd hududida to'xtamasdan o'zaro kesishishini ta'minlashga qaratilgan. Ushbu texnologiyani samarali joriy etish temir yo'l uchastkasining o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish, poyezdlar harakatining uzluksizligini ta'minlash hamda ekspluatatsion samaradorlikni yaxshilash imkonini beradi.

Mazkur texnologiyani loyihalash va amaliyotga joriy etishda bir qator texnologik, ekspluatatsion hamda infratuzilmaviy omillarni kompleks hisobga olish zarur.

Poyezdlarning to'xtamasdan kesishishni loyihalashda quyidagilar ta'minlanishi zarur:

To'xtamasdan kesishish texnologiyasini samarali joriy etish uchun quyidagi asosiy shartlar ta'minlanishi zarur:

– kesishish uchastkalari orasidagi pergonlarda poyezdlarning harakat vaqti o'zaro muvofiqlashtirilgan



bo'lishi kerak. Bunda qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanuvchi poyezdlarning kesishish nuqtasiga yaqin vaqtda yetib kelishi ta'minlanadi;

– kesishish uchastkalarining uzunligi poyezdlarning to'xtamasdan o'zaro kesishishini ta'minlaydigan darajada bo'lishi lozim. shu bilan birga, uchastka oxirida zarurat tug'ilganda poyezdning xavfsiz to'xtashi va keyinchalik harakatni davom ettirishi uchun ekspluatatsion sharoitlar yaratilgan bo'lishi kerak;

– uchastka zamonaviy boshqaruv tizimi, jumladan, dispatcherlik markazlashtirilgan boshqaruvi, avtomatik lokomotiv signalizatsiyasi va avtostop tizimlari poyezdlar harakatining uzluksizligi hamda xavfsizligini ta'minlaydi.

Kesishish uchastkalarida vaqt bo'yicha identiklik talabi barcha pergonlarga to'liq tatbiq etilmaydi. Xususan, uchastka va saralash stansiyalariga tutashgan pergonlarda poyezdlar juftligining yurish vaqti hisobiy qiymatga nisbatan

4-5 daqiqaga qisqartirilgan holda qabul qilinadi. Mazkur yondashuv stansiyalarda poyezdlarni qabul qilish va jo'natish jarayonlarining texnologik barqarorligini ta'minlash, shuningdek, umumiy harakat jarayonining uzluksizligini oshirish uchun zarur hisoblanadi.

Har qanday to'xtamasdan kesishish uchastkasi – uning razyezd, oraliq stansiya yoki maxsus ikki yo'lli qo'yilma shaklida tashkil etilganligidan qat'i nazar, belgilangan ekspluatatsion talablarni to'liq qanoatlantirishi zarur. Xususan, ushbu uchastka poyezdlarning turli vaqtda yetib kelish sharoitida ham ularning xavfsiz va uzluksiz kesishishini ta'minlashi lozim.

Mazkur talablarga muvofiq, to'xtamasdan kesishish uchastkasining uzunligi quyidagi shartlarni qanoatlantirishi lozim:

– kesishish uchastkasi poyezdlarning nafaqat bir vaqtda, balki turli vaqtlarda yetib kelishi sharoitida ham ularning uzluksiz, xavfsiz va o'zaro to'qnashuvsiz kesishishini ta'minlashi zarur;

– poyezdlarning kesishish nuqtasiga yetib kelishidagi vaqt tafovuti normativ jihatdan cheklangan bo'lib, u 3 daqiqadan oshmasligi kerak, og'ir profil sharoitlarida hamda mavjud liniyalarda esa yo'l yotqizish hajmini optimallashtirish maqsadida ushbu qiymat 2 daqiqadan oshmasligi bilan chegaralanadi.

Shunday qilib, poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish uchun kesishish uchastkalarining parametrlarini to'g'ri tanlash, poyezdlar harakati vaqtlarini muvofiqlashtirish hamda mavjud infratuzilma imkoniyatlarini hisobga olish zarur. Belgilangan shartlar va cheklolarga rioya etilishi texnologiyaning xavfsiz va barqaror ishlashini ta'minlaydi.

