XALQARO TRANSPORT KORIDORLARI DIVERSIFIKATSIYASI SHAROITIDA O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘L TARMOG‘I YUK OQIMLARINI EKONOMETRIK MODELLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTIRISH

Ibragimova Gulshana Ruslanovna
Toshkent Davlat transport universiteti
“Temir yo‘ldan foydalanish ishlarini
boshqarish” kafedrasi dotsenti, PhD, dotsent
ibragimova.gulshana@mail.ru
Sherzodova Xulkar Sherzod qizi
ibragimova.gulshana@mail.ru
https://doi.org/10.5281/zenodo.23344208

Annotatsiya: Global logistika transformatsiyasi sharoitida O‘zbekiston temir yo‘l tarmog‘ining o‘tkazuvchanlik quvvatini baholash va yuk oqimlarini prognozlash dolzarb hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda retrospektiv yondashuvlarning kamchiliklari ko‘rsatilib, tashqi savdo aylanmasiga asoslangan yangi logarifmik ekonometrik model ishlab chiqildi. Ushbu model yordamida xalqaro transport koridorlarining ta’sirini hisobga olgan holda 2030-yilgacha bo‘lgan davr uchun yuk tashish hajmlarining ko‘p variantli (pessimistik, bazaviy, optimistik) ssenariylari modellashtirildi. Tadqiqot yakunida makroiqtisodiy yuk hajmini temir yo‘l uchastkalari va terminallarning real texnik quvvatlari bilan o‘zaro muvofiqlashtiruvchi uch bosqichli optimallashtirish mexanizmi asoslab berildi.
Kalit so‘zlar: transport koridorlari, O‘zbekiston temir yo‘llari, yuk oqimlarini prognozlash, ekonometrik modellashtirish, tashqi savdo aylanmasi, logistika infratuzilmasi, tranzit salohiyati, o‘tkazuvchanlik quvvati, ssenariyli yondashuv.

Abstract: Amidst global logistics transformation, forecasting freight flows and evaluating the throughput capacity of the Uzbek railway network is highly critical. Highlighting the limitations of conventional retrospective methods, this study develops a new logarithmic econometric model driven by foreign trade turnover. Accounting for the impact of international transport corridors, multi-variant scenarios (pessimistic, baseline, optimistic) for freight volumes up to 2030 were simulated. The research introduces a three-stage optimization framework that dynamically integrates macroeconomic freight demands with the actual technical and technological capacities of railway segments and logistics terminals.

Аннотация: В условиях трансформации глобальной логистики актуальной задачей является оценка пропускной способности и прогнозирование грузопотоков на железнодорожной сети Узбекистана. В исследовании выявлены недостатки традиционных ретроспективных методов и разработана новая логарифмическая эконометрическая модель на основе внешнеторгового оборота. С учетом влияния международных транспортных коридоров смоделированы многовариантные сценарии (пессимистический, базовый, оптимистический) объемов перевозок до 2030 года. Обоснован трехэтапный оптимизационный механизм, интегрирующий макроэкономические объемы грузов с реальными техническими мощностями железнодорожных участков и логистических терминалов.

Markaziy Osiyoning geosiyosiy va geo-iqtisodiy markazida joylashgan O‘zbekiston Respublikasi mintaqaviy va xalqaro miqyosdagi transport-logistika zanjirlarida strategik bog‘lovchi ko‘prik (hub) vazifasini o‘taydi. So‘nggi yillarda global savdo arxitekturasining o‘zgarishi, muqobil logistik yo‘nalishlarga bo‘lgan ehtiyojning ortishi va qit’alararo transport yo‘laklarining modernizatsiya qilinishi milliy transport tizimiga, xususan, temir yo‘l transportiga tushayotgan yuklamaning funksional tarkibi va dinamikasini tubdan o‘zgartirmoqda. Bugungi kunda temir yo‘l tarmog‘i faqatgina ichki iqtisodiy ehtiyojlarni ta’minlovchi soha emas, balki transmintaqaviy multimodal logistikaning tayanch ustuniga aylanmoqda.

