

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
PhD.15/31.08.2022.T.73.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI**

**KAYUMOV SHOXRUX SHAROF O'G'LI**

**TEMIR YO'LLARNING STANSIYA VA YUK ISHLARINI  
TASHKIL ETISH TRANSPORT JARAYONLARI  
TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2025**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati  
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Kayumov Shoxrux Sharof o‘g‘li**

Temir yo‘llarning stansiya va yuk ishlarini tashkil etish transport jarayonlari  
texnologiyasini takomillashtirish..... 3

**Каюмов Шохрух Шароф угли**

Совершенствование технологии транспортных процессов в организации  
станционных и грузовых работ железных дорог ..... 21

**Kayumov Shokhrukh Sharof ugli**

Improving the technology of transport processes for organising station and  
freight operations of railways ..... 40

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 43

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
PhD.15/31.08.2022.T.73.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI**

**KAYUMOV SHOXRUX SHAROF O'G'LI**

**TEMIR YO'LLARNING STANSIYA VA YUK ISHLARINI  
TASHKIL ETISH TRANSPORT JARAYONLARI  
TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH**

**05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Toshkent – 2025**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.2.PhD/T3751 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Toshkent davlat transport universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) va "Ziyonet" Axborot ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Rasulov Marufdjan Xalikovich**  
texnika fanlari nomzodi, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Raxmangulov Aleksandr Nelyevich**  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Maxkamov Alimjon Xamdovich**  
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

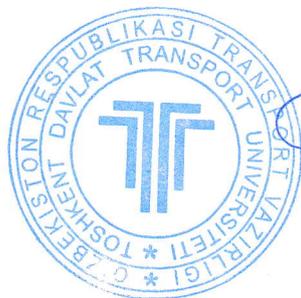
**Yetakchi tashkilot:**

**Andijon davlat texnika instituti**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat transport universiteti huzuridagi PhD.15/31.08.2022.T.73.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil 19-aprel soat 11<sup>00</sup> daqiqa majlisida bo'lib o'tadi. Manzil: 100167, Toshkent sh., Temiryo'lichilar ko'chasi, 1-uy. Tel.: (99871) 299-00-01; faks: (99871) 293-57-54; e-mail: [rektorat@tstu.uz](mailto:rektorat@tstu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat transport universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (234-raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100167, Toshkent sh., Temiryo'lichilar ko'chasi, 1-uy. Tel.: (99871) 299-05-66.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 2-aprel kuni tarqatildi.  
(2025-yil 2-apreldagi 62-raqamli reyestr bayonnomasi).



**J.F. Kurbanov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash raisi,  
t.f.d., professor

**Sh.M. Suyunbayev**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash ilmiy kotibi,  
t.f.d., professor

**D.X. Baratov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
Ilmiy kengash qoshidagi  
Ilmiy seminar rais o'rinbosari,  
t.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Dunyoda ortish-tushirish, ta'mirlash ishlarini kompleks optimallashtirish darajasini oshirish, vagonlarni stansiyalarda ortiqcha turib qolish vaqtini qisqartirish va texnologik jarayonlarni tezlashtirish orqali transport korxonalari, shu jumladan temir yo'l transporti ishining samaradorligini va mehnat unumdorligini oshirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Jahon miqyosida ortish-tushirish ishlarining mexanizatsiyalash darajasi 20-30%<sup>1</sup> tashkil qilishini inobatga olsak, yuklarni yetkazib berish tizimlarining samaradorligini oshirish maqsadida vagonlar keladigan va jo'natiladigan stansiyalarda ombor ishlarini avtomatlashtirish zarurati tug'iladi. Shu nuqtai nazardan, tashilayotgan yuklarning saqlanishini, korxonada xodimlarining shaxsiy xavfsizligini ta'minlash va sog'lom mehnat sharoitlarini yaratish masalalarini hal qilish imkonini beruvchi magistral va sanoat temir yo'l transportida yuk amallari texnologik jarayonlarini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Dunyoda temir yo'l transportining raqobatbardoshligini oshirish va mijozlarga yanada sifatli xizmat ko'rsatish maqsadida magistral va sanoat temir yo'l transporti korxonalari o'rtasida o'zaro hamkorlikni optimallashtirish, temir yo'l transportini me'yoriy, huquqiy, shuningdek, texnologik jihatdan tartibga solish masalalarini hal qilish, sanoat transporti obyektlariga xizmat ko'rsatishda tutash stansiyalarni modernizatsiya qilish, ularning funksional ishonchligini oshirish, vagonlarning turib qolishini minimallashtirish va infratuzilmaning o'tkazuvchanlik qobiliyatini oshirishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, birinchidan magistral transportda stansiya ishlarini tashkil etish texnologik jarayonlarini va ikkinchidan sanoat korxonalaridagi yuk amallarini takomillashtirish, shuningdek noumumiy foydalanish yo'llariga xizmat ko'rsatish usullarini rivojlantirish bo'yicha tadqiqotlarni amalga oshirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shu bilan birga, harakatlanuvchi tarkiblarning amallar orasidagi ortiqcha turib qolish vaqtining oshishiga va kam malakali, og'ir jismoniy mehnat talab qiluvchi qo'lda bajariladigan ishlarni kamaytirish imkonini beradigan yuk obyektlariga vagonlarni uzatish optimal ketma-ketligini aniqlash bo'yicha hisob-kitoblarni avtomatlashtirish usullarini ishlab chiqish va kichik mexanizatsiya vositalari yordamida yuk amallarini jadallashtirish dolzarb vazifalardan biri hisoblanmoqda.

Respublikamizda turli sohalarni rivojlantirish, xususan, magistral va sanoat temir yo'l transportlari, yuklarni kafolatlangan yetkazib berishni ta'minlash va transport xarajatlarini minimallashtirish bo'yicha keng ko'lamlil chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, "Barcha transport turlarini uzviy bog'lagan holda yagona transport tizimini rivojlantirish ..., transport va logistika xizmatlari bozori va infratuzilmasini rivojlantirish ..., transport sohasida tashqi savdo uchun "yashil koridorlar" hamda tranzit imkoniyatlarini kengaytirish ..., xavfsizlik,

---

<sup>1</sup> [https://www.iupr.ru/\\_files/ugd/b06fdc\\_202bf7439bb24d709fd4bf0ddf1cea27.pdf?index=true](https://www.iupr.ru/_files/ugd/b06fdc_202bf7439bb24d709fd4bf0ddf1cea27.pdf?index=true)

savdo-iqtisodiy, suv, energetika, transport va madaniy-gumanitar sohalardagi yaqin hamkorlikni sifat jihatidan yuqori bosqichga olib chiqish”<sup>2</sup> kabi muhim vazifalar belgilangan. Bu borada, xususan, umumiy va noumumiy foydalanishdagi temir yo‘l transportlari o‘rtasidagi o‘zaro hamkorlik, tutash stansiyalarda vagonlarning ortiqcha turib qolishini minimallashtirgan holda ularni qayta ishlashni tashkil etish masalalarini tadqiq etish, yuk frontlariga uzatish texnologiyasini maqbullashtirish va ishlab chiqarishda tejamkorlik tamoyillarini shakllantirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 9-sentabrdagi “Energiya tejoychi texnologiyalarni joriy qilish va kichik quvvatli qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PF-220-sonli Farmoni, 2020-yil 10-iyuldagi “Iqtisodiyotning energiya samaradorligini oshirish va mavjud resurslarni jalb etish orqali iqtisodiyot tarmoqlarining yoqilg‘i-energetika mahsulotlariga qaramligini kamaytirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4779-sonli, 2023-yil 10-oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi temir yo‘l transporti sohasini tubdan isloh qilish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-329-sonli va 2025-yil 27-yanvardagi “O‘zbekiston Respublikasining transport-logistika tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-28-sonli Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishiga mos keladi.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Temir yo‘l transportida yuk stansiyalari va sanoat korxonalarining shoxobcha yo‘llari o‘rtasidagi o‘zaro hamkorlik bo‘yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar yetakchi mamlakatlarning ilmiy markazlari, universitet va ilmiy-tadqiqot institutlarida, jumladan: Massachusetts Institute of Technology (AQSh), Newcastle Centre for Railway Research University (Buyuk Britaniya), “Szyao Tong” Shanxay universiteti (Xitoy), Ecole des Ponts ParisTech (Fransiya), Technische Universitat Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (Germaniya), Transport Research Institute (Litva), Imperator Aleksandr I nomidagi Peterburg davlat temir yo‘l universiteti, Rostov davlat temir yo‘l universiteti (Rossiya), Abilkas Saginov nomidagi Qarag‘anda texnika Universiteti (Qozog‘iston), Toshkent davlat transport universiteti (O‘zbekiston) va boshqalarda olib borilmoqda.

Transport tizimlari faoliyatini takomillashtirish va samarali muvofiqlashtirish jumladan, tashish jarayoni ishtirokchilari o‘rtasida avtomatlashtirilgan o‘zaro hamkorlik modellarini formallashtirish masalalari Uwe Clausen, Maik Rotmann, Xuefei Li, Maoxiang Lang, Jin Guo, Pei-yan Yun, Joon-Young Ko, Jae-Young Park, A.N. Raxmangulov, N.V. Pravdin, V.V. Baginova, P.A. Kozlov,

---

<sup>2</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-sonli Farmoni

M.I. Shmulevich, N.D. Adilova, Y.K. Autov, P.N. Mishkurov, T.A. Nechay, O.N. Chislov, A.S. Xmelev va boshqa mualliflar ishlarida ochib berilgan.

O‘zbekiston Respublikasida yetkazib berish zanjirida yuk tashish samaradorligini optimallashtirish tadqiqotlari, shuningdek, magistral temir yo‘l va sanoat transportining o‘zaro hamkorlik tamoyillari va ularning ilmiy asoslariga K.T. Xudayberganov, E.T. Tuychiyev, S.M. Jumaboyev, R.Z. Nurmuhamedov, M.X. Rasulov, S.K. Xudayberganov, Sh.M. Suyunboyev, J.R. Qobulov, M.N. Masharipov, G.R. Ibragimova, N.K. Tursunbayeva va boshqa mahalliy olimlarning ilmiy ishlarida alohida e‘tibor qaratilgan.

Biroq, avval bajarilgan ilmiy tadqiqot ishlarida sanoat korxonalarini va magistral temir yo‘l transporti o‘rtasidagi o‘zaro hamkorlik, xususan, nouumiy foydalanishdagi shoxobcha yo‘llarda yuk amallarini tashkil etishda transport jarayonlari texnologiyasiga vagon oqimlari notekisligining ta’sir qilish masalalari yetarlicha o‘rganilmagan. Shu sababli, vagonlarni yuk frontlariga uzatish-olib chiqish jarayonlarini optimallashtirish, hamda kichik mexanizatsiya qurilmalaridan foydalangan holda yuk amallarini jadallashtirish bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish dolzarb vazifa hisoblanadi.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent davlat transport universitetining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga kiritilgan 131-sonli “O‘zbekiston temir yo‘llari” AJning Bekobod stansiyasi va “O‘zbekiston metallurgiya kombinati” AJ o‘zaro hamkorlik texnologik jarayonini ishlab chiqish” (2019-y.), 2303-01/03/06/2019-sonli “O‘zbekiston metallurgiya kombinati” AJni yangi logistik markazi terminallarining qayta ishlash qobiliyatini tadqiq etish” (2019-2020-y.) va 47-sonli “Samarqand kimyo kompleksining ortish-tushirish, qabul qilish-jo‘natish yo‘llari, peregonlarini rivojlantirish va tortuv harakat tarkiblaridan samarali foydalanish bo‘yicha takliflar ishlab chiqish” (2022-y.) mavzusidagi xo‘jalik shartnomalari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi** temir yo‘llarning stansiya va yuk ishlarini tashkil etish transport jarayonlari texnologiyasini takomillashtirishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

temir yo‘l transportida yuklarni yetkazib berish tizimida stansiya va yuk ishlarini tashkil etish masalalarining zamonaviy holatini tahlil qilish;

vagon oqimlari sutkalik notekisligini vagonlarning yuk amallari jarayonida turib qolishiga ta’sir qilish darajasini belgilash usulini ishlab chiqish;

yuk obyektlariga vagonlarni uzatish-olib chiqishning optimal ketma-ketligini aniqlash usuli, algoritmi va dasturiy ta’minotini ishlab chiqish;

temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish qurilmasini ishlatish parametrlarini aniqlashning matematik modeli va usulini ishlab chiqish;

yuk amallarini jadallashtirish usulining yuklarni yetkazib berish muddatlarini tezlashtirishga ta’sirini asoslash va uni amaliy joriy etish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida temir yo‘l transportining sanoat korxonalarini va magistral temir yo‘l stansiyalari olingan.

