

2026/08-09
№5(52-53)

ISSN 2791-3651

Молодой специалист



Выпуск №5(52-53) 2026/08-09



TOGETHER WE REACH THE GOAL

zenodo

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



aerjan84@mail.ru



<http://t.me/mspeskz>



+7 705 724 97 69



Проспект Шәкәрім
Құдайбердіұлы, д. 25/3
г. Нур-Султан, РК

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

«Молодой специалист»

Выпуск №5(52-53) (август-сентябрь, 2026)

Свидетельство о постановке на
учет периодического печатного
издания, информационного
агентства и сетевого издания
Эл № KZ26VPY00048061
от 15 апреля 2022 г.

Главная цель журнала заключается в публикации оригинальных статей, преимущественно научного и научно-технического направления, предоставлении научной общественности, научно-производственным предприятиям, представителям бизнес-структур, а также студентам, магистрантам и докторантам вузов возможность знакомиться с результатами научных исследований и прикладных разработок по ключевым проблемам в области передовых технологий.

Задачи журнала состоят:

- в предоставлении ученым возможности публикации результатов своих исследований по научным и научно-техническим направлениям;
- достижении международного уровня научных публикаций журнала;
- привлечении внимания научной и деловой общественности к наиболее актуальным и перспективным направлениям научных исследований по тематике журнала;
- привлечении в журнал авторитетных отечественных и зарубежных авторов, являющихся специалистами высокого уровня.

Журнал размещается и индексируется на порталах eLIBRARY.RU и Google Scholar.



**ANDIJON VILOYATI BIR SATHDAGI TEMIR YO'L KESISHMALARINI
RIVOJLANTIRISH STRATEGIYASI: XAVF USTUVORLIGI VA AVTOMATIK
TO'SISH QURILMALARINING TEXNIK-IQTISODIY ASOSLANISHI**

Yo'ldoshev Abduvosit Azizbek o'g'li

Andijon davlat texnika instituti, "Transport logistikasi" mutaxassisligi magistranti
yoldashevabduvosit234@gmail.com

Annotatsiya: *Andijon viloyatidagi bir sathdagi temir yo'l kesishmalarining holatini baholash, xavfi yuqori uchastkalarni aniqlash hamda qo'riqlanmaydigan kesishmalarni avtomatik to'sish qurilmalari bilan jihozlashning texnik-iqtisodiy samaradorligini asoslash. Metod: viloyatning 51 ta kesishmasi (30 ta qo'riqlanadigan, 21 ta qo'riqlanmaydigan) bo'yicha uchastka kesimidagi transport oqimi, 2024–2026-yillardagi yo'l-transport hodisalari statistikasi va «Xitoy – Qirg'iziston – O'zbekiston» temir yo'li orqali kutilayotgan yuklama tahlil qilindi; xavf ekspozitsiyasi indeksi hisoblandi; uch qurilma variantining kapital va ekspluatatsion xarajatlari uch stsenariy bo'yicha solishtirildi. Andijon 1–Jalolobod uchastkasi umumiy ekspozitsiyaning 45 foizini tashkil etib, birinchi ustuvorlikka ega. Yuk hajmi yiliga 5–20 mln tonna bo'lganda sutkasiga qo'shimcha 8–31 ta poyezd qatnovi kutiladi. 21 ta kesishmani jihozlash uchun kapital xarajat 1 743–3 591 mln so'm; bazaviy stsenariyda qoplanish muddati 2,4–5,7 yil bo'lib, natija bir hodisaning zarar bahosiga sezgir. Har bosqichda yettitanidan kesishmani qamrab oluvchi uch bosqichli modernizatsiya rejasi taklif etildi.*

Kalit so'zlar: *bir sathdagi kesishma, temir yo'l, harakat xavfsizligi, avtomatik shlagbaum, xavf ekspozitsiyasi, texnik-iqtisodiy asoslash, Andijon viloyati.*

**DEVELOPMENT STRATEGY FOR RAILWAY LEVEL CROSSINGS IN ANDIJAN
REGION: RISK PRIORITISATION AND TECHNICAL-ECONOMIC JUSTIFICATION
OF AUTOMATIC BARRIER DEVICES**

Yoldoshev Abduvosit

Master's Student, "Transport Logistics"

Andijan State Technical Institute

yoldashevabduvosit234@gmail.com

Abstract: *To assess the condition of level crossings in the Andijan region, identify the highest-risk railway sections, and justify the technical and economic feasibility of equipping unguarded crossings with automatic barrier systems. Section-level traffic flows, accident statistics for 2024–2026 (16 accidents, including 5 fatalities), and the expected traffic generated by the China–Kyrgyzstan–*



Uzbekistan railway were analysed for 51 crossings (30 guarded and 21 unguarded). A risk exposure index was calculated, and the capital and operating costs of three types of equipment—an automatic barrier, the UZP level-crossing barrier device, and a bollard system—were compared under three scenarios. The Andijan 1–Jalolobod section accounts for 45% of the total risk exposure and ranks first in terms of risk. At a freight volume of 5–20 million tonnes per year, an additional 8–31 train movements per day are expected. The estimated capital cost of equipping the 21 unguarded crossings ranges from 1,743 to 3,591 million UZS, while the payback period under the base scenario is estimated at 2.4–5.7 years and is sensitive to the assumed economic loss per accident. A three-stage modernisation plan, covering seven crossings at each stage, is proposed.

Key words: *level crossing, railway, traffic safety, automatic barrier, risk exposure, technical-economic justification, Andijan region.*

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ В АНДИЖАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРИОРИТИЗАЦИЯ РИСКОВ И ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ШЛАГБАУМОВ

Юлдошев Абдувосит Азизбек угли

Магистрант по специальности «Транспортная логистика»

Андижанский государственный технический институт

yoldashevabduvosit234@gmail.com

Аннотация *Целью исследования является оценка состояния железнодорожных переездов в Андижанской области, выявление железнодорожных участков с наиболее высоким уровнем риска, а также технико-экономическое обоснование оснащения неохранных переездов автоматическими шлагбаумными устройствами. Для 51 переезда (30 охраняемых и 21 неохранный) были проанализированы участковые транспортные потоки, статистика дорожно-транспортных происшествий за 2024–2026 годы (16 происшествий, в том числе 5 со смертельным исходом), а также ожидаемый объём перевозок в связи с вводом железной дороги Китай–Кыргызстан–Узбекистан. Рассчитан индекс рискованной экспозиции, а также проведено сравнение капитальных и эксплуатационных затрат для трёх типов оборудования: автоматического шлагбаума, устройства заграждения переезда УЗП и боллардной системы — по трём сценариям. Наибольшая доля совокупной рискованной экспозиции (45 %) приходится на участок Андижан-1–Джалалабад, который занимает первое место по уровню риска. При объёме грузовых перевозок 5–20 млн тонн в год ожидается увеличение количества поездопроходов на 8–31 в сутки. Расчётные капитальные затраты на оснащение 21 неохранный переезда составляют 1 743–3*



591 млн сумов, при этом срок окупаемости по базовому сценарию оценивается в 2,4–5,7 года и зависит от принятого размера экономического ущерба от одного происшествия. Предлагается трёхэтапный план модернизации, предусматривающий оснащение семи поездов на каждом этапе.

Ключевые слова железнодорожный поезд, железнодорожный транспорт, безопасность движения, автоматический шлагбаум, рискованная экспозиция, технико-экономическое обоснование, Андижанская область.

1. KIRISH

Transport-logistika tizimini rivojlantirish O'zbekiston iqtisodiy siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib, bu «Transport to'g'risida»gi Qonun va Prezidentning 2025-yil 27-yanvardagi PQ-28-sonli qarorida o'z ifodasini topgan [1, 2]. Shu yo'nalishdagi eng yirik loyihalardan biri — Qashqar–Torugart–Makmal–Jalolobod–Andijon yo'nalishidagi «Xitoy – Qirg'iziston – O'zbekiston» (XQO') temir yo'lidir. Uning qurilishi 2024-yil 27-dekabrda boshlangan [3]; rejalashtirilgan yakunlanish muddati 2030-yil bo'lib, qurilishni ikki yil ertaroq tugatish imkoniyati ham e'lon qilingan [4]. Yuk hajmi dastlabki bosqichda yiliga 5–8 mln tonna, uzoq muddatda 13–15 mln tonna deb baholanadi; Yevrosiyo taraqqiyot bankining 2026-yilgi hisobotiga ko'ra, quvvat yakka izli variantda 7 mln tonna, ikki izli variantda 20 mln tonnagacha yetishi mumkin [4, 5].

Koridor O'zbekiston hududiga Andijon viloyati orqali kirib keladi, shu bois viloyatdagi temir yo'l va avtomobil yo'llari kesishmalariga tushadigan yuklama ortadi. Bir sathdagi kesishmalar esa har ikki transport turi uchun eng xavfli joylardan biridir. Yevropa Ittifoqida 2024-yilda temir yo'l halokatlarida o'lganlarning 25,5 foizi (750 kishidan taxminan 190 nafari) kesishmalarga to'g'ri kelgan [6]; 2010-yillarda esa yiliga 300 ga yaqin kishi kesishmalardagi to'qnashuvlarda halok bo'lgan [7, 8]. AQShda har yili 200 dan ortiq kishi shu sababli vafot etadi, 2023-yil uchun dastlabki ma'lumotlarda 248 ta o'lim qayd etilgan [9, 10]. Hodisalarning asosiy sababi, odatda, yo'l harakati qatnashchilarining xatti-harakatidir [8].

Andijon viloyatida 6 ta temir yo'l uchastkasida 51 ta kesishma mavjud bo'lib, ularning 21 tasi (41 foiz) navbatchi xodim va signalizatsiyasiz, ya'ni qo'riqlanmaydigan holatda [11, 12]. Muallifga ma'lum bo'lgan manbalarda viloyat kesishmalarining uchastkalar bo'yicha xavf ustuvorligi aniqlanmagan, koridor yuklamasi miqdoriy baholanmagan va avtomatik to'sish qurilmalari variantlarining iqtisodiy samaradorligi mahalliy sharoitda solishtirilmagan.

Tadqiqotning maqsadi - Andijon viloyati bir sathdagi temir yo'l kesishmalarining holatini baholash, xavfi yuqori uchastkalarni aniqlash va qo'riqlanmaydigan kesishmalarni modernizatsiya qilishning texnik-iqtisodiy asoslangan strategiyasini ishlab chiqish. **Vazifalar:** (1) kesishmalar va transport oqimini uchastkalar bo'yicha tahlil qilish; (2) xavf ekspozitsiyasi asosida uchastkalarni ustuvorlash; (3) XQO' koridori keltirib chiqaradigan qo'shimcha poyezd qatnovini baholash; (4) uch qurilma variantining xarajat va samaradorligini solishtirish; (5) bosqichma-bosqich modernizatsiya rejasini taklif etish.

