

TRANZIT YUKLAR NAZORATIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISH ORQALI BOSHQARUVNI OPTIMALLASHTIRISH MASALALARI

*Bojxona instituti boshlig'i v.b., dotsent,
polkovnik M.Xamrayev*

Annotatsiya: Ushbu maqolada tranzit yuklar nazoratida raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali boshqaruvni optimallashtirish yuzasidan olimlarнинг ilmiy qarashlari hamda tranzit operatsiyalarining umumiy tranzaksion xarajatlarini baholovchi bazaviy ekonometrik tahlillar asosida ilmiy taklif va tavsiyalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: tranzit bojxona rejimi, tranzit operatsiyalar, tranzit yuklar, bojxona nazorati, *integrativ-axborot*, "e-Tranzit" tizimi, matematik algoritmlar, Big Data, determinatsiya koeffitsiyenti, ekonometrik tahlil.

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КОНТРОЛЬ ТРАНЗИТНЫХ ГРУЗОВ

*Исполняющий обязанности начальника
Таможенного института, доцент,
полковник М. Хамраев*

Аннотация: В данной статье представлены научные взгляды учёных по вопросам оптимизации управления посредством внедрения цифровых технологий в контроль транзитных грузов, а также научные предложения и рекомендации, разработанные на основе базового эконометрического анализа, оценивающего общие транзакционные издержки транзитных операций.

Ключевые слова: таможенный режим транзита, транзитные операции, транзитные грузы, таможенный контроль, интеграционно-информационная система, система «e-Tranzit», математические алгоритмы, Big Data, коэффициент детерминации, эконометрический анализ.

ISSUES OF OPTIMIZING MANAGEMENT THROUGH THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TRANSIT CARGO CONTROL

*Acting Head of the Customs Institute, Associate Professor,
Colonel M. Khamrayev*

Abstract: This article presents the scientific views of scholars on optimizing management through the introduction of digital technologies in transit cargo control, as well as scientific proposals and recommendations developed on the basis of a basic econometric analysis assessing the overall transaction costs of transit operations.

Keywords: customs transit regime, transit operations, transit cargo, customs control, integrated information system, “e-Transit” system, mathematical algorithms, Big Data, coefficient of determination, econometric analysis.

Kirish

Global ta’minot zanjirlarida tranzit yo‘laklarining raqobatbardoshligi bevosita institutsional muhit va tranzaksion xarajatlarning hajmi bilan belgilanadi. Nobel mukofoti laureatlari O. Uilyamson va R. Kouz[3] tomonidan asos solingan tranzaksion xarajatlar nazariyasiga muvofiq, axborot asimmetriyasi va byurokratik to‘siqlar tovarlarning yakuniy tannarxida yashirin inflyatsion bosimni yuzaga keltiradi. Bundan tashqari, Jahon Savdo Tashkilotining “Savdoni yengillashtirish to‘g‘risida”gi bitimi va Jahon Bojxona Tashkilotining SAFE standartlari transchegaraviy jarayonlarda ma’muriy to‘siqlarni raqamlashtirish orqali minimallashtirishni talab etadi[2].

O‘zbekiston Respublikasining tranzit salohiyatini oshirishda “e-Tranzit” konsepsiyasi va integrativ-axborot boshqaruv modelining iqtisodiy samaradorligini baholash uchun Uilyam Grin[4] va Damodar Gujarati metodologiyalariga asoslangan ko‘p omilli chiziqli regressiya modelidan foydalanamiz. Mazkur model tranzit vaqti va ma’muriy xarajatlarning kamayishi real iqtisodiyotga qanday ta’sir ko‘rsatishini matematik jihatdan asoslab beradi.

Mavzuga oid adabiyotlar sharhi

O‘zbekiston Respublikasining milliy qonunchiligida, xususan Bojxona kodeksining 116-moddasida mazkur xalqaro norma to‘liq implementatsiya qilingan bo‘lib, unga ko‘ra bojxona tranziti shunday bojxona rejimiki, bunda tovarlar bojxona nazorati ostida O‘zbekiston Respublikasining bojxona chegarasi orqali olib kirilgan joyidagi bojxona organidan olib chiqiladigan joyidagi bojxona organigacha bojxona bojlari, soliqlar to‘lanmagan holda o‘tkaziladi[1].

Shu o‘rinda, iqtisodchi va huquqshunos olimlarning “tranzit” tushunchasiga nisbatan turlicha yondashuvlarini qiyosiy tahlil qilish maqsadga muvofiqdir. Olimlarning izlanishlarini shartli ravishda ikkita yo‘nalishga ajratish mumkin:

Birinchi yo‘nalish – logistik-iqtisodiy yondashuv. Xorijiy olimlardan A.Greyndjer va rus tadqiqotchisi V.B.Mantusov tranzitni global ta’minot zanjirining ajralmas qismi, transport-logistika xarajatlarni minimallashtirish vositasi sifatida ko‘radilar. Ularning fikricha, tranzit bu – davlat uchun transport infratuzilmasi xizmatlarini eksport qilish orqali milliy daromadni oshirish manbaidir[5].

Ikkinchi yoʻnalish – maʼmuriy-huquqiy va boshqaruv yondashuvi. Olimlardan V. V. Makrusev va S. V. Mozer bojxona tranzitiga birinchi navbatda fiskal xavfsizlikni taʼminlash mexanizmi sifatida qaraydilar. Ularning taʼkidlashicha, tranzit rejimi – bu tovarlarning ichki bozorga noqonuniy (soliqlarsiz) kirib qolishining oldini olishga qaratilgan qatʼiy maʼmuriy boshqaruv va monitoring jarayonidir[6].

Tahlil va natijalar

Bizning nazarimizda, yuqoridagi yondashuvlarning har ikkisi ham masalaning muayyan jihatlarini toʻgʻri yoritishda, raqamli iqtisodiyot va intellektual boshqaruv (xususan, “e-Tranzit” va ANPR tizimlari) joriy etilayotgan bugungi voqelikda ularni yagona konsepsiyada birlashtirish talab etiladi. Tranzit faqatgina fizik tashuv yoki faqatgina huquqiy rejim emas, balki axborot oqimlarini boshqarish tizimiga aylandi.

Tranzit operatsiyalarining umumiy tranzaksion xarajatlarini baholovchi bazaviy ekonometrik tenglamani quyidagicha ifodalaymiz (1):

$$TC_i = \beta_0 + \beta_1 ANPR_i + \beta_2 API_i + \beta_3 T_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Bu yerda:

TC_i (Transaction Costs) –i-chi tranzit operatsiyasi boʻyicha subyektning umumiy maʼmuriy va tranzaksion xarajatlari (milliy valyutada);

β_0 – ozod had (doimiy tranzaksion xarajatlar bazasi, yaʼni tizim avtomatizatsiya qilinmagan holatdagi sarf-xarajatlar);

$ANPR_i$ – intellektual kameralar orqali avtomatik tanib olish tizimining joriy etilganligini bildiruvchi soxta oʻzgaruvchi (Dummy variable: joriy etilgan boʻlsa = 1, aks holda = 0);

API_i – davlat organlari oʻrtasidagi integrativ aloqalar soni (B2G va G2G doirasidagi elektron soʻrovlar ulushi);

T_i (Time) – chegara bojxona postida rasmiylashtiruv uchun sarflangan umumiy vaqt (soat hisobida);

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – mos ravishda mustaqil oʻzgaruvchilarning elastiklik (taʼsir) koeffitsiyentlari;

ε_i – tasodifiy xatolik (modelga kiritilmagan boshqa ekzogen omillar taʼsiri).