**Tadqiqotning predmeti** sifatida temir yo‘l stansiyalari va sanoat korxonalari temir yo‘l transportining o‘zaro hamkorlik jarayonlari olingan.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida statistik va tizimli tahlil, kuzatishlar, korrelyatsion-regression tahlil, to‘plamlar va matematik kombinatorika nazariyasi usullari hamda kinetik energiyaning o‘zgarish teoremasidan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

vagon oqimlarining sutkalik notekisligining vagonlarning turib qolishiga ta’sirini hisobga olgan holda, vagon aylanishini bashorat qilishning ko‘p omilli modeli yordamida ko‘rsatkichlar bog‘liqligini aniqlash uchun ko‘p o‘lchovli obyektlarni korrelyatsion-regression tahlil qilish usuli ishlab chiqilgan;

yuk obyektlariga vagonlarni uzatish-olib chiqishning optimal ketma-ketligini aniqlash usuli texnologik amallarni bajarishni kutish vaqtini minimallashtirish asosida yuk frontlari sig‘imi va manyovr lokomotivlari parkini hisobga olgan holda to‘plamlar nazariyasidan foydalanib ishlab chiqilgan;

temir yo‘l yarim ochiq vagonlari pastki lyuklarini yopish qurilmasini ishlatish parametrlarini aniqlashning matematik modeli yuklarni ko‘tarishda mexanizatsiyalashgan usulga qo‘yiladigan talablarni hisobga olib, kinetik energiyaning o‘zgarish teoremasi asosida ishlab chiqilgan;

sanoat korxonasi va tutash stansiyasi o‘zaro hamkorligi jarayonida temir yo‘l yarim ochiq vagonlari pastki lyuklarini yopishda kichik mexanizatsiya vositalaridan foydalanishning yuklarni yetkazib berish muddatlari va ishchilarning mehnat unumdorligiga ta’siri asoslangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

manyovr ishlarini tashkil etish tizimlarini integratsiyalash, rejalarni tezkor yangilash va turib qolishlarni bashoratlash, rejalashtirishda dinamik o‘zgarishlar sharoitida moslashuvchanlikni ta’minlash imkonini beruvchi yuk obyektlariga vagonlarni uzatish-olib chiqishning ketma-ketligini avtomatlashtirilgan tarzda hisoblash algoritmi va dasturiy majmua ko‘rinishidagi instrumental vositalari ishlab chiqilgan;

temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish uchun qurilma sifatida qo‘lda ishlaydigan barabanli lebyodka LPO-23ga pasport va foydalanish bo‘yicha qo‘llanma ishlab chiqilgan (2023-yil 20-apreldagi O‘zbekiston Respublikasining UZ.SMT.01.0068.91221878-sonli muvofiqlik sertifikatini);

temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining yuk amallari tugagach ularni tozalanishidan so‘ng pastki lyuklarini sertifikatlangan qurilma yordamida yopish usuli ishlab chiqildi (2023-yil 15-dekabrda 8227-sonli foydali modelga patent).

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchliligi zamonaviy uslubiyot va usullardan foydalanilganligi, temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish uchun yangi ishlab chiqilgan qurilmaning kinetik energiyaning o‘zgarish teoremasiga tayangan holda harakat vaqti va tezligini aniqlashga doir hisob-kitoblari amalga oshirilganligi, shuningdek, tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan taklif va tavsiyalarning amaliyotga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati yuk obyektlariga vagonlarni uzatish-olib chiqishning optimal ketma-ketligini aniqlashda to‘plamlar nazariyasidan foydalangan holda, yuk frontlarining sig‘imi va manyovr lokomotivlar parkini hisobga olib vagonlarni taqsimlashning barcha mumkin bo‘lgan kombinatsiyalariga asoslanib vagonlarning turib qolish vaqtini kamaytirish, inson omilining texnologik jarayonlarga ta’sirini minimallashtirish va temir yo‘l tashishlarining samaradorligini oshirishga qaratilgan usulning ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati harakatlanuvchi tarkiblarning turib qolish vaqtlarini qisqartirish, ishchilarning mehnat unumdorligini oshirish va yuk amallarini xavfsizlik qoidalariga muvofiq tashkil etish imkonini beruvchi yuk frontlarining sig‘imi va foydalanilayotgan manyovr lokomotivlar parkiga bog‘liq ravishda, yuk obyektlariga xizmat ko‘rsatishning optimal ketma-ketligini aniqlash bo‘yicha qaror qabul qilishni avtomatlashtirish hamda yarim ochiq vagonlarning pastki lyuklarni yopish uchun qurilma yordamida yuk amallarini jadallashtirish asosida sanoat temir yo‘l transporti korxonalarini va tutash stansiyalar o‘zaro hamkorlik texnologiyasi qo‘llanilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Temir yo‘llarning stansiya va yuk ishlarini tashkil etish transport jarayonlari texnologiyasini takomillashtirish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

to‘plamlar nazariyasidan foydalanib, yuk frontlarining sig‘imi va lokomotivlar parkini hisobga olgan holda texnologik amallarni bajarishga kutish vaqtlarini minimallashtirishga asoslangan vagonlarni yuk obyektlariga uzatib-olib chiqishning optimal ketma-ketligini aniqlash usuli Toshkent mintaqaviy temir yo‘l uzelliga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi transport vazirligining 2025-yil 10-fevraldagi 4/E198-sonli ma’lumotnomasi). Vagonlarni yuk obyektlariga uzatishni rejalashtirishni avtomatlashtirilgan natijasida bir vagon uzatmasida 12 daqiqa tejash imkoniyatini yaratgan, bu esa vagon aylanmasini 48 daqiqa tezlashtirishga olib kelgan va 266,8 mln. so‘m iqtisodiy samaraga erishish imkonini bergan;

temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish usuli, temir yo‘l yarim ochiq vagonlari pastki lyuklarini yopish qurilmasini ishlatish parametrlarini aniqlashning matematik modeli “O‘zbekiston metallurgiya kombinati” AJda (“O‘MK” AJ) joriy etilgan (“O‘MK” AJning 2025-yil 10-fevraldagi 01/05-01-01/195-sonli ma’lumotnomasi). Ushbu model bo‘yicha tajribalarning natijalariga ko‘ra, yarim ochiq vagonlar pastki lyuklarini mexanizatsiyalashgan usulda yopish orqali vagonlarni uzatishlar soni 50% va tegishli amallarni bajarish vaqti qo‘lda bajarilish usuliga nisbatan qisqarib hamda vagonlarni tozalashda band xodimlarning mehnat unumdorligi 35% oshgan, bu esa 351,3 mln. so‘m iqtisodiy samaraga erishish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 8 ta ilmiy-amaliy anjumanlar, shu jumladan 6 ta xorijiy, (shundan 3 ta *Scopus* bazasiga kiruvchi to‘plamda) va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida aprobatsiyadan o‘tgan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 22 ta ilmiy ish chop etilgan bo'lib, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etgan ilmiy nashrlarda 11 ta maqolalar, jumladan 6 ta respublika, 3 ta xorijiy jurnallarda va 2 ta boshqa ilmiy jurnallarda chop etilgan. Shuningdek 1 ta foydali model uchun patent va 2 ta EHM dasturiga guvohnoma olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 116 betni tashkil etadi.

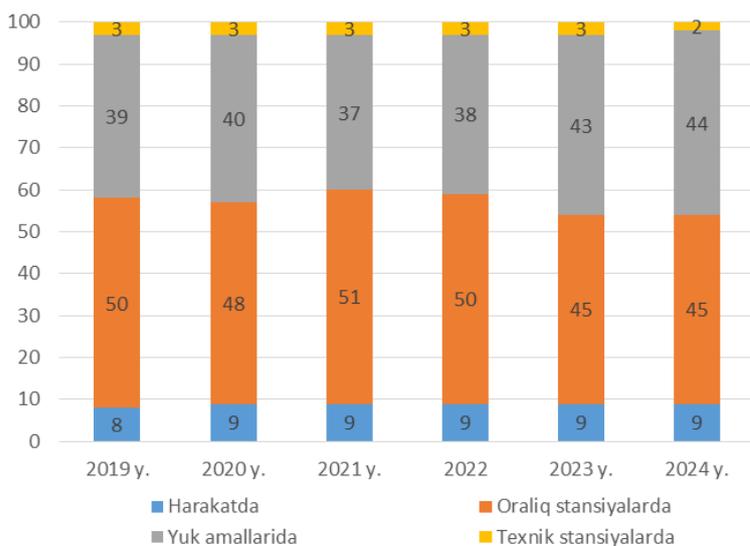
## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish** qismida tadqiqotning dolzarbligi asoslangan, o'rganilayotgan muammoning joriy holati tahlil etilgan, tadqiqotning asosiy maqsadi va vazifalari shakllantirilgan, uning obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning respublikada fan va texnika rivojlanish ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi bayon etilgan, amaliy natijalari va ilmiy yangiligi bayon etilgan, ularning ishonchliligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, ilmiy tadqiqot natijalarining ishlab chiqarishga joriy etishga oid, shuningdek chop etilgan ishlar, dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Yuklarni temir yo'l transportida yetkazib berishni tashkil etish nazariyasi va amaliyotining zamonaviy holatini tahlil qilish”** deb nomlangan birinchi bobida temir yo'l transportida yuk yetkazib berish tizimining mavjud holati o'rganilgan, yuk tashish jarayonining samaradorligini oshirish bo'yicha xorijiy tajriba umumlashtirilgan, transport jarayonlari texnologiyasini takomillashtirish sohasidagi ilmiy yondashuvlar tadqiq qilingan, stansiya va yuk tashish ishlarini tashkil etishda mehnat xavfsizligi sharoitlari tahlil qilingan.

Temir yo'l yuk tashishlarining sifati va samaradorligi, jumladan, yuklarni yetkazib berish muddatlariga rioya etish ishlab chiqaruvchilar va mamlakat iqtisodiyotining raqobatbardoshligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Yuklarni yetkazib berish muddatlari ham tashuvchi, ham yuk egasining transport majburiyatlarini bajarilish darajasiga bevosita ta'sir qiladi. Tashishga sarflangan vaqt davomiyligi temir yo'lning ish samaradorligi, harakatlanuvchi tarkib aylanmasining tezlashishi va ba'zi hollarda tashilayotgan yuklarning saqlanganligi bog'liq bo'ladi.

Vagon aylanmasining elementlar bo'yicha taqsimoti shuni ko'rsatadiki, vagon aylanmasi tarkibida yuk amallariga sarflanadigan vaqt 39% dan 44% gacha oshgan, bu esa shoxobcha yo'li va tutashish stansiyasi o'rtasidagi ishi muvofiqlashtirilmaganligi oqibatida amallararo turib qolishlarning ko'payishiga olib kelgan (1-rasm). Shu bilan birga, “O'zbekiston temir yo'llari” AJ (“O'TY” AJ) yuk vagonlari parki tarkibining tahlili shuni ko'rsatdiki, 2023-yil 1-yanvar holatiga ko'ra, vagonlar turiga bog'liq ravishda parkning o'rtacha eskirish darajasi 62-90%, vagonlar parki tanqisligi esa 12,9% tashkil etgan. Bu esa temir yo'l transportining raqobatbardoshligi va jozibadorligining pasayishiga olib kelmoqda.



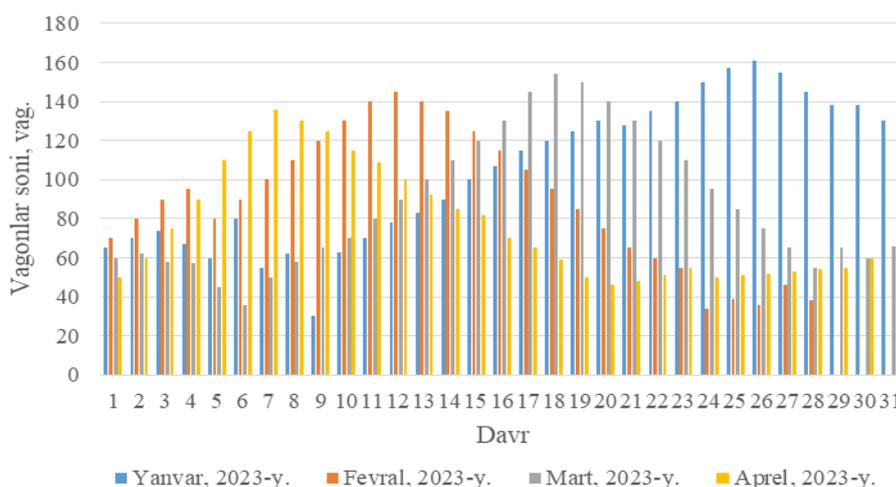
**1-rasm. 2019-yildan 2024-yilning birinchi yarmiga bo'lgan davrida vagon aylanmasi tuzilmasining elementlar bo'yicha taqsimlanishi, %**

Yuqorida keltirilganlar magistral va sanoat temir yo'l transporti o'zaro hamkorlik texnologiyasini takomillashtirish hamda yuk amallarini jadallashtirish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish va amalga oshirish zarurligini ko'rsatdi. Bu esa, o'z navbatida, yuklarni yetkazib berish muddatlarini qisqartirish hamda temir yo'l orqali tashishlarning

samaradorligi va sifatini oshirishga imkon beradi.

Dissertatsiyaning “Sanoat va magistral temir yo'l transportining o'zaro hamkorlik texnologiyasini tadqiq etish” deb nomlangan ikkinchi bobida “O'MK” AJ sanoat temir yo'l transporti korxonasi (STYTK) va “O'TY” AJ ga qarashli tutash stansiyaning o'zaro hamkorlik texnologiyasi bayon etilgan, vagonlarning turib qolishiga ta'sir etuvchi omillar o'rganilgan, vagon oqimlarining sutkalik notekisligini yuk amallari ostida vagonlarning turib qolishiga ta'sir ko'rsatish darajasini belgilash, yuk obyektlariga vagonlarni uzatish-olib chiqishning optimal ketma-ketligini aniqlash usullari, shuningdek, ularni amalga oshirish algoritm va dasturiy ta'minoti ishlab chiqilgan.