2. MATERIALLAR VA METODLAR

Kesishmalar soni va turi «O'zbekiston temir yo'llari» AJ Yo'l xo'jaligi bo'limining texnik ma'lumotlaridan [12], hodisalar to'g'risidagi ma'lumotlar Qo'qon mintaqaviy temir yo'l uzeli Harakat xavfsizligi bo'limi va Ichki ishlar vazirligi Yo'l harakati xavfsizligi xizmati statistikasidan (2024-yil – 2026-yil 1-may) [11, 13] olindi. Transport oqimi 6 ta uchastka bo'yicha Andijon 1 stansiyasining Harakat xavfsizligi va Yo'l xo'jaligi bo'limlari xodimlari bilan hamkorlikda sutkalik sanash orqali aniqlandi [11] (yuk transporti, yengil avtomobil, avtobus va marshrutka,



mototsikl va moped, kajavali mototsikl). Uchastka bo'yicha keltirilgan qiymatlar shu uchastkadagi barcha kesishmalar bo'yicha jami oqim sifatida talqin qilindi.

Qurilmalarning kapital va ekspluatatsion xarajatlari 2025-yil O'zbekiston bozori narxlari va ishlab chiqaruvchilar (Siemens, CAME, FAAC) mahsulot ma'lumotlari asosida baholangan [14]. Har bir variant asosiy qurilma bilan birga svetofor, elektron axborot taxtasi, IP-kamera va poyezdni aniqlash datchiklarini o'z ichiga oladi.

Uchastkalarni ustuvorlash uchun xavf ekspozitsiyasi indeksi kiritildi:

$$I_j = U_j \cdot (F_j / N_j), \quad (1)$$

bunda U_j — j-uchastkadagi qo'riqlanmaydigan kesishmalar soni; F_j — uchastkadagi sutkalik jami transport oqimi (barcha turlar bo'yicha); N_j — uchastkadagi kesishmalar soni. Indeks qo'riqlanmaydigan kesishmalardan o'tuvchi taxminiy sutkalik oqimni ifodalaydi. Hisobda uchastka oqimi uning kesishmalari orasida tekis taqsimlanadi deb qabul qilindi.

XQO' koridori bo'yicha yuk hajmi Q (t/yil) ning yuk poyezdlari qatnoviga ekvivalentini hisoblash uchun quyidagi ifoda qo'llandi:

$$n_{yuk} = Q / (365 \cdot q), \quad n = 2 \cdot n_{yuk}, \quad (2)$$

bunda q — yuk poyezdining o'rtacha netto massasi (shartli 3 500 t, loyiha ma'lumotlari bo'yicha aniqlashtirilishi lozim); n_{yuk} — yuk bilan qatnovchi poyezdlar soni (sutkasiga); n — jami qatnov. Yuk asosiy yo'nalishda yuk bilan, teskari yo'nalishda bo'sh tashiladi va oqim yil davomida tekis deb qabul qilindi.

Yillik foyda, qoplanish muddati va 10 yillik sof natija quyidagicha hisoblandi:

$$B = N_0 \cdot s \cdot r \cdot Z + T, \quad (3)$$

$$PP = K / (B - E), \quad S_{10} = 10 \cdot (B - E) - K, \quad (4)$$

bunda N_0 — yillik hodisalar soni (2024–2025-yillar o'rtachasi, 6,5); s — hodisalarning qo'riqlanmaydigan kesishmalarga to'g'ri keladigan ulushi (0,72) [11, 13]; r — qurilma o'rnatilgandagi hodisalar kamayishi: passiv kesishmani chiroqli signalizatsiya bilan jihozlashda 70 %, avtomatik to'siq bilan jihozlashda 83 % [15, 16]; Z — bir hodisaning iqtisodiy zarari (tibbiy yordam, infratuzilma va transport vositasini tiklash, tirbandlik, huquqiy xarajatlar), bazaviy qiymat 300 mln so'm, oraliq 150–450 mln so'm [14]; T — kesishmada to'xtab qolish vaqtining qisqarishidan tejash; K — kapital xarajat; E — yillik ekspluatatsion xarajat amortizatsiyasiz (texnik xizmat, masofaviy operator, elektr va aloqa). Qo'riqlanmaydigan kesishmalarda navbatchi xodim yo'q bo'lgani uchun xodimlar ish haqini tejash foydaga kiritilmadi. Diskontlash qo'llanmadi.

Uch stsenariy ko'rib chiqildi: S1 — konservativ ($r = 70$ %); S2 — bazaviy ($r = 83$ %); S3 — S2 va vaqt tejash bo'yicha $T = 1\,000$ mln so'm/yil (muallifning dastlabki bahosining pastki chegarasi [14]). Bundan tashqari S2 uchun zarar bahosi $Z = 150$ va 450 mln so'm bo'lgandagi sezgirlik tekshirildi.

3. NATIJALAR

Viloyatdagi 51 ta kesishmaning 30 tasi qo'riqlanadigan, 21 tasi (41,2 %) qo'riqlanmaydigan (1-jadval). Asaka–Shahrixon va Andijon 2–Paxtaobod uchastkalarining barcha kesishmalari (jami 10 ta) qo'riqlanmaydi. Uchastkalar bo'yicha jami sutkalik oqim 502 681 birlikni tashkil etadi; uning 73,5 foizi ikki uchastka — Marg'ilon–Andijon 1 (179 916) va Andijon 1–Jalolobod (189 754) hisobiga. Yuk transporti ulushi o'rtacha 9,9 % bo'lsa-da, Andijon 2–Paxtaobod uchastkasida 40,1 %, Asaka–Shahrixon 15,5 % ga yetadi.



1-jadval

Temir yo'l uchastkalari bo'yicha kesishmalar va sutkalik transport oqimi [11, 12]

Uchastka	Jam i	Qo'riqlanadiga n	Qo'riqlanmaydiga n	Qo'riqlanmaydiga n ulushi, %	Sutkali k oqim, birlik	Yuk transport i ulushi, %
Marg'ilon–Andijon 1	9	8	1	11,1	179 916	8,5
Andijon 1–Jalolobod	17	11	6	35,3	189 754	7,9
Uchqo'rg'on–Post 331 km	10	7	3	30,0	61 907	9,2
Asaka–Shahrixon	7	0	7	100,0	16 144	15,5
Andijon 2–Paxtaobod	3	0	3	100,0	20 265	40,1
Savay–Honobod	5	4	1	20,0	34 695	9,5
Jami	51	30	21	41,2	502 681	9,9

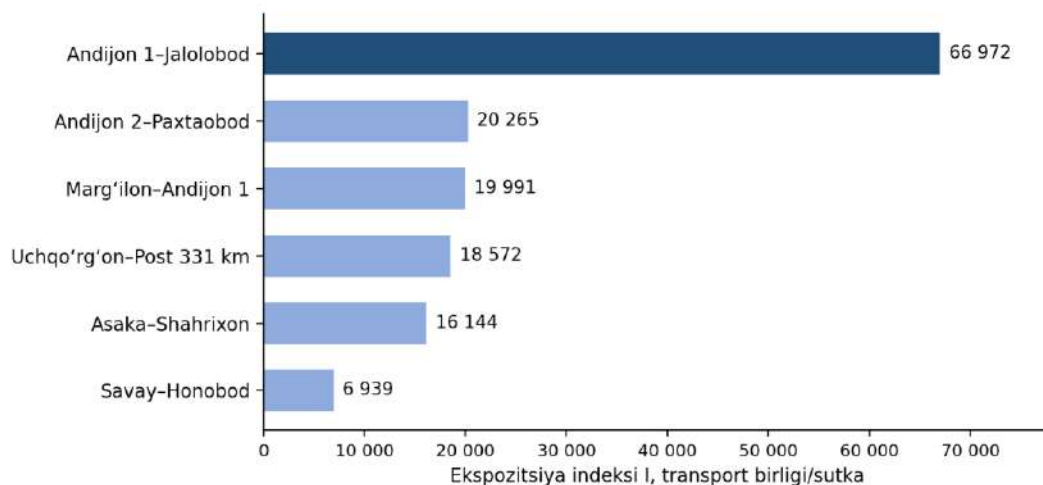
Viloyat kesishmalarida 2024-yilda 7 ta, 2025-yilda 6 ta va 2026-yil 1-mayigacha 3 ta hodisa qayd etilgan; jami 16 ta hodisaning 5 tasi (31 %) o'lim bilan yakunlangan [13]. Hodisalarning 72 foizi qo'riqlanmaydigan kesishmalarga to'g'ri kelgan [11, 13], holbuki bunday kesishmalar umumiy sonning 41 foizini tashkil etadi. 2026-yilning dastlabki to'rt oyidagi 3 ta hodisa yillik hisobga o'tkazilganda taxminan 9 taga to'g'ri keladi; tanlanma kichik bo'lgani uchun bu tendensiya sifatida emas, ehtiyotkorlik bilan kuzatuv sifatida qaralishi lozim.

(1) formula bo'yicha hisoblangan ekspozitsiya indeksi 2-jadval va 1-rasmda keltirilgan. Andijon 1–Jalolobod uchastkasi ($I = 66\,972$) jami ekspozitsiyaning (148 883) 45,0 foizini beradi va ikkinchi o'rindagi uchastkadan 3,3 barobar yuqori. Buning sababi shundaki, bu uchastkada qo'riqlanmaydigan kesishmalar soni (6 ta) ham, kesishmaga to'g'ri keladigan o'rtacha oqim (11 162) ham yuqori. Marg'ilon–Andijon 1 uchastkasida faqat bitta qo'riqlanmaydigan kesishma bor, biroq unga to'g'ri keladigan o'rtacha oqim eng katta (19 991).

2-jadval

Uchastkalarining xavf ekspozitsiyasi indeksi

O'rin	Uchastka	Qo'riqlanmaydigan kesishmalar, U	Kesishmaga o'rtacha oqim, F/N	Indeks I
1	Andijon 1–Jalolobod	6	11 162	66 972
2	Andijon 2–Paxtaobod	3	6 755	20 265
3	Marg'ilon–Andijon 1	1	19 991	19 991
4	Uchqo'rg'on–Post 331 km	3	6 191	18 572
5	Asaka–Shahrixon	7	2 306	16 144
6	Savay–Honobod	1	6 939	6 939



1-rasm. Uchastkalar bo'yicha xavf ekspozitsiyasi indeksi I

(2) formula bo'yicha hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, koridor yiliga 5 mln tonna yuk tashiganda sutkasiga o'rtacha 3,9 ta yuk bilan qatnovchi poyezd (jami 7,8 ta qatnov), 15 mln tonnada 11,7 ta (23,5 ta qatnov), 20 mln tonnada esa 15,7 ta (31,3 ta qatnov) qo'shimcha harakat yuzaga keladi (3-jadval). Ya'ni koridor to'liq ishga tushganda kesishmalardan o'tuvchi poyezdlar soni sutkasiga 8–31 taga ortadi.

3-jadval

Koridor yuk hajmiga mos qo'shimcha poyezd qatnovi ($q = 3\,500\text{ t}$) [4, 5]

Stsenariy	Yillik hajm, mln t	Sutkalik hajm, t	Yuk bilan poyezd, sutka	Jami qatnov, sutka
Dastlabki bosqich (quyi)	5	13 699	3,9	7,8
Dastlabki bosqich (yuqori)	8	21 918	6,3	12,5
Uzoq muddat	15	41 096	11,7	23,5
Ikki izli quvvat	20	54 795	15,7	31,3

Uch variant — avtomatik shlagbaum, UZP (temir yo'l kesishmasini to'sish qurilmasi) va Ballard tizimi (avtomatik va statik ustunlar) — solishtirildi (4-jadval). UZP paketi eng arzon (bitta kesishma uchun o'rtacha 83 mln so'm), Ballard tizimi eng qimmat (171 mln so'm). 21 ta kesishma uchun kapital xarajat 1 743–3 591 mln so'm, yillik ekspluatatsion xarajat amortizatsiyasiz 452–530 mln so'm.