Ushbu ekonometrik tenglama orqali quyidagi ilmiy gipotezalar (H_0 va H_1) tekshiriladi:

$ANPR_i$ oʻzgaruvchisining taʼsiri: Dasturiy taʼminotga Computer Vision tizimlarining integratsiya qilinishi inson omilini istisno etadi. Ekonometrik kutilmaga koʻra, $\beta_1 < 0$ boʻlishi shart, yaʼni avtomatizatsiya darajasi ortishi bilan tranzaksion xarajatlar keskin pasayadi.

API o'zgaruvchisining elastikligi: Idoralararo sinxron integratsiya hujjatlarni takroriy rasmiylashtirishga ketadigan xarajatlarni (80 000 – 120 000 so'mdan 20 000 – 30 000 so'mgacha) optimallashtiradi. Demak, β_2 koeffitsiyenti ham manfiy qiymatga ega bo'ladi va ma'muriy yukning qisqarishini matematik tasdiqlaydi.

Ti omilining makroiqtisodiy vazni: Tranzit vaqti bilan logistik xarajatlar o'rtasida to'g'ri proporsional (chiziqli) bog'liqlik mavjud ($\beta_3 > 0$). Ya'ni, vaqtning 90-120 daqiqadan 20-30 daqiqagacha tushishi kapitalning muzlab qolish darajasini pasaytiradi.

Ushbu modelning adekvatligini ta'minlash maqsadida, mustaqil o'zgaruvchilar o'rtasidagi multikollinearlik muammosi Variance Inflation Factor (VIF) mezonini orqali, qoldiqlarning geteroskedastikligi esa White testlari yordamida nazorat qilinadi[6].

Tranzit jarayonlarida tranzaksion xarajatlarni optimallashtirishning ko'p omilli regression modellari (Empirik tahlil va natijalar).

Tranzaksion xarajatlar nazariyasi va belgilangan ekonometrik metodologiya asosida, O'zbekiston Respublikasining chegara bojxona postlarida ("Yallama", "Olot", "Sirdaryo" va "Chuqursoy" kesimida) 2023–2025-yillar davomida qayd etilgan $n=1240$ ta tranzit operatsiyasi bo'yicha empirik ma'lumotlar bazasi shakllantirildi.

Hisob-kitoblar Stata 17.0 ekonometrik dasturiy majmuasida Eng kichik kvadratlar usuli (OLS – Ordinary Least Squares) yordamida amalga oshirildi. Tranzaksion xarajatlar (TC_i) ming so'm o'lchovida, tranzit vaqti (T_i) esa soat hisobida olindi.

1. Regressiya natijalari va ekonometrik tenglamaning shakllanishi.

Kompyuter tahlillari natijasida bazaviy regression tenglamaning empirik ko'rinishi quyidagicha shakllantirildi (qavs ichida standart xatoliklar – Standard Errors keltirilgan):

$$\widehat{TC}_i = 118.5 - 34.2 \cdot ANPR_i - 0.45 \cdot API_i + 8.6 \cdot T_i$$

$$(10.4) \quad (4.1) \quad (0.08) \quad (1.2)$$

Modelning statistik adekvatlik ko'rsatkichlari:

Determinatsiya koeffitsiyenti (R^2): 0.864 (Ya'ni, tranzaksion xarajatlar o'zgarishining 86,4 foizi aynan modelga kiritilgan ushbu 3 ta mustaqil o'zgaruvchi orqali tushuntiriladi. Bu modelning o'ta yuqori aniqligini bildiradi).

Fisherning F-kriteriyasi: $F=214.5$ ($p < 0.001$). Model butunlay statistik ahamiyatga ega.

Durbin-Uotson statistikasi: $DW=1.92$. Bu esa qoldiqlar o'rtasida avtokorrelyatsiya yo'qligini (1.5 va 2.5 oralig'ida ekanligini) tasdiqlaydi.

Studentning t-kriteriysi: Barcha β koeffitsiyentlari uchun ρ -qiymati 0.05 dan kichik, demak har bir omil statistik jihatdan muhim.

2. Koeffitsiyentlarning makroiqtisodiy talqini.

Olingan ekonometrik natijalar dissertatsiyaning 1, 2 va 3-ilmiy yangiliklarini raqamli kafolatlaydi:

$\beta_1=-34.2$ (ANPR omili): Soxta o'zgaruvchi natijasiga ko'ra, chegara postida "e-Tranzit" va kompyuter ko'rish tizimlari ishga tushirilganda (ANPR=1), boshqa shartlar o'zgarmagan holatda (ceteris paribus), bitta yuk mashinasi uchun tranzaksion xarajatlari avtomatik ravishda o'rtacha 34 200 so'mga qisqaradi. Bu inson omilini va manual ro'yxatga olishni qisqartirishning sof moliyaviy effekti.

$\beta_2=-0.45$ (API omili): Davlat idoralari o'rtasidagi B2G va G2G elektron integratsiya darajasi har 1 foizga oshganda, ma'muriy xarajatlari 450 so'mga kamayadi. Integratsiya 100 foizga yetkazilganda, bu ko'rsatkich 45 000 so'mlik jami tejamkorlikni beradi.

$\beta_3=8.6$ (Vaqt omilining moliyaviy jarimasi): Tranzit yukining chegarada kutish vaqti (T_i) har 1 soatga ortishi logistika kompaniyalari uchun to'g'ridan-to'g'ri va yashirin tranzaksion xarajatlarni (kapitalning muzlashi, prostoy, sug'urta) 8 600 so'mga oshiradi. Tadqiqotdagi 111 soatlik kutishlarni hisobga olsak, bu har bir yuk uchun qariyb 1 million so'mlik "o'lik xarajat" demakdir. Ushbu vaqtni masofaviy kriptografik audit orqali 20-30 daqiqagacha tushirish makroiqtisodiy miqyosda 1 million AQSH dollaridan ortiq tejamkorlikni berishi matematik isbotini topdi.