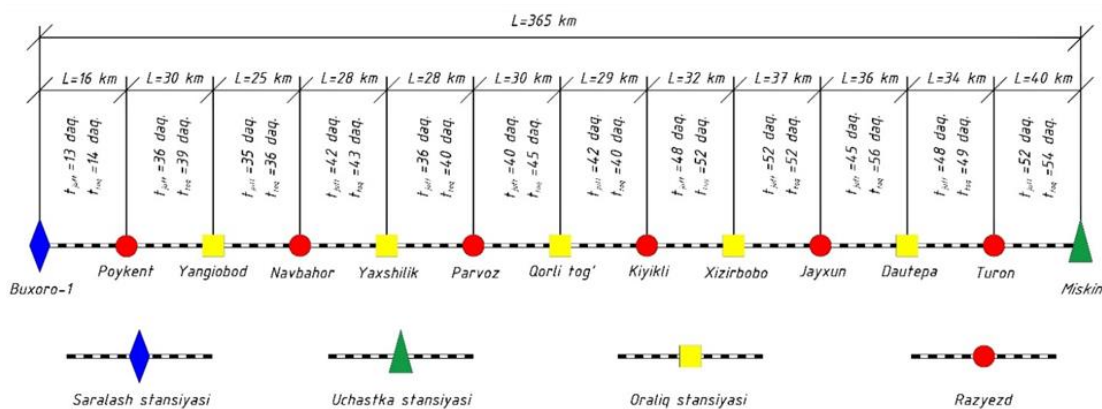
Mazkur tadqiqotning keyingi bosqichida real temir yo'l uchastkalari misolida poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasining o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ta'siri baholanadi.

3. Natija va muhokamalar

Ushbu texnologiyani real temir yo'l uchastkasiga joriy etishning samaradorligini baholash maqsadida Buxoro-1 – Miskin bir yo'lli temir yo'l uchastkasi misolida tahlil amalga oshirildi (7-rasm). Ushbu uchastka uzunligi 365 kmni tashkil etib, u bir nechta razyezd va oraliq stansiyalar orqali ajratilgan.

7-rasmda ushbu uchastkada peregonlar uzunligi hamda poyezdlarning harakat vaqtlari taqsimlanishi keltirilgan. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, peregonlar uzunligining va harakat vaqtlarining notekis taqsimlanishi poyezdlar kesishish jarayonida qo'shimcha kutish vaqtlarining yuzaga kelishiga olib keladi.

Shu bois ushbu uchastkada poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish orqali mavjud infratuzilmadan samaraliroq foydalanish hamda uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish imkoniyati mavjud.



7-rasm. Buxoro-1 – Miskin temir yo'l uchastkasida peregonlar uzunligi va yuk poyezdlarining harakatlanish vaqti

Mavjud sharoitda uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini baholash maqsadida peregonlar bo'yicha poyezdlar harakat vaqtlari tahlil qilindi (7-rasm). Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, uchastka bo'yicha harakat vaqtlari sezilarli darajada farqlanib, ularning notekis taqsimlanganligi kuzatiladi.

Bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida o'tkazuvchanlik qobiliyati, odatda, eng katta vaqt sarfi talab qiluvchi peregon bilan aniqlanadi. Mazkur uchastkada aynan shu peregonlar

umumiy harakat jadvalining eng tig'iz holatini tashkil etib, poyezdlar harakatining ritmikligini buzadi va qo'shimcha kutish vaqtlarining yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Natijada uchastkaning mavjud o'tkazuvchanlik qobiliyati harakat vaqtlari notekisligi bilan cheklanadi. Bu esa poyezdlar harakatini yanada zichlashtirish imkoniyatlarini pasaytiradi hamda mavjud infratuzilmadan foydalanish samaradorligini to'liq ta'minlamaydi.



Bundan tashqari, peregonlar bo'yicha harakat vaqtlarining keskin farqlanishi poyezdlarni razyezd va stansiyalarda uzoqroq kutib turishiga olib keladi. Bu holat nafaqat uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini cheklaydi, balki poyezdlar harakatining barqarorligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish texnologiyasini qo'llash mavjud infratuzilmadan samarali foydalanishning muhim omillaridan biri hisoblanadi.

