

# JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 1, 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 1**

**MARCH, 2026**



[jot.tstu.uz](http://jot.tstu.uz)

# TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

## JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 3, ISSUE 1 MARCH, 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](mailto: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.

## The question of the location of technical stations, taking into account the traction shoulder of locomotives

S.B. Sattorov<sup>1</sup><sup>a</sup>, A.Sh. Bozorov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

**Abstract:** Efficient use of railway rolling stock is an important aspect of the transportation industry. The presence of wagons on access roads plays a significant role in the overall performance of logistics chains. The article discusses the main approaches to rationing the time spent by wagons, analyzes existing problems and suggests optimization techniques based on modern technological solutions. The purpose of this work is to develop a methodology for rationing the time spent by wagons on access roads, aimed at reducing downtime and increasing the speed of cargo turnover without compromising the quality of cargo handling. The research method includes an analysis of the current state of operation of access roads, identification of the main problems and limitations, as well as the application of the principles of queuing theory. The technological and interoperable components of the time spent by wagons on access roads, including unproductive downtime, are considered. Special attention is paid to the complexity of applying the analytical method due to the difficulties of classifying access roads, the need for accurate data collection and the approximation of the formulas used. The scope of the results includes planning and optimizing the operation of access roads of industrial enterprises, terminals and warehouse complexes integrated into multimodal supply chains. The proposed methodology makes it possible to take into account the specifics of technological operations, the technical characteristics of rolling stock and infrastructural constraints. The practical significance of the work lies in the possibility of reducing the downtime of wagons, improving the use of rolling stock and increasing the overall efficiency of the transport system. The implementation of the proposed approaches contributes to the adaptation of access roads to changes in external and internal conditions, as well as the integration of advanced technologies into logistics process management.

**Keywords:** access roads, cargo turnover, wagon turnover, time, throughput, downtime, optimization.

## Temir yo‘l shoxobcha yo‘lida vagonlarning turish vaqtini me‘yorlash masalalari

Sattorov S.B.<sup>1</sup><sup>a</sup>, Bozorov A.Sh.<sup>1</sup><sup>b</sup>

<sup>1</sup>Toshkent davlat transport universiteti, Tashkent, O‘zbekiston

**Annotatsiya:** Temir yo‘l harakat tarkibidan samarali foydalanish transport sohasi ishining asosiy jihatlaridan biri hisoblanadi. Vagonlarning shoxobcha yo‘llarida turish vaqti logistik zanjirining umumiy unumdorligida katta ahamiyatga ega. Ushbu maqolada vagonlarning turish vaqtini me‘yorlashga bo‘lgan asosiy yondoshuvlari ko‘rib chiqilgan, mavjud muammolar taxlil etilgan shuningdek zamonaviy texnologik yechimlarni hisobga olgan holda optimallashtirish usullari taklif etilgan. Mazkur ishning maqsadi yuklarni qayta ishlash jarayoniga zarar yetkazmagan holda, yuk aylanish tezligini oshirishga qaratilgan, vagonlarning shoxobcha yo‘llarida turish vaqtini me‘yorlash usulini ishlab chiqishdir. Tadqiqot usuli shoxobcha yo‘llaridan foydalanishning joriy holatini taxlili, asosiy chegaralanishlarni va muammolarni aniqlashni, shuningdek ommaviy xizmat ko‘rsatish nazariyasining tamoyillarini qo‘llashni o‘z ichiga oladi. Shoxobcha yo‘llarida vagonlarning turish vaqtining tarkibiy qismi bo‘lgan texnologik va operatsiyalar orasidagi vaqtlar, shuningdek unumsiz bo‘lgan turish vaqtlari ko‘rib chiqilgan. Shoxobcha yo‘llarni tasniflash murakkabligi sababli analitik usulni qo‘llashning qiyinligiga va aniq ma‘lumotlarni keltirish, shuningdek qo‘llanilayotgan formulalarning zaruriyatiga alohida e‘tibor qaratilgan. Natijalarni qo‘llash soxasi yetkazib berishning multimodal zanjiriga integratsiyalashgan sanoat korxonalarini shoxobcha yo‘llarining, teminal va ombor majmualarining ishini optimallashtirishni o‘z ichiga oladi. Taklif etilgan usul harakat tarkibining texnik tavsifini, texnologik operatsiyalarning o‘ziga xosligini va infratuzilmaning chegaralanishlarini inobatga olish imkoniyatini beradi. Ishning amaliy ahamiyati vagonlarning muddatdan ziyod to‘xtab turish vaqtini qisqartirishdan, harakat tarkibidan foydalanishni yaxshilashdan va transport tizimining umumiy samaradorligini oshirishdan iborat. Taklif etilayotgan yondoshuvlarni joriy etilishi shoxobcha yo‘llarning tashqi va ichki o‘zgarishlarga bo‘lgan adaptatsiyasini oshiradi shuningdek logistik jarayonlarni boshqarishda ilg‘or texnologiyalarni integratsiyasiga sabab bo‘ladi.