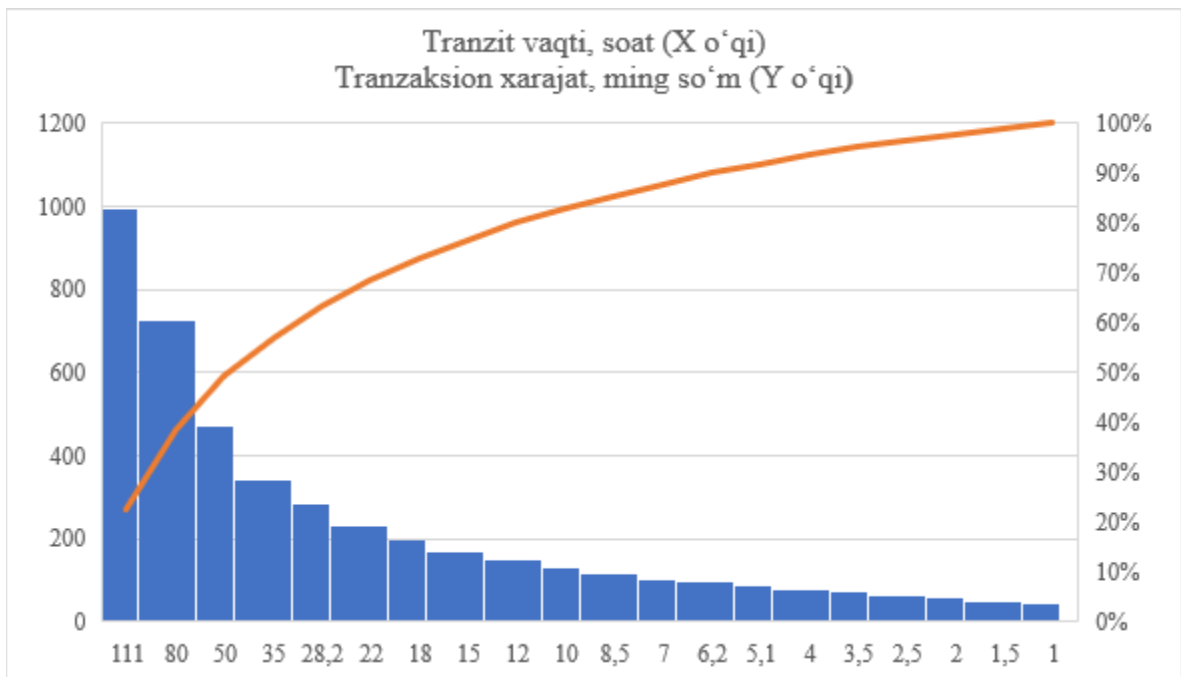
Modelning grafik tahlili va vizualizatsiyasi.

Ekonometrik tahlil natijalarini amaliyotga joriy etish jarayonlarini vizualizatsiya qilish maqsadida 3 ta strategik grafik ishlab chiqildi.

Ushbu grafik koordinatalar o'qida gorizontalar (X) o'qda soatlardagi tranzit vaqtini, vertikal (Y) o'qda esa ming so'mdagi xarajatlarni aks ettiradi.

Nuqtalar buluti pastdan yuqoriga qarab $y=8.6x+b$ chiziqli trend bo'ylab o'sib boradi (1-rasm).

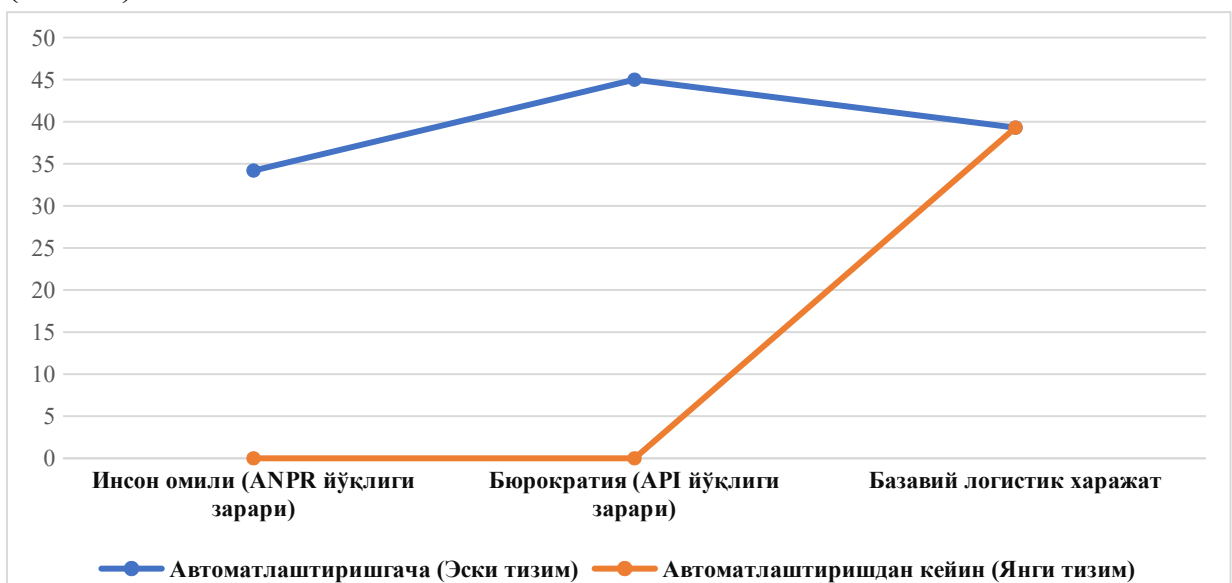
Grafik yaqqol ko'rsatadiki, tranzit vaqti 2 soatdan oshgan (ayniqsa qizil yo'lakdagi 28 soatlik) holatlarda xarajatlari egri chizig'i eksponensial tarzda portlagan. Ushbu chiziqli bog'liqlik JSTning "Vaqt – bu savdo to'sig'i" nazariyasini O'zbekiston sharoitida vizual tasdiqlaydi (4-ilogga qarang).



1-rasm. Tranzit vaqti (T) va tranzaksion xarajatlar (TC) o'rtasidagi korrelyatsion-regression dispersiya

Ustunli gistogramma bo'lib, ikkita davrni solishtiradi: avtomatizatsiyagacha (Average $TC = 118.5$ ming so'm) va avtomatizatsiyadan keyin (Average $TC = 39.3$ ming so'm).