4-jadval

Qurilma variantlarining xarajatlari (2025-yil narxlarida, mln so'm)

Variants	1 kesishma: kapital (o'rtacha)	1 kesishma: yillik ekspluatatsiya	21 kesishma: kapital	21 kesishma: yillik ekspluatatsiya
Avtomatik shlagbaum	77–115 (96)	22,1	2 016	464
UZP to'sish qurilmasi	63–103 (83)	21,5	1 743	452
Ballard tizimi	131–211 (171)	25,3	3 591	530

Hodisalar kamayishi hisobiga oldini olinadigan zarar S1 stsenariyda yiliga 3,3 ta hodisa (983 mln so'm), S2 da 3,9 ta hodisa (1 165 mln so'm) ni tashkil etadi (5-jadval). Bazaviy stsenariyda (S2) qoplanish muddati UZP uchun 2,4 yil, avtomatik shlagbaum uchun 2,9 yil,



Ballard uchun 5,7 yil; 10 yillik sof natija mos ravishda 5 395, 4 996 va 2 760 mln so'm. Konservativ S1 stsenariyda qoplanish 3,3–7,9 yilga uzayadi. Vaqt tejash hisobga olingan S3 stsenariyda muddat 1,0–2,2 yilgacha qisqaradi. Sezgirlik tahlili natijani zarar bahosi belgilashini ko'rsatdi: $Z = 150$ mln so'm bo'lganda hech bir variant 10 yil ichida qoplanmaydi, $Z = 450$ mln so'm bo'lganda qoplanish 1,3–2,9 yilga tushadi.

5-jadval

Stsenariylar bo'yicha qoplanish muddati (yil) va 10 yillik sof natija (mln so'm), 21 ta kesishma

Stsenariy	Yillik foyda B, mln so'm	Avtomatik shlagbaum	UZP	Ballard
S1: $r = 70 \%$, $Z = 300$	983	3,9 / 3 171	3,3 / 3 570	7,9 / 934
S2 (bazaviy): $r = 83 \%$, $Z = 300$	1 165	2,9 / 4 996	2,4 / 5 395	5,7 / 2 760
S3: $S2 + T = 1 000$	2 165	1,2 / 14 996	1,0 / 15 395	2,2 / 12 760
S2, $Z = 150$	583	17,0 / –830	13,3 / –431	68,5 / –3 067
S2, $Z = 450$	1 748	1,6 / 10 823	1,3 / 11 222	2,9 / 8 586

4. MUHOKAMA

Natijalar xavfning uchastkalar bo'yicha keskin notekis taqsimlanganini ko'rsatadi. Andijon 1–Jalolobod uchastkasi ekspozitsiyaning deyarli yarmini beradi va koridor Andijonga Jalolobod (Jalal-Abad) tomonidan kirib kelishi rejalashtirilgani [3, 4] uchun aynan shu yo'nalish kelajakdagi yuklama nuqtai nazaridan ham birinchi navbatga qo'yilishi asosli. Aksincha, Asaka–Shahrixon uchastkasida barcha 7 ta kesishma qo'riqlanmasa-da, oqim kichik (indeks 16 144), shu sababli u keyingi bosqichga qoldirilib, oraliq chora sifatida ko'rinish masofasini ta'minlash va belgilarni yangilash tavsiya etiladi. Andijon 2–Paxtaobod uchastkasida yuk transporti ulushi 40,1 % bo'lgani uchun (og'ir transportning to'xtash masofasi uzun, kesishmani bo'shatish vaqti ko'p) bu uchastka indeksdan yuqori e'tiborga loyiq.

Xalqaro tajriba passiv kesishmani avtomatik to'siq bilan jihozlash hodisalarini taxminan 83 foizga kamaytirishini ko'rsatadi [15, 16]. Shu bilan birga qurilma o'rnatilgach ham xavf butunlay yo'qolmaydi: Yevropa Ittifoqida 2016-yilda kesishmalardagi to'qnashuvlarning 60 foizi faol kesishmalarda yuz bergan, sabab ko'pincha haydovchining to'siq tushayotgan paytda o'tishga urinishi [7]. Shlagbaum yo'lining to'liq kengligini to'smasligi sababli haydovchi uni aylanib o'tishi mumkin, kutish vaqti uzayganda esa signalga rioya qilish pasayadi [16]. Bu ikki holat UZP kabi qatnov qismini to'liq to'suvchi qurilmalar, kesishmadan o'tish vaqtini qisqartirish va qoidabuzarliklarni foto-video qayd etish (IP-kameralar) zarurligini asoslaydi.

Iqtisodiy natijalarni ehtiyotkorlik bilan talqin qilish kerak. Birinchidan, foyda asosan oldini olingan hodisalar zararidan iborat: $Z = 300$ mln so'm bo'lganda barcha variantlar 10 yil ichida qoplanadi, $Z = 150$ mln so'm bo'lganda esa qoplanmaydi. Shu sababli Z qiymati rasmiy hisobotlar asosida aniqlashtirilishi kerak. Ikkinchidan, kesishmalarda navbatchi xodim yo'q bo'lgani uchun xodimlar ish haqini tejash foydaga kiritilmagan; qo'riqlanadigan 30 ta kesishmada avtomatlashtirishning tejamkorligi alohida tadqiqot mavzusidir. Uchinchidan, vaqt tejash (T) kesishma darajasida hisoblanmagan, shu bois asosiy xulosalar S1–S2 stsenariylariga tayanadi. Odam hayoti va sog'lig'iga yetkazilgan zararining ijtimoiy qiymati (16 ta hodisaning 5 tasi o'lim bilan tugagan) Z ga faqat qisman kiritilgan; to'liq ijtimoiy baholash qurilmalar foydasini oshirishi mumkin.

Qurilmalar funksional jihatdan bir-birini to'ldiradi: UZP shlagbaum tushirilgandan so'ng qatnov qismini to'liq to'sadi, Ballard esa asosan piyoda va xizmat yo'laklarini transportning kirib kelishidan himoya qiladi. Shu sababli 5-jadvaldagi solishtirish har bir qurilma paketini mustaqil baholaydi; keyingi bosqichda «shlagbaum», «shlagbaum + UZP», «shlagbaum + Ballard»



kombinatsiyalarini solishtirish lozim. Hozirgi hisobga ko'ra UZP paketi eng arzon va tez qoplanadi, Ballard tizimi esa eng qimmat, shuning uchun uni piyodalar oqimi yuqori kesishmalarda qo'shimcha chora sifatida ko'rish maqsadga muvofiq.

Ekspozitsiya indeksi va koridor yuklamasiga tayangan holda har bosqichda yettitadan kesishmani qamrab oluvchi uch bosqichli reja taklif etiladi. 1-bosqich (1–2 yil): Andijon 1–Jalolobod (6 ta) va Marg'ilon–Andijon 1 (1 ta) uchastkalari. 2-bosqich (3–5 yil): Andijon 2–Paxtaobod (3 ta), Uchqo'rg'on–Post 331 km (3 ta) va Savay–Honobod (1 ta). 3-bosqich (5–10 yil): Asaka–Shahrixon (7 ta) hamda barcha 51 kesishmani yagona monitoring va intellektual boshqaruv tizimiga ulash. Har bir bosqichning kapital xarajati avtomatik shlagbaum variantida 672, UZP variantida 581 va Ballard variantida 1 197 mln so'm.

Hodisalar tanlanmasi kichik (16 ta), 72 foizli ulush ishonchli intervalga ega emas. (2) Transport oqimi uchastka darajasida berilgan va kesishmalar orasida tekis taqsimlangan deb olingan; kesishma darajasidagi sanash va poyezdlar soni bilan indeks aniqlashtirilishi kerak. (3) Hodisalar kamayishi koeffitsiyentlari xorijiy (asosan AQSh) ma'lumotlariga tayanadi, «qo'riqlanmaydigan» kesishma esa har doim ham «passiv» kesishmaga teng emas. (4) Narxlar 2025-yil bozor narxlari bo'lib, diskontlash va valyuta kursi o'zgarishi hisobga olinmagan. (5) Koridor yuklamasi shartli massa va tekis oqim farazlariga asoslangan.

REFERENCES

O'zbekiston Respublikasining «Transport to'g'risida»gi Qonuni. — Toshkent: Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 2020.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 27-yanvardagi PQ-28-sonli «O'zbekiston Respublikasining transport-logistika tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarori.

3. Construction of China-Kyrgyzstan-Uzbekistan railway launched // Gazeta.uz, 30.12.2024. URL: <https://www.gazeta.uz/en/2024/12/30/railway/>

4. Progress on the China–Kyrgyzstan–Uzbekistan Railway, Some Challenges Remain // The Diplomat, July 2026. URL: <https://thediplomat.com/2026/07/progress-on-the-china-kyrgyzstan-uzbekistan-railway-some-challenges-remain/>

5. China-Kyrgyzstan-Uzbekistan railway freight potential estimated at up to 20 million tons annually // AKIpress, 10.09.2026. URL: <https://akipress.com/news:918235>

6. Eurostat. Railway safety statistics in the EU. Statistics Explained, 2025 (ma'lumotlar 2025-yil dekabr holatiga). URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained>

7. European Commission. Road Safety Thematic Report — Railway level crossings. — Brussels, 2021. URL: https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/road_safety_thematic_report_railway_level_crossings_tc_final.pdf

8. European Union Agency for Railways (ERA). Safety at level crossings: taqdimot. — Belgrade, 21.11.2019. URL: <https://www.transport-community.org/wp-content/uploads/2019/12/Mr-Eksler-Safety-at-level-Crossings-ERA.pdf>

9. Federal Railroad Administration. Highway-Rail Grade Crossing Incidents, Fatalities and Injuries (2.08). U.S. DOT ochiq ma'lumotlar bazasi. URL: <https://data.transportation.gov/d/bda5-32at>

10. Operation Lifesaver. Collisions & Fatalities by State (FRA 2023 yil dastlabki statistikasi asosida). URL: <https://oli.org/about-us/news/statistics/collisions-by-state>

11. «O'zbekiston temir yo'llari» AJ Qo'qon MTU Harakat xavfsizligi bo'limining 2023–2026-yillarga oid statistik ma'lumotlari. — Qo'qon, 2026 (shaxsiy arxiv, ruxsat bilan foydalanilgan).

12. «O'zbekiston temir yo'llari» AJ Yo'l xo'jaligi bo'limi. Andijon viloyatidagi 51 ta temir yo'l kesishmasiga doir texnik ma'lumotlar: ichki hisobot. — Toshkent, 2025.



13. O‘zbekiston Respublikasi Ichki ishlar vazirligi Yo‘l harakati xavfsizligi bo‘limi. Andijon viloyati bo‘yicha yo‘l-transport hodisalari statistikasi, 2022–2026: rasmiy ma’lumot. — Toshkent, 2026.

14. Yo‘ldoshev A.A. Andijon viloyati avtomobil yo‘llari va temir yo‘llarining bir sathda kesishmalarini rivojlantirish strategiyasini ishlab chiqish: magistrlik dissertatsiyasi. — Andijon: ADTI, 2026.