 <https://orcid.org/0000-0001-7273-0449>



Kalit so'zlar: shoxobcha yo'llari, yuk aylanmasi, vagon aylanmasi, vaqt, o'tkazish qobiliyati, muddatdan ziyod to'xtab turishi, optimallashtirish

## 1. Kirish

Temir yo'l shoxobcha yo'llaridan samarali foydalanish logistik jarayonlarni optimallashtirishning muhim elementlaridan biri hisoblanadi. Temir yo'l shoxobcha yo'llari bir yoki bir nechta korxonalariga transport xizmatlarini ko'rsatish uchun mo'ljallangan bo'lib, ular magistral temir yo'l izlari, korxonalar, ombor majmualari va yuklarni qayta ishlash ishlari bajariladigan boshqa ob'ektlar o'rtasidagi aloqalarni ta'minlaydi. Shoxobcha yo'llari o'zining funksional vazifasi, foydalanish huquqi, foydalanishning jadalligi va texnologik jihozlanish darajasiga ko'ra farqlanadilar. Vagonlarning shoxobcha yo'llarida turishi ularning aylanmasiga, tashishning tannarhiga va transport tizimining umumiy samaradorligiga ta'sir etadi.

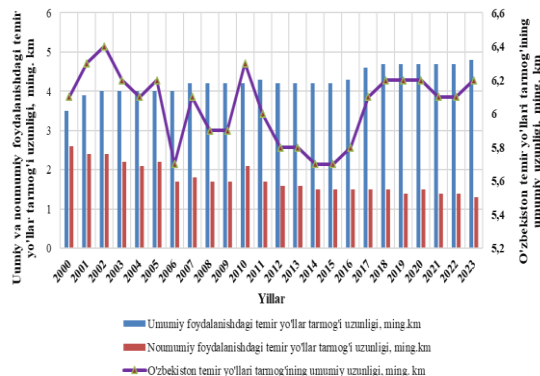
Shoxobcha yo'llarida vagonlarning turish vaqtini me'yoriylashtirish, shoxobcha yo'llarida vagonlarning muddatdan ziyod to'xtab turishini minimallashtirishga va yuk aylanmasining tezligini oshirishga qaratilgan asosiy boshqaruv vositasidir. Bu esa yuk tashish hajmining o'sishi va temir yo'l transportini multimodal yetkazib berish zanjiriga integratsiya qilish zaruriyati sharoitida yanada dolzarbdir. To'g'ri me'yoriylashtirish shoxobcha yo'llarida bajariladigan operatsiyalarning o'ziga xosligini, harakat tarkibining texnik tavsifini, shuningdek terminallarning va yuk oluvchilarning ish parametrlarini inobatga olish imkoniyatini beradi.

Mazkur tadqiqot ishida vagonlarning turish vaqtini me'yoriylashtirish tamoyillari, shuningdek boshqarishning zamonaviy texnologiyalarini hisobga olgan holda uni optimallashtirish usullari ko'rib chiqilgan. Umumiy foydalanish joylaridan farqli, shoxobcha yo'llari aniq korxonalar va tashkilotlarga xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan temir yo'l uchastkasidan iborat. Shoxobcha yo'llarining joriy holati tahlil etilgan, ulardan foydalanishga ta'sir etadigan asosiy muammolar aniqlashtirilgan, shuningdek me'yoriylashtirish bazasini takomillashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqilgan. Ishning maqsadi yuklarni qayta ishlash sifatiga zarar yetkazmagan holda, shoxobcha yo'llarida vagonlarning muddatdan ziyod to'xtab turishi qisqartirilishini ta'minlaydigan usullarni yaratishdan iborat.

## 2. Tadqiqot metodologiyasi

O'zbekiston temir yo'llari tarmog'ining umumiy uzunligi 6118,3 kmni tashkil etib, bundan umumiy foydalanishdagi temir yo'l tarmog'i uzunligi 4732,8 km ga teng (umumiy foydalanishdagi temir yo'llarning ulushi 77,4 % ni tashkil etadi 1-rasm). Hududlar kesimida umumiy foydalanishdagi temir yo'llar tarmog'i ulushining eng katta qismi Toshkent viloyatiga (941,2 km, yoki 15,4 % ni) to'g'ri kelib, Qoraqalpog'iston Respublikasida esa (925,2 km, yoki 15,2 % ni) va Navoiy viloyatiga (862,6 km, yoki 14,1 % ni) hissasiga to'g'ri kelmoqda.[1].

Ushbu infratuzilma mamlakatning asosiy sanoat va aholi zich joylashgan hududlarni o'zlashtirib, xalqaro transport yo'llari bilan o'zaro bog'laydilar.