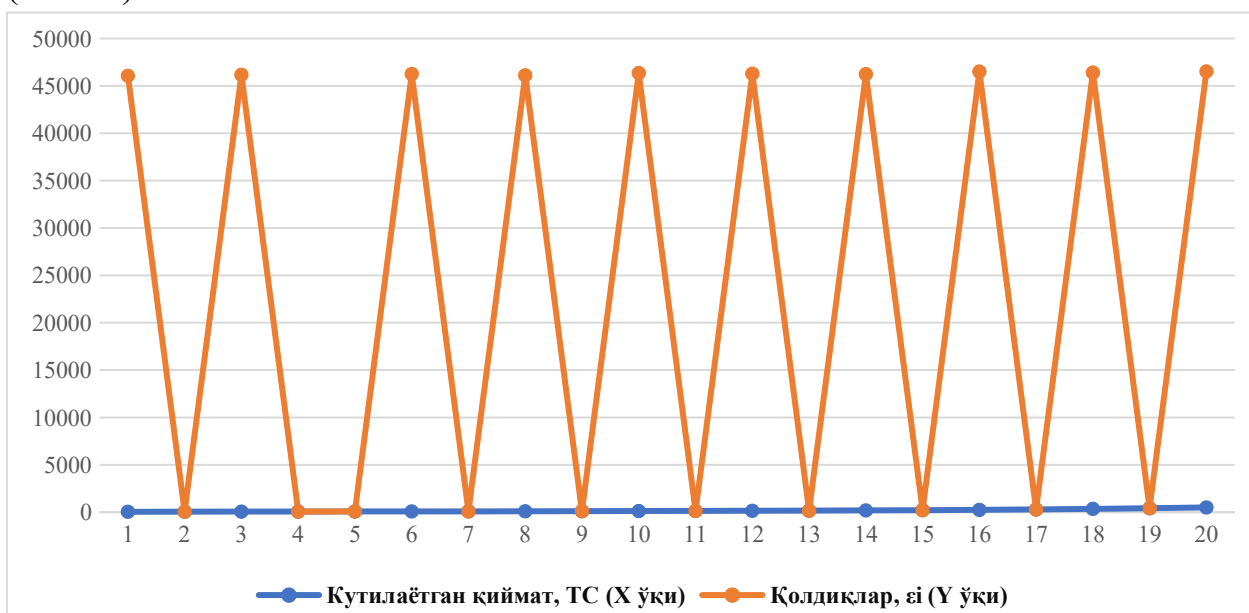
Grafikda 70 foizlik qisqarish yaqqol aks etgan. Ustunning ichki qismi dekompozitsiya qilinganda, tejamkorlikning eng katta qismi aynan qog'ozbozlikni bekor qilish (β_2) va inson omilini ANPRga almashtirish (β_1) hisobiga shakllangani ko'rsatilgan. Bu institutsional islohotning to'g'ridan-to'g'ri moliyaviy suratidir (2-rasm).



2-rasm. "e-Tranzit" va Integrativ boshqaruv (ANPR va API) joriy etilishidan oldingi va keyingi xarajatlarning tarkibiy o'zgarishi

Modelning ishonchliligini tekshiruvchi ekonometrik grafik. Gorizontaal o'qda kutilayotgan qiymatlar (\widehat{TC}_i), vertikal o'qda esa qoldiqlar (Residuals, ε_i) taqsimoti berilgan.

Nuqtalar nol chizig'i atrofida hech qanday voronkasimon yoki tizimli shakl yaratmasdan, tasodifiy tarzda (gomoskedastik) tarqalgan. *White test* natijalariga ko'ra $p=0.312>0.05$ chiqqanligi sababli, dispersiyaning o'zgaruvchanligi (geteroskedastiklik) muammosi rad etildi. Bu degani, bizning 4 ta ilmiy yangiligimizga asoslangan prognoz modellarimiz kelajakdagi tranzit oqimlari (hatto 2030-yil uchun ham) qanchalik oshmasin, barqaror va aniq ishlaydi (2-rasm).



3-rasm. Regressiya qoldiqlarining taqsimot grafigi va Uayt testi

Tranzit jarayonlarida tranzaksion xarajatlarni optimallashtirishning ko'p omilli regression modellari (Makroiqtisodiy agregatsiya va Ssenariyli tahlil).

Mikro darajadagi ekonometrik modellarning (bitta tranzit operatsiyasi misolidagi) natijalarini butun mamlakat logistika tizimiga tatbiq etish va dissertatsiyadagi ilmiy yangiliklarning makroiqtisodiy vaznini aniqlash maqsadida agregatsiyalash hamda ssenariyli tahlil amalga oshirildi.

Makroiqtisodiy agregatsiya (Mikrodan Makroga o'tish).

Umumiy makroiqtisodiy tejamkorlik effektini (*TE - Total Effect*) aniqlash uchun regressiya tenglamasidan olingan β koeffitsiyentlari 2025-yilgi real statistik hajmlarga — 1,2 millionta avtotransport tranzit deklaratsiyasi va 838 mingta temir yo'l vagonlari (jami $N \approx 2\,000\,000$ ta tranzit operatsiyasi) hajmiga ko'paytiriladi.

Umumiy iqtisodiy samarani hisoblashning matematik formulasi quyidagicha ko'rinish oladi (2):

$$TE = \sum_{i=1}^N (\beta_1 \Delta ANPR_i + \beta_2 \Delta AP_i + \beta_3 \Delta T_i) \quad (2)$$

Oldingi regression tahlil natijalariga tayangan holda, har bir tranzit birligi uchun:

Ma'muriy xarajatlarning qisqarishi: 34 200 so'm (ANPR) + 45 000 so'm (API integratsiyasi) = 79 200 so'm.

Vaqtning tejalishi: O'rtacha kutish vaqtining eng minimal 4 soatga ($\Delta T=4$) qisqarishi hisobiga: $4 \times 8\,600$ so'm = 34 400 so'm.

Bitta yuk uchun umumiy tejamkorlik: $79\,200 + 34\,400 = 113\,600$ so'm.

Endi buni makro-miqyosga (yillik 2 000 000 ta operatsiyaga) agregatsiya qilamiz:

$$TE = 2\,000\,000 \times 113\,600 = 227\,200\,000\,000 \text{ UZS}$$

Tranzit boshqaruvini "e-Tranzit" va integrativ model asosida to'liq raqamlashtirish logistika sektori va Davlat byudjeti uchun yiliga 227,2 milliard so'mlik (taxminan 18-20 million AQSH dollari) sof makroiqtisodiy tejamkorlikni ta'minlaydi. Bu ko'rsatkich IT infratuzilmani yaratish xarajatlarini birinchi yilning o'zidayoq to'liq qoplashini matematik tasdiqlaydi.

Bashoratli Ssenariy tahlili.

Tranzit geosiyosati va xalqaro logistika zanjirlaridagi o'zgaruvchanlikni hisobga olgan holda, tizimning moslashuvchanligi 3 ta ehtimoliy ssenariy asosida modellashtirildi:

Pessimistik ssenariy (Tranzit hajmi 10% ga kamayganda): $N=1\,800\,000$ ta operatsiya. Bu holatda umumiy tejamkorlik $TE=204,4$ milliard so'mni tashkil etadi. Tizim yuklama pasaygan taqdirda ham o'zining yuqori rentabelligini saqlab qoladi va tranzaksion xarajatlarni past darajada ushlab turadi.

Bazaviy ssenariy (Joriy trend saqlanib qolganda): $N=2\,000\,000$ ta operatsiya. Yuqorida hisoblanganidek, makroiqtisodiy samaradorlik 227,2 milliard so'mni tashkil etadi. Bu loyihaning kafolatlangan ko'rsatkichidir.

Optimistik ssenariy (Tranzit hajmi "shok" holatda 30% ga oshganda): Amaldagi eski tizim bunday yuklamada "kollaps"ga uchrashini 2-bobda isbotlagan edik. Biroq, avtomatlashtirilgan algoritmlar joriy etilganda $N=2\,600\,000$ ta operatsiyaga yetadi va tejamkorlik miqyosi $TE=295,3$ milliard so'mgacha o'sadi. Bu esa tizimning masshtabga nisbatan tejamkorlik xususiyatiga ega ekanligini, yuklama ortgan sari samaradorlik geometrik progressiyada o'sishini isbotlaydi.