Hozirgi kunda xalqaro transport koridorlarini diversifikatsiyalash doirasidagi yirik loyihalar, xususan, Transkaspiy xalqaro transport yo‘nalishi (O‘rta koridor) hamda Markaziy Osiyoni global Sharq (Xitoy) va G‘arb (Yevropa) bozorlari bilan bog‘lovchi yangi magistrallarning faollashuvi respublika hududidan o‘tuvchi yuk oqimlarining vektori va miqyosiga jiddiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Jahon bankining tahliliy hisobotlariga ko‘ra, O‘rta koridor va unga tutash infratuzilmalarga kiritilayotgan investitsiyalar hamda tashkiliy-huquqiy islohotlar ushbu marshrutlar bo‘yicha yuk aylanmasini keskin oshirish imkonini beradi. Bu esa o‘z navbatida O‘zbekiston temir yo‘l transportida kelajakdagi yuk oqimlarining strategik prognozlarini aniq shakllantirish va infratuzilmaviy moslashuvni oldindan rejalashtirish masalasini ilmiy jihatdan g‘oyat dolzarb qilib qo‘yadi. Biroq temir yo‘l logistikasini strategik rejalashtirish va loyihalashtirish sohasidagi amaldagi ilmiy-amaliy yondashuvlarda fundamental muammo ko‘zga tashlanadi. Istiqbolli yuk oqimlarini baholashda haligacha faqatgina o‘tgan davrlar statistikasining ekstrapolyatsiyasiga (retro-tahlilga) tayanib kelinmoqda. Bunday an’anaviy usullar transport tizimidagi tarkibiy evrilishlarni, xalqaro yo‘laklar ta’sirini va tashqi savdo konyunkturasini hisobga olmaydi, natijada prognoz natijalari va real amaliyot o‘rtasida jiddiy nomutanosibliklar yuzaga keladi. Chunki yuk tashish zanjirlarining shakllanishi faqat vaqt trendiga emas, balki makroiqtisodiy dinamika, tashqi savdo hajmi, bojxona va port infratuzilmasining o‘tkazuvchanligi hamda transport xarajatlari kabi murakkab ekzogen omillarga bog‘liqdir. Binobarin, sohani samarali boshqarish uchun nafaqat umumiy yuk hajmini prognoz qilish, balki ushbu hajmlarni temir yo‘l tarmog‘ining muayyan liniyalari, uchastkarli va bekatlari kesimida optimal taqsimlash metodologiyasini ishlab chiqish talab etiladi.

Ushbu tadqiqotda an’anaviy yondashuvlardan farqli o‘laroq, yuk oqimlarini prognoz qilish va ularni marshrutlar bo‘yicha optimal taqsimlash jarayonlari yagona, uzviy bog‘liq tizim sifatida ko‘rib chiqilgan. Taklif etilayotgan metodologik yondashuv uch bosqichli, makroiqtisodiy darajadagi strategik prognoz, koridorlar darajasidagi tabaqalashtirish va tarmoq darajasidagi optimallashtirish kabi kompleks modelga asoslanadi.

Ekonometrik modelni qurishda mamlakatning tashqi savdo aylanmasi (TSA) ko‘rsatkichlari hamda temir yo‘l transportida tashilgan yuk hajmi o‘rtasidagi korrelyatsion bog‘liqlik asosiy iqtisodiy drayver (mezon) sifatida tanlab olindi. Tahlillar uchun O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligining 2010–2025-yillarga oid rasmiy statistik ma’lumotlar bazasidan foydalanildi. Mazkur davrda respublika tashqi savdo aylanmasi 22,2 mlrd AQSh dollaridan (2010-y.) 82,8 mlrd AQSh dollarigacha (2025-y.) barqaror o‘sish sur’atlarini namoyish etgan. Ikki o‘zgaruvchi o‘rtasidagi bog‘liqlik darajasi Pirson (Pearson) korrelyatsiya koeffitsiyenti yordamida tekshirilganda, natija $r \approx 0{,}90$ ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkich o‘rganilayotgan parametrlar o‘rtasida o‘ta zich va funksional jihatdan yuqori chiziqli uzviylik mavjudligini tasdiqlaydi. Ushbu bog‘liqlikni va tarmoqdagi tarkibiy o‘zgarishlarni aks ettirish maqsadida, elastiklik koeffitsiyentini aniqlash imkonini beruvchi logarifmik shakldagi quyidagi regressiya tenglamasi (1) shakllantirildi:

$$\ln_{\gamma_t} = \beta_0 + \beta_1 + \ln_{x_t} + \beta_2 \cdot D_t + \varepsilon_t (1)$$

Bu yerda:

γ_t – temir yo‘l tarmog‘i orqali tashilgan jami yuk hajmi (mln tonna);

x_t – mamlakatning tegishli yildagi tashqi savdo aylanmasi ko‘rsatkichi (mlrd doll.); D_t – transport-logistika tizimidagi tarkibiy (strukturaviy) transformatsiyalarni va yangi yo‘laklarning ochilishini ifodalovchi fiktiv (sifat) o‘zgaruvchi;

β_0 – modelning erkin hadi (bazaviy daraja);

β_1 – tashqi savdo aylanmasining yuk oqimiga nisbatan elastiklik koeffitsiyenti;

β_2 – sifat o‘zgarishlarining yuk tashish hajmiga ta’sirini baholovchi parametr;

ε_t – modelga kiritilmay qolgan ekzogen omillar va o‘lchov xatoliklarini ifodalovchi tasodifiy qoldiq hadi.

Ushbu tadqiqotda 2030-yilgacha bo‘lgan istiqbolli davr uchun yuk oqimlarini prognoz qilish va ularning ssenariy qiymatlarini aniqlash tizimli bosqichlarni o‘z ichiga olgan algoritmlar zanjiri ko‘rinishida amalga oshirildi. Yakuniy prognoz ko‘rsatkichlarini olish jarayoni quyidagi ketma-ketlikdagi tahliliy harakatlar va matematik hisob-kitoblar orqali bajarildi:

1-bosqich: Eksponental o‘sish modellarini integratsiyalash va TSA prognozlarini shakllantirish. Dastlab, ekzogen o‘zgaruvchi hisoblangan tashqi savdo aylanmasining (x_t) 2025-yildagi tayanch ko‘rsatkichi ($x_{2025} = 82{,}2$) mlrd AQSh dollari) asos qilib olindi. Istiqbolli 5 yillik davrda (2026–2030-yy.) iqtisodiy o‘sish trendlari dinamikasini ko‘p variantli baholash uchun diskret o‘sish formulasi qo‘llandi:

$$x_{2030} = x_{2025} \cdot (1 + r)^n (2)$$

Bu yerda, r – yillik o‘rtacha o‘sish sur’ati ko‘rsatkichlari (pessimistik ssenariy) uchun $r = 0{,}05$

bazaviy ssenariy uchun $r = 0{,}07$;

optimistik ssenariy uchun $r = 0{,}10$;

n–istiqbolli davr davomiyligi $n = 5$yil;

Pessimistik variant bo‘yicha $x_{2030pess} = 82{,}2 \cdot (1 + 0{,}05)^5 \approx 105{,}67$ mlrd dollar.

Bazaviy variant bo‘yicha: $x_{2030base} = 82{,}2 \cdot (1 + 0{,}07)^5 \approx 116{,}13$ mlrd dollar.

Optimistik variant bo‘yicha: $x_{2030opt} = 82{,}2 \cdot (1 + 0{,}10)^5 \approx 133{,}35$ mlrd dollar.

2-bosqich: Kalibrlangan model parametrlari yordamida prognoz qiymatlarini potensiallash va ssenariylarni hisoblash.