1-rasm. Umumiy va noumumiy foydalanishdagi temir yo'llar tarmog'i uzunligining o'zgarish dinamikasi

Yuk tashishlarni optimallashtirish maqsadida temir yo'l tarmog'i sanoat korxonalarining shoxobcha yo'llari bilan integratsiyalanadi, bu esa o'z navbatida respublikaning logistik imkoniyatlarini kuchaytiradi. Infratuzilmaning istiqboldagi rivojlanishi nuqtai nazaridan yo'llarning elektrlanishiga katta e'tibor berilgan bo'lib, bu esa yuk tashish samaradorligini oshiradi.

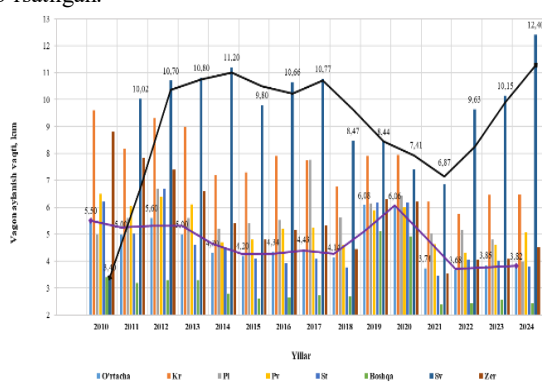
O'zbekistonning transport sohasidagi vaziyatining joriy taxlili yuk tashishlarni bajarish uchun infratuzilmadan va transport vositalaridan foydalanishda bir muncha xilma-xillik mavjudligini ko'rsatadi. Temir yo'l transporti yuklarni tashishda asosiy transport turlaridan bo'lib, ayniqsa og'ir vaznli va katta xajmli yuklar umumiy yuk aylanmasi xajmidan 59 % ni tashkil etadi. Ammo lekin, so'nggi yillarda avtomobil transportining ulushi yuqori bo'lib, bu esa ushbu transport turining uzoq xududlardagi yuqori moslashuvchanligi bilan bog'liqdir [1-3].

Ishlab chiqarish va qishloq xo'jalik maxsulotlarini qayta ishlash xajmi yuqori bo'lgan Farg'ona vodiysi, Buxoro va Toshkent viloyati misoli aytish mumkinki, zamonaviy yuk terminallari va logistik klassterlarning yetishmovchiligi sababli logistikada "tor" joylari yuzaga kelmoqda. Vagonlarning muddatdan ziyod to'xtab turishini qisqartirish uchun, ba'zi bir hududlarda shoxobcha yo'llarini modernizatsiya qilish talab etiladi. Shuningdek, ishlab chiqarish korxonalarida shoxobcha yo'llarining eskirishi kuzatilgan bo'lib, bu esa o'z navbatida yuk tashish tezligini pasaytiradi va samaradorligini kamaytiradi [1-3].

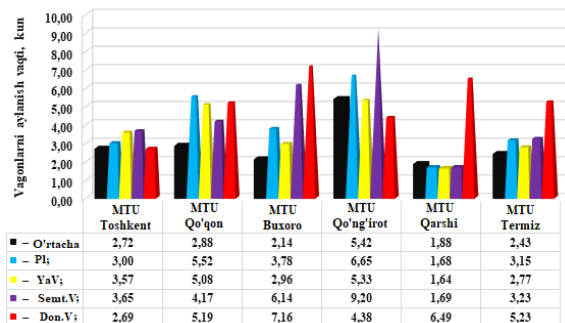
Shuningdek yo'llarga bo'lgan yuklamaning ortishi kuzatiladi va ularning rekonstruksiya qilinishida, va muqobil marshrutlarni yaratilishida talab etiladi. Ammo temir yo'l tarmog'ini qo'llab-quvvatlash uchun resurslar chegaralangan. Temir yo'l va avtomobil yo'llarning o'zaro aloqasi yetarlicha bo'lmaganligi sababli, yuklarni yetkazib berish vaqtining uzayishiga va ortish-tushirish ishlarini bajarishdagi harajatlarni ko'payishiga olib kelmoqda.



“O‘zbekiston temir yo‘llari” AJ (“O‘TY” AJ)da harakat tarkibining turlari va har bir mintaqaviy temir yo‘l uzeli bo‘yicha vagonlar aylanmasining bajarilishi 2- va 3-rasmda ko‘rsatilgan.