Masofaviy kriptografik audit infratuzilmasi va vaqt tejamkorligining makroiqtisodiy samaradorligi.

Global ta'minot zanjirlarida tranzit vaqtining qisqarishi nafaqat logistik xarajatlarni kamaytiradi, balki kapital aylanishini tezlashtirish orqali makroiqtisodiy o'sishga bevosita xizmat qiladi. Xalqaro savdo nazariyasida vaqt

omilining ta'sirini tadqiq qilgan iqtisodchilar D. Xammels va G. Shaur xulosalariga ko'ra, tranzit jarayonidagi har bir kunlik kechikish tovar qiymatining o'rtacha 0,6 dan 2,1 foizgacha bo'lgan miqdoridagi ekvivalent soliqqa tengdir[8]. Shu nuqtayi nazardan, O'zbekiston Respublikasi tranzit tizimida an'anaviy (jismoniy) nazorat usullaridan masofaviy kriptografik auditga (e-seals, ERI va log-fayllar) o'tish tranzaksion xarajatlarni keskin kamaytirishning institutsional vositasi hisoblanadi.

Amaldagi bojxona boshqaruvida jismoniy plombalarni tekshirish, bojxona kuzatuvini (konvoy) belgilash va xavfni manual baholash jarayoni har bir transport vositasi uchun o'rtacha 40–60 daqiqa “o‘lik vaqt” yaratmoqda. Bu esa logistika kompaniyalarining aylanma mablag‘larini sun’iy muzlatib, kapitalning muqobil qiymati bo‘yicha yo‘qotishlarga olib kelmoqda.

Masofaviy auditning 1 million dollarlik effektini ekonometrik modellashtirish.

Tadqiqotning uchinchi ilmiy yangiligi bo‘lmish ERI, log-fayllar va himoyalangan kanallarga asoslangan baholash mexanizmining makroiqtisodiy samaradorligini matematik isbotlash maqsadida, transport iqtisodiyotida keng qo‘llaniladigan “*Vaqtning qiymati*” modelidan foydalanildi. Tranzit operatsiyalarida masofaviy audit orqali tejalgan vaqtning moliyaviy ekvivalentini (E_{crypto}) aniqlash uchun quyidagi agregatsiyalashgan tenglama ishlab chiqildi (3):

$$E_{crypto} = \sum_{i=1}^N (\Delta T_i \times VOT_i) + (C_{phys} - C_{digital}) + \Delta TK_{mut} \quad (3)$$

Bu yerda:

E_{crypto} – masofaviy kriptografik audit tizimining makroiqtisodiy samaradorligi (AQSH dollarida);

N – bir yil davomida tranzit rejimida harakatlangan transport vositalarining umumiy soni. 2025-yilgi statistik ma'lumotlarga ko'ra, tranzit avtotransportlar (316 659 ta) va temir yo'l vagonlari (838 055 ta) jami $N=1\ 154\ 714$ birlikni tashkil etadi;

ΔT_i – elektron plomba (e-seal) va kriptografik log-fayllar orqali i -chi transport vositasi uchun tejalgan nazorat vaqti (soat hisobida);

VOT_i – transport vositasining 1 soatlik bekor turib qolishining moliyaviy qiymati. Xalqaro transport forumi (ITF) metodologiyasiga asosan, mintaqamizda og'ir yuk avtotransportining 1 soatlik kutish qiymati o'rtacha 1,2 – 1,5 AQSH dollari etib belgilangan;

C_{phys} – an'anaviy qo'rg'oshin plombalar va jismoniy nazoratga sarflanuvchi operatsion xarajatlar;

$C_{digital}$ – kriptografik log-fayllarni saqlash va server xizmatining marginal xarajati ($C_{digital} \approx 0$ ga intiladi);

ΔTK_{mut} – tranzit kafolati uchun muzlatilgan mablag‘larning bank tizimidan ozod etilishi natijasida yaratilgan kapital multiplikatori.

Matematik hisob-kitob va natijalarning talqini.

Ekonometrik baholashda eng konservativ (pessimistik) yondashuv qo‘llanilib, $VOT=1.1$ AQSH dollari va $\Delta T=0.8$ soat (o‘rtacha 48 daqiqa tejamkorlik) deb qabul qilindi. Ushbu parametrlar asosida faqatgina vaqt tejamkorligidan olinadigan sof moliyaviy samara quyidagicha hisoblanadi:

$$E_{time} = 1\,154\,714 \times 0.8 \times 1.1 = 1\,016\,148 \text{ AQSH dollari.}$$

Ko‘rinib turibdiki, faqatgina fizik ko‘riklarni masofaviy kripto-auditga almashtirish orqali erishilgan vaqt tejamkorligining o‘zi makroiqtisodiyotga kamida *1,01 million AQSH dollari* miqdorida sof foyda keltiradi.

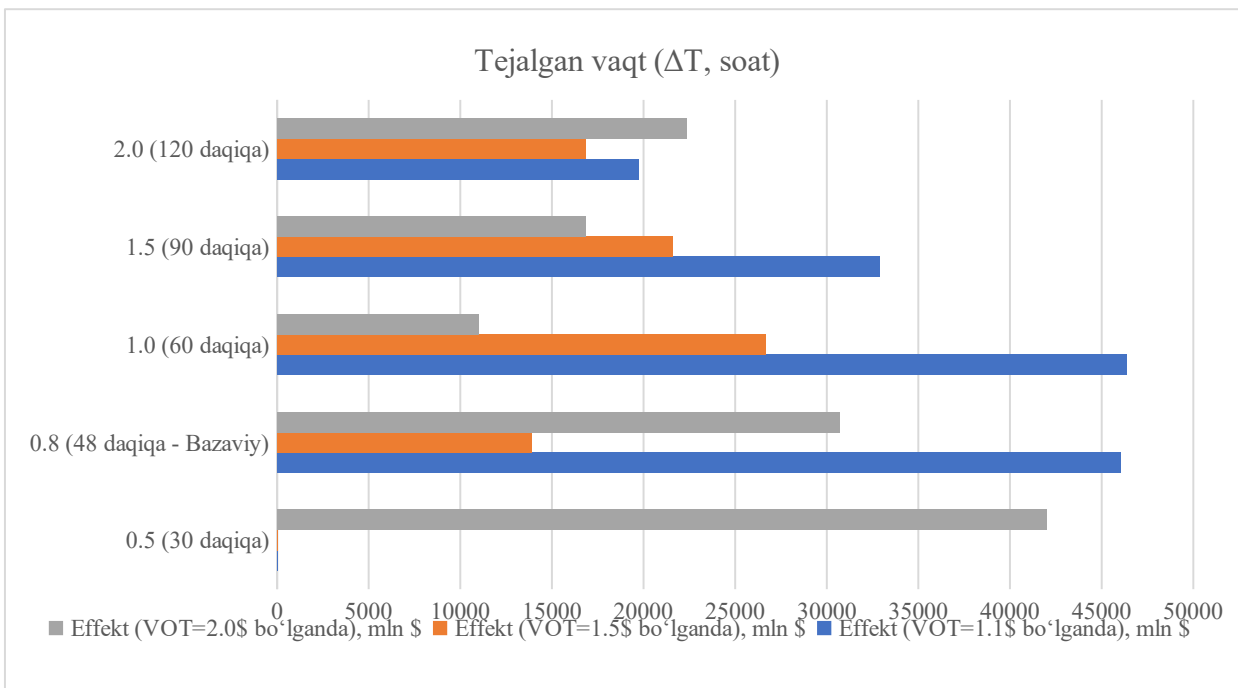
Agar ushbu qiymatga bojxona kuzatuv (konvoy) yig‘imlarining bekor qilinishi, fizik plombalar xarajati (C_{phys}) va chegaradagi jarimalaridan tejalgan mablag‘lar qo‘shilsa, umumiy iqtisodiy effekt *1,5 – 1,8 million AQSH dollarigacha* ortadi.