15. Ogden B.D. Railroad-Highway Grade Crossing Handbook. Revised Second Edition. FHWA-SA-07-010. — Washington: FHWA, 2007.

16. Federal Railroad Administration. Grade Crossing Toolkit: Automatic gates. URL: <https://gradecrossingtoolkit.fra.dot.gov/Elib/Document/283>



**TEMIR YO‘L HARAKATLANUVCHI TARKIBI QUYMA DETALLARINI ISHLAB
CHIQRISHDA TEMIR-UGLERODLI ERITMALARNI INDUKSION TIGELLI
PECHDA RAFINIRLASH JARAYONLARINI BOSHQARISH**

Urazbayev Talgat Tileubayevich

PhD, Toshkent davlat transport universiteti “Materialshunoslik va mashinasozlik” kafedrası
dotsenti

talgat_1988.26@mail.ru

Tursunov Nodirjon Qayumjonovich

t.f.d., Toshkent davlat transport universiteti “Materialshunoslik va mashinasozlik” kafedrası
professori u_nadir@mail.ru

Annotatsiya: *Maqolada temir yo‘l harakatlanuvchi tarkibi avtoulagich qurilmasining quyma detallari uchun 20GL po‘latini sig‘imi 6 t bo‘lgan induksion tigelli pechda (ITP) rafinirlash jarayonlarini boshqarishning ilmiy asoslari ko‘rib chiqilgan. Optik asoslilik konsepsiyasi va Sosinskiy–Sommervill tenglamasi asosida beshta rafinirlovchi shlakning sulfid sig‘imi va oltingugurtning taqsimlanish koeffitsiyenti hisoblangan. KRF-90 kalsiy-aluminatli flyusining ohak-plavik shpatli aralashma bilan 1:1 nisbatdagi aralashmasi eng yuqori rafinirlash qobiliyatiga ega ekanligi ($1600\text{ }^{\circ}\text{C}$ da $L_{\{S\}} \approx 182$) ko‘rsatilgan. ITPda desulfuratsiyaning asosiy zaxirasi shlak oksidlanganligini kamaytirish ekanligi aniqlangan. Sanoat eritmalarida metallni alyuminiy bilan oldindan raskislantirish, KRF-90 flyusi va argon bilan tubdan puflash oltingugurt 20 daqiqada 0,022 % gacha kamaytirgan.*

Kalit so‘zlar: *induksion tigelli pech, 20GL po‘lati, rafinirlash, desulfuratsiya, optik asoslilik, sulfid sig‘imi, KRF-90 flyusi, argon bilan puflash.*

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ РАФИНИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ
РАСПЛАВОВ В ИНДУКЦИОННОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Уразбаев Талгат Тилеубаевич

доцент кафедры «Материаловедение и машиностроение»
Ташкентского государственного транспортного университета,
PhD, доцент

talgat_1988.26@mail.ru

Турсунов Нодиржон Каюмжонович

профессор кафедры «Материаловедение и машиностроение» Ташкентского
государственного транспортного университета, д.т.н., профессор

u_nadir@mail.ru

Аннотация: *Рассмотрены научные основы управления процессами рафинирования стали 20ГЛ в индукционной тигельной печи (ИТП) вместимостью 6 т при производстве литых деталей автосцепного устройства железнодорожного подвижного состава. На основе концепции оптической*



основности и уравнения Сосинского–Соммервилла рассчитаны сульфидная ёмкость и коэффициент распределения серы для пяти рафинирующих шлаков. Показано, что наибольшей рафинирующей способностью обладает смесь кальций-алюминатного флюса КРФ-90 с известково-плавикошпатовой смесью 1:1 ($L_S \approx 182$ при 1600 °C). Установлено, что главным резервом десульфурации в ИТП является снижение окисленности шлака. В промышленных плавках предварительное раскисление алюминием, флюс КРФ-90 и донная продувка аргоном снизили содержание серы до 0,022 % за 20 мин.

Ключевые слова: индукционная тигельная печь, сталь 20ГЛ, рафинирование, десульфурация, оптическая основность, сульфидная ёмкость, флюс КРФ-90, продувка аргоном.

CONTROL OF REFINING PROCESSES OF IRON-CARBON MELTS IN AN INDUCTION CRUCIBLE FURNACE IN THE PRODUCTION OF CAST PARTS OF RAILWAY ROLLING STOCK

Urazbaev Talgat Tileubaeovich

Associate Professor, Department of Materials Science and Mechanical Engineering, Tashkent State Transport University, PhD
talgat_1988.26@mail.ru

Tursunov Nodirjon Kayumjonovich

Professor, Department of Materials Science and Mechanical Engineering, Tashkent State Transport University, DSc
u_nadir@mail.ru

Annotation: *The paper considers the scientific foundations for controlling the refining of 20GL steel in a 6-t induction crucible furnace (ICF) used to produce cast parts of the automatic coupler of railway rolling stock. Using the optical basicity concept and the Sosinsky–Sommerville equation, the sulphide capacity and sulphur partition ratio of five refining slags were calculated. A 1:1 mixture of the KRF-90 calcium aluminate flux with a lime–fluorspar blend shows the highest refining ability ($L_S \approx 182$ at 1600 °C). The main reserve of desulphurisation in the ICF is a lower slag oxidation. In industrial heats, preliminary aluminium deoxidation, the KRF-90 flux and bottom argon blowing reduced sulphur to 0.022 % in 20 min.*

Keywords: *induction crucible furnace, 20GL steel, refining, desulphurisation, optical basicity, sulphide capacity, KRF-90 flux, argon blowing.*

1. KIRISH

Temir yo‘l harakatlanuvchi tarkibining avtoulagich korpusi, tortish xomuti va boshqa mas’uliyatli quyma detallari ishorasi o‘zgaruvchan statik va zarbiy yuklamalar ostida, minus 60 °C gacha bo‘lgan haroratlarda ishlaydi. GOST 22703-2012 bo‘yicha bunday detallar 20GL po‘latidan quyiladi va ularning sinishlari ko‘pincha metallurgik nuqsonlar bilan bog‘liq [1, 2]. Shu sababli temir-uglerodli eritmalarni rafinirlash jarayonlarini boshqarish quyma detallar sifatini ta’minlashning asosiy shartidir.



Mamlakatimiz quyish korxonalarida po'lat asosan o'rta chastotali induksion tigelli pechlarda (ITP) eritiladi. Ularning rafinirlash qobiliyati cheklangan: shlak faqat metallardan qiziydi, harorati past bo'ladi va kam faol fazalararo sirtga ega [3, 4].

Maqolaning maqsadi – ITPda 20GL po'latini rafinirlash jarayonlarini boshqarishning ilmiy asoslarini rivojlantirish: rafinirlovchi shlak tarkibini termodinamik jihatdan asoslash, argon bilan tubdan puflashning rolini aniqlash va natijalarni sanoat eritmalarida tekshirish.

2. TADQIQOT OBYEKTI VA USULLARI

Tadqiqotlar «Quyuv-mexanika zavodi» AJda sig'imi 6 t bo'lgan ITPda olib borildi. Pech gaz o'tkazuvchi blok orqali tubdan argon bilan puflash tizimi bilan jihozlangan, argon sarfi kontroller yordamida avtomatik ushlab turiladi.

Shlaklarning oltingugurtning yutish qobiliyati optik asoslilik Λ va sulfid sig'imi C_s orqali baholandi. Sulfid sig'imi Sosinskiy–Sommervill tenglamasi bilan hisoblandi [5, 6]:

$$\lg C_s = (22690 - 54640\Lambda)/T + 43,6\Lambda - 25,2. \quad (1)$$

Oltingugurtning shlak va metall o'rtasida taqsimlanish koeffitsiyenti L_s kislorod aktivligini hisobga olgan holda aniqlandi:

$$\lg L_s = \lg C_s + \lg f_s - \lg a_o - 935/T + 1,375. \quad (2)$$

ITPda shlak sovuq bo'lgani uchun kislorod aktivligi a_o asosan shlakdagi FeO miqdori bilan belgilanadi. Beshta shlak ko'rib chiqildi: amaldagi ohak-plavik shpatli shlak (Sh1), KRF-90 kalsiy-aluminatli flyusi (Sh2), KRF-90 + CaF₂ (Sh3), KRF-90 ning CaO–CaF₂ aralashmasi bilan 1:1 nisbatdagi aralashmasi (Sh4) va yuqori magnezilyali flyus (Sh5).

3. NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI

Termodinamik hisob natijalari 1-jadvalda keltirilgan [8].

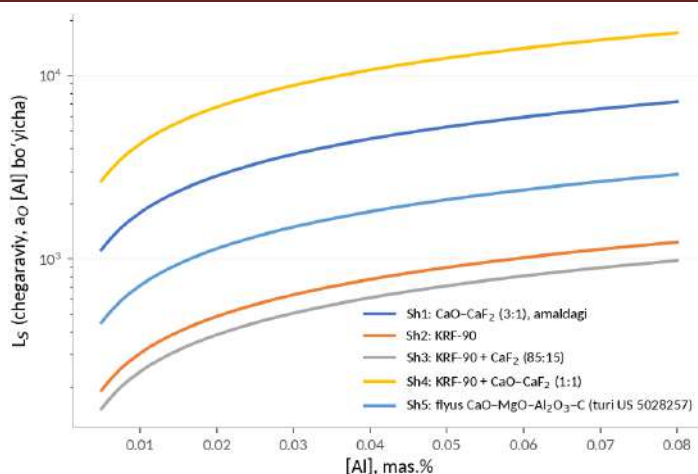
1-jadval

Shlaklarning optik asosliligi, sulfid sig'imi va oltingugurtning taqsimlanish koeffitsiyenti (1600 °C)

Shlak	Λ	$\lg C_s$	FeO, %	L_s
Sh1 – CaO–CaF ₂ , amaldagi	0,798	–1,58	1,5	35
Sh2 – KRF-90	0,765	–2,06	0,8	20
Sh3 – KRF-90 + CaF ₂ (85:15)	0,756	–2,18	0,8	15
Sh4 – KRF-90 + CaO–CaF ₂ (1:1)	0,836	–1,02	1,0	182
Sh5 – CaO–MgO–Al ₂ O ₃ –C	0,781	–1,82	0,5	68

KRF-90 flyusi sof holda tarkibidagi Al₂O₃ ning yuqoriligi sababli amaldagi shlakka nisbatan pastroq sulfid sig'imiga ega ($L_s \approx 20$). Biroq u past haroratda tez suyuqlanib ohakni eritadi, shu sababli uning ohak-plavik shpatli aralashma bilan aralashmasi (Sh4) eng yuqori rafinirlash qobiliyatini ko'rsatadi: $L_s \approx 182$, ya'ni amaldagi shlakdan 5 marta ko'p. Sh4 shlakining optik asosliligi (0,836) Sosinskiy–Sommervill tenglamasining ishonchli qo'llanish chegarasidan bir oz yuqori. Shu sababli natija $\Lambda > 0,8$ uchun yaroqli Young tenglamasi [7] bilan tekshirildi: bu holda ham Sh4 amaldagi shlakdan ustun bo'lib qoladi.