Bir yo'li temir yo'l uchastkasining mavjud o'tkazuvchanlik qobiliyati quyidagicha topiladi

$$N_{mav} = \frac{(1440 - t_{tex}) \cdot \alpha_{mus}}{T_{davr}} \quad (8)$$

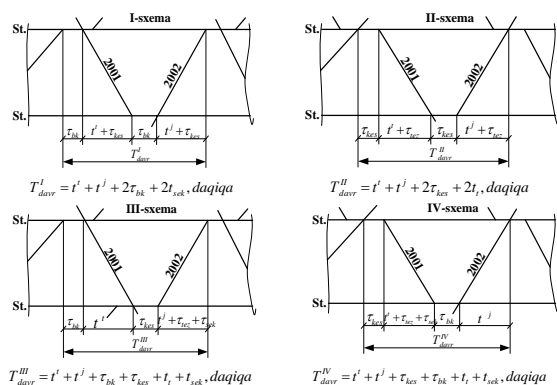
bunda: t_{tex} – texnologik “okno” davomiyligi (aloqa va SMB qurilmalari, yo'l inshootlari va boshqa qurilmalarni joriy ta'mirlash): 1 yo'li uchastkalar uchun $t_{tex}=60$ daqiq;

α_{mus} – aloqa va SMB qurilmalari, yo'l inshootlari va boshqa qurilmalarning mustahkamlik koeffitsiyenti: elektrovozli tortuvda 0,93; teplovozli tortuvda 0,90;

T_{davr} – grafik davri (uchastkaning o'tkazish qobiliyatini chegaralaydigan peregon uchun hisoblanadi), daqiq;

(8) formuladagi T_{davr} qiymatini poyezdlarni kesishtirish 4 ta sxemasidan eng minimali tanlanadi va uning qiymati qabul qilinadi.

Mavjud sharoitda poyezdlarni kesishish jarayonining samaradorligini baholash maqsadida real temir yo'l uchastkasi misolida kesishtirish sxemalari tahlil qilindi (8-rasm). Tahlil jarayonida poyezdlarning razyezdga kirishi, kesishishi hamda peregonlar bo'yicha harakatlanish vaqtlari inobatga olindi. Shuningdek, mavjud texnologik sharoitda poyezdlarning tezlanish va sekinlanish jarayonlari uchastkaning umumiy o'tkazuvchanlik qobiliyatiga qanday ta'sir ko'rsatishi baholandi.



8-rasm. Bir yo'li uchastkalarda poyezdlarni razyezdlarda kesishish sxemalari

Hisoblashlarda mavjud holatdagi tezlanish va sekinlanish vaqtlarining qiymatlari mos ravishda 3 va 2 daqiqa qilib qabul qilindi. Bundan tashqari, poyezdlarning kesishish nuqtasiga bir vaqtda yetib kelmasligi hamda kesishish intervali qiymatlari ham mos ravishda 3 va 2 daqiqa deb belgilandi. Mazkur parametrlar poyezdlar harakati xavfsizligini ta'minlash va mavjud ekspluatatsion sharoitlarni real holatda aks ettirish maqsadida tanlandi.

Bir yo'li Buxoro-1 – Miskin temir yo'l uchastkasida Turon – Miskin peregonining harakatlanish vaqti eng katta bo'lishiga qaramasdan, ushbu peregon blok-post orqali ikki qismga ajratilgan. Natijada peregonning band bo'lish vaqti qisqartirilgan hamda uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga erishilgan. Shu sababli mazkur peregon hisoblashlarda eng og'ir peregon sifatida qabul qilinmadi.