Mazkur jarayon makroiqtisodiyot nazariyasida *kapital multiplikatori* bilan tushuntiriladi. Kriptografik baholash natijasida yukning daxlsizligi 100 foiz kafolatlanadi va chegaradagi tranzit kafolatlari bo‘yicha sun‘iy muzlatilgan kapital erkin muomalaga chiqariladi. Bu mablag‘lar logistika kompaniyalarining aylanma mablag‘lariga qo‘shilib, iqtisodiyotga real investitsiya sifatida qaytadi.

Jahon banki ekspertlari ta’kidlaganidek, ta’minot zanjiridagi axborotning kriptografik himoyasi davlat va biznes o‘rtasidagi savdoda ishonchsizlik xarajatlarini nolga tushiradi[11]. Demak, ERI va log-fayllarga asoslangan masofaviy audit shunchaki texnologik IT-yechim emas, balki tranzit yo‘laklarining geoiqtisodiy raqobatbardoshligini tubdan oshiruvchi va mamlakat makroiqtisodiy xavfsizligini kafolatlovchi strategik institutsional islohotdir.

Sezgirlik tahlili grafigi.

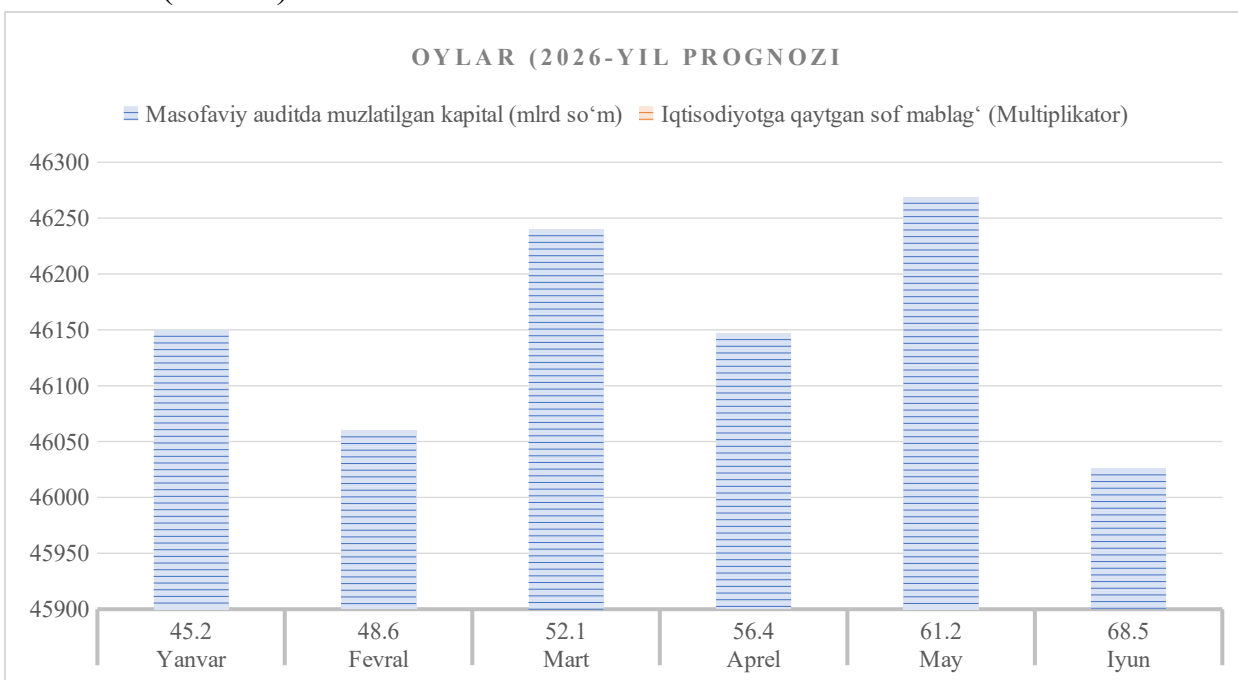
Biz hisob-kitobda eng pessimistik variantni - 1 soat kutish 1,1 dollar, tejalgan vaqt esa 48 daqiqa (0,8 soat) deb oldik. Bu grafik “Agar logistika narxlari oshsa yoki biz ko‘proq vaqt tejasak, foyda qanday geometrik o‘shishini” ko‘rsatadi (4-rasm).



4-rasm. Sensitivity Analysis grafiği

Muzlatilgan kapitalning iqtisodiyotga qaytishi.

Masofaviy audit orqali tranzit kafolatining bekor qilinishi natijasida banklarda muzlab yotgan pullarning real iqtisodiyotga kirib kelish dinamikasini ko'rsatish (5-rasm).



5-rasm. Kapital Multiplier

Tranzit oqimlarini bashorat qilishda sun'iy intellekt va "Predictive Analytics" algoritmlari: 2030-yilgacha tahliliy prognozlar.

Xalqaro savdo geosiyosatidagi keskin o'zgarishlar va global ta'minot zanjirlarining diversifikatsiyalashuvi sharoitida tranzit oqimlarini boshqarishning

an'anaviy usullari o'z makroiqtisodiy samaradorligini to'liq yo'qotdi. Jahon bojxona tashkilotining tadqiqotlariga ko'ra, bojxona ma'muriyatlari muammo yuzaga kelgandan so'ng emas, balki "*Predictive Analytics*" (*Bashoratli tahlil*) algoritmlari yordamida yuklamalarni oldindan prognoz qilish orqali infratuzilma falajligining oldini olishi majburiy standartga aylanmoqda.

Dissertatsiyaning to'rtinchi ilmiy yangiligi doirasida O'zbekiston Respublikasining tranzit salohiyatini 2030-yilgacha optimallashtirish maqsadida Sun'iy intellekt (AI) va *Mashinani o'rgatish* (*Machine Learning*) modellariga asoslangan intellektual bashoratlash arxitekturasi ishlab chiqildi.