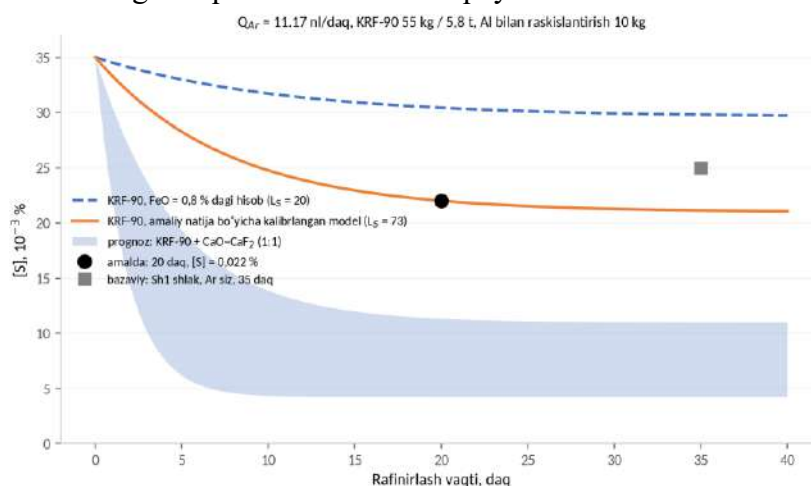
Hisoblar ITPda desulfuratsiyaning asosiy zaxirasi shlak asosliligini oshirish emas, balki uning oksidlanganligini kamaytirish ekanligini ko'rsatdi: shlakdagi FeO ni 3 dan 0,5 % gacha kamaytirish L_s ni taxminan 6 marta oshiradi. Metall alyuminiy bilan chuqur raskislanirilganda barcha shlaklarning chegaraviy taqsimlanish koeffitsiyenti bir tartibga oshadi, Sh4 shlaki esa [Al] ning butun oralig'ida ustunligini saqlaydi (1-rasm).



1-rasm. Oltingugurtning chegaraviy taqsimlanish koeffitsiyentining po'latdagi alyuminiy miqdoriga bog'liqligi (1873 K)

Argon bilan tubdan puflashning roli gidrodinamik model [10] asosida baholandi. 3–30 nl/daq sarflarda gaz bilan aralashtirish quvvati 4–36 Vt/t ni tashkil etadi va elektromagnit aralashtirish quvvatidan (≈ 59 Vt/t) kam. Demak, puflashning vazifasi tig'el tubdagi turg'un zonalarini yo'qotish va fazalararo sirtini yangilashdir. Kinetik model 10–15 nl/daq argon bilan puflash desulfuratsiya tezligi konstantasini 19–27 % ga oshirishini ko'rsatdi.

Sanoat sinovlarida [9] metall avval alyuminiy bilan raskislantirildi (eritmaga 10 kg), so'ngra metall ko'zgasiga 50–60 kg KRF-90 flyusi berildi va 11,2–12,5 nl/daq argon bilan puflandi. Natijada oltingugurt miqdori 20 daqiqada 0,035 dan 0,022 % gacha kamaydi, amaldagi texnologiyada esa 35 daqiqada faqat 0,025 % ga erishilgan edi (2-rasm). Kinetik modelni amaliy natijalar bo'yicha kalibrlash samarali taqsimlanish koeffitsiyenti 67–80 ni tashkil etishini ko'rsatdi. Bu shlakdagi FeO ning $\approx 0,2$ % gacha kamayishiga mos keladi va alyuminiy bilan oldindan raskislantirishning hal qiluvchi rolini tasdiqlaydi.



2-rasm. ITPda argon bilan tubdan puflash va KRF-90 flyusi bilan rafinirlashda 20GL po'latining desulfuratsiya kinetikasi: amaliy natijalar va model bo'yicha hisob

Tubdan puflashni joriy etish pechning boshqa ko'rsatkichlarini ham yaxshiladi: yangi futerovkani pishirish vaqti va unga energiya sarfi 45 % ga, eritish davomiyligi 12,5 % ga qisqardi, futerovka chidamliligi 30 dan 40 eritmagacha (33 % ga) oshdi.

Olingan natijalar asosida eritish davrlari bo'yicha puflash rejimi taklif etildi: futerovkani pishirish va eritishda 3–5 nl/daq himoya rejimi, suyuq shlak ostida rafinirlashda 15–20 daqiqa davomida 10–15 nl/daq ish rejimi va chiqarishdan oldin 3–5 nl/daq gomogenlash rejimi. $[S] \leq$



0,015 % ni olish uchun flyus sarfini 1,5–2 % gacha oshirish yoki Sh4 aralashmasini 10–14 kg/t sarfda qo'llash tavsiya etiladi.

4. XULOSA

1. Optik asoslilik konsepsiyasi asosida ITP sovuq shlakining oksidlanganligini hisobga oluvchi desulfuratsiya modeli ishlab chiqildi. KRF-90 flyusining ohak-plavik shpatli aralashma bilan 1:1 nisbatdagi aralashmasi eng yuqori rafinirlash qobiliyatiga ega ($L_s \approx 182$).

2. ITPda desulfuratsiyaning asosiy zaxirasi shlakdagi FeO miqdorini kamaytirishdir; bunga metallni alyuminiy bilan oldindan raskislantirish orqali erishiladi.

3. Argon bilan tubdan puflash turg'un zonalarni yo'qotadi va fazalararo sirtini yangilaydi. Sanoat eritmalarida oltingugurt 20 daqiqada 0,022 % gacha kamaydi, futerovka chidamliligi 33 % ga oshdi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

- 1.ГОСТ 22703-2012. Детали литые сцепных и автосцепных устройств железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013.
- 2.Уразбаев Т.Т. Совершенствование технологии производства корпуса автосцепки подвижного состава железнодорожного транспорта: дис. ... доктора философии (PhD) по техническим наукам. – Ташкент: ТГТУ, 2024.
- 3.Семи́н А.Е., Турсунов Н.К., Косырев К.Л. Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов: теория и технология выплавки стали в индукционных печах. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. – 166 с.
- 4.Турсунов Т.М., Турсунов Н.К., Уразбаев Т.Т. Оптимизация футеровки индукционных печей при выплавке стали марки 20ГЛ. Обзор // Universum: технические науки. – 2022. – № 2-2 (95). – С. 13–19.
- 5.Sosinsky D.J., Sommerville I.D. The composition and temperature dependence of the sulfide capacity of metallurgical slags // Metallurgical Transactions B. – 1986. – Vol. 17B. – P. 331–337.
- 6.Duffy J.A., Ingram M.D. An interpretation of glass chemistry in terms of the optical basicity concept // Journal of Non-Crystalline Solids. – 1976. – Vol. 21. – P. 373–410.
- 7.Young R.W., Duffy J.A., Hassall G.J., Xu Z. Use of optical basicity concept for determining phosphorus and sulphur slag–metal partitions // Ironmaking and Steelmaking. – 1992. – Vol. 19, No. 3. – P. 201–219.
- 8.Tursunov N.K., Kodirova N.K., Rakhmatova Z.F., Urazbaev T.T. Thermodynamic analysis of the processes of deoxidation and desulfurization of 20GL grade steel // Journal of Transport. – 2025. – Vol. 2, Issue 4. – P. 268–272.
- 9.Urazbaev T.T., Tursunov N.K., Abdunazarov B.A. Development of an advanced technology for smelting 20GTL steel in an induction furnace with subsequent ladle refining of the metal through argon purging and powder injection // Journal of Transport. – 2026. – Vol. 3, Issue 1. – P. 29–32.
- 10.Mazumdar D., Guthrie R.I.L. The physical and mathematical modelling of gas stirred ladle systems // ISIJ International. – 1995. – Vol. 35, No. 1. – P. 1–20.



**O‘ZBEKISTON TASHQI SAVDO TEMIR YO‘L MARSHRUTLARINING XARAJAT
VA VAQT SAMARADORLIGINI QIYOSIY BAHOLASH: UMUMLASHGAN
TRANSPORT XARAJATI YONDASHUVI**

Baxritdinov Umidjon Urmanovich
Toshkent davlat transport universiteti
sba151226@gmail.com

Annotatsiya: *O‘zbekistonning temir yo‘lga asoslangan tashqi savdo marshrutlarini xarajat va vaqt bo‘yicha, yuk qiymatini hisobga oluvchi yagona ko‘rsatkich asosida solishtirish. Metod: janubiy, shimoliy, g‘arbiy va sharqiy yo‘nalishlardagi 12 ta marshrut bo‘yicha masofa, yetkazib berish muddati va 20–22 t yukni tashishning o‘rtacha xarajati muallif maqolasidan olindi; solishtirma ko‘rsatkichlar (doll./km, sent/t-km, km/sutka) hisoblandi; xarajat va vaqtning masofa hamda dengiz/parom bo‘g‘inlari soniga bog‘liqligi eng kichik kvadratlar usulida baholandi; jo‘natma qiymati 20, 100 va 300 ming dollar, vaqt qiymati sutkasiga 0,05–0,6 foiz bo‘lgan uch yuk sinfi uchun umumlashgan xarajat hisoblandi. Xarajat modeli ($R^2 = 0,75$) bo‘yicha masofaga bog‘liq bo‘lmagan qism jo‘natmaga taxminan 1 576 dollar, masofa stavkasi 0,29 doll./km, har bir dengiz yoki parom bo‘g‘ini esa qo‘shimcha 921 dollar va 4,1 sutka; vaqt modeli o‘zgaruvchanlikning 93 foizini tushuntiradi (bazaviy tezlik ≈ 442 km/sutka). Riga, Minsk va Varshava yo‘nalishlari modeldagidan 560–820 dollar arzon, Saraxs va Xorgos orqali marshrutlar esa qimmatroq. Umumlashgan xarajat bo‘yicha reyting yuk qiymatiga bog‘liq: arzon yukda Riga, o‘rta va qimmat yukda Minsk yo‘nalishi birinchi o‘rinda. Kaspiy va Qora dengiz orqali marshrutlar barcha sinflarda raqobatbardosh emas: Eron–Turkiya orqali quruqlik marshrutiga nisbatan jo‘natma uchun 450–650 dollar qimmat va 5,5 sutka uzoq. Chegara, terminal va qayta yuklash xarajatlari qisqartirish ustuvorliklari taklif etildi.*

Kalit so‘zlar: *temir yo‘l transporti, tashqi savdo marshruti, umumlashgan transport xarajati, vaqt qiymati, qayta yuklash, transport koridori, O‘zbekiston.*

**COMPARATIVE COST–TIME EFFICIENCY ASSESSMENT OF UZBEKISTAN’S
RAIL-BASED FOREIGN TRADE ROUTES: A GENERALISED TRANSPORT COST
APPROACH**

Bakhritdinov Umidjon Urmanovich
Tashkent State Transport University
Tashkent, Uzbekistan
sba151226@gmail.com

Abstract: *The study compares the cost and time efficiency of Uzbekistan’s rail-based foreign trade routes using a single indicator that accounts for the value of the cargo. Distance, transit time and the average cost of shipping a 20–22 t consignment were taken from the author’s dissertation for 12 routes in the southern, northern, western and eastern directions. Unit indicators (USD/km, US cents per tonne-km, km/day) were calculated; linear cost and time models*



with distance and the number of sea/ferry legs as explanatory variables were estimated by ordinary least squares; and a generalised cost was computed for three cargo classes (consignment value of 20, 100 and 300 thousand USD; time cost of 0.05–0.6% of value per day). The cost model ($R^2 = 0.75$) yields a distance-independent component of about USD 1,576 per consignment, a distance rate of USD 0.29/km and a premium of USD 921 and 4.1 days for each sea or ferry leg; the time model explains 93% of the variation (base speed ≈ 442 km/day). The northern routes to Riga, Minsk and Warsaw are USD 560–820 cheaper than predicted, whereas the routes via Sarakhs and Khorgos are more expensive. The ranking by generalised cost depends on cargo value: Riga leads for low-value cargo and Minsk for medium- and high-value cargo. Routes across the Caspian and Black Seas are uncompetitive in all classes: compared with the land route via Iran and Turkey they cost USD 450–650 more and take about 5.5 days longer per consignment. Priorities for reducing border, terminal and transshipment costs are proposed.