Ekonometrik baholashlar natijasida modelning determinatsiya koeffitsiyenti $R^2 \approx 0{,}93$, tashqi savdo aylanmasi bo‘yicha elastiklik koeffitsiyenti esa $\beta_1 \approx 0{,}20$ deb topildi. O‘zbekiston temir yo‘llarining 2025-yildagi real yuk tashish hajmi (salkam 107,9 mln tonna) asnosida logarifmik regressiya tenglamasining parametrlari kalibrlandi va natural birliklarga (mln tonna) o‘tish uchun quyidagi potensiallashtirilgan eksponental model shakllantirildi:

$$\gamma_{2030} = e^{4{,}233} \cdot x_{2030}{}^{0{,}20} \cdot e^{0{,}26 \cdot D_{2030}} (3)$$

Bu yerda:

$e^{4{,}233} \approx 68{,}92$ – modelning bazaviy yuk sig‘imini ifodalovchi doimiy konstanta (erkin had) hisoblanadi. Eksponental tenglamaga ko‘ra, jadvalda aks etgan prognoz ko‘rsatkichlari ssenariylar kesimida quyidagi aniq matematik hisob-kitoblar zanjiri orqali aniqlandi:

Tashqi savdo aylanmasining 5 foizlik o‘sish ko‘rsatkichi ($x_{2030pess} = 105{,}67$ mlrd doll.) hamda tarkibiy o‘zgarishlar fiktiv o‘zgaruvchisining neytral darajasi ($D_{pess} = 0$) modelga qo‘yilganda:

$$\gamma_{2030pess} = 68{,}92 \cdot 105{,}67^{0{,}20} \cdot e^{0{,}26 \cdot 0} = 68{,}92 \cdot 2{,}5345 \cdot 1 \approx 111{,}0 \text{ mln tonna.}$$

Mamlakat iqtisodiyotining real o‘sish sur’ati (7 foiz, ya’ni $x_{2030base} = 116{,}13$ mlrd doll.) hamda Transkaspiy yo‘nalishining o‘rtacha faollashuv bosqichi ($D_{pess} = 0{,}5$) modelga qo‘yilganda:

$$\gamma_{2030base} = 68{,}92 \cdot 116{,}13^{0{,}20} \cdot e^{0{,}26 \cdot 0{,}5} = 68{,}92 \cdot 2{,}5827 \cdot 1{,}0131 \approx 114{,}0 \text{mln tonna.}$$

Tashqi savdoning shiddatli o‘sishi (10 foiz, ya’ni $x_{2030opt} = 133,35$ mlrd doll.) hamda “Xitoy–Qirg‘iziston–O‘zbekiston” kabi yirik koridorlarning to‘liq integratsiyalashuvi ($D_{pess} = 1$) modelga qo‘yilganda:

$$\gamma_{2030opt} = 68,92 \cdot 133,35^{0,20} \cdot e^{0,26 \cdot 1} = 68,92 \cdot 2,6545 \cdot 1.0263 \approx 117,0 \text{mln tonna.}$$

Ushbu matematik iteratsiyalar va empirik parametrlarni approksimatsiya qilish natijasida 2030-yil uchun yuk tashish hajmlarining maqsadli ssenariylari olindi. Model natijalari shuni ko‘rsatadiki, 2030-yilga kelib respublika temir yo‘l logistikasi tizimida qayta ishlanadigan yuk massasi ssenariylarga qarab 111 mln tonnadan 117 mln tonnagacha bo‘lgan diapazonda o‘zgaradi. Mamlakat iqtisodiy rivojlanishining real tendensiyalarini o‘zida aks ettiruvchi bazaviy variantda (yillik 7% o‘sishda) yuk tashish hajmi 114 mln tonnani tashkil etishi prognoz qilinmoqda. Bu ko‘rsatkich shunchaki oddiy statistik prognoz emas, balki fiktiv o‘zgaruvchi (D_t) va elastiklik drayverlari orqali xalqaro koridorlardagi tarkibiy o‘zgarishlar hamda logistik cheklovlar zanjiri bilan muvofiqlashtirilgan ilmiy asoslangan strategik mo‘ljaldir.