Vagonlarning turib qolishiga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash maqsadida “O'TY” AJga qarashli Bekobod stansiyasi va “O'MK” AJ o'zaro hamkorlik ish texnologiyasi batafsil tahlil qilingan. “O'MK” AJ STYTK faoliyati yuk amallari uchun vagonlarning kelishida mavsumiy va sutkalik notekislikning yuqori darajasi bilan tavsiflanadi (2-rasm).



**2-rasm. Yuk punktlarida qayta ishlash uchun stansiyaga notekis tarzda kelgan vagonlar soni**

Vagonlarning notekis kelishini hisobga olgan holda vagon aylanmasini bashorat qilish uchun ko'p omilli model ishlab chiqilgan. Buning uchun bashorat qilinayotgan ko'rsatkichlarga ta'sir ko'rsatuvchi va o'zaro korrelyatsiyalanmagan quyidagi omillar tanlab olingan:  $y$  – vagon aylanmasi, vagon;  $x_1$  – yuk tushirish hajmi, ming tonna;  $x_2$  – yuk aylanmasi, ming tkm;  $x_3$  – vagonlarning yuk amallari ostida turib qolish vaqti, vagon-soat.  $y$  ni  $x_1$ ,  $x_2$  va  $x_3$  ta'sir qiluvchi omillar yordamida bashorat qilish talab etiladi.

Ko'p o'zgaruvchili chiziqli regressiya tahlili usuli yordamida yuk amallari ostida vagonlarning turib qolishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan omillarning bog'liqliklari aniqlangan.

$y$  va  $x_3$  o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun chiziqli regressiyadan foydalanilgan.

$y$  ning  $x_3$  ga bog'liqligi 1-jadval yordamida aniqlangan.

#### 1-jadval

##### Vagon aylanmasi va vagonlarning yuk amallari ostida turib qolish vaqti o'rtasidagi bog'liqlikning dispersiya tahlili

Manba	Har bir tahlil komponenti uchun erkinlik darajalari	Tahrirlangan chetlanish kvadratlari yig'indisi	Tahrirlangan o'rtacha chetlashishlar kvadratlari yig'indisi	Fisher koeffitsiyenti	Xatolik ehtimoli
Regressiya	1	5663,32	5663,32	748,40	0,00
Xatolik	28	211,88	7,57	-	-
Umumiy	29	5875,20	-	-	-

$y$  va  $x_3$  o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qilish uchun chiziqli regressiyadan foydalanilgan (2-jadval).

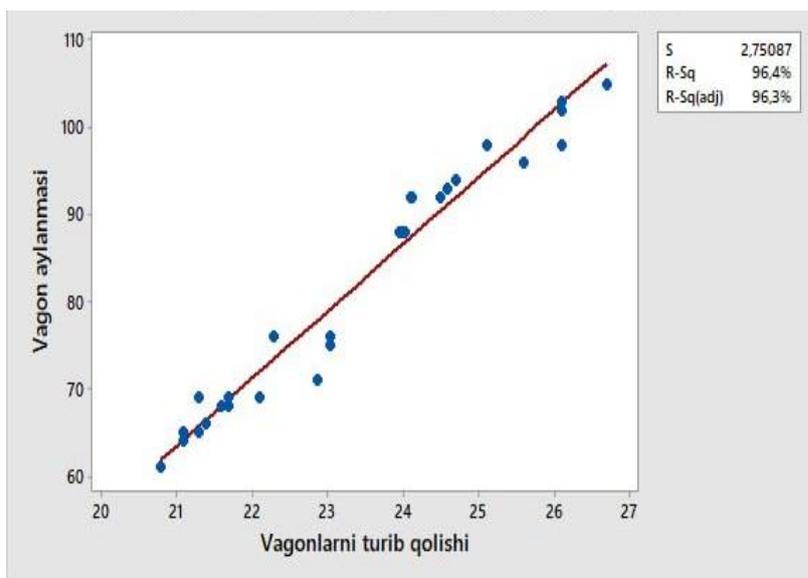
#### 2-jadval

##### Vagon aylanmasi va vagonlarning yuk amallari ostida turib qolish vaqti o'rtasidagi bog'liqlikning regressiya statistikasi

O'rtacha kvadratik xatolik	Determinatsiya koeffitsiyenti	Tuzatilgan	Bashorat qilingan		
2,75087	96,4%	96,3%	96,4%		
Regressiya tenglamasining qoldiqlari					
O'zgaruvchi	Koeffitsiyent	Standart xatolik	Statistika	Ahamiyatlilik darajasi	Dispersiyaning inflyatsiya faktori
O'zgarmas	-98,66	0,826	13,94	0,00	-
Vagon turib qolishi	7,716	0,000433	14,50	0,00	1,00

Ushbu bog'liqlikni ifodalovchi regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$y = -98,66 + 7,716 \cdot x_3 \quad (1)$$



**3-rasm. Vagon aylanmasi va vagonlarning yuk amallari ostida turib qolish vaqti o'rtasidagi bog'liqlik grafi**

ekanligini ko'rsatadi. Bu esa vagonlarning yuk amallari ostida turib qolish vaqti vagon aylanmasiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini isbotlaydi.

Shuningdek,  $y$  ning  $x_1$  ko'rsatkichiga bog'liqligi, ya'ni aniqlangan o'zgaruvchi  $x_1$  o'zgaruvchi  $y$  ga qay darajada ta'sir ko'rsatishi aniqlangan (3 va 4-jadvallar), shuningdek, ushbu bog'liqlikni tavsiflovchi regressiya tenglamasi tuzib chiqilgan.

**3-jadval**

**Vagon aylanmasi va yuk tushirish hajmi o'rtasidagi bog'liqlikning dispersiya tahlili**

Manba	Har bir tahlil komponenti uchun erkinlik darajalari	Tahrirlangan chetlanish kvadratlari yig'indisi	Tahrirlangan o'rtacha chetlashishlar kvadratlari yig'indisi	Fisher koeffitsiyenti	Xatolik ehtimoli
Regressiya	1	5052,6	5052,63	171,99	0,00
Xatolik	28	822,6	29,38	-	-
Umumiy	29	5875,2	-	-	-

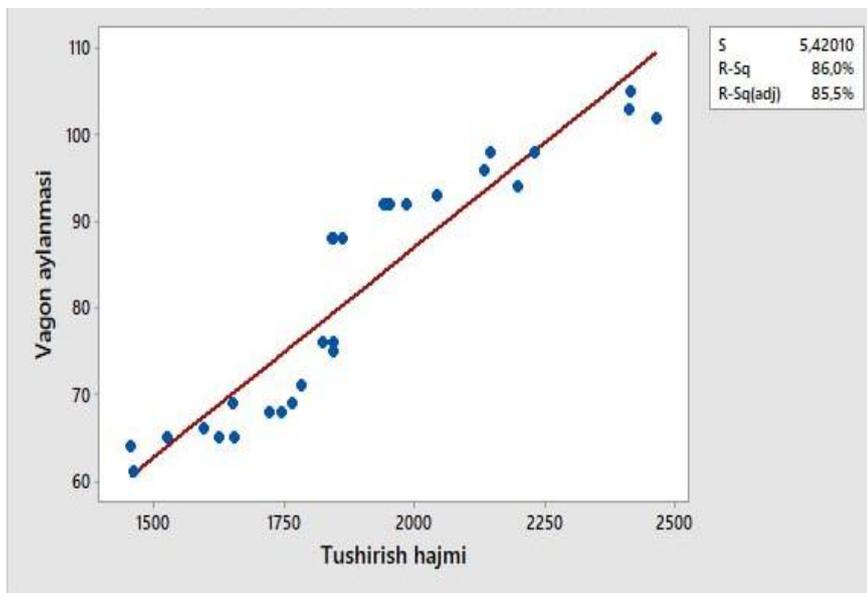
**4-jadval**

**Vagon aylanmasi va yuk tushirish hajmi o'rtasidagi bog'liqlikning regressiya statistikasi**

O'rtacha kvadratik xatolik	Determinatsiya koeffitsiyenti	Tuzatilgan	Bashorat qilingan		
5,42010	86,00%	85,50%	84,23%		
Regressiya tenglamasining qoldiqlari					
O'zgaruvchi	Koeffitsiyent	Standart og'ish	Statistika	Ahamiyatlilik darajasi	Dispersiya
O'zgarvas	-10,38	7,08	-1,46	0,15	-
Tushirish hajmi	0,04866	0,00371	13,11	0,00	1,00

Ushbu bog‘liqlikni ifodalovchi regressiya tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$y = -10,38 + 0,04866 \cdot x_1 \quad (2)$$



**4-rasm. Vagon aylanmasi va yuk tushirish hajmi o‘rtasidagi bog‘liqlik grafigi**

ahamiyatli va kuchli bog‘liqlik mavjudligini tasdiqlaydi. Taklif etilgan regressiya modeli yuk tushirish ma’lumotlari asosida vagonlarning yuk amallari ostida turib qolish vaqti bashorat qilish uchun qo‘llanilgan.

Vagon oqimlarining o‘zgaruvchanligi sharoitida, ya’ni vagonlar soni ularning o‘rtacha kunlik kelganidan oshib ketganda, vagonlarning yuk obyektlariga yetkazilishini kutish vaqtini qisqartirish ularni uzatish ketma-ketligi va sonini tezkor rejalashtirish orqali erishiladi.

Vagon guruhlarini uzatish tartibining variantlari yuk obyektlari va manyovr lokomotivlari soniga bog‘liq bo‘lib, matematik kombinatorika nazariyasiga bo‘ysunadi. Matematik kombinatorika nazariyasiga ko‘ra,  $n$  ta obyektga  $k$  ta manyovr lokomotivi orqali vagon guruhlarini yetkazish variantlari soni guruhlash qonuniyatga bo‘ysunadi.

Stansiya navbatchisi manyovr lokomotivlarini shunday taqsimlashi kerakki, yuk obyektlariga vagon guruhlarini yetkazish va olib chiqish amallarini bajarishda lokomotiv tayinlanmagan vagon guruhlarining kutish vaqti (vagon-soatlari)ni minimal darajaga tushirish mumkin bo‘lsin. Bunday holatda, birinchi navbatda kutish vaqti (vagon-soatlari) eng katta bo‘lgan vagon guruhlarini yuk obyektlariga yetkazish talab etiladi.

Manyovr lokomotivlariga biriktirilgan va biriktirilmagan vagon guruhlarini yuk obyektlariga birinchi yetkazishda quyidagi to‘plamlar nazariyasi orqali ifodalash mumkin:

$$N_1 \in \left\{ \begin{matrix} n_1 & n_2 & n_3 & \dots & n_k \\ t_1 & t_2 & t_3 & \dots & t_k \end{matrix} \right\} \quad N_2 \in \left\{ \begin{matrix} n_{k+1} & n_{k+2} & \dots & n_i \\ t_{k+1} & t_{k+2} & \dots & t_i \end{matrix} \right\}. \quad (3)$$

Vagonlarni yuk obyektlariga yetkazish jarayonidagi kutish vaqti quyidagi elementlarga bog'liq:

$$\sum T_{kutish} \in \{T_{kutish 1}, T_{kutish 2}, T_{kutish 3}, \dots, T_{kutish i}\}. \quad (4)$$

Vagon guruhlarining kutish vaqti (vagon-soatlari)ni minimallashtirish bo'yicha to'plamlar nazariyasiga asoslangan maqsadli funksiya quyidagicha bo'ladi:

$$\sum T_{kutish} \rightarrow \min. \quad (5)$$

(5) maqsadli funksiyaning minimal qiymatga erishishi talab etiladi. Maqsadli funksiya minimal qiymatga ega bo'lishi uchun quyida keltirilgan yig'indi minimal darajaga yetishi shart:

$$T_{kutish}^2 = n_{\max k+1} \cdot t_{\min k+1} + n_{\max k+2} \cdot t_{\min k+2} + \dots + n_{\max i} \cdot t_{\min i}, \text{ daq.} \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{\min k+1}^2 \leq t_{\min k+2}^2 \leq \dots \leq t_{\min i}^2 \\ n_{\max k+1}^2 \geq n_{\max k+2}^2 \geq \dots \geq n_{\max i}^2 \end{array} \right\} \quad (7)$$

bunda  $t - k+1$  dan  $i$  obyektgacha uzatish-olib chiqishga sarflanadigan minimal vaqt. ( $k$  – manyovr lokomotivlar soni;  $i$  – yuk obyektlar soni);

$n - k+1$  dan  $i$  gacha uzgaruvchi vagonlar guruhining maksimal soni.