Key words: *rail transport, foreign trade route, generalised transport cost, value of time, transshipment, transport corridor, Uzbekistan.*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТОИМОСТНО-ВРЕМЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВНЕШНЕТОРГОВЫХ МАРШРУТОВ УЗБЕКИСТАНА: ПОДХОД ОБОБЩЁННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТРАТ

Бахритдинов Умиджон Урманович

Ташкентский государственный транспортный университет

г. Ташкент, Узбекистан

sba151226@gmail.com

Аннотация *Цель исследования — сравнить железнодорожные внешнеторговые маршруты Узбекистана по стоимости и времени доставки с помощью единого показателя, учитывающего стоимость груза. По 12 маршрутам южного, северного, западного и восточного направлений из диссертации автора взяты расстояние, срок доставки и средние затраты на перевозку отправки массой 20–22 т. Рассчитаны удельные показатели (долл./км, цент/т-км, км/сут), методом наименьших квадратов оценены линейные модели затрат и времени в зависимости от расстояния и числа морских/паромных звеньев, определены обобщённые затраты для трёх классов груза (стоимость отправки 20, 100 и 300 тыс. долл.; стоимость времени 0,05–0,6 % в сутки). Модель затрат ($R^2 = 0,75$) даёт не зависящую от расстояния составляющую около 1 576 долл. на отправку, ставку 0,29 долл./км и надбавку 921 долл. и 4,1 сут за каждое морское или паромное звено; модель времени объясняет 93 % вариации (базовая скорость ≈ 442 км/сут). Северные маршруты на Ригу, Минск и Варшаву дешевле модельных на 560–820 долл., маршруты через Сарахс и Хоргос — дороже. Рейтинг по обобщённым затратам зависит от стоимости груза: для дешёвых грузов лидирует Рига, для средних и дорогих — Минск. Маршруты через Каспийское и Чёрное моря неконкурентоспособны во всех классах: по сравнению с сухопутным*



маршрутом через Иран и Турцию они дороже на 450–650 долл. и дольше примерно на 5,5 сут. Предложены приоритеты снижения пограничных, терминальных и перевалочных затрат.

Ключевые слова *железнодорожный транспорт, внешнеторговый маршрут, обобщённые транспортные затраты, стоимость времени, перевалка, транспортный коридор, Узбекистан.*

1. KIRISH

Dengizga bevosita chiqish imkoniga ega bo'lmagan mamlakatlar uchun tashqi savdo yuklarini tashish xarajati va muddati eksportning raqobatbardoshligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Jahon banki tadqiqotida bunday mamlakatlarda logistika xarajatlarining darajasini masofaning o'zidan ko'ra yetkazib berishning ishonchliligi, chegara va terminallardagi kutish vaqtlari ko'proq belgilashi ko'rsatilgan [1]. «2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi»da transport-logistika tizimini rivojlantirish va tashqi savdo uchun qulay sharoit yaratish ustuvor yo'nalishlar qatoriga kiritilgan [2].

Yetkazib berish vaqti yuk egasi uchun alohida iqtisodiy resursdir. Djankov va hammualliflar bahosiga ko'ra, yetkazib berishning har bir qo'shimcha kuni savdo hajmini o'rtacha 1 foizdan ko'proq kamaytiradi [3]; Hummels va Schaur esa tranzitdagi bir kunning qiymati tovar qiymatining 0,6–2,1 foiziga teng boj ekvivalenti ekanini aniqlagan [4]. Maqolada Osiyo taraqqiyot banki ma'lumotlariga tayangan holda mintaqada yuk tashish vaqtini bir kunga qisqartirish savdo hajmini 5,7 foizgacha oshirishi mumkinligi qayd etilgan [5]. Demak, marshrutlarni faqat tarif yoki faqat muddat bo'yicha solishtirish yuk egasining haqiqiy xarajatini to'liq aks ettirmaydi.

CAREC dasturining koridorlar samaradorligini kuzatish mexanizmi chegarani kesib o'tish vaqti, chegaradagi xarajat, koridor bo'ylab o'rtacha xarajat va o'rtacha tezlikni alohida ko'rsatkichlar sifatida baholaydi [6]. Jahon bankining Kaspiy dengizi orqali o'tuvchi O'rta koridor bo'yicha hisobotida esa bu yo'nalishda tashish muddatini 2030-yilgacha ikki baravar qisqartirish maqsadi qo'yilgan [7]. Biroq muallifga ma'lum manbalarda O'zbekistonning amaldagi tashqi savdo temir yo'l marshrutlarini xarajat, vaqt va yuk qiymatini bir vaqtda hisobga olgan holda solishtiruvchi, shuningdek xarajatning masofaga bog'liq va bog'liq bo'lmagan qismlarini ajratib beruvchi miqdoriy baholar uchramadi.

O'zbekistonning temir yo'lga asoslangan tashqi savdo marshrutlarini umumlashgan transport xarajati asosida qiyosiy baholash va xarajatni kamaytirishning ustuvor yo'nalishlarini aniqlash. Maqoladagi marshrut ma'lumotlarini yagona ko'rinishga keltirib, solishtirma ko'rsatkichlarni hisoblash; (2) xarajat va vaqtning masofa hamda dengiz/parom bo'g'inlariga bog'liqligini baholash; (3) yo'nalishlarga xos ustama va chegirmalarni aniqlash; (4) uch yuk sinfi uchun marshrutlarni umumlashgan xarajat bo'yicha reytinglash; (5) xarajatni kamaytirish ustuvorliklarini asoslash.

2. MATERIALLAR VA METODLAR

Dastlabki ma'lumotlar muallif maqolasining «O'zbekiston Respublikasining asosiy transport yo'laklari va tashqi savdo marshrutlari» jadvalidan olindi [5]. Unda har bir marshrut bo'yicha masofa (km), yetkazib berish muddati (sutka) va 20–22 t yukni (bitta jo'natma) tashishning o'rtacha xarajati (AQSh dollari) oraliq ko'rinishida berilgan; hisobda oraliqlarning o'rtacha qiymati olindi. Tahlilga xarajati ko'rsatilgan 12 ta marshrut kiritildi. Kiyev orqali o'tuvchi yo'nalish 2022-yildan buyon amalda foydalanilmagani sababli, Amsterdam, Parij va Madrid manzillari esa xarajat ko'rsatilmagani uchun chiqarib tashlandi; bir xil xarajatli takroriy manzillardan (Vilnyus, Buxarest) bittasi qoldirildi.

Har bir marshrut uchun dengiz yoki parom bo'g'inlari soni S aniqlandi. Oqtau–Boku va Turkmanboshi–Boku parom o'tishlari hamda Poti portidan Qora dengiz orqali tashishni o'z ichiga



olgan ikki marshrutda $S = 2$. Batumi–Trabzon oralig'ida temir yo'l bo'lmagani uchun bu bo'g'in qayta yuklash bilan bajariladi, shu sababli Kavkaz–Istanbul marshrutida $S = 1$ deb olindi; qolgan marshrutlarda $S = 0$. Marshrutlar quyidagi solishtirma ko'rsatkichlar bilan tavsiflandi:

$$c_j = C_j / L_j, \quad c'_j = 100 \cdot C_j / (m \cdot L_j), \quad v_j = L_j / T_j, \quad (1)$$

bunda C_j — j -marshrut bo'yicha jo'natmani tashish xarajati, doll.; L_j — masofa, km; T_j — yetkazib berish muddati, sutka; m — jo'natma massasi (21 t); c_j — doll./km; c'_j — sent/t·km; v_j — yetkazib berish tezligi, km/sutka.

Xarajat va vaqtning tuzilmasini ajratish uchun quyidagi chiziqli modellar eng kichik kvadratlar usulida baholandi:

$$C_j = a + b \cdot L_j + d \cdot S_j + \varepsilon_j, \quad (2)$$

$$T_j = t_0 + k \cdot L_j + \tau \cdot S_j + \eta_j, \quad (3)$$

bunda a — masofaga bog'liq bo'lmagan xarajat (terminal operatsiyalari, chegara va hujjatlashtirish); b — masofa stavkasi, doll./km; d — bitta dengiz yoki parom bo'g'inining xarajat ustamasi; t_0 — masofaga bog'liq bo'lmagan vaqt; k — 1 km ga to'g'ri keladigan vaqt ($1/k$ — bazaviy tezlik); τ — bitta bo'g'inining vaqt ustamasi; ε_j , η_j — qoldiqlar. Qoldiqlar model hisobga olmagan yo'nalishga xos omillarni (tarif siyosati, iz kengligi almashinuvi, tranzit davlatlar soni) ko'rsatadi.

Vaqtning pul ko'rinishiga keltirish uchun umumlashgan xarajat tushunchasidan foydalanildi [8]:

$$G_{jk} = C_j + \theta_k \cdot V_k \cdot T_j, \quad g_{jk} = G_{jk} / L_j, \quad (4)$$

bunda V_k — k -sinf jo'natmaning qiymati; θ_k — vaqtning sutkalik qiymati (yuk qiymatiga nisbatan ulush). Uch sinf ko'rib chiqildi: A — arzon yuk ($V = 20$ ming doll., $\theta = 0,05$ %/sutka, ya'ni yiliga taxminan 18 % kapital qiymati); B — o'rta qiymatli yuk ($V = 100$ ming doll., $\theta = 0,3$ %/sutka); C — vaqtga sezgir qimmat yuk ($V = 300$ ming doll., $\theta = 0,6$ %/sutka, [4] dagi bahoning pastki chegarasi). Bitta dengiz/parom bo'g'inining umumlashgan ekvivalenti (2)–(4) dan kelib chiqadi:

$$\Delta G_k = d + \tau \cdot \theta_k \cdot V_k. \quad (5)$$

1-jadval

Tashqi savdo temir yo'l marshrutlarining dastlabki va solishtirma ko'rsatkichlari [5]

Kod	Marshrut (manzil)	L , km	T , sutka	C , doll.	S	c , doll./km	c' , sent/t·km	v , km/sutka
M1	Termiz – Mozori-Sharif	85	1,0	1 200	0	14,12	67,2	85
M2	Saraxs – Bandar-Abbos	3 065	6,5	2 500	0	0,82	3,9	472
M3	Saraxs – Mersin	4 208	13,0	3 150	0	0,75	3,6	324
M4	Saraxs – Istanbul – Sofiya (J)	5 156	14,5	4 150	0	0,80	3,8	356
M5	Beyneu – Moskva – Riga	4 781	12,0	2 150	0	0,45	2,1	398
M6	Beyneu – Moskva – Brest – Minsk	4 421	9,5	2 300	0	0,52	2,5	465
M7	Beyneu – Moskva – Brest – Varshava	4 800	11,0	2 400	0	0,50	2,4	436
M8	Beyneu – Moskva – Brest – Berlin	5 400	14,0	3 250	0	0,60	2,9	386
M9	Astraxan – Tbilisi – Batumi – Istanbul – Sofiya (K)	5 500	14,5	4 150	1	0,75	3,6	379
M10	Oqtau – Boku – Poti – Konstansa	4 558	20,0	4 600	2	1,01	4,8	228
M11	Turkmanboshi – Boku – Poti – Burgas	4 320	20,0	4 800	2	1,11	5,3	216
M12	Olmaota – Xorgos – Urumchi	1 850	5,5	2 900	0	1,57	7,5	336

Mozori-Sharif marshruti (85 km) solishtirma reytingdan chiqarildi, chunki uning xarajati deyarli to'liq masofaga bog'liq bo'lmagan qismdan iborat; u modellarni baholashda saqlab qolindi.