2-rasm. Temir yo‘llar uzunligining o‘zgarish dinamikasi



3-rasm. 2023 yilda «UTY» AJning mintaqaviy temir yo‘l uzellari bo‘yicha vagon aylanmasining bajarilish ma‘lumoti

2010-yilga nisbatan 2024-yilda sement tashuvchi vagonlarning aylanish vaqti 3,6 baravar ortgani, ushbu vagonlarni ortishda, tushirishda va marshrutlarni tashkil etishdagi ba‘zi mumkin bo‘lgan muammolarning mavjudligidan dalolat beradi. Ushbu holat infratuzilmaning yetishmovchiligi, tashish xajmining o‘shishi va yuk frontlarida ushlanib qolishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Universal yopiq vagon, platforma va xopper-don tashuvchi vagonlarning aylanmasini o‘shishi bir muncha kiichik bo‘lib, bu esa mavjud segmentlardagi ishning barqarorligi ammo, yetarli darajada optimallashtirishni ko‘rsatadi.

Buxoro temir yo‘l mintaqaviy uzelinin vagonlar aylanmasini taxlili shuni ko‘rsatadiki, sement tashuvchi vagonlarning ulushi, o‘rtacha vagon aylanmasidan 111,02 % ga ko‘pligi, bu esa ushbu xududda sementni qayta ishlash xajmi ko‘pligini va zamonaviy qayta ishlash ta‘minoti muammolari mavjudligidan dalolat beradi; don tashuvchi – xopperlarning ulushi o‘rtacha vagon aylanmasidan 146,1 % ga ko‘p bo‘lib, ushbu tashishlarning mavsumiylikiga yoki don tashishga bo‘lgan talabning yuqoriligi bilan bog‘lash mumkin; universal platformalarning ulushi o‘rtacha vagon aylanmasidan 29,91 % ga yuqori bo‘lib, bu esa platformalarni turli yuklarni tashishda, shuningdek nostandart yuklarni tashishda ishlatilishi bilan izohlash mumkin.

Bajarilgan taxlillardan kelib chiqqan holda, “tor” joylarni aniqlash maqsadida ortish va tushirish operatsiyalarning xronometraj o‘lchovlarini olib borish talab etiladi. Shuningdek, qayta ortish uzellarning quvvatini oshirish imkoniyatini tadqiq etish yoki sement tashuvchilarning marshrutlarini optimallashtirish, yuk frontlarida vagonlarning muddatdan ziyod to‘xtab turish vaqtini kamaytirish bo‘yicha tavsiyalarni ishlab chiqish zarurdir [4, 5].

### 3. Natija va muhokamalar

Temir yo‘llardan foydalanish ishlarini rejalashtirishdagi asosiy masalalardan biri bu, shoxobcha yo‘llarining ishchilari vagonlarni qabul qilgan vaqtdan to ularni temir yo‘liga topshirgan vaqtigacha bo‘lgan muddatni me‘yorlashtirishdir. Ushbu vaqt bir nechta elementlardan tashkil topgan bo‘lib, ikkita asosiy guruhga ajratish mumkin: texnologik operatsiyalarga vaqt sarfi va operatsiyalar orasidagi turib qolish vaqtlari [6, 7, 13].

Shoxobcha yo‘llarida vagonlarning umumiy turish vaqti  $T$  ni quyidagi formula bilan izohlash mumkin:

$$T = \sum_{i=1}^n T_{op}^{(i)} + \sum_{j=1}^m T_{pr}^{(j)}, \tag{1}$$

bu yerda  $T_{op}^{(i)}$  –  $i$ -texnologik operatsiyalarni bajarish vaqti (ortish, tushirish, manevrlar, ko‘rik va x.k.);  $T_{pr}^{(j)}$  –  $j$ -operatsiyalar orasidagi turib qolish muddatining vaqti;  $n$  – texnologik operatsiyalarning soni;  $m$  – operatsiyalar orasidagi intervallar soni.

Tadqiqotning maqsadi vagonlarning umumiy turish vaqtini minimallashtirishdan iborat:

$$T = \sum_{i=1}^n T_{op}^{(i)} + \sum_{j=1}^m T_{pr}^{(j)} \rightarrow \min \tag{2}$$

quyidagi chegaralanishlarda:  $T_{op}^{(i)} \geq T_{min}^{(i)}$ ,  $T_{pr}^{(j)} \geq 0$ ,  $\forall i, j$ .

bu yerda  $T_{min}^{(i)}$  – operatsiyalarni bajarishning minimal ruxsat etilgan vaqt.

Barcha texnologik operatsiyalardan avval kutish vaqti qo‘shilishi mumkin bo‘lib, ushbu vaqt avvalgi operatsiyaning tugallanish vaqtidan boshlanib, keyingi operatsiyaning boshlanish vaqtida tugaydi. Ushbu vaqtlar, ya‘ni vagonlarni berishni kutish, yoki vagonni jo‘natilishini kutish kabi vaqtlarni o‘z ichiga olib, vagonlarning shoxobcha yo‘llarida samarasiz turishi bo‘lib, ularning umumiy turish vaqtiga o‘z xissasini qo‘shadi.