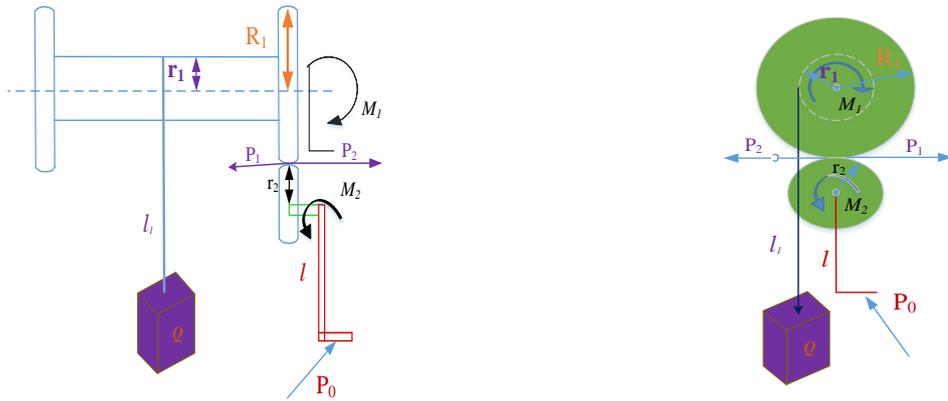
Vagonlarni yuk obyektlariga yetkazish navbatini avtomatlashtirilgan ravishda hisoblash va vagonlarning stansiyada umumiy turib qolish vaqtini minimallashtirish maqsadida algoritm va *Python* dasturlash tilida dasturiy ta'minot ko'rinishidagi instrumental vosita ishlab chiqilgan. Ushbu dastur rejalashtirish jarayonini avtomatlashtirish, vagonlar va yuk obyektlaridan foydalanish samaradorligini oshirish, stansiyada vagonlarning turib qolish vaqtini qisqartirish hisobiga xarajatlarni kamaytirish, shuningdek, vagon oqimlarining o'zgaruvchanligi sharoitida tashish jarayonida tezkor boshqarishga yordam beradi.

Dissertatsiyaning “**Yuk amallarini bajarishda kichik mexanizatsiya vositalarini qo'llash**” deb nomlangan uchinchi bobida yuk amallarini kichik mexanizatsiya vositalari yordamida bajarishni jadallashtirish usulini ishlab chiqishga bag'ishlangan. Bunda “O'MK” AJ STYTKda yarim ochiq vagonlarning tushirish lyuklarini yopishning mavjud usuli yoritilgan, yarim ochiq vagonlarning tushirish lyuklarini mexanizatsiyalashgan holda yopish qurilmasining matematik modeli ishlab chiqilgan, shuningdek, temir yo'l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini ko'tarish qurilmasining ishlash tamoyili bayon etilgan.

Temir yo'l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini ko'tarish qurilmasining ishlash tamoyiliga asoslangan holda (5-rasm), uning funksional parametrlarini aniqlash uchun matematik model kinetik energiya o'zgarishi haqidagi teoremadan foydalanib ishlab chiqilgan.

Qo'yilgan masalani yechish uchun kinetik energiyaning o'zgarishi haqidagi teorema tenglamasini ko'rib chiqilgan.

$$\sum T = \sum A_i^e. \quad (8)$$



**5-rasm. Temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini ko‘tarish qurilmasining ishlash sxemasi:**

$r_2, r_3$  – shesterna vallining katta va kichik radiusi;  $Q$  – yarim ochiq vagon pastki lyukining massasi;  $R_1$  – katta tishli g‘ildirak radiusi;  $l, l_1$  – richag va tros uzunligi;

$M_1, M_2$  – shesternaning katta va kichik vallarida burilishdagi uzatish momenti;

$P_0, P_1, P_2$  – qurilma richagini, shesternaning katta va kichik vallarini aylantirish uchun zarur bo‘lgan kuchlar mos ravishda.

Buning uchun elementning kinetik energiyasini hisoblaymiz:

$$\sum T = T_1 + T_2 + T_3, \text{ J.} \quad (9)$$

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda, bajarilgan ishni quyidagicha ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\sum A_i^e = -Q \cdot l_1 + Q \cdot r_2^2 \cdot l_1 = Q \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1), \text{ J.} \quad (10)$$

(10) ga ko‘ra quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\frac{V_1}{4} \left[ m_1 \cdot h + m_2 \cdot r_2 + \frac{m_3 \cdot r_3 \cdot R_2}{r_2} \right] = Q \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1) \quad (11)$$

bunda  $h$  – pastki lyukning tushirilgan holatidan to‘liq yopilgan holatigacha bo‘lgan balandligi, m;

$m_1, m_2, m_3$  – mos ravishda katta va kichik shesterna vallarining, yukning massalari, H.

(11) ifoda orqali yukning ko‘tarilish tezligi aniqlanadi:

$$V_1 = \frac{4 \cdot Q \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1)}{\left[ m_1 \cdot h + m_2 \cdot r_2 + \frac{m_3 \cdot r_3 \cdot R_2}{r_2} \right]}, \text{ m/s}^2. \quad (12)$$

(12) ifodani inobatga olgan holda, lyukni ko‘tarish vaqti quyidagicha aniqlanadi:

$$t = \frac{m_1 \cdot V_1}{Q} = \frac{m_1 \cdot 4 \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1)}{\left[ m_1 \cdot h + m_2 \cdot r_2 + \frac{m_3 \cdot r_3 \cdot R_2}{r_2} \right]}, \text{ sek.} \quad (13)$$

Burilishdagi  $M_2$  momentini quyidagicha topish mumkin:

$$M_2 = r_2 \cdot Q, N \cdot m. \quad (14)$$

Ikkita blok orasidagi kuchlar teng, demak:

$$M_2 = R_2 \cdot P_2, N \cdot m. \quad (15)$$

(14) va (15) ifodarni tenglashtirib,  $P_2$  kuchini topish mumkin:

$$P_2 = \frac{r_2 \cdot Q}{R_2}, N. \quad (16)$$

Ikkita val orasidagi kuchlar teng bo'lgani ( $P_2 = P_3$ ) uchun, burilishdagi  $M_3$  momentini topish mumkin:

$$M_3 = P_3 \cdot r_3, N \cdot m. \quad (17)$$

Richag  $l$  va  $P_0$  kuch yordamida burilishdagi  $M_3$  moment hosil qilinadi:

$$M_3 = l \cdot P_0, N \cdot m. \quad (18)$$

Shunda  $P_0$  kuch quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_0 = \frac{r_2 \cdot r_3 \cdot Q}{R_2 \cdot l}, N. \quad (19)$$



**6-rasm. Yarim ochiq vagon pastki lyuklarini yopish qurilmasining ko'rinishi**

Temir yo'l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish qurilmasi (6-rasm) uchun *LPO-23* qo'lda ishlatiladigan barabanli lebyodka pasporti va foydalanish qo'llanmasi ishlab chiqilgan. Natijada, 200 kg gacha yukni ko'tarishini kafolatlovchi *LPO-23* uchun O'zbekiston Respublikasining UZ.SMT.01.0068.91221878-sonli muvofiqlik sertifikatini olingan.

“O'MK” AJda o'tkazilgan xronometrik kuzatishlar natijalari shuni ko'rsatdiki, qurilma yordamida lyuklarni yopish uchun sarflanadigan o'rtacha vaqt qo'lda bajariladigan usulga nisbatan 4,0 daqiqa (35%) ga kamaygan, bu esa vagon aylanmasini 1,17 soatga qisqartirishga imkon bergan. Shu bilan birga, yuk ortish va tushirish ishlari vaqtida yarim ochiq vagonlarning lyuklarini taklif etilayotgan qurilma yordamida og'irligi 1300 N dan 2100 N gacha bo'lganda yopish uchun zarur bo'lgan kuch mos ravishda 46 N - 66 N ni tashkil etadi, bu esa, yarim ochiq vagon pastki lyuklarini yopishda bir ishchiga tushadigan yukni 7,5-10,8 barobar kamaytirganligini ko'rsatadi.

Dissertatsiyaning “**Vagon aylanmasi vaqtini qisqartirish bo'yicha tadbirlarning iqtisodiy samaradorligi**” deb nomlangan to'rtinchi bobida STYTK va tutashish stansiya hamkorligi takomillashtirilgan texnologiyasining vagon aylanmasiga ta'siri baholangan, uning amalga oshirilishi bo'yicha amaliy tavsiyalarning iqtisodiy samaradorligi hisoblangan.

Vagonlarni yuk obyektlariga yetkazishda turib qolish vaqtining yillik

xarajatlarning avtomatlashtirilgan ravishda rejalashtirish hisobiga tejalgan mablag‘lari quyidagi ifoda bo‘yicha hisoblanadi:

$$E_{y-f}^{ek} = 365 \cdot (n_{ek}^{ish.park} \cdot e_v^{ar.sut} + n_{ek}^{turib} \cdot \Delta t_{ek} \cdot e_{v-s}^{turib}), \text{ so‘m,} \quad (20)$$

bunda  $n_{ek}^{ish.park}$  – tejalgan ishchi park vagonlari soni, vagon;  
 $e_v^{ar.sut}$  – bitta yarim ochiq vagon uchun o‘rtacha kunlik ijara to‘lovi, so‘m;  
 $n_{ek}^{turib}$  – bir sutkada keladigan vagonlar soni, vagon;  
 $\Delta t_{ek}$  – vagonlarni yuk obyektlariga uzatishni avtomatlashtirilgan ravishda rejalashtirish hisobiga tejalgan vaqt, vagon-soat;  
 $e_{v-s}^{turib}$  – vagonlarning turib qolish xarajatlar stavkasi, so‘m.

“O‘MK” AJning “Zavodskaya” stansiyasi misolida o‘tkazilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, vagonlarni yuk obyektlariga yetkazish bo‘yicha avtomatlashtirilgan ravishda rejalashtirish orqali bir uzatma uchun o‘rtacha 12 daqiqani tashkil etadi. “Zavodskaya” stansiyasiga kuniga 4 poyezd kelishini hisobga olsak, bir sutkada 48 daqiqa vaqtни tejjash mumkin. Natijada, vagonlarni yuk obyektlariga joylashtirish vaqtini 12% ga qisqartirish imkoni yaratilgan va 1 ta ishchi vagon parkini tejjashga olib kelgan, bunda yillik 266,8 mln. so‘m iqtisodiy samaradorlikni tashkil etadi.

Temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish uchun maxsus qurilma ishlatish natijasida, yarim ochiq vagonlarni tozalash bilan shug‘ullanuvchi ishchilarning mehnat unumdorligining oshishi quyidagi tarzda aniqlanadi:

$$\eta_{joy} = \frac{T_{toz.}^{front} - T_{toz.}'^{front}}{T_{toz.}^{front}} \cdot 100 \%, \quad (21)$$

bunda  $T_{toz.}^{front}, T_{toz.}'^{front}$  – mos ravishda qo‘lda va taklif qilingan maxsus qurilma yordamida vagonlarni tozalash uchun sarflanadigan vaqt, daqiqa.

“O‘MK” AJ ish sharoitlari uchun o‘tkazilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, temir yo‘l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish uchun maxsus qurilma ishlatish ularni tozalash bilan shug‘ullanuvchi ishchilarning mehnat unumdorligini 35% ga oshirishga yordam bergan.

“O‘MK” AJning yarim ochiq vagonlarni tozalash bilan shug‘ullanuvchi ishchilari tomonidan maxsus qurilmani ishlatishi yordamida tejalgan yillik har bir uzatmada vagon turib qolish xarajatlari quyidagi ifoda bo‘yicha hisoblanadi:

$$E_{v-s}^{tur.qol.} = 365 \cdot n \cdot \Delta t_{ek} \cdot e_{v-s}, \text{ so‘m,} \quad (22)$$

bunda  $n$  – sutkalik uzatmalar soni;  
 $\Delta t_{ek}$  – tozalash yo‘llarida vagonlarning kutib qolishidan tejjaladigan vaqt, vagon-soat.

“O‘MK” AJ ish sharoitlari uchun o‘tkazilgan hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, temir yo‘l yarim ochiq vagonlarning pastki lyuklarini yopish uchun maxsus qurilmani ishlatish texnologik amallar davomiyligini qisqartirish orqali kunlik 350 daqiqa vaqt tejjalishiga olib kelgan. Bunda yillik kutilayotgan iqtisodiy

samaradorlik vagonlarning ortiqcha turib qolish vaqtini qisqartirish hisobiga 351,3 mln. so‘mni tashkil etadi.

Shunday qilib, vagonlarni yuk obyektlariga yetkazishni avtomatlashtirilgan ravishda rejalashtirish va temir yo‘l yarim ochiq vagonlarning pastki lyuklarini yopish uchun maxsus qurilmani qo‘llash orqali ishchi vagon parkini tejash va ularni ortiqcha turib qolish vaqtini qisqartirish natijasida olingan umumiy yillik iqtisodiy samaradorlik 618,1 mln. so‘mni tashkil etadi.

## XULOSA

“Temir yo‘llarning stansiya va yuk ishlarini tashkil etish transport jarayonlari texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining tadqiqot natijalari bo‘yicha quyidagi xulosalar taqdim etilgan:

1. “O‘zbekiston temir yo‘llari” aksiadorlik jamiyatining vagon aylanmasi tuzilmasi tahlili o‘tgan yillar davomida vagonlarning yuk amallarida turib qolish o‘rtacha vaqti 39%dan 44%gacha (5% ga) oshganligini ko‘rsatgan vaqtida yuk vagonlari parki balansining prognoz ko‘rsatkichlari tahlili 2024 yildan 2027 yilgacha bo‘lgan davrda yuk vagonlari parkiga bo‘lgan ehtiyoj 3,9 barobarga oshganligini ko‘rsatgan, bu esa yuklarni yetkazib berish muddatlarining uzayishi va temir yo‘l transporti raqobatbardoshligining pasayishiga olib kelgan.