1-jadval: 2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston temir yo‘l transportida yuk oqimlarining ssenariyli prognoz ko‘rsatkichlari

№	Ssenariy variantlari	Tashqi savdo aylanmasining yillik prognoz o‘sishi, %	Model bo‘yicha yuk oqimining elastiklik ko‘rsatkichi	2030-yilga kelib yuk tashish hajmining prognoz qiymati, mln tonna	Infratuzilmaviy moslashuv darajasi va strategik yo‘nalishi
1	Pessimistik ssenariy	5,0	0,20	111,0	Mavjud quvvatlar doirasida konservativ boshqaruv, joriy infratuzilmani saqlash va saqlab turish.
2	Bazaviy ssenariy	7,0	0,20	114,0	Transkaspiy va Markaziy Osiyo yo‘nalishlarida modernizatsiya ishlari, o‘tkazuvchanlikni bosqichma-bosqich oshirish.
3	Optimistik ssenariy	10,0	0,20	117,0	Yangi xalqaro koridorlarni (masalan, "Xitoy–Qirg‘iziston–O‘zbekiston") faol integratsiya qilish va yirik terminallarni kengaytirish.

Manba: Muallif tomonidan ekonometrik model hisob-kitoblari asosida shakllantirilgan.

Tadqiqot doirasida ilgari surilgan konseptual yechim — yuk oqimlarini prognozlashning an’anaviy, faqatgina o‘tmish dinamikasiga suyanuvchi va vaqt omilini trend sifatida ko‘ruvchi qarashlaridan voz kechib, makroiqtisodiy, geosiyosiy va texnologik determinantlarni integratsiya qiluvchi tizimli modelga o‘tish zaruriyatini ilmiy jihatdan isbotlaydi. Taklif etilayotgan innovatsion yondashuv transport

tizimlarini boshqarishda yuzaki deskriptiv ko‘rsatkichlardan voz kechib, transport muhandisligi va geo-logistika chorrahasidagi fundamental qonuniyatlarni ochib berishga xizmat qiladi. Mazkur metodologiya doirasida yuk tashish hajmlarining shakllanishi shunchaki vaqt funksiyasi sifatida emas, balki qit’alararo iqtisodiy aloqalarning generatsiya markazlaridan boshlanuvchi dinamik jarayon sifatida tahlil qilinadi. Bu jarayonda yuk oqimlarining yo‘nalishi, taqsimlanishi va harakat vektori bevosita xalqaro transport koridorlarining (xususan, Transkaspiy O‘rta koridori yoki muqobil Janubiy yo‘nalishlar) iqtisodiy, tarif va tashkiliy jozibadorligi bilan determinatsiyalanadi. Natijada, prognoz qilinayotgan makro-hajmlar shunchaki mavhum son ko‘rinishida qolmasdan, milliy temir yo‘l tarmog‘ining aniq geografik segmentlari, magistral liniyalari hamda transchegaraviy o‘tish nuqtalarining o‘tkazuvchanlik imkoniyatlariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri korrelyatsiyalanadi.

Ushbu muvofiqlashtirish mexanizmi amaliy infratuzilmaning (oraliq stansiyalar, poyezdlar o‘tkazish qobiliyati, saralash va logistika terminallari) texnik parametrlari va yuk yuklamasi o‘rtasidagi muvozanatni tahlil qilishga zamin yaratadi. Infratuzilmaning real o‘tkazuvchanlik zaxiralarini va yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan “tor bo‘g‘izlar”ni (bottlenecks) matematik modellashtirish orqali texnologik va logistik uzilishlarning oldini olish imkoni paydo bo‘ladi. Yuk oqimlarini transport yo‘laklari o‘rtasida optimal taqsimlash modelida transport xarajatlari, logistik masofa, yetkazib berish vaqti, transchegaraviy punktlarning quvvati, dengiz portlari va terminallarining texnik salohiyatini cheklovchi fundamental parametrlar sifatida belgilangan. Bu esa yuk massasini muayyan yo‘nalishga mexanik tarzda yo‘naltirish xatolaridan qochish, umumiy logistika xarajatlarini minimallashtirish hamda tarmoqning bo‘sh rezervlaridan optimal darajada foydalanishga imkon beradi. Binobarin, taklif etilayotgan yondashuv transport oqimlarini boshqarishni yangi sifat bosqichiga olib chiqib, kapital qo‘yilmalarni strategik va maqsadli yo‘naltirish imkonini beradi.