Ish jarayoni mukammal tashkil etilganida operatsiyalar orasidagi turib qolish vaqtlari bo‘lmaydi. Bunda sanoat korxonalarining shoxobcha yo‘llarida farqli o‘laroq, kiruvchi vagon oqimi bir maromda bo‘lmagan ko‘p fazali murakkab tizim va boshqa o‘ziga xosliklarga ega bo‘lgan ko‘rinishida bo‘ladi. Ilmiy-tadqiqot ishlarining [6–9] taxlili shuni ko‘rsatadiki, operatsiyalar orasidagi kutish vaqtlar, shoxobcha yo‘llarida vagonlarning umumiy bo‘lish vaqtining yarmini tashkil etishi mumkin ekan. Bu esa ishning samaradorligini oshirish uchun puxta optimallashtirilishni talab etadi.



Shoxobcha yo'llarida operatsiyalarni bajarish vaqtini me'yoriylash, texnologik jarayonlarga ta'sir etuvchi va o'zgaruvchanligi sababli bir nechta omillarning mavjudligi hisobiga bir muncha murakkab masala hisoblanadi. Vagonlarning va operatsiyalarning turli hilligi, marshrutlarning muqobilligi, shuningdek operatsiyalar orasidagi turib qolishlarning ta'siri, statistik taxlil va matematik modellashtirishni qo'llagan holda yondoshuvni talab etadi [10–12].

Operatsiyalarning va turib qolishlarning vaqtini belgilaydigan asosiy omillar quyidagilardan iborat:

- Operatsiya turi ( $T_i$ ): ortish, tushurish, qayta buzish, yig'ish va boshqa;
- Yuk turi ( $R$ ): idishli-donali, to'kma, konteynerli, quyma va x.k.;
- Harakatdagi tarkib turi ( $P$ ): yarim ochiq vagon, platformalar, sisternalar va boshqa;
- Guruhdagi vagonlar soni ( $N_g$ ): operatsiya xajmi;
- Boshqa marshrutlar bilan xamkorligi ( $M$ ): "kesishuvchi" marshrutlarning mavjudligi;
- Infratuzilma chegaralanishlari ( $L$ ): yo'llar soni, ortish va tushirish frontlari;
- Tashkiliy o'ziga xoslik ( $O$ ): boshqarish va rostdash darajasi;
- Operatsiyalar orasidagi turib qolishlar ( $W$ ): vagonlarni berishni, jo'natishni va manyovrlarni kutish.

Uchastkada  $i$ -turdagi vagon uchun texnologik operatsiyalarning  $T_{tex}$  davomiyligi quyidagi ko'rinishda keltirilishi mumkin:

$$T_{tex}^{(i)} = \sum_{j=1}^{n_i} T_j^{(i)} \cdot f(R, P, N_g, L, O), \quad (3)$$

bu yerda  $T_j^{(i)}$  –  $i$ -turdagi vagon uchun  $j$ -turdagi operatsiyani bajarishning bazaviy vaqti;

$f(R, P, N_g, L, O)$  – tashqi va ichki omillarga bog'liq bo'lgan, to'g'irlash koeffitsientlarining funksiyasi.

$k$  guruh vagonlari uchun operatsiyalarni bajarishning o'rta vazndagi vaqt

$$T_{sr}^{(k)} = \frac{\sum_{i=1}^{n_k} (T_{tex}^{(i)} \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^{n_k} N_i}, \quad (4)$$

bu yerda  $N_i$  –  $i$ -turdagi operatsiyalardan o'tgan vagonlar soni.

Uchastkadagi  $W$  operatsiyalar orasidagi turib qolishlarning umumiy davomiyligi operatsiyalarning davomiyligi ( $T_{tex}$ )ga, boshqa marshrutlar bilan o'zaro bog'liqligi ( $M$ )ga va infratuzilmaviy chegaralanishlar ( $L$ )ga bog'liq bo'ladi.

Turib qolishlar vaqtining modeli:

$$W = g(T_{tex}, M, L, O), \quad (5)$$

bu yerda  $g(T_{tex}, M, L, O)$  – turib qolish vaqtlariga ta'sir etadigan omillarni aks ettiruvchi funksiya.

Shoxobcha yo'llarida vagonlarning umumiy turib qolish vaqti  $T_{obit}$  jami turib qolish va operatsiyalarni bajarish vaqtlaridan iborat:

$$T_{obit} = T_{tex} + W. \quad (6)$$

Omllarni hisobga olgan holda modelning umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$T_{obit}^{(i)} = \sum_{j=1}^{n_i} T_j^{(i)} \cdot f(R, P, N_g, L, O) + g(T_{tex}, M, L, O). \quad (7)$$

Texnik, tashkiliy va infratuzilmaviy chegaralanishlarni bayon etadigan  $f$  va  $g$  funksiyalarining optimal yechimini topish uchun chiziqli dasturlash usuli qo'llaniladi.