2. Yuk amallarida vagonlarning turish vaqtiga vagon oqimlari sutkalik notekisligining ta’siri vagon aylanmasini prognozlashning ko‘p omilli modeli yordamida ko‘p o‘lchamli obyektlarning korrelyatsion-regressiya tahlili orqali asoslangan bo‘lib, u asosiy o‘zgaruvchilar o‘rtasida determinatsiya koeffitsiyenti 0,96 ga teng bo‘lgan kuchli korrelyatsiya mavjudligini ko‘rsatgan. Natijada sanoat temir yo‘l transporti korxonasi va tutash stansiya o‘zaro hamkorligi sharoitida vagon aylanmasining yuk amallari ostida turib qolish vaqtiga ta’sirini aniqlash imkoni paydo bo‘lgan hamda yuk oqimi hajmiga bog‘liq ravishda shoxobcha temir yo‘llaridan foydalanish shartnomasining amal qilish muddatini qayta ko‘rib chiqish tavsiya etilgan.

3. Yuk obyektlariga vagonlarni uzatish ketma-ketligini aniqlash usuli to‘plamlar nazariyasi yordamida texnologik amallarning bajarilishini kutishdagi ortiqcha turib qolishlarni minimallashtirish asosida ishlab chiqilgan, shuningdek uni avtomatlashtirilgan tarzda hisoblashning algoritmi va *Python* dasturlash tilida dasturiy ta’minot ko‘rinishidagi instrumental vositasi yaratilgan. Bu usulni tatbiq etish harakatni boshqarish tizimlarini integratsiyalash, avtomatlashgan tarzda rejalarni yangilash va turib qolish vaqtlarini prognozlash, dinamik o‘zgarishlar sharoitida rejalashtirishning moslashuvchanligini ta’minlash imkonini beradi. Ushbu dasturni “O‘zmetkombinat” AJning sanoat temir yo‘l transportida qo‘llash orqali vagonlarni yuk frontlariga joylashtirish amallarining davomiyligini 12% ga kamaytirish orqali vagonlarning turib qolishini qisqartirish imkonini bergan.

4. Yarim ochiq vagonlarning pastki lyuklarini mexanizatsiyalashgan holda yopish qurilmasining harakat vaqti va ko‘tarish tezligi hamda qurilma dastagiga qo‘yiladigan minimal kuchni aniqlashning matematik modeli kinetik energiyaning

o'zgarish teoremasi asosida ishlab chiqilgan. Ushbu model bo'yicha o'tkazilgan tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, yarim ochiq vagonlar pastki lyuklarini mexanizatsiyalashgan usulda yopish orqali vagonlarni uzatishlar soni 50% va tegishli amallarni bajarish vaqti qo'lda bajarilish usuliga nisbatan qisqargan hamda vagonlarni tozalashda band xodimlarning mehnat unumdorligi 35% oshgan.

5. Temir yo'l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish qurilmasi uchun *LPO-23* qo'lda ishlatiladigan barabanli lebyodka pasporti va foydalanish qo'llanmasi ishlab chiqilgan. 200 kg gacha yukni ko'tarishini kafolatlovchi *LPO-23* uchun O'zbekiston Respublikasining UZ.SMT.01.0068.91221878-sonli muvofiqlik sertifikatini olingan, ushbu qurilmani qo'llash bitta ishchining jismoniy yuklamasini 7,5-10,8 barobargacha kamaytiradi.

6. Temir yo'l yarim ochiq vagonlarining pastki lyuklarini yopish usuli taklif qilingan, bu esa yuk tushirish ishlarining xavfsizlik va samaradorlik darajasini oshiradi (2023-yil 15-dekabrda 8227-sonli foydali modelga patent). Mobil qurilmadan foydalanish yuk ortish-tushirish ishlari bo'yicha yuk tashuvchilar uchun ishchi xodimlar jarohatlanish xavfini minimal darajaga tushirish, qulflash mexanizmlari bilan manipulyatsiyalarni amalga oshirish vaqtida yarim ochiq vagon ostida bo'lish zaruriyatini bartaraf etish, xavfsizlik qoidalariga muvofiq yuk ishlarini tashkil etish imkonini bergan.

7. Tadqiqot natijalari "O'zbekiston temir yo'llari" AJ va "O'zmetkombinat" AJning magistral va sanoat temir yo'l korxonalarida joriy etilgan, bunda yuk frontlariga vagonlarni uzatishlar ketma-ketligini avtomatlashtirilgan ravishda rejalashtirish va ko'tarish-transport uskunalaridan foydalangan holda yuk amallarini jadallashtirish hisobiga temir yo'llarning stansiya va yuk tashish ishlarini samarali tashkil etish bo'yicha kompleks amaliy tadbirlar ishlab chiqilgan. Yuklash va tushirish frontlarida vagonlarni yetkazib berishni avtomatlashtirilgan ravishda rejalashtirish dasturi hamda yarim ochiq vagon pastki lyuklarini yopish uchun maxsus qurilmani joriy etishdan kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik 618,1 mln. so'mni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
PhD.15/31.08.2022.Т.73.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**КАЮМОВ ШОХРУХ ШАРОФ УГЛИ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ СТАЦИОННЫХ И ГРУЗОВЫХ  
РАБОТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

**05.08.03 – Эксплуатация железнодорожного транспорта**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Ташкент – 2025**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером №B2023.2.PhD/T3751.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Расулов Маруфджан Халикович**  
кандидат технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Рахмангулов Александр Нельевич**  
доктор технических наук, доцент

**Махкамов Алимжон Хамдамович**  
доктор философии по техническим наукам, доцент

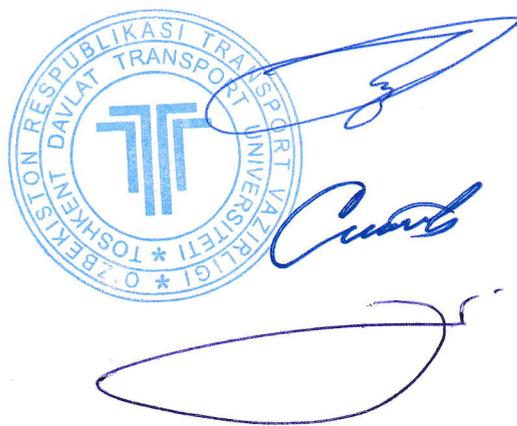
**Ведущая организация:**

**Андижанский государственный технический институт**

Защита диссертации состоится 19 апреля 2025 года в 11<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.15/31.08.2022.T.73.01 при Ташкентском государственном транспортном университете. Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1. Тел.: (99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-57-54; e-mail: [rektorat@tstu.uz](mailto:rektorat@tstu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного транспортного университета (регистрационный номер – 234). Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1. Тел.: (99871) 299-05-66.

Автореферат диссертации разослан 2 апреля 2025 года.  
(реестр протокола рассылки №62 от 2 апреля 2025 года).



**Ж.Ф. Курбанов**  
Председатель Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., профессор

**Ш.М. Суюнбаев**  
Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., профессор

**Д.Х. Баратов**  
Председатель Научного семинара  
при Научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире особое внимание уделяется повышению эффективности работы и росту производительности труда на транспортных предприятиях, включая железнодорожный транспорт за счет подъема уровня комплексной оптимизации погрузочно-разгрузочных, ремонтных работ, уменьшения непроизводительных простоев вагонов на станциях и интенсификации технологических процессов. В мировом масштабе уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ составляет 20-30%<sup>1</sup>, следовательно возникает необходимость автоматизации складских работ на станциях прибытия и отправления вагонов для повышения эффективности систем доставки грузов. В связи с этим особое внимание уделяется совершенствованию технологических процессов грузовых операций на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте, позволяющих решать задачи сохранности перевозимых грузов, обеспечения личной безопасности работников предприятий и создания здоровых условий труда.

В мире в целях повышения конкурентоспособности железных дорог и предоставления более качественных услуг клиентам проводятся научно-исследовательские работы, ориентированные на оптимизацию взаимодействия магистрального железнодорожного транспорта и промышленных предприятий, решение вопросов нормативного, правового, а также технологического регулирования железнодорожного транспорта, модернизацию станций на примыканиях при обслуживании объектов промышленного транспорта, повышение их функциональной надежности, минимизацию простоев вагонов и увеличения пропускной способности инфраструктуры. В этом направлении, в частности, особое значение имеет проведение исследований по совершенствованию технологических процессов в организации станционных работ на магистральном транспорте, с одной стороны, и грузовых операций промышленных предприятий железнодорожного транспорта – с другой, а также на развитие методов обслуживания путей необщего пользования. Вместе с тем, одной из актуальных задач является разработка способов автоматизации расчетов по определению оптимальной очередности подач вагонов на грузовые объекты и интенсификации грузовых операций с помощью средств малой механизации, позволяющих уменьшению межоперационных простоев подвижного состава и затратам ручного малоквалифицированного, тяжелого физического труда.

В нашей республике реализуются масштабные меры по развитию различных отраслей, в том числе магистрального и промышленного железнодорожного транспорта, обеспечению гарантированной доставки грузов и минимизации транспортных издержек. В Стратегии развития

---

<sup>1</sup> [https://www.iupr.ru/\\_files/ugd/b06fdc\\_202bf7439bb24d709fd4bf0ddf1cea27.pdf?index=true](https://www.iupr.ru/_files/ugd/b06fdc_202bf7439bb24d709fd4bf0ddf1cea27.pdf?index=true)

Нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены важные цели, такие как, «Развитие единой транспортной системы во взаимосвязи со всеми видами транспорта ..., развитие рынка транспортных и логистических услуг и инфраструктуры ..., расширение «зеленых коридоров» и транзитных возможностей в транспортной системе ..., ... поднятие на высокий уровень тесного сотрудничества в области безопасности, торгово-экономической, водной, энергетики, транспорта ...»<sup>2</sup>. С этой точки зрения, в частности, исследование вопросов взаимодействия железнодорожного транспорта общего и необщего пользования, организации переработки вагонов с учетом минимизации их простоя на станциях примыкания, корректировка технологии очередности подач к грузовым фронтам и формирование принципов бережливого производства, является одной из важных задач.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит решению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-220 «О дополнительных мерах по внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии малой мощности» от 9 сентября 2022 года, Постановлениях №ПП-4779 «О дополнительных мерах по сокращению зависимости отраслей экономики от топливно-энергетической продукции путем повышения энергоэффективности экономики и задействования имеющихся ресурсов» от 10 июля 2020 года, №ПП-329 «О мерах по коренному реформированию сферы железнодорожного транспорта Республики Узбекистан» от 10 октября 2023 года и №ПП-28 «О мерах по дальнейшему развитию транспортно-логистической системы Республики Узбекистан» от 27 января 2025 года, а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики: II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Исследования проблем в области взаимодействия грузовых станций и подъездных путей промышленных предприятий железнодорожного транспорта осуществляются в ведущих научных центрах, университетах и научно-исследовательских институтах, таких как: Massachusetts Institute of Technology (США), Newcastle Centre for Railway Research University (Великобритания), Шанхайском университете «Szyao Tong» (Китай), Ecole des Ponts ParisTech (Франция), Technische Universitat Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (Германия), Transport Research Institute (Литва), Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Ростовский государственный университет путей сообщения, (Российская Федерация), Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (Казахстан) и

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» от 28 января 2022 года

Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан) и других.

Вопросы совершенствования функционирования и эффективной координации транспортных систем, включая формализацию моделей автоматизированного взаимодействия между участниками перевозочного процесса, рассмотрены в работах таких авторов, как Uwe Clausen, Maike Rotmann, Xuefei Li, Maoxiang Lang, Jin Guo, Pei-yan Yun, Joon-Young Ko, Jae-Young Park, Рахмангулов А.Н., Правдин Н.В., Багинова В.В., Козлов П.А., Шмулевич М.И., Адилова Н.Д., Аутов Е.К., Гарлицкий Е.А., Мишкuroв П.Н., Нечай Т.А. Числов О.Н., Хмелев А.С. и других.

В Республике Узбекистан исследования оптимизации эффективности грузоперевозок в цепях поставок, а также принципы взаимодействия магистрального железнодорожного и промышленного транспорта и их научное обоснование изложены в научных работах отечественных ученых Худайбергана К.Т., Туйчиева Э.Т., Джумабаева С.М., Нурмухамедова Р.З., Расулова М.Х., Худайбергана С.К., Суюнбаева Ш.М., Кабулова Ж.Р., Машарипова М.Н., Ибрагимовой Г.Р., Турсунбаевой Н.К. и других.

Вместе с тем, в ранее проведенных научных исследованиях в недостаточной степени изучены вопросы влияния неравномерности поступающих вагонопотоков на технологию транспортных процессов при взаимодействии промышленных предприятий и магистрального железнодорожного транспорта, в частности в организации грузовых операций на подъездных путях необщего пользования. В связи с этим, проведение исследований по оптимизации процессов подачи-уборки вагонов на грузовые фронты, а также интенсификации грузовых операций с использованием устройств малой механизации является актуальной задачей.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского государственного транспортного университета в рамках хозяйственных договоров №131 «Разработка Технологического процесса взаимодействия станции Бекабад АО «Узбекистон темир йуллари» и АО «Узбекский металлургический комбинат»» (2019 г.), №2303-01/03/06/2019 «Исследование перерабатывающей способности терминалов нового логистического центра АО «Узбекский металлургический комбинат» (2019-2020 гг.) и №47 «Разработка предложений по развитию погрузочно-разгрузочных, приемо-отправочных путей и эффективному использованию тягового подвижного состава Самаркандского химического комплекса» (2022 г.).