Bir yo'li Buxoro-1 – Miskin uchastkasining o'tkazuvchanlik qobiliyatini baholashda eng og'ir peregon sifatida Xizirbobo – Jayxun peregoni tanlandi. Ushbu peregon poyezdlar harakatlanish vaqti, kesishish sharoitlari hamda mavjud texnologik parametrlar inobatga olingan holda 4 ta turli sxema bo'yicha hisoblash ishlari amalga oshirildi. Hisoblash natijalari asosida turli kesishish sxemalarining uchastka o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ta'siri baholanib, olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval
 Bir yo'li Buxoro-1 – Miskin uchastkaning chegaralaydigan peregoni uchun grafik davrini hisoblash natijalari

T/r	Texnologik amallar, daqiqa	I sxema	II sxema	III sxema	IV sxema
	t_{juft}	52	52	52	52
	t_{toq}	52	52	52	52
	t_{tez}	3	3	3	3
	t_{sek}	2	2	2	2
	t_{bk}	3	3	3	3
	t_{kes}	2	2	2	2
	T_{davr}	114	114	114	114

1-jadval natijalaridan ko'rinib turibdiki poyezdlarni bir yo'li peregonida kesishtirishning minimal davomiyluk davri barcha sxemalar bo'yicha bir xil, $T_{davr}=114$ daqiqani tashkil etdi.

Endi mavjud o'tkazuvchanlik qobiliyatini hisoblaymiz:

$$N_{mav}^{dastlab} = \frac{(1440-60) \cdot 0,93}{114} = 11,26 \approx 11 \text{ juft poyezd.}$$

Poyezdlarni to'xtatmasdan kesishtirishda esa tezlikning pasayishi hisobiga 1 daqiqa qo'shimcha vaqt qabul qilamiz va o'tkazuvchanlik qobiliyatini hisoblaymiz:

$$N_{mav}^{keyin} = \frac{(1440-60) \cdot 0,93}{105} = 12,23 \approx 12 \text{ juft poyezd.}$$

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, poyezdlarni to'xtatmasdan kesishish texnologiyasini joriy etish orqali uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati sezilarli darajada oshadi. Xususan, mavjud sharoitda o'tkazuvchanlik qobiliyati 11 juft poyezdni tashkil etgan bo'lsa, taklif etilgan texnologiya asosida bu ko'rsatkich 12 juft poyezdgacha oshadi.

Bu esa o'tkazuvchanlik qobiliyatining qariyb 10 foizga ortishini anglatadi. Natijada poyezdlar harakatining uzluksizligi ta'minlanadi, kutish vaqtlarining qisqarishi kuzatiladi hamda temir yo'l uchastkasidan foydalanish samaradorligi oshadi.



4. Xulosa

Mazkur tadqiqotda bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida poyezdlar harakatini tashkil etishning samaradorligini oshirish maqsadida poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etishning nazariy va amaliy jihatlari o'rganildi. Tadqiqot davomida razyezdlarning zaruriy uzunligini aniqlash bo'yicha hisobiy yondashuv ishlab chiqilib, poyezd uzunligi, yon yo'lga kirish tezligi, asosiy yo'ldan o'tish tezligi, tormoz yo'li uzunligi hamda razyezdlarning kesishish nuqtasiga yetib kelishidagi vaqt farqi kabi asosiy ekspluatatsion omillar kompleks tarzda hisobga olindi.

Shuningdek, poyezdlarni to'xtamasdan kesishish jarayonining sxematik modeli ishlab chiqilib, kesishish uchastkalarining joylashuvi va ularning geometrik parametrlariga qo'yiladigan talablar asoslandi. Mavjud razyezdlarni qayta qurish sxemalari tahlil qilinib, to'xtamasdan kesishish texnologiyasini amaliyotga joriy etishning konstruktiv yechimlari taklif etildi.

Buxoro-1 – Misikin temir yo'l uchastkasi misolida olib borilgan tahlillar peregonlar uzunligi va poyezdlar harakat vaqtlari notekis taqsimlanganligini ko'rsatdi. Ushbu holat poyezdlar kesishish jarayonida qo'shimcha kutish vaqtlarining yuzaga kelishiga va natijada uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyatining cheklanishiga olib keladi. Mavjud sharoitda uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati 11 juft poyezdni tashkil etishi aniqlandi.

Taklif etilgan poyezdlarni to'xtamasdan kesishish texnologiyasini joriy etish natijasida kesishish jarayonidagi ortiqcha to'xtashlar bartaraf etilib, poyezdlar harakatining uzluksizligi ta'minlanadi. Hisoblash natijalariga ko'ra, ushbu texnologiyani qo'llash orqali uchastkaning o'tkazuvchanlik qobiliyati 12 juft poyezdgacha oshadi, bu esa taxminan 10 foiz o'sishni tashkil etadi.