Ushbu tarzda, optimallashtirishning to'liq masalasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$T_{obit} = T_{tex} + W \rightarrow \min \quad (8)$$

Keltirilgan chegaralanishlarda quyidagicha bo'ladi:

1. Yo'llar va frontlarning mumkin bo'lgan soni:  $L_{isp} \leq L_{dostup}$ , bunda  $L_{isp}$  – operatsiyalarni bajarish uchun ishlatiladigan yo'llar va frontlarning soni (ortish, tushirish va manyovr shu jumladan);  $L_{dostup}$  – ishlatish uchun mavjud yo'llar va frontlar soni.

2. Texnologik operatsiyalarning davomiyligiga bo'lgan chegaralanishlar:  $T_{tex}^{(i)} \leq T_{tex, max}^{(i)}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , bunda  $T_{tex}^{(i)}$  –  $i$  turdagi texnologik operatsiyalarning davomiyligi;  $T_{tex, max}^{(i)}$  – texnologik standartlar doirasida belgilangan,  $i$  turdagi operatsiyaning maksimal ruxsat etilgan davomiyligi.

3. Yuk punktining o'tkazuvchanlik qobiliyatiga bo'lgan chegaralanishlar:  $\sum_{i=1}^n Q_i \leq Q_{max}$ , bunda  $Q_i$  –  $i$ -turdagi texnologik operatsiyaning doirasida bajariladigan operatsiyalar soni;  $Q_{max}$  – shoxobcha yo'lining mazkur uchastkasi uchun maksimal mumkin bo'lgan o'tkazish xajmi.

4. Operatsiyalar orasidagi vaqtga bo'lgan chegaralanishlar:  $W_{min} \leq W \leq W_{max}$ , bu yerda  $W_{min}$  – optimal boshqarishda ta'minla oladigan operatsiyalar orasidagi turib qolishlarning minimal vaqti;  $W_{max}$  – ba'zi me'yorlar doirasida bo'lishi zarur bo'lgan, kutishlarning maksimal ruxsat etilgan vaqti.

5. Mavjud resurslarga bo'lgan chegaralanishlar (jihozlar, harakatdagi tarkib):  $R_{ispr} \leq R_{dostup}$ , bunda  $R_{ispr}$  – operatsiyalarni bajarish uchun aslida ishlatiladigan resurslar soni (misol uchun, manevr lokomotivlari, ishchilar, harakatdagi tarkib);  $R_{dostup}$  – mavjud resurslarning umumiy soni.

6. Operatsiyadagi vagonlar soniga bo'lgan chegaralanishlar:  $N_{min} \leq N_i \leq N_{max}$ , bu yerda  $N_i$  – bitta  $i$ -operatsiyada qayta ishlanadigan vagonlar soni;  $N_{min}$  va  $N_{max}$  – har bir operatsiyalar doirasida qayta ishlanadigan vagonlarning soniga bo'lgan maksimal va minimal chegaralanishlar.

Ushbu masalaning yechimi shoxobcha yo'llarida vagonlar oqimini samarali boshqarish, turib qolish vaqtini minimallashtirish va mavjud resurslardan foydalanishning optimallashtirish imkoniyatini beradi.

Sanoat transportida shoxobcha yo'llarining ishini optimallashtirish uchun analitik usulni qo'llashda asosiy chegaralanishlarga ro'baro' kelishi mumkin bo'lgan omillar quyidagilardan iborat:

1. Shoxobcha yo'llarini ommaviy turlarga ajratish va tasniflash imkoniyati yo'qligi. Mavjud shoxobcha yo'llari turli tavsifga ega bo'lgan, o'ziga xos tizim bo'lib, ularni standart model yoki tasnifga keltirish bir muncha murakkab jarayondir.

2. Ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasini qo'llanilishi. Shoxobcha yo'llarini ommaviy xizmat ko'rsatish tizimi



sifatida ko'rilishi mumkin, ammo lekin bunday murakkab va dinamik tizim uchun, uning barcha o'ziga xosliklarini xisobga olishi mumkin bo'lgan to'liq matematik apparat ishlab chiqilmagan.

3. Ma'lumotlarni to'plashning murakkabligi va qiyinligi. Xisoblarning to'g'riligi va optimallashtirilishi uchun shoxobcha yo'llarining ishi haqida aniq va to'liq ma'lumotlar to'planishi zarur bo'lib, bu esa yetarli resurslarni va vaqtni talab etadi.

4. Xronometraj va statistik ma'lumotlarni qo'llash. Xronometraj va statistik ma'lumotlar ishning joriy holati to'g'risida ma'lumot berishi mumkin. Ammo lekin, bunda shoxobcha yo'li optimal tartibda ishlaganligi to'g'risida ma'lumot olish ilojiy. Shuningdek, tashqi va ichki shartlar o'zgarishida qo'shimcha tadqiqot va yangilanishlarni talab etadi.