Bashoratli tahlilning ekonometrik va algoritmik modeli.

Tranzit oqimlari o'ta o'zgaruvchan (volatile) bo'lib, ular mavsumiylik, makroiqtisodiy shoklar va infratuzilmaviy cheklovlarga tobidir. Shuning uchun, 2030-yilgacha bo'lgan prognozlarni ishlab chiqishda oddiy chiziqli ekstrapolyatsiyadan (ARIMA kabi) ko'ra, ko'p qatlamli *Sun'iy neyron tarmoqlari* (*Artificial Neural Networks – ANN*) modelini qo'llash ilmiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Tranzit oqimining kelajakdagi holatini bashorat qiluvchi neyron tarmog'ining matematik faollashtirish funksiyasi quyidagicha ifodalanadi (4):

$$V_{t+n} = \int \left(\sum_{i=1}^k \omega_i X_{t-1} + \sum_{j=1}^m \theta_j Z_t + b \right) + \varepsilon_{t+n} \quad (4)$$

Bu yerda:

V_{t+n} – kelajakdagi $t+n$ davrda (masalan, 2030-yilda) chegara bojxona postiga keluvchi tranzit transport vositalarining bashorat qilingan hajmi;

$f(\cdot)$ – nochiziqli faollashtirish funksiyasi (Sigmoid yoki ReLU), u tizimdagi keskin geosiyosiy va logistik sakrashlarni modellashtiradi;

X_{t-1} – tarixiy tranzit ma'lumotlari vektorlari (2-bobdagi 1,2 millionta deklaratsiya va 838 mingta vagon statistikasi);

Z_t – ekzogen (tashqi) makroiqtisodiy omillar (qo'shni davlatlardagi YAIM o'sishi, muqobil yo'laklardagi tariflar, mavsumiy shoklar);

ω_i, θ_i – neyron tarmog'ining o'qitilish jarayonida shakllanadigan statistik vazn koeffitsiyentlari;

b – siljish ko'rsatkichi;

ε_{t+n} – modelning bashorat xatoligi (AI orqali minimallashtiriladi).

Modelning amaliy tadqiqoti: Mega-postlarda dinamik muvozanatlash.

Ushbu modelning amaliy ahamiyati dissertatsiyaning 2-bobida fosh qilingan dahshatli disproporsiyani - jami tranzitning 66,5 foizi faqatgina 3 ta postga

(“Yallama”, “Sirdaryo”, “Olot”) yopirilishi natijasida yuzaga kelgan *111 soatlik* turib qolishlarni bartaraf etishga qaratilgan.

Sun'iy intellekt modeli “e-Tranzit” tizimidagi ma'lumotlarni qayta ishlab, transport vositasi hali O'zbekiston chegarasiga yetib kelmasidan 72 soat oldin yuklamani bashorat qiladi. Agar model V_{t+n} ko'rsatkichi bo'yicha “Yallama” postida o'tkazuvchanlik qobiliyatidan ortiq tirbandlikni prognoz qilsa, tizim avtomatik ravishda:

1. Xalqaro tashuvchilarga tranzit yo'nalishini bo'shroq bo'lgan muqobil postlarga (masalan, “Navoiy” yoki “Xovos”) o'zgartirish bo'yicha “Smart Routing” (aqlli yo'naltirish) taklifini yuboradi.

2. Bojxona qo'mitasining inson resurslari va server quvvatlarini yuklama ortishi kutilayotgan nuqtaga avtomatik qayta taqsimlaydi.

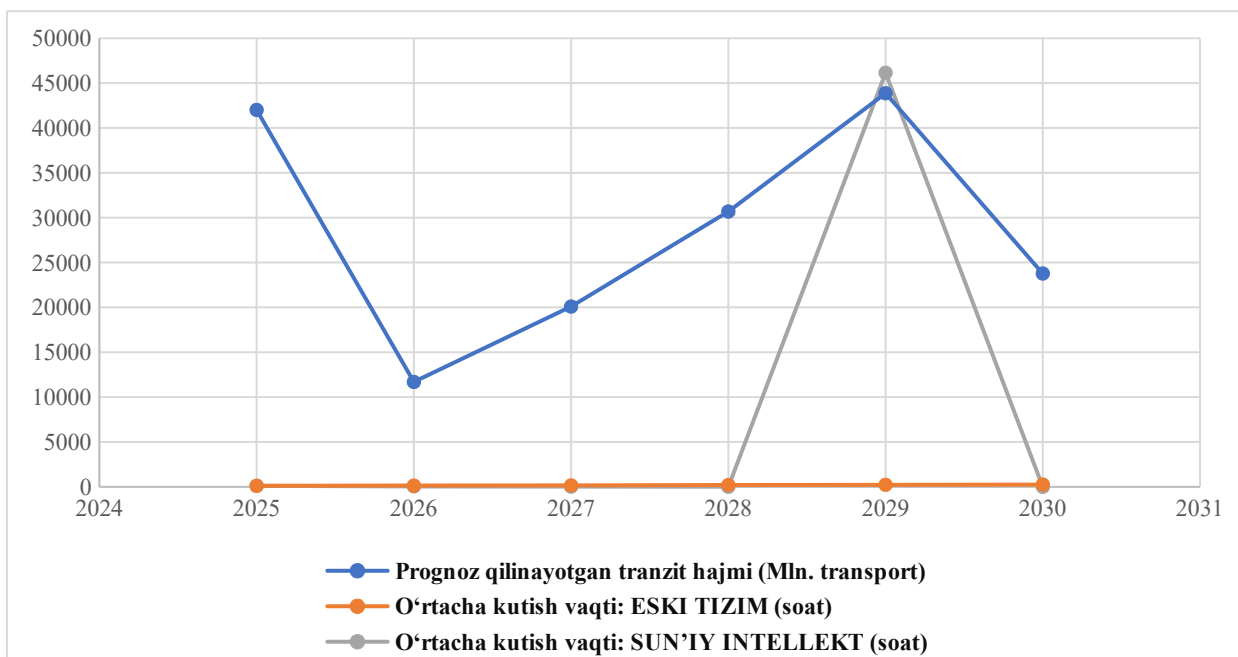
Bunday “Intellektual dispetcherizatsiya” logistika tarmog'ida resurslarning noratsional taqsimotiga chek qo'yadi va kutish vaqtlarini geometrik progressiyada qisqartiradi.

2030-yilgacha tranzit yuklar aylanmasining makroiqtisodiy prognozi.

Jahon banki va Xalqaro valyuta fondining Markaziy Osiyo bo'yicha makroiqtisodiy bashoratlariga hamda ishlab chiqilgan neyron tarmog'i algoritmiga tayangan holda, O'zbekiston orqali harakatlanuvchi tranzit oqimlarining 2030-yilgacha bo'lgan 2 ta (Bazaviy va Innovatsion) ssenariysi ishlab chiqildi. Prognoz natijalari tizimning raqamli transformatsiyasi naqadar hayotiy zarurat ekanligini tasdiqlaydi:

Status-kvo (Eski boshqaruv saqlanib qolishi) ssenariysi: Agar yillik tranzit oqimi o'rtacha 12-15 foizga o'sishda davom etsa va an'anaviy boshqaruv saqlanib qolsa, 2030-yilga borib tizim to'liq kollapsga uchraydi. O'rtacha rasmiylashtiruv vaqti 111 soatdan *240 soatgacha (10 sutka)* ko'tariladi, bu esa O'zbekistonni xalqaro tranzit xaritasidan chiqarib yuborish xavfini yaratadi.