Bundan tashqari, mazkur texnologiyani joriy etish lokomotivlarning yoqilg'i yoki elektroenergiya sarfini kamaytirish, harakat tarkibining eskirish darajasini pasaytirish hamda yuklarni yetkazib berish muddatlarini qisqartirish imkonini beradi. Shu bilan birga, razyezdlarni optimal uzunlikda loyihalash yoki qayta qurish orqali mavjud infratuzilma sharoitida katta kapital qo'yilmalarsiz ham samaradorlikka erishish mumkinligi asoslab berildi.

Olingan natijalar bir yo'lli temir yo'l uchastkalarida harakatni tashkil etishni takomillashtirish, kesishish jarayonlarini optimallashtirish hamda ularning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Foydalangan adabiyotlar / References

- [1] Хусенов У.У., Суюнбаев Ш.М. Энергоэффективная методика скрепления поездов на однопутных железнодорожных участках // Научный журнал транспортных средств и дорог. – 2025. – №1. – С. 85-97.
- [2] Khusenov U., Masharipov M., Suyunbayev Sh., Toychiyev J. Methods to increase the throughput and carrying capacity of the “Angren–Pop” railway section in line with expected transit freight flows from the “China–Uzbekistan–Kyrgyzstan” railway project // Mathematical

Models in Engineering. – 2025. – Vol. 11, Issue 4. – P. 187–203. <https://doi.org/10.21595/mme.2025.25567>

[3] Amit I., Goldfarb D. The timetable problem for railways // Developments in Operations Research. – 1971. – Vol. 2, №1. – P. 379-387. <https://www.jstor.org/stable/3007955>

[4] Yang L., Li K., Gao Z. Optimizing trains movement on a railway network // Omega. – 2012. – №40(5). – P. 619-633. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.12.001>

[5] Xu X., Li K., Yang L., Ye J. Balanced train timetabling on a single-line railway with optimized velocity // Applied Mathematical Modelling. – 2014. – №38(3). – P. 894-909. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.07.023>

[6] Dorfman M., Medanic J. Scheduling trains on a railway network using a discrete event model of railway traffic // Transportation Research Part B: Methodological. – 2004. – №38(1). – P. 81-98. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(03\)00006-7](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(03)00006-7)

[7] Higgins A., Kozan E., Ferreira L. Optimal scheduling of trains on a single line track // Transportation Research Part B: Methodological. 1996. – Vol. 30, №2. P. 147-161. [https://doi.org/10.1016/0191-2615\(95\)00022-4](https://doi.org/10.1016/0191-2615(95)00022-4)

[8] International Union of Railways (UIC). Capacity of Railways // UIC Code 406. – Paris, 2013. – URL: https://uic.org/IMG/pdf/capacity_leaflet406.pdf

[9] Pachl J. Railway Operation and Control. – 2nd ed. – Berlin: Springer, 2009. – 356 p. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-70534-9>

[10] Szpigel B. Optimal train scheduling on a single line railway // Transportation Science. – 1973. – Vol. 7, №3. – P. 344-351. <https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/trsc.7.3.344>.

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

Xusenov O'tkir Toshkent davlat transport universiteti “Temir yo'ldan foydalanish ishlarini boshqarish” kafedrasida dotsenti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, (PhD) dotsent
E-mail: otkirxusenov@mail.ru
Tel.: +998 94 122 66 44
<https://orcid.org/0009-0003-0655-0448>

Baqoyev Alisher Toshkent davlat transport universiteti “Temir yo'ldan foydalanish ishlarini boshqarish” kafedrasida magistranti
E-mail: baqoyeva08@gmail.com
Tel.: +998 94 006 62 00
<https://orcid.org/0009-0003-0655-0448>

Baxtiyorov Musaho'ja Toshkent davlat transport universiteti “Temir yo'ldan foydalanish ishlarini boshqarish” kafedrasida magistranti
E-mail: musakhujab@gmail.com
Tel.: +998 97 761 37 77
<https://orcid.org/0009-0003-0655-0448>



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