5. Analitik formulalarning aniqligi. Analitik usullarni qo'llagan holda, hisoblar uchun ishlatiladigan formulalar ko'p holatlarda yaqin bo'lib, bu esa hisoblarning aniqligini tushiradi va amaliy qo'llashning imkoniyatini kamaytiradi.

#### 4. Xulosa

Shoxobcha yo'llarning tizimi bir muncha murakkab bo'lganligi, ma'lumotlarning noaniqligi va joriy matematik modellarning chegaralanishlari sababli, analitik usullarning odatiy ko'rinishida qo'llanilishida bir qator muammolarga duch keladi. Simulyatsiya va adaptiv modellarni, sanoq usullarni, shuningdek, mavjud holatlarda shoxobcha yo'llari ishining dinamikasini yanada aniq bayon eta oladigan aniq va egiluvchan usullarni ishlab chiqilishi talab etilmoqda.

Sanoat transportida shoxobcha yo'llarining ishini optimallashtirish o'ziga xos murakkab masala hisoblanadi. Ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasini qo'llanilishi, mavjud usullarni me'yorlashtirish va optimallashtirishni taxlil etish shuni ko'rsatdiki, odatdagi analitik usullar bir qator muammolarga duch kelmoqda, shoxobcha yo'llarini tasniflash va turlashdagi, shuningdek zaruriy ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlashdagi bo'lgan qiyinchiliklar shular qatoridan.

Asosiy muammolardan biri, har bir operatsiya turi vagon turiga va tashqi omillarning operatsiya turiga bog'liq bo'lganligi sababli, shoxobcha yo'llarida barcha texnologik operatsiyalar uchun universal me'yorlarni qo'llash imkoniyati mavjud emas. Ushbu vaziyatda xronometraj va statistik ma'lumotlarning qo'llanilishi bir muncha murakkab bo'lib, analitik formulalarning qo'llanilishi esa bir muncha noaniq hisoblanadi.

Vagonlarning jami turib qolish vaqtini minimallashtirishga imkoniyat beradigan, temir yo'l transportining shoxobcha yo'llarida texnologik jarayonlarni boshqarishda optimallashtirishning matematik modeli, quyidagi omillarni inobatga olish imkoniyatini yaratadi: texnologik operatsiyalarning bazaviy vaqti, guruh vagonlarning xajmi, infrastrukturaviy chegaralanishlarning ta'siri, tashkiliy o'ziga xosliklari va operatsiyalar o'rtasidagi turib qolishlar.

Ushbu tarzda, keltirilgan yondoshuv nafaqat logistik jarayonlarni optimallashtirilishini asoslashga, balki vagonlarning muddatdan ziyod to'xtab turish vaqtini qisqartirishga ham olib keladi. Bu esa o'z navbatida resurslardan samarali foydalanishga va shoxobcha yo'llarida foydalanish harajatlarini qisqartirishga olib keladi. Taklif etilgan usulda asoslangan axborot tizimini

avtomatlashtirishni joriy etish va istiqbolda matematik modellarni rivojlantirish, transport oqimlarini boshqarishda moslashishga va kelajakda temir yo'l transportini modernizatsiyasiga o'z hissasini qo'shadi.

## Foydalangan adabiyotlar / References

[1] Холмаматов, Д. Х. Состояние и анализ развития инфраструктуры транспортных услуг в Узбекистане / Д. Х. Холмаматов. – Текст : непосредственный // Экономика и социум. – 2023. – № 12-2 (115). – С. 1034–1044. – EDN ZDWDRС.

[2] Общая длина железных дорог // stat.uz : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://stat.uz/press-tsentr/novosti-goskomstata/24429-temir-yo-llarning-umumiy-uzunligi> (дата обращения: 10.03.2025).

[3] Корнилов, С. Н. Анализ и систематизация факторов, влияющих на время оборота вагонов ОАО «РЖД» по подъездным путям промышленных предприятий / С. Н. Корнилов, А. Н. Антонов. – Текст : непосредственный // Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации транспортных объектов. Сб. статей междунар. конф. СПб.: ПГУПС, 2010. С. 46–53.

[4] Кузнецов, В. Г. Методика расчета показателей простоя вагонов на железнодорожной станции на основе пономерного способа их учета / В. Г. Кузнецов, О. И. Бик-Мухаметова. – Текст : непосредственный // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: наука и транспорт. – 2016. – № 2 (33). – С. 54–60. – EDN YLQXRR.

[5] Шеховцов, А. И. Алгоритм нахождения вагонов на путях необщего пользования как основа для повышения качества функционирования системы «железная дорога – клиент» / А. И. Шеховцов. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2020. – № 3 (43). – С. 119–128. – EDN QCMZRM.