3. NATIJALAR

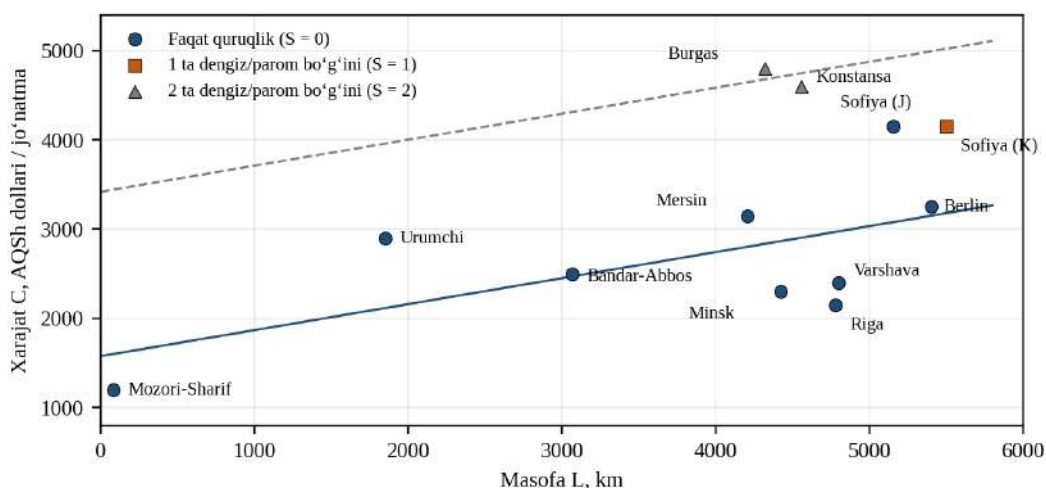
Marshrutlarning masofa bo'yicha solishtirma xarajati 0,45 doll./km (Riga) dan 1,57 doll./km (Urumchi) gacha, ya'ni 2,1–7,5 sent/t·km oralig'ida o'zgaradi (1-jadval). Mozori-Sharif yo'nalishida bu ko'rsatkich 14,1 doll./km (67 sent/t·km) ga yetadi: 85 km masofaga 1 200 dollar sarflanishi xarajat asosan chegara va terminal operatsiyalari bilan belgilanishini ko'rsatadi. Yetkazib berish tezligi Bandar-Abbos (472 km/sutka) va Minsk (465 km/sutka) yo'nalishlarida eng yuqori, Kaspiy va Qora dengiz orqali o'tuvchi marshrutlarda esa eng past (216–228 km/sutka).

(2) model bo'yicha masofaga bog'liq bo'lmagan xarajat $a = 1\,576$ doll., masofa stavkasi $b = 0,291$ doll./km, bitta dengiz/parom bo'g'inining ustamasi $d = 921$ doll.; barcha koeffitsiyentlar statistik ahamiyatli (2-jadval). Natijaga ko'ra 4–5 ming km masofada ham jo'natma xarajatining 52–57 foizi, 1 850 km (Urumchi) da esa qariyb 75 foizi masofaga bog'liq bo'lmagan qismga to'g'ri keladi. Bitta dengiz yoki parom bo'g'ini xarajat bo'yicha taxminan 3 200 km qo'shimcha temir yo'l masofasiga teng. (3) vaqt modeli yanada aniq: bazaviy tezlik $1/k \approx 442$ km/sutka, har bir bo'g'in esa 4,1 sutka qo'shadi, bu 1 800 km ga yaqin temir yo'l masofasini bosib o'tish vaqtiga teng (1-rasm).

2-jadval

Xarajat (2) va vaqt (3) modellarini baholash natijalari ($n = 12$; qavs ichida standart xato)

Ko'rsatkich	Xarajat modeli, C	Vaqt modeli, T
Ozod had (a / t_0)	1 576 doll. (498)	1,0 sutka (1,4)
Masofa koeffitsiyenti (b / k)	0,291 doll./km (0,119)	0,00226 sutka/km (0,00033)
Dengiz/parom bo'g'ini (d / τ)	921 doll. (241)	4,1 sutka (0,66)
Bazaviy tezlik $1/k$	—	≈ 442 km/sutka
R^2 / tuzatilgan R^2	0,745 / 0,689	0,925 / 0,908



1-rasm. Jo'natma xarajatining masofaga bog'liqligi: uzluksiz chiziq — (2) model $S = 0$ da, uzluq chiziq — $S = 2$ da

Model qoldiqlari yo'nalishlar bo'yicha aniq farqlanadi (3-jadval). Shimoliy yo'nalishdagi Riga, Minsk va Varshava marshrutlari modeldagidan 564–819 dollar arzon, Berlin esa model chizig'iga yaqin. Saraxs orqali Eron va Turkiyaga chiquvchi marshrutlar qimmat: Mersin +348, Sofiya (J) +1 071 dollar. Xorgos orqali Urumchi marshruti +785 dollar ustamaga ega. Kaspiy dengizi orqali ikki marshrut model bilan deyarli mos keladi (–147 va +122 dollar), ya'ni ularning yuqori xarajati to'liq dengiz/parom bo'g'inlari bilan tushuntiriladi. Vaqt bo'yicha eng katta chetlanishlar Kavkaz–Istanbul marshrutida (–3,0 sutka) va Mersin yo'nalishida (+2,5 sutka) kuzatiladi.



3-jadval

Marshrutlarning haqiqiy va model bo'yicha xarajati hamda yetkazib berish muddati

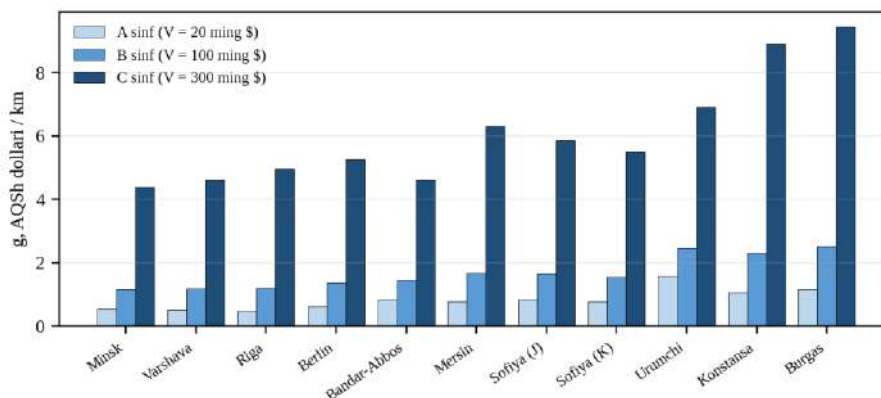
Kod	Manzil	C, doll.	Model C, doll.	ϵ , doll.	T, sutka	Model T, sutka	η , sutka
M1	Mozori-Sharif	1 200	1 601	-401	1,0	1,2	-0,2
M2	Bandar-Abbos	2 500	2 469	+31	6,5	7,9	-1,4
M3	Mersin	3 150	2 802	+348	13,0	10,5	+2,5
M4	Sofiya (J)	4 150	3 079	+1 071	14,5	12,7	+1,8
M5	Riga	2 150	2 969	-819	12,0	11,8	+0,2
M6	Minsk	2 300	2 864	-564	9,5	11,0	-1,5
M7	Varshava	2 400	2 975	-575	11,0	11,9	-0,9
M8	Berlin	3 250	3 150	+100	14,0	13,2	+0,8
M9	Sofiya (K)	4 150	4 100	+50	14,5	17,5	-3,0
M10	Konstansa	4 600	4 747	-147	20,0	19,5	+0,5
M11	Burgas	4 800	4 678	+122	20,0	19,0	+1,0
M12	Urumchi	2 900	2 115	+785	5,5	5,2	+0,3

(4) formula bo'yicha umumlashgan xarajat va marshrutlar reytingi 4-jadval va 2-rasmda keltirilgan. A sinfda vaqt qiymati sutkasiga atigi 10 dollarni tashkil etadi va reyting amalda tarif bo'yicha shakllanadi: Riga (0,47), Varshava (0,52) va Minsk (0,54 doll./km) yetakchi. B sinfda (sutkasiga 300 doll.) eng qisqa muddatli Minsk yo'nalishi birinchi o'ringa chiqadi, Bandar-Abbos esa sakkizinchi o'rindan beshinchiga ko'tariladi. C sinfda (sutkasiga 1 800 doll.) vaqt xarajati umumlashgan xarajatning 77–91 foizini tashkil etadi; Bandar-Abbos uchinchi o'ringa chiqadi, Riga esa to'rtinchiga tushadi. (5) formula bo'yicha bitta dengiz/parom bo'g'inining ekvivalenti A sinf uchun 962, B uchun 2 148, C uchun 8 283 dollarni tashkil etadi.

4-jadval

Yuk sinflari bo'yicha solishtirma umumlashgan xarajat g, doll./km, va marshrutning o'rni

Kod	Manzil	A sinf: g	O'rin	B sinf: g	O'rin	C sinf: g	O'rin
M2	Bandar-Abbos	0,84	8	1,45	5	4,63	3
M3	Mersin	0,78	5	1,68	8	6,31	8
M4	Sofiya (J)	0,83	7	1,65	7	5,87	7
M5	Riga	0,47	1	1,20	3	4,97	4
M6	Minsk	0,54	3	1,16	1	4,39	1
M7	Varshava	0,52	2	1,19	2	4,62	2
M8	Berlin	0,63	4	1,38	4	5,27	5
M9	Sofiya (K)	0,78	6	1,55	6	5,50	6
M10	Konstansa	1,05	9	2,33	9	8,91	10
M11	Burgas	1,16	10	2,50	11	9,44	11
M12	Urumchi	1,60	11	2,46	10	6,92	9



2-rasm. Yuk sinflari bo'yicha marshrutlarning solishtirma umumlashgan xarajati g



Janubi-sharqiy Yevropa (Bolgariya, Ruminiya) yo'nalishida to'rtta muqobil marshrutni solishtirish alohida e'tiborga loyiq. Kaspiy va Qora dengiz orqali o'tuvchi M10 va M11 marshrutlari Eron–Turkiya orqali quruqlik marshrutiga (M4) nisbatan jo'natma uchun 450–650 dollar qimmat va 5,5 sutka uzoq, ya'ni hech bir yuk sinfida undan ustun kelmaydi. C sinfda bu farq jo'natmaga 10 350–10 550 dollarni tashkil etadi; [3] dagi bahoga ko'ra 5,5 sutkalik farq savdo hajmini kamida 5,5 foizga kamaytirishi mumkin.