**Целью исследования** является совершенствование технологии транспортных процессов в организации станционных и грузовых работ железных дорог.

**Задачи исследования:**

анализ современного состояния вопросов организации станционных и

грузовых работ в системе доставки грузов на железнодорожном транспорте;  
разработка метода установления степени влияния суточной неравномерности вагонопотоков на простой вагонов под грузовыми операциями;

разработка метода, алгоритма и программного обеспечения для определения оптимальной очередности подач-уборок вагонов на грузовые объекты;

разработка способа и математической модели определения параметров функционирования устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов;

обоснование влияния способа интенсификации грузовых операций на ускорение срока доставки грузов и его практическая реализация.

**Объектом исследования** являются промышленные предприятия железнодорожного транспорта и магистральные железнодорожные станции.

**Предметом исследования** являются процессы взаимодействия железнодорожных станций и предприятий промышленного железнодорожного транспорта.

**Методы исследования.** В процессе исследования использованы методы статистического и системного анализа, наблюдений, корреляционно-регрессионного анализа, теории множеств и математической комбинаторики, а также теорема об изменении кинетической энергии.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработан метод корреляционно-регрессионного анализа многомерных объектов для выявления зависимости показателей с помощью многофакторной модели прогнозирования оборота вагона с учетом влияния суточной неравномерности вагонопотоков на простой вагонов;

разработан метод определения оптимальной очередности подач-уборок вагонов на грузовые объекты с помощью теории множеств на основе минимизации простоев в ожидании выполнения технологических операций с учетом вместимости грузовых фронтов и парка маневровых локомотивов;

разработана математическая модель определения параметров функционирования устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов на основе теоремы об изменении кинетической энергии с учетом требований к механизированному способу подъема грузов;

обосновано влияние использования средств малой механизации в процессе закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов на срок доставки грузов и производительность труда грузчиков в процессе взаимодействия промышленного предприятия со станцией примыкания.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны инструментальные средства в виде алгоритма и программного продукта для автоматизированного расчёта очередности подач-уборок вагонов на грузовые пункты, позволяющего интегрировать системы организации маневровой работы, оперативно обновлять планы и

прогнозировать простои, обеспечивать гибкость и адаптивность планирования в условиях динамичных изменений;

разработан паспорт и руководство по эксплуатации ручной барабанной лебедки ЛПО-23 в качестве устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов (сертификат соответствия Республики Узбекистан №UZ.SMT.01.0068.91221878 от 20 апреля 2023 года);

разработан способ закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов с помощью сертифицированного устройства после их очистки по окончании грузовых операций (патент на полезную модель №8227 от 15 декабря 2023 года).

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований поясняется использованием современной методики и методов, проведением расчётов на основе теоремы об изменении кинетической энергии по определению времени движения и скорости поднятия люка вновь разработанным устройством для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов, а также внедрением в практику разработанных предложений и рекомендаций в рамках исследований.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость исследований заключается в разработке метода определения оптимальной очередности подач-уборок вагонов на грузовые объекты с помощью теории множеств на основе всевозможной комбинации распределения вагонов с учетом вместимости грузовых фронтов и парка маневровых локомотивов, направленного на уменьшение простоев вагонов, возникающих при ожидании технологических операций, минимизации влияния на технологический процесс человеческого фактора и повышения эффективности железнодорожных перевозок.

Практическая значимость результатов исследования заключается в применении технологии взаимодействия станции примыкания и предприятий промышленного железнодорожного транспорта на основе автоматизации принятия решений по установлению оптимальной последовательности обслуживания грузовых объектов в зависимости от вместимости грузового фронта и эксплуатируемого парка маневровых локомотивов, а также интенсификации грузовых операций с помощью устройства для закрытия нижних люков полувагонов, что способствует сокращению межоперационных простоев и повышению производительности труда работников, организовать грузовые операции в соответствии с требованиями правил безопасности.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по совершенствованию технологии транспортных процессов в организации станционных и грузовых работ железных дорог:

метод определения оптимальной очередности подач-уборок вагонов на грузовые объекты с помощью теории множеств на основе минимизации простоев в ожидании выполнения технологических операций с учетом вместимости грузовых фронтов и парка маневровых локомотивов внедрен в

Ташкентский региональный железнодорожный узел (справка Министерства транспорта Республики Узбекистан от 10 февраля 2025 года №4/E198). В результате автоматизации планирования подачи вагонов по грузовым объектам появилась возможность сэкономить 12 минут на одну подачу вагонов, что приводит к ускорению оборота вагона на 48 минут, и позволило достичь экономического эффекта в размере 266,8 млн. сум;

способ закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов с помощью вновь созданного устройства после их очистки по окончании грузовых операций, математическая модель определения параметров функционирования устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов внедрены в АО «Узметкомбинат» (АО «УМК») (справка АО «УМК» от 10 февраля 2025 года №01/05-01-01/195). В результате экспериментов данной модели при механизированном способе закрытия нижних люков полувагонов увеличивается количество подач вагонов на 50% и сокращается время на выполнение соответствующей операции по сравнению с ручным способом, а также повышается производительность труда работников, занятых очисткой вагонов на 35%, что позволило достичь экономического эффекта в размере 351,3 млн. сум.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждены на 8 научно-практических конференциях, в том числе на 6-ти зарубежных (в т.ч. 3 в сборнике, включенных в базу данных *Scopus*) и на 2-х республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации было опубликовано 22 научные работы, из них 11 научных статей, в том числе 3 в зарубежных журналах, 6 республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для издания основных научных результатов диссертаций и 2 статьи в других научных журналах, а также имеется 1 патент на полезную модель и 2 свидетельства на программу ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 116 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** раскрыта актуальность проведенного исследования, проанализировано текущее состояние изучаемой проблемы, определены цель и задачи работы, представлены характеристики объекта и предмета исследования, обосновано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, описаны научная новизна и практическая ценность результатов, аргументирована их достоверность, а также теоретическая и прикладная значимость, приведены данные о внедрении научных разработок в производство, об опубликованных материалах по теме исследования и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Анализ современного состояния теории и практики организации доставки грузов на железнодорожном транспорте» изучено существующее положение в системе доставки грузов на железнодорожном транспорте, обобщен зарубежный опыт в области повышения эффективности процесса грузовых перевозок, исследованы научные подходы в области совершенствования технологии транспортных процессов, проанализированы условия безопасности труда работников в организации станционных и грузовых работ.

Качество и эффективность железнодорожных грузовых перевозок, включая соблюдение сроков доставки грузов, напрямую влияют на конкурентоспособность производителей и экономики страны. Сроки доставки грузов оказывают непосредственное влияние на степень выполнения транспортных обязательств, как перевозчика, так и грузовладельца. От продолжительности времени, затраченного на перевозку, зависит эффективность работы железнодорожного транспорта, ускорение оборота подвижного состава и в ряде случаев сохранность перевозимых грузов. Разложение оборота вагона по элементам показывает, что в структуре оборота вагона время нахождения под грузовыми операциями выросла с 39% до 44%, к чему привело увеличение межоперационных простоев из-за отсутствия слаженности в работе подъездных путей и станций примыкания



**Рис. 1. Структура оборота вагона с разложением по элементам в период с 2019 года по первое полугодие 2024 года, %**

показало на необходимость разработки и реализации мер по совершенствованию технологии взаимодействия магистрального и промышленного железнодорожного транспорта, а также интенсификации выполнения грузовых операций. Это, в свою очередь, позволит сократить сроки доставки грузов, а также повысить эффективность и качество железнодорожных перевозок.

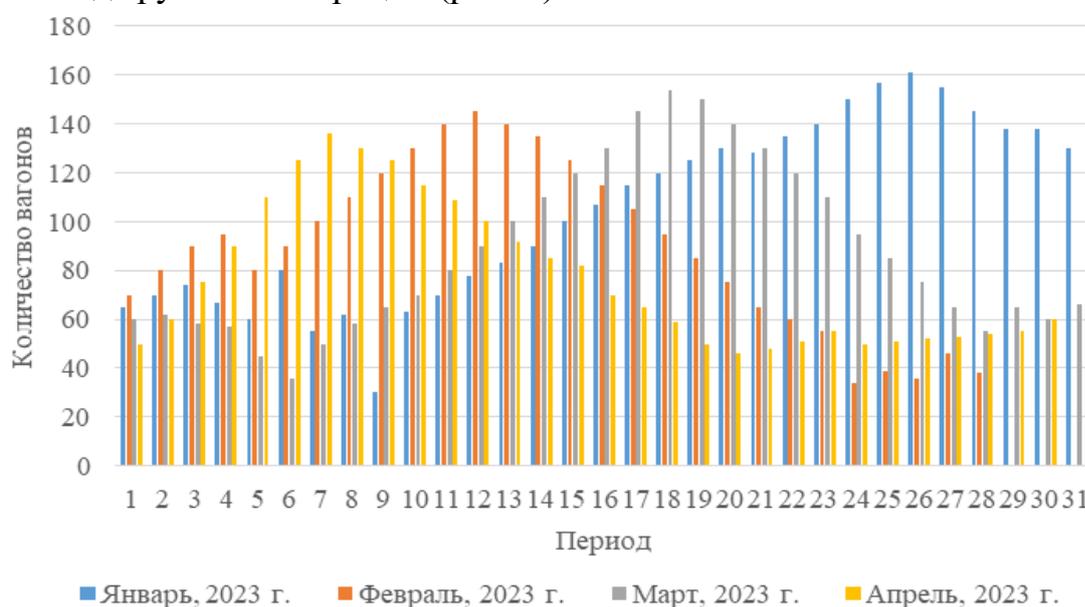
Во второй главе диссертации «Исследование технологии взаимодействия промышленного и магистрального железнодорожного

(рис. 1). В то же время анализ структуры парка грузовых вагонов АО «УТЙ» показал, что по состоянию на 1 января 2023 года средний износ парка составил 62-90% в зависимости от типа вагонов, а дефицит парка вагонов – 12,9%. Это приводит к снижению конкурентоспособности и привлекательности железнодорожного транспорта.

Вышеизложенное

**транспорта»** описана технология взаимодействия предприятия промышленного железнодорожного транспорта (ПЖТ) АО «УМК» и станции примыкания АО «Узбекистон темир йуллари» (АО «УТЙ») исследованы факторы, влияющие на простой вагонов, разработаны методы установления степени влияния суточной неравномерности вагонопотоков на простой вагонов под грузовыми операциями и определения оптимальной очередности подач-уборок вагонов на грузовые объекты, а также алгоритм и программный продукт для их реализации.

С целью определения факторов, влияющих на простой вагонов проведен детальный анализ технологии взаимодействия работы станции Бекабад АО «УТЙ» и АО «УМК». Деятельность ПЖТ АО «УМК» характеризуется сезонной и суточной неравномерностью высокой степени поступления вагонов под грузовые операции (рис. 2).



**Рис. 2. Количество вагонов с неравномерным характером поступления на станцию для обработки их на грузовых пунктах**

С учетом неравномерности поступления вагонов разработана многофакторная модель прогнозирования оборота вагона. Для этого отобраны факторы, оказывающие влияние на следующие прогнозируемые показатели и некоррелирующие между собой:  $y$  – оборот вагона, сут;  $x_1$  – объем выгрузки, тыс. т;  $x_2$  – грузооборот, тыс. ткм;  $x_3$  – простой вагонов под одной грузовой операцией, вагоно-часы. Необходимо прогнозировать  $y$  с помощью влияющих факторов  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$ .

С помощью метода множественного линейного регрессионного анализа установлены зависимости факторов, оказывающих существенное влияние на простой вагонов под грузовыми операциями.

Для выявления зависимости между оборотом вагона и временем простоя вагона использовалась линейная регрессия.

Зависимость  $y$  от  $x_3$ , обозначенного как переменная  $x_3$  определена с помощью таблицы 1.

**Таблица 1**

**Дисперсионный анализ зависимости между оборотом вагона и простоем под одной грузовой операцией**

Источник	Число степеней свободы для каждой компоненты анализа	Скорректированная сумма квадратов отклонений	Скорректированная средняя сумма квадратов	Коэффициент Фишера	Вероятность ошибки
Регрессия	1	5663,32	5663,32	748,40	0,00
Ошибка	28	211,88	7,57	-	-
Общее	29	5875,20	-	-	-

Для анализа зависимости между  $y$  и  $x_3$  была использована линейная регрессия (табл. 2).