[6] Чеботарева, Е. А. К вопросу совершенствования эксплуатационной работы магистрального транспорта во взаимодействии с подъездными путями промышленных предприятий / Е. А. Чеботарева, И. А. Солоп, С. А. Солоп. – Текст : непосредственный // Научный взгляд в будущее. – 2019. – Т. 1. – № 15. – С. 59–73. – DOI 10.30888/2415-7538.2019-15-01-001. – EDN URCNXX.

[7] Попов, А. Т. Совершенствование методики расчёта средневзвешенного оборота полувагонов металлургического предприятия / А. Т. Попов, А. С. Хмелев. – Текст : непосредственный // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18. – № 1 (86). – С. 184–195. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-184-195. – EDN SICBAA.

[8] Дудкин, Е. П. Проблемы и перспективы развития промышленного железнодорожного транспорта / Е. П. Дудкин, В. М. Рыбачок, Е. С. Свинцов. – Текст : непосредственный // Транспорт Российской Федерации. – 2006. – № 7 (7). – С. 46–49. – EDN JXCMZN.

[9] Пулатов, П. Н. Условия обеспечения погрузки, укращения оборота вагона и стоимостной оценки вагоно-часа по родам подвижного состава / П. Н. Пулатов. – Текст : непосредственный // Тихомировские чтения: наука и современная практика технологии перевозочного процесса : материалы международной



научно-практической конференции, Гомель, 20–21 октября 2022 г. / Белорусский государственный университет транспорта. – Гомель, 2023. – С. 268–278. – EDN SWMOSD.

[10] Акулиничев, В. М. Организация перевозок на промышленном транспорте /

В. М. Акулиничев. – Москва : Высшая школа, 1983. – 247 с. – Текст : непосредственный.

[11] Смехов, А. А. Оптимизация процессов грузовой работы / А. А. Смехов. – Москва : Транспорт, 1973. – 263 с. – Текст : непосредственный.

[12] Котенко, А. Г. Организация перевозок местных грузов на железных дорогах Республики Узбекистан в условиях увеличения транзитного грузопотока / А. Г. Котенко, С. Б. Сатторов. – Текст : непосредственный // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2021 : материалы международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 09–10 ноября 2021 г. / Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН. – Санкт-Петербург, 2021. Том 1 – С. 127–132. – EDN ACGPHG.

[13] Сатторов, С. Б. Критерии определения опорных станций для работы с поездами, перевозящими местные грузы на территории Республики Узбекистан / С. Б. Сатторов, А. Г. Котенко. – Текст : непосредственный // Академик Владимир Николаевич Образцов – основоположник транспортной науки:

труды международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию университета, Москва, 22 октября 2021 г. / Российский университет транспорта. – Москва, 2021. – С. 238–244. – DOI 10.47581/2022/Obrazcov.34. – EDN TASPLK.

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

Sattorov Toshkent davlat transport  
Samandar universiteti “Yuk transport  
Baxtiyorovich tizimlari” kafedrasi dotsenti. t.f.n.  
/ E-mail:

Samandar [sattorovsamandar100@gmail.com](mailto:sattorovsamandar100@gmail.com)  
Sattorov Tel.: +99877 0735157  
<https://orcid.org/0000-0001-7273-0449>

Bozorov Toshkent davlat transport  
Alisher universiteti “Yuk transport  
Shamilovich / tizimlari” kafedrasi mustaqil  
Alisher izlanuvchisi.

Bozorov E-mail:  
[bazarovalisher2402@gmail.com](mailto:bazarovalisher2402@gmail.com)  
Tel.: +998 (65) 524-68-18.



<b>D. Yuldoshev, G. Ubaydullaev</b> <i>Statistical calculation of the gearbox shaft part and creation of a control chart.....</i>	<b>96</b>
<b>Ch. Aripova</b> <i>Scientific analysis of the centralized control system arm DSP bombardier system .....</i>	<b>100</b>
<b>S. Sulaymanov, Z. Abdullaeva</b> <i>Analysis of the results of determining traffic noise on the king streets of Tashkent.....</i>	<b>104</b>
<b>A. Azizov, E. Ametova</b> <i>Microelectronic implementation of switching circuits of signal relays of a turnout section of track.....</i>	<b>110</b>
<b>D. Butunov, D. Kengesbaeva</b> <i>Innovative solutions for increasing the attractiveness of travel on passenger trains .....</i>	<b>116</b>
<b>A. Abduvaliev, D. Fakhriddinova</b> <i>Artificial intelligence-based accident detection algorithms in video images.....</i>	<b>121</b>
<b>M. Ravshanov</b> <i>Identification of directions for increasing the organizational resource potential of the road-transport complex.....</i>	<b>126</b>
<b>S. Sattorov, A. Bozorov</b> <i>The question of the location of technical stations, taking into account the traction shoulder of locomotives .....</i>	<b>131</b>