4. MUHOKAMA

Birinchi muhim natija — xarajatning katta qismi masofaga bog'liq emasligi. Transport xarajati terminal va harakat (masofa) qismlaridan iborat bo'lib, masofa ortishi bilan solishtirma xarajat kamayishi umume'tirof etilgan [9]; O'zbekiston marshrutlarida esa 4–5 ming km masofada ham qat'iy qism xarajatning yarmidan ko'pini tashkil etadi. Shu sababli masofaviy tarifni pasaytirishdan ko'ra chegara, terminal va hujjatlashtirish xarajatlarini qisqartirish samaraliroq bo'lishi mumkin: a ni 20 foizga (≈ 315 doll.) kamaytirish 4 500 km masofada masofa stavkasini 24 foizga kamaytirish bilan teng natija beradi. Bu xulosa CAREC monitoringida chegaradagi vaqt va xarajatga alohida e'tibor berilishi bilan mos keladi [6]. Ayniqsa, Mozori-Sharif va Urumchi kabi qisqa va o'rta masofali yo'nalishlarda chegara o'tkazish punktlari va iz kengligi almashinuvi nuqtalarini modernizatsiya qilish ustuvor vazifa sifatida qaralishi lozim.

Ikkinchi natija dengiz va parom bo'g'inlariga taalluqli. Har bir bunday bo'g'in 921 dollar va 4,1 sutka qo'shadi. Kaspiy–Qora dengiz marshrutlari Eron–Turkiya marshrutlari bilan tenglashishi uchun M10 misolida A sinf yukda har bir bo'g'in xarajatini taxminan 253 dollarga (d ning 27 foizi) kamaytirish, B sinfda xarajat o'zgarmagan holda har bir bo'g'indagi vaqtni 3,5 sutkaga (τ ning 86 foizi), C sinfda esa 2,9 sutkaga (τ ning 70 foizi) qisqartirish talab etiladi. Demak, O'rta koridor uchun e'lon qilingan tashish muddatini ikki baravar qisqartirish maqsadi [7] amalga oshsa, bu marshrutlar o'rta va qimmat yuklar uchun raqobatbardosh bo'lishi mumkin; arzon yuklar uchun esa asosiy omil tarif bo'lib qoladi.

Uchinchidan, shimoliy yo'nalishdagi 564–819 dollarlik chegirma va Saraxs orqali marshrutlardagi 348–1 071 dollarlik ustama model hisobga olmagan omillarni ko'rsatadi. Saraxs nuqtasida 1 520 va 1 435 mm iz kengligi almashinuvi hamda ikki davlat hududi orqali tranzit bunday ustamaning ehtimoliy sabablari hisoblanadi; bu farazni chegara xarajatlari bo'yicha alohida ma'lumotlar bilan tekshirish lozim. Shimoliy yo'nalishlarning arzonligi esa tashqi xatarlar va sanksiyaviy cheklovlar hisobga olinmagan holda olingan; ular modelga kiritilsa, reyting o'zgarishi mumkin.

To'rtinchidan, reytingning yuk qiymatiga bog'liqligi marshrutlarni yuk turlari bo'yicha tabaqalashtirish zarurligini ko'rsatadi. Arzon ommaviy yuklar uchun eng past tarifli shimoliy marshrutlar, vaqtga sezgir qimmat yuklar uchun esa eng tez marshrutlar maqbul. C sinf yukda yetkazib berish muddatini bir sutkaga qisqartirish jo'natmaga 1 800 dollar tejaydi; bu kafolatlangan jadval asosida qatnaydigan tezlashtirilgan konteyner poyezdlari uchun tarif ustamasini iqtisodiy jihatdan asoslash imkonini beradi.

Tadqiqotning cheklovlari: (1) xarajatlar maqola jadvalidan olingan, manbada sanasi ko'rsatilmagan va ular 2021–2022-yillar atrofidagi tarif darajasini aks ettiradi deb hisoblanadi; (2) tanlanma kichik ($n = 12$), shu sababli koeffitsiyentlar taxminiy xarakterga ega; (3) oraliq qiymatlarning o'rtachasi olingan, yetkazib berish muddatining barqarorligi (dispersiyasi) hisobga olinmagan; (4) V va θ qiymatlari stsenariy tarzida tanlangan; (5) Bandar-Abbos, Mersin, Riga va Qora dengiz portlaridan keyingi dengiz bo'g'ini tahlilga kiritilmagan; (6) S o'zgaruvchisi parom va dengiz bo'g'inlarini, shuningdek iz kengligi almashinuvini alohida ajratmaydi.



ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Arvis J.-F., Raballand G., Marteau J.-F. The Cost of Being Landlocked: Logistics Costs and Supply Chain Reliability. — Washington, DC: World Bank, 2010.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni.
3. Djankov S., Freund C., Pham C.S. Trading on Time // The Review of Economics and Statistics. — 2010. — Vol. 92, No. 1. — P. 166–173.
4. Hummels D.L., Schaur G. Time as a Trade Barrier // American Economic Review. — 2013. — Vol. 103, No. 7. — P. 2935–2959.
5. Baxritdinov U.U. O'zbekiston Respublikasi hududi orqali o'tadigan transport koridorlari imkoniyatlarini integratsiyalash: maqola. — Toshkent: Toshkent davlat transport universiteti.
6. CAREC Corridor Performance Measurement and Monitoring Annual Report 2021. — Manila: Asian Development Bank, 2022. URL: https://cpmm.carecprogram.org/uploads/CPMM_Annual_Report_2021.pdf
7. World Bank. Middle Trade and Transport Corridor: Policies and Investments to Triple Freight Volumes and Halve Travel Time by 2030. — Washington, DC: World Bank, 2023.
8. Ortúzar J. de D., Willumsen L.G. Modelling Transport. 4th ed. — Chichester: John Wiley & Sons, 2011.
9. Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems. 5th ed. — New York: Routledge, 2020.



СОДЕРЖАНИЕ

Yo'ldoshev A.A.

Andijon viloyati bir sathdagi temir yo'l kesishmalarini rivojlantirish strategiyasi: xavf ustuvorligi va avtomatik to'sish qurilmalarining texnik-iqtisodiy asoslanishi 3

Urazbayev T.T., Tursunov N.Q.

Temir yo'l harakatlanuvchi tarkibi quyma detallarini ishlab chiqarishda temir-uglerodli eritmalarni induksion tigelli pechda rafinirlash jarayonlarini boshqarish..... 12

Baxritdinov U.U.

O'zbekiston tashqi savdo temir yo'l marshrutlarining xarajat va vaqt samaradorligini qiyosiy baholash: umumlashgan transport xarajati yondashuvi..... 17

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

Суюнбаев Ш.М., доктор технических наук, профессор

Члены редколлегии:

Махаматалиев И.М., доктор технических наук, профессор

Цой В.М., доктор технических наук, профессор

Примова А.Х., доктор технических наук, профессор

Машарипов М.Н., доктор технических наук (DSc),
профессор

Зайниддинов Н.С., доктор технических наук (DSc), доцент

Адбазимов Ш.Х., доктор технических наук, доцент

Бердимуратов М.К., кандидат физико-математических
наук, профессор

Телебаев Г.Т., доктор философских наук, профессор

Сауханов Ж.К., доктор экономических наук, профессор

Тажигулова Г.О., доктор педагогических наук, доцент

Кобулов Ж.Р., кандидат технических наук, профессор

Ильясов А.Т., доктор технических наук (DSc), профессор

Мухаммадиев Н.Р., доктор технических наук (DSc), доцент

Расулов М.Х., кандидат технических наук, профессор

Худайбергенов С.К., кандидат технических наук,
профессор

Болтаев С.Т., кандидат технических наук, профессор

Якубов М., кандидат технических наук, профессор

Бутунов Д.Б., кандидат технических наук (PhD),
профессор

Тургунбаев У.Ж., кандидат технических наук, доцент

Адилова Н.Д., кандидат технических наук (PhD)

Амандиков М.А., кандидат технических наук, доцент

Асаматдинов М.О., кандидат технических наук (PhD),
доцент

Жумаев Ш.Б., кандидат технических наук (PhD), доцент

Кидирбаев Б.Ю., кандидат технических наук (PhD), доцент

Хусенов У.У., кандидат технических наук (PhD), доцент

Абдуллаев Ж.Я., кандидат технических наук (PhD)

Буриев Ш.Х., кандидат технических наук (PhD), доцент

Тургаев Ж.А., кандидат технических наук (PhD), доцент

Насиров И.З., кандидат технических наук (PhD), доцент

Сабуров Х.М., кандидат технических наук (PhD), доцент

Пурханатдинов А.П., кандидат технических наук (PhD)

Пахратдинов А.А., кандидат технических наук (PhD)

Адилова Н.Д., кандидат технических наук (PhD)

Тургунбаева Ж.Р., кандидат технических наук (PhD)

Юсупов А.К., кандидат технических наук (PhD)

Абдукадиров С.А., кандидат технических наук (PhD)

Каримова А.Б., кандидат технических наук (PhD)

Бердибаев М.Ж., кандидат технических наук (PhD)

Зокиров Ф.З., кандидат технических наук (PhD)

Уразбаев Т.Т., кандидат технических наук (PhD)

Турсунов Т.М., кандидат технических наук (PhD)

Нафасов Ж.Х., кандидат технических наук (PhD)

Бахтеев Э.М., кандидат технических наук (PhD)

Лесов А.Т., кандидат технических наук (PhD)

Косимова К.А., кандидат технических наук (PhD)

Рахмонов Б.Б., кандидат технических наук (PhD)

Жумабаев Д.М., кандидат технических наук (PhD)

Наженов Д.Я., кандидат технических наук (PhD)

Каюмов Ш.Ш., кандидат технических наук (PhD)

Рахмонбердиев А.А., кандидат технических наук (PhD)

Кенжалиев М.К., кандидат технических наук (PhD)

Кутлумуратов Ж.Дж., кандидат технических наук (PhD)

Кишанов Р.У., кандидат технических наук (PhD)

Рахимов У.Т., кандидат технических наук (PhD)

Сейдаметов С.Р., кандидат технических наук (PhD)

Шнекеев Ж.К., кандидат архитектурных наук (PhD),
доцент

Мырзатаев С.М., кандидат экономических наук (PhD)

Маденова Э.Н. кандидат экономических наук (PhD),
доцент

Ешинязов Р.Н., кандидат экономических наук (PhD),
доцент

Джуманова А.Б., кандидат экономических наук, доцент

Омонов Б.Н., кандидат экономических наук, доцент

Закимов М.А. кандидат экономических наук (PhD)

Алланазаров У.З., кандидат экономических наук (PhD)

Раимов Г.Ф., кандидат педагогических наук, доцент

Тилаев Э.Р., кандидат исторических наук, доцент

Суюнова З.С., кандидат сельскохозяйственных наук

Яхьяев Б.С., кандидат сельскохозяйственных наук

Отв. ред. Ш.М. Суюнбаев