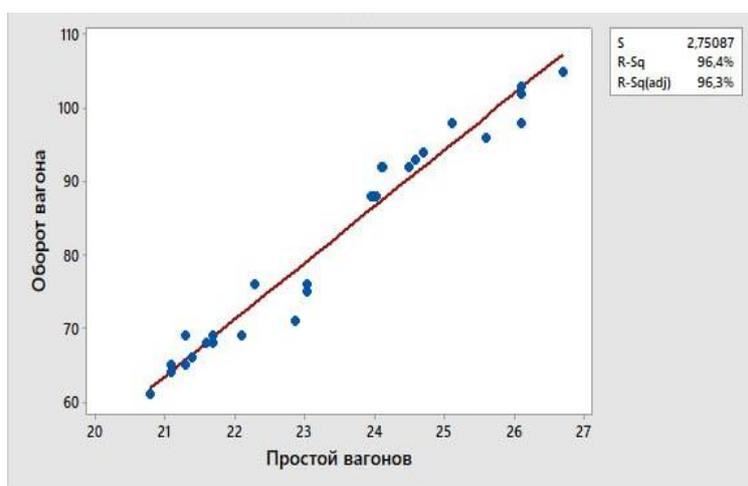
**Таблица 2**

**Регрессионная статистика зависимости между оборотом вагона и простоем под одной грузовой операцией**

Среднеквадратичная ошибка	Коэффициент детерминации	Скорректированный	Предсказанный		
2,75087	96,4%	96,3%	96,4%		
Остатки уравнения регрессии					
Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	Статистика	Уровень значимости	Фактор инфляции дисперсии
Константа	-98,66	0,826	13,94	0,00	-
Простой вагона	7,716	0,000433	14,50	0,00	1,00

Уравнение регрессии, описывающее данную зависимость, имеет вид:

$$y = -98,66 + 7,716 \cdot x_3. \quad (1)$$



**Рис. 3. График зависимости между оборотом и простоем вагона**

Результаты регрессионного анализа показывают, что зависимость между оборотом вагона и временем простоя является значимой (рис. 3). Значение  $R^2 = 96,4\%$  свидетельствует о том, что модель объясняет  $96,3\%$  вариации простоя вагона. Значение  $p$ -value (0,00) для коэффициента при переменной  $x_1$  указывает на статистическую значимость зависимости на уровне 0,05.

Это подтверждает, что простой вагона оказывает значимое влияние на оборот вагона.

Также определено зависимость  $y$  от  $x_1$  т.е., насколько сильно переменная  $x_1$  (табл. 3 и 4) влияет на переменную  $y$ , а также построим уравнение регрессии, описывающее эту зависимость (рис. 4).

Таблица 3

## Дисперсионный анализ зависимости между оборотом вагона и объемом выгрузки

Источник	Число степеней свободы для каждой компоненты анализа	Скорректированная сумма квадратов отклонений	Скорректированная средняя сумма квадратов	Коэффициент Фишера	Вероятность ошибки
Регрессия	1	5052,6	5052,63	171,99	0,00
Ошибка	28	822,6	29,38	-	-
Общее	29	5875,2	-	-	-

Таблица 4

## Регрессионная статистика зависимости между оборотом вагона и объемом выгрузки

Среднеквадратичная ошибка	Коэффициент детерминации	Скорректированный	Предсказанный		
5,42010	86,00%	85,50%	84,23%		
Остатки уравнения регрессии					
Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	Статистика	Уровень значимости	Фактор инфляции дисперсии
Константа	-10,38	7,08	-1,46	0,15	-
Выгрузка	0,04866	0,00371	13,11	0,00	1,00

Уравнение регрессии, описывающее данную зависимость, имеет вид:

$$y = -10,38 + 0,04866 \cdot x_1. \quad (2)$$

Как показали результаты исследования, между показателями  $y$  и  $x_2$

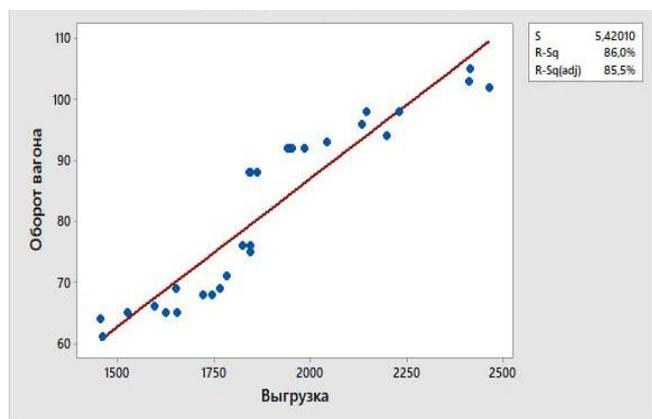


Рис. 4. График зависимости между оборотом вагона и объемом выгрузки

корреляция слабая, следовательно линейной зависимости не существует. Таким образом, результаты исследования подтверждают существование статистически значимой и сильной зависимости между объемом выгрузки и простоя вагона. Предложенная регрессионная модель использована для прогнозирования простоя вагона на основе данных о выгрузке.

В условиях колебаний вагонопотоков, когда количество вагонов превышает их среднесуточное поступление, сокращения простоя вагонов в ожидании подачи достигается за счет оперативного планирования последовательности и количества подач на грузовые объекты.

Варианты последовательности подачи групп вагонов в зависимости от количества грузовых объектов и маневровых локомотивов подчиняются теории математической комбинаторики. Согласно теории математической комбинаторики, количество вариантов передачи групп вагонов, идущих к  $n$  объектам с  $k$  маневровыми локомотивами, определяется законом размещения.

Дежурный по станции должен распределять маневровые локомотивы таким образом, чтобы выполняя операции по подаче и уборке групп вагонов к грузовым объектам, минимизировать время ожидания (вагоно-часы) групп вагонов, которым не был назначен локомотив. В этом случае требуется сначала отправлять группы вагонов на грузовые объекты с наибольшим временем ожидания (вагоно-часами) при первой подаче. Группы вагонов, закрепленные и не закрепленные за локомотивами, при первой подаче к грузовым объектам можно представить в виде следующей теории множеств:

$$N_1 \in \left\{ n_1 \ n_2 \ n_3 \ \dots \ n_k \right\} \quad N_2 \in \left\{ n_{k+1} \ n_{k+2} \ \dots \ n_i \right\}. \quad (3)$$

Ожидание при подаче вагонов к грузовым объектам зависит от следующих элементов:

$$\sum T_{ож} \in \{ T_{ож1}, T_{ож2}, T_{ож3}, \dots, T_{ожi} \}. \quad (4)$$

Целевая функция для минимизации времени ожидания групп вагонов из теории множеств будет следующей:

$$\sum T_{ож} \rightarrow \min. \quad (5)$$

Требуется достичь минимального значения целевой функции (5). Чтобы целевая функция достигла минимального значения, приведенная ниже сумма должна достичь минимального значения:

$$T_{ож}^2 = n_{\max k+1} \cdot t_{\min k+1} + n_{\max k+2} \cdot t_{\min k+2} + \dots + n_{\max i} \cdot t_{\min i}, \text{МИН.} \quad (6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{\min k+1}^2 \leq t_{\min k+2}^2 \leq \dots \leq t_{\min i}^2 \\ n_{\max k+1}^2 \geq n_{\max k+2}^2 \geq \dots \geq n_{\max i}^2 \end{array} \right\}, \quad (7)$$

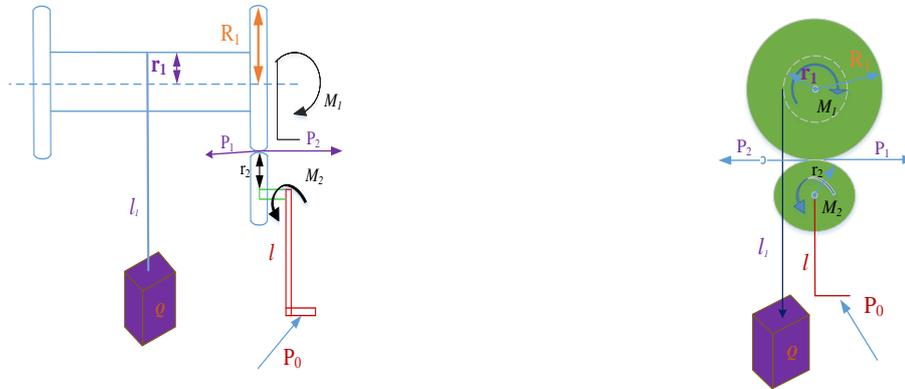
где  $t$  – минимальное время подачи–уборки вагонов для  $k+1$  до  $i$ -го объекта, ( $k$  – количество маневровых локомотивов;  $i$  – количество объектов);  
 $n$  – максимальное количество групп вагонов, изменяющиеся в диапазоне от  $k+1$  до  $i$ -го.

Для автоматизированного расчета очередности подачи вагонов на грузовые объекты с целью минимизации суммарного простоя вагонов на станции разработаны инструментальное средство в виде алгоритма и программного обеспечения на языке программирования *Python*. Данная программа позволяет автоматизировать планирование, повысить эффективность использования вагонов и грузовых пунктов, сократить издержки за счет уменьшения времени простоя вагонов на станциях, а также оперативно реагировать на изменения в процессе перевозок в условиях колебаний вагонопотоков.

Третья глава диссертации «**Применение средств малой механизации при выполнении грузовых операций**» посвящена разработке способа интенсификации выполнения грузовых операций с помощью средств малой механизации. В ней описан существующий способ закрытия разгрузочных люков полувагонов на ПЖТ АО «УМК», разработана математическая модель устройства для механизированного закрытия разгрузочных люков

полувагонов, а также изложен принцип действия устройства для поднятия нижних люков железнодорожных полувагонов.

По принципиальной схеме действия устройства для поднятия нижних люков железнодорожных полувагонов (рис. 5), разработана математическая модель определения параметров его функционирования, используя теорему об изменении кинетической энергии.



**Рис. 5. Принципиальная схема действия устройства для поднятия нижних люков железнодорожных полувагонов:**

$r_2, r_3$  – радиус большого и малого вала шестерни;  $Q$  – масса груза нижнего люка полувагона;  $R_1$  – радиус большого зубчатого колеса;  $l, l_1$  – длина рычага и троса;  $M_1, M_2$  – момент передачи в кручении большого и малого вала шестерни соответственно;  $P_0, P_1, P_2$  – силы необходимые для вращения рукоятки устройства, большого и малого вала шестерни соответственно.

Для решения поставленной задачи рассмотрим уравнения теоремы об изменении кинетической энергии:

$$\sum T = \sum A_i^e. \tag{8}$$

Для этого вычисляем кинетическую энергию элемента:

$$\sum T = T_1 + T_2 + T_3, \text{ Дж.} \tag{9}$$

Учитывая вышеизложенное, работу можно описать следующим образом:

$$\sum A_i^e = -Q \cdot l_1 + Q \cdot r_2^2 \cdot l_1 = Q \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1), \text{ Дж.} \tag{10}$$

Согласно (10), имеем

$$\frac{V_1}{4} \left[ m_1 \cdot h + m_2 \cdot r_2 + \frac{m_3 \cdot r_3 \cdot R_2}{r_2} \right] = Q \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1), \tag{11}$$

где  $h$  – высота нижнего люка из опущенного положения до его полностью закрытого состояния, м;

$m_1, m_2, m_3$  – масса груза, большого и малого вала шестерни соответственно, Н.

По формуле (11) определяем скорость подъема груза:

$$V_1 = \frac{4 \cdot Q \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1)}{\left[ m_1 \cdot h + m_2 \cdot r_2 + \frac{m_3 \cdot r_3 \cdot R_2}{r_2} \right]}, \text{ м/с}^2. \tag{12}$$

С учетом этого время на поднятие люка определяется следующим образом:

$$t = \frac{m_1 \cdot V_1}{Q} = \frac{m_1 \cdot 4 \cdot l_1 \cdot (r_2^2 - 1)}{\left[ m_1 \cdot h + m_2 \cdot r_2 + \frac{m_3 \cdot r_3 \cdot R_2}{r_2} \right]}, \text{ сек.} \quad (13)$$

Момент передачи в кручении  $M_2$  можно найти как:

$$M_2 = r_2 \cdot Q, \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (14)$$

Так как сила между двумя блоками равны, то:

$$M_2 = R_2 \cdot P_2, \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (15)$$

Приравняв формулы (14) и (15), можно найти силу  $P_2$ :

$$P_2 = \frac{r_2 \cdot Q}{R_2}, \text{ Н.} \quad (16)$$

Силы между двумя валами равны ( $P_2 = P_3$ ), отсюда находим крутящий момент  $M_3$ :

$$M_3 = P_3 \cdot r_3, \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (17)$$

С помощью рычага  $l$  и силы  $P_0$  производится крутящий момент  $M_3$ :

$$M_3 = l \cdot P_0, \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (18)$$

Тогда сила  $P_0$  будет равна:

$$P_0 = \frac{r_2 \cdot r_3 \cdot Q}{R_2 \cdot l}, \text{ Н.} \quad (19)$$



**Рис. 6. Вид устройства для закрытия нижних люков полувагонов**

На устройство для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов (рис. 6) разработан паспорт и руководство по эксплуатации ручной барабанной лебедки ЛПО-23. В результате получен сертификат соответствия Республики Узбекистан №UZ.SMT.01.0068.91221878 на лебедку подъемно-опускную 23, который гарантирует подъем груза массой до 200 кг.

Как показали результаты хронометражных наблюдений, проведенных на АО «УМК», среднее время закрытия люков с использованием устройства снижается на 4,0 минуты (на 35%) по сравнению с ручным способом, что позволило сократить оборот вагона на 1,17 час. При этом сила, необходимая для закрытия люков полувагонов при погрузочно-разгрузочных работах с помощью предлагаемого устройства, составляет 46 Н - 66 Н при изменении массы люка от 1300 Н до 2100 Н, что свидетельствует об уменьшении нагрузки на одного работника в 7,5-10,8 раз при закрытии нижних люков полувагонов.

В четвертой главе диссертации «**Экономическая эффективность мероприятий по сокращению времени оборота вагонов**» произведена оценка влияния усовершенствованной технологии взаимодействия ППЖТ и станции примыкания на оборот вагона, рассчитана экономическая эффективность практических рекомендаций по её реализации.