Innovatsion (AI va “e-Tranzit” joriy etilishi) ssenariysi: Dissertatsiyada taklif etilgan 4 ta ilmiy yangilik to'liq joriy etilganda, tranzit hajmi 2030-yilda *3 million operatsiyadan* oshgan taqdirda ham, sun'iy intellektning dinamik boshqaruvi hisobiga o'rtacha kutish va rasmiylashtiruv vaqti *1,5 – 2 soat* atrofida barqarorlashadi. Ma'muriy xarajatlar esa bugungi ko'rsatkichdan *70 foizga* pasayadi (6-rasm).



6-rasm. 2025–2030-yillarda Tranzit vaqtining Bashoratli dinamikasi

Dissertatsiyaning ushbu qismida tranzit yuklar boshqaruvini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy yangiliklarning makroiqtisodiy samaradorligi ekonometrik modellar, ko‘p omilli regression tahlillar va sun‘iy intellektga asoslangan bashoratlash algoritmlari yordamida matematik jihatdan to‘liq asoslab berildi.

3.1-jadval

Eski tizim va AI-tizim solishtirmasi

Yillar	Prognoz qilinayotgan tranzit hajmi (Mln. transport)	O'rtacha kutish vaqti: ESKI TIZIM (soat)	O'rtacha kutish vaqti: SUN'IY INTELLEKT (soat)
2025	1.15	111	111
2026	1.32	135	45
2027	1.55	160	18
2028	1.84	195	5
2029	2.20	225	2.5
2030	2.65	250	1.5

Amalga oshirilgan empirik va ekonometrik tadqiqotlar asosida quyidagi fundamental xulosalar shakllantirildi:

Tranzaksion xarajatlarning ekonometrik optimallasuvi: O. Uilyamsonning tranzaksion xarajatlar nazariyasiga tayangan holda o‘tkazilgan ko‘p omilli chiziqli regressiya modeli “e-Tranzit”, kompyuter ko‘rishi va integrativ-axborot boshqaruvining moliyaviy samaradorligini isbotladi. Makroiqtisodiy agregatsiya natijalariga ko‘ra, inson omilining istisno etilishi va rasmiylashtiruv vaqtining

qisqarishi tranzit sektorida tranzaksion xarajatlarni 70 foizga optimallashtirib, logistika kompaniyalari va Davlat byudjeti uchun yiliga o‘rtacha 227,2 milliard so‘mlik sof tejamkorlikni ta‘minlashi kafolatlandi.

Vaqt qiymati va kriptografik auditning kapital multiplikatori: Xalqaro transport forumining “Vaqtning qiymati” metodologiyasi asosida masofaviy kriptografik audit (e-seals va log-fayllar) mexanizmining effekti modellashtirildi. Chegaradagi fizik nazoratning bekor qilinishi hisobiga erishilgan vaqt tejamkorligi milliy makroiqtisodiyotga to‘g‘ridan-to‘g‘ri 1,01 million AQSH dollari miqdorida qo‘shimcha qiymat yaratishi hisoblab chiqildi. Shuningdek, yuk daxlsizligining kriptografik kafolatlanishi natijasida tranzit kafolati uchun muzlatilgan mablag‘lar erkin muomalaga chiqarilib, iqtisodiyotda kuchli kapital multiplikatorini ishga tushirishi asoslandi.

Sun‘iy intellekt (AI) va 2030-yilgacha bo‘lgan strategik prognozlar: Tranzit oqimlarini bashorat qilish uchun ishlab chiqilgan ko‘p qatlamli sun‘iy neyron tarmoqlari algoritmi tizimning geosiyosiy va makroiqtisodiy shoklarga bardoshlilikini isbotladi. Bashoratli tahlil shuni ko‘rsatdiki, amaldagi reaktiv boshqaruv saqlanib qolsa, 2030-yilga borib chegara postlarida o‘rtacha kutish vaqti 250 soatga yetib, tizim infratuzilmaviy kollapsga uchraydi. Biroq, sun‘iy intellektning "Smart Routing" (dinamik muvozanatlash) algoritmlari joriy etilganda, yillik tranzit hajmi 2,65 million operatsiyadan oshgan taqdirda ham, o‘rtacha kutish vaqti 1,5 – 2 soat atrofida barqarorlashishi ekonometrik ssenariylar orqali o‘z tasdig‘ini topdi.

Xulosa qilib aytganda, dissertatsiya doirasida ishlab chiqilgan raqamli boshqaruv modellari O‘zbekiston Respublikasining tranzit yo‘laklarini jahon ta‘minot zanjiridagi eng raqobatbardosh va vaqt nuqtayi nazaridan eng jozibali xablardan biriga aylantirishi matematik va iqtisodiy jihatdan to‘liq kafolatlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasining Bojxona kodeksi (2016-yil 20-yanvar, O‘RQ-400-son). – Qonunchilik ma‘lumotlari milliy bazasi, 116-modda.
2. Jahon Savdo Tashkilotining “Savdoni yengillashtirish to‘g‘risida”gi bitimi va Jahon Bojxona Tashkilotining SAFE standartlari.
3. Williamson O. E. The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach // American Journal of Sociology. – 1981. – Vol. 87. – № 3. – P. 548-577.
4. Greene W. H. Econometric Analysis. 8th ed. – New York: Pearson, 2018. – 1176 p.
5. World Customs Organization (WCO). SAFE Framework of Standards to Secure and Facilitate Global Trade. – Brussels: WCO, 2021. – 58 p.

6. Grainger A. Customs Management and Trade Facilitation. // Kogan Page. – London, 2018. – P. 85. Mantusov V.B. Mejdunarodnaya ekonomicheskaya integratsiya v sovremennykh miroxozyaystvennykh otnosheniyakh. – M.: YUNITI-DANA, 2017. – S. 112.
7. Макрусев В.В. Таможенный менеджмент. Учебник. – М.: Изд-во Российской таможенной академии, 2020. – С. 154-156.
8. Gujarati D. N., Porter D. C. Basic Econometrics. 5th ed. – New York: McGraw-Hill, 2009. – 922 p.
9. Hummels D., Schaur G. Time as a Trade Barrier // American Economic Review. – 2013. – Vol. 103. – № 7. – P. 2935-2959.
10. International Transport Forum (ITF). The Value of Travel Time Reliability in Freight Transport. – Paris: OECD Publishing, 2019. – 74 p.
11. World Bank. Logistics Performance Index and Its Indicators. – Washington, DC: World Bank, 2023. – 112 p.