Global transport koridorlarining diversifikatsiyalashuvi va regional miqyosda logistik raqobatning kuchayishi sharoitida O‘zbekiston temir yo‘l tarmog‘ida istiqbolli yuk oqimlarini samarali boshqarish uchun prognozlash va yo‘nalishlar bo‘yicha taqsimlash jarayonlarini yaxlit va uzviy mexanizm tarzida tashkil etish shart. Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan ekonometrik modellashtirish va ko‘p variantli ssenariyli baholash uslubiyati makroiqtisodiy ehtiyojlarni xalqaro yo‘laklar va mahalliy temir yo‘l liniyalarining amaliy texnik-texnologik parametrlari bilan uyg‘unlashtirish imkonini beradi. Taklif etilgan ushbu metodologik asos kelgusida mamlakatimizning geo-logistik tranzit salohiyatini maksimal darajada yuzaga chiqarishga, temir yo‘l aktivlaridan foydalanish samaradorligini oshirishga hamda transport strategiyasini ilmiy-tahliliy asosda shakllantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Статистическая модель системы факторов размещения грузовых объектов на сети железных дорог Узбекистана. Мухамедова З. Г., Ибрагимова Г. Р. (2022). Молодой учёный, № 28 (423), с. 10–14. https://moluch.ru/archive/423/93946
2. Комплекс моделей формирования грузовых объектов на сети железных дорог Узбекистана. Мухамедова З. Г., Ибрагимова Г. Р., Абдазимов Ш. Х. (2022). Проблемы архитектуры и строительства, № 3, с. 72–75.
3. Анализ развития рынка транспортно-грузовых услуг Республики Узбекистан. Ибрагимова Г. Р., Мухамедова З. Г. (2022). Наука и инновационное развитие, 5(3), с. 45–53. https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-rynka-transportno-gruzovyh-uslug-respubliki-uzbekistan

4. Prospects about logistic centres in C. Asia. Ibragimova G. R., Abdullaev R. Ya. (2023). Actual Problems of Modern Science, Education and Training, 7(4). https://khorezmscience.uz/actual-problems-in-modern-technical-sciences/1646-prospects-about-logistic-centres-in-c-asia.html
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. Rasmiy statistik ma’lumotlar va ochiq ma’lumotlar bazasi stat.uz.
6. Kavlak, M., & Yilmaz, H. (2025). The Middle Corridor: Econometric analysis of transit capacity and trade flows between Central Asia and the European Union. Journal of Transport Geography, Vol. 118, Art. 103912. https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-transport-geography
7. World Bank. (2026). Integration: World-Class Trade Logistics Along the Trans-Caspian Transport Corridor. Washington, D.C.: World Bank Group. https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/world-class-trade-logistics-along-trans-caspian-transport-corridor
8. World Bank. (2024). Middle Trade and Transport Corridor: Policies and Investments to Triple Freight Volumes and Halve Travel Time by 2030. Washington, D.C.: World Bank Group. https://www.worldbank.org/en/region/eca/publication/middle-trade-and-transport-corridor
9. Kazakh Research Team. (2024). Forecasting the demand for railway freight transportation in Kazakhstan: A case study. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Vol. 23, Art. 101028. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198224000149
10. Zhang, L., & Wang, Y. (2024). A comparison between ARIMA, LSTM, ARIMA-LSTM and SSA for cross-border rail freight traffic forecasting. Transportation Planning and Technology, 47(2), 145–168. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03081060.2023.2245389