Ежегодные затраты за простой вагонов при подаче вагонов по фронтам грузовых объектов, сэкономленные за счёт автоматизированного планирования, рассчитываются по следующей формуле:

$$E_{n-ф}^{ЭК} = 365 \cdot (n_{ЭК}^{раб.парк} \cdot e_в^{ар.сут} + n_{ЭК}^{авт..} \cdot \Delta t_{ЭК}^{авт.} \cdot e_{в-ч}), \text{ сум,} \quad (20)$$

где  $n_{ЭК}^{раб.парк}$  – количество сэкономленных вагонов рабочего парка, вагон;

$e_в^{ар.сут}$  – среднесуточная арендная плата за один полувагон, сум;

$n_{ЭК}^{авт.}$  – количество вагонов, поступающих в сутки, вагон;

$\Delta t_{ЭК}^{авт.}$  – экономия времени от автоматизированного планирования подачи вагонов по фронтам грузовых объектов, вагоно-час;

$e_{в-ч}$  – расходная ставка за простой вагонов, сум.

Результаты расчетов, произведенных на примере станции «Заводская» АО «УМК» показали, что при автоматизированном планировании подачи вагонов по фронтам грузовых объектов экономия во времени составляет в среднем 12 минут на одну подачу. Учитывая, что на станцию «Заводская» в течение дня принимаются 4 поезда, можно достичь экономии в 48 минут в сутки. В результате появилась возможность сократить время на расстановку вагонов по фронтам грузовых операций на 12% и сэкономить 1 вагон рабочего парка, при этом годовая экономия составляет 266,8 млн. сум.

Прирост увеличения производительности труда работников, специализирующихся на очистке полувагонов, в результате использования специального устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов, определяется следующим образом:

$$\eta_{произ} = \frac{T_{очист}^{фронт} - T_{очист}^{фронт}}{T_{очист}^{фронт}} \cdot 100\%, \quad (21)$$

где  $T_{очист}^{фронт}$ ,  $T_{очист}^{фронт}$  – время, затраченное на очистку вагонов соответственно вручную и с использованием предлагаемого специального устройства, мин.

Расчеты, произведенные для условий работы АО «УМК» показали, что использование специального устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов работниками, специализирующимися на их очистке, способствовало увеличению производительности их труда на 35%.

Ежегодные затраты на простой вагонов по каждой подаче, сэкономленные за счёт использования специального устройства работниками АО «УМК», специализирующимися на очистке полувагонов, рассчитываются по формуле:

$$E_{в-ч}^{прост} = 365 \cdot n \cdot \Delta t_{ЭК}^{прост} \cdot e_{в-ч}, \text{ сум,} \quad (22)$$

где  $n$  – количество подач в сутки;

$\Delta t_{\text{эк}}$  – экономия времени от ожидания вагонов на путях очистки, вагоно-час.

Расчеты, произведенные для условий работы АО «УМК» показали, что использование специального устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов привело к суточной экономии времени 350 минут из-за сокращения продолжительности технологических операций. При этом ожидаемая годовая экономическая эффективность за счет сокращения времени простоя вагонов составит 351,3 млн. сум.

Таким образом, общий годовой экономический эффект от применения автоматизированного планирования подачи вагонов к грузовым объектам за счет экономии рабочего парка и уменьшения простоя вагонов и использования специального устройства для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов составил 618,1 млн. сум.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основе результатов проведенных научных исследований в рамках выполнения диссертации доктора философии (PhD) на тему «Совершенствование технологии транспортных процессов в организации станционных и грузовых работ железных дорог», представлены следующие выводы:

1. Проанализирована структура оборота вагона АО «Узбекистон темир йуллари», которая показала, что за последние годы среднее время простоя вагона под грузовыми операциями увеличилось с 39 до 44% (на 5%), тогда, как анализ прогнозных показателей баланса парка грузовых вагонов за период с 2024 года по 2027 год продемонстрировал увеличение дефицита парка грузовых вагонов в 3,9 раза, что приводит к увеличению сроков доставки грузов и снижению конкурентоспособности железнодорожного транспорта.

2. Обосновано влияние суточной неравномерности вагонопотоков на простой вагонов под грузовыми операциями на основе корреляционно-регрессионного анализа многомерных объектов с помощью многофакторной модели прогнозирования оборота вагона, которая продемонстрировала сильную корреляцию между основными переменными с коэффициентом детерминации равным 0,96. В результате появилась возможность установить влияние оборота вагона на простой под одной грузовой операцией при взаимодействии предприятия промышленного железнодорожного транспорта и станции примыкания, а также рекомендовано пересмотреть срок действия договора на эксплуатацию железнодорожного подъездного пути в зависимости от объема грузопотока.

3. Разработан метод определения очередности подачи вагонов на грузовые объекты с помощью теории множеств на основе минимизации простоев в ожидании выполнения технологических операций, а также инструментальное средство в виде алгоритма и программного продукта на

языке *Python* для её автоматизированного расчёта. Внедрение данного метода позволяет интегрировать системы управления движением, автоматически обновлять планы и прогнозировать простои, обеспечивать гибкость и адаптивность планирования в условиях динамичных изменений. Применение данной программы на промышленных предприятиях железнодорожного транспорта АО «Узметкомбинат» позволило снизить время простоя вагонов путем уменьшения продолжительности на выполнение операций по расстановке вагонов к грузовым фронтам на 12%.

4. Разработана математическая модель устройства для механизированного закрытия нижних люков полувагонов с учетом определения времени движения и скорости поднятия люка, а также минимальное прилагаемое усилие на рукоятку устройства на основе теоремы об изменении кинетической энергии. Результаты экспериментов данной модели показали, что при механизированном способе закрытия нижних люков полувагонов увеличивается количество подач вагонов на 50% и сокращается время на выполнение соответствующей операции по сравнению с ручным способом, а также повышается производительность труда работников, занятых очисткой вагонов на 35%.

5. Разработано устройство для закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов, а также паспорт и руководство по эксплуатации ручной барабанной лебедки ЛПО-23. Получен сертификат соответствия Республики Узбекистан №UZ.SMT.01.0068.91221878 на лебедку подъёмно-опускную 23, которая гарантирует подъем груза массой до 200 кг. Применение этого устройства уменьшает физическую нагрузку на одного работника в 7,5-10,8 раза.

6. Предложен способ закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов, который повышает уровень безопасности и эффективности разгрузочных работ (патент на полезную модель №8227 от 15 декабря 2023 года). Использование мобильного устройства позволило организовать грузовые работы согласно требованиям правил безопасности работ для грузчиков при погрузочно-разгрузочных работах, минимизировав риск травм для рабочего персонала, устраняя необходимость находиться под полувагоном во время выполнения манипуляций с запорными механизмами.

7. Результаты исследования внедрены на АО «Узбекистон темир йуллари» и промышленном предприятии железнодорожного транспорта АО «Узметкомбинат», по которым разработаны комплексные практические мероприятия по эффективной организации станционных и грузовых работ железных дорог за счет автоматизированного планирования и очередности подачи вагонов по фронтам грузовых объектов и интенсификации грузовых операций с применением подъемно-транспортного оборудования. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения программы автоматизированного планирования подачи вагонов по фронтам погрузки и выгрузки, а также специального устройства для закрытия нижних люков полувагонов составит 618,1 млн. сумов.

**TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY  
SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDED  
SCIENTIFIC DEGREES PhD.15/31.08.2022.T.73.01**

---

**TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY**

**KAYUMOV SHOKHRUKH SHAROF UGLI**

**IMPROVING THE TECHNOLOGY OF TRANSPORT PROCESSES FOR  
ORGANISING STATION AND FREIGHT OPERATIONS OF RAILWAYS**

**05.08.03 – Operation of railway transport**

**DISSERTATION ABSTRACT  
of the doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

**Tashkent – 2025**

**The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number №B2023.2.PhD/T3751.**

The dissertation has been prepared at Tashkent State Transport University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) and on the web site of "Ziyonet" Information and education portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Rasulov Marufdjan Xalikovich**  
candidate of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Raxmangulov Aleksandr Nelyevich**  
doctor of technical sciences, docent

**Mahkamov Alimjon Hamdamovich**  
doctor of philosophy (PhD) on technical sciences,  
docent

**Leading organization:**

**Andijan State Technical Institute**

Defense will be held on 19.04.2025 at 11<sup>00</sup> at the meeting of Scientific Council PhD.15/31.08.2022.T.73.01 at the Tashkent State Transport University. Address: 1, Temiryulchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Tel: (+99871) 299-00-01, fax: (99871) 293-57-54, e-mail: [rektorat@tstu.uz](mailto:rektorat@tstu.uz)

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent State Transport University (registration number – 234). (Address: 1, Temiryulchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Tel: (+998 71) 299-05-66.

Abstract of dissertation was distributed on 02.04.2025 year.  
(mailing report №62 on 02.04.2025 year).



**J.F. Kurbanov**  
Chairman of Scientific Council  
on awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, professor

**Sh.M. Suyunbaev**  
Scientific secretary of the Scientific Council  
on awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, professor

**D.X. Baratov**  
Chairman of this scientific  
seminar under scientific council  
on awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research** is to improve the technology of transport processes in the organisation of station and freight operations of railways.

**The object of the research** is industrial enterprises of railway transport and mainline railway stations.

**The subject of the research** is the processes of interaction between railway stations and industrial railway transport enterprises.

### **Tasks of the research:**

analysis of the current state of the issues of station and cargo operations organisation in the system of cargo delivery on the railway transport;

development of a method for determining the degree of influence of daily unevenness of wagon flows on the idle time of wagons under freight operations;

development of a method, algorithm and software product for determining the optimal order of car delivery and cleaning for freight objects;

development of a method and mathematical model of the process of closing the bottom hatches of railway gondola cars with the help of a small mechanisation device;

substantiation of influence of the method of intensification of cargo operations on acceleration of cargo delivery time and its practical implementation.

### **The scientific novelty of the research** are as follows:

method of correlation and regression analysis of multidimensional objects is developed using a multifactor model of car turnover forecasting taking into account the influence of daily unevenness of car flows on the idle time of cars under cargo operations;

method of determining the optimal order of car delivery and cleaning of cars to freight objects with the help of set theory on the basis of minimisation of idle time waiting for technological operations, taking into account the capacity of freight fronts and shunting locomotive fleet;

a mathematical model for determining the parameters of the functioning of the device for closing the bottom hatches of railway gondola cars on the basis of the theorem of kinetic energy change, taking into account the requirements for the mechanised method of cargo lifting;

the influence of using the means of small mechanization in the process of closing the bottom hatches of railway gondola cars on the period of cargo delivery and labour productivity of loaders in the interaction between the industrial enterprise and the station of joining is substantiated.

**Implementation of the research results.** On the basis of the obtained scientific results to improve the technology of transport processes in the organisation of station and freight operations of railways:

the method of determining the optimal order of car delivery and removal of cars to freight facilities using the theory of sets on the basis of minimisation of idle

time waiting for the performance of technological operations, taking into account the capacity of freight fronts and the fleet of shunting locomotives has been implemented in the Tashkent regional railway junction (reference of the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan dated 10 February 2025 №4/E198). As a result of automating the scheduling of wagon delivery by freight facility fronts, a saving of 12 minutes per wagon delivery was achieved, resulting in a daily saving of 48 minutes, which made it possible to achieve an economic effect of 266.8 million sum;

mathematical model for determining the time of movement and speed of hatch lifting, as well as the minimum applied force on the handle of the device for closing hatches of railway gondola cars on the basis of the theorem of change of kinetic energy is implemented in Uzmetkombinat JSC (reference Uzmetkombinat JSC from 10 February 2025 №01/05-01-01-01/195). As a result of experiments of the given model at the mechanised way of closing of hatches of gondola cars the number of feeds of cars on 50% increases and time for performance of the given operation is reduced in comparison with manual way, and also labour productivity of workers engaged in cleaning of cars on 35% increases that has allowed to reach economic effect at a rate of 351.3 million sum.

**The structure and volume of the research work.** The thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references used and appendices volume of the thesis is 116 pages.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATLARI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Каюмов Ш.Ш., Балабаев О.Т., Расулов М.Х., Суюнбаев Ш.М., Ибрагимова Г.Р., Хусенов У.У., Мухтаров А.Р. Способ закрытия нижних люков железнодорожных полувагонов: патент на полезную модель. №8227. Республика Казахстан. – 2022.

2. Kayumov Sh.Sh., Mukhamedova Z.G., Ibragimova G.R., Fayzibayev S.S., Mukhamedova D.G. Appraisal Reliability of Electromechanical Equipment of Rail Service Car // Communications – Scientific Letters of the University of Zilina, Volume 26, 2024 (Scopus; №3).

3. Kayumov Sh.Sh., Bashirova A.M. Automation of operational control of wagon flows in the technological cycle industrial enterprises of railway transport // Journal of Transport. – 2024. – №3. – P. 187-189 (Oliy attestatsiya komissiyasining 2024-yil 06-apreldagi 168-son qarori).

4. Kayumov Sh.Sh., Bashirova A.M. Improvement of the technology for determining the time spent on cleaning gondola cars // Engineer. – 2024. – №4. – P. 64-67 (Oliy attestatsiya komissiyasining 2024-yil 30-noyabrdagi 1102-son qarori).

5. Каюмов Ш.Ш., Расулов М.Х. Разработка устройства для эффективного закрытия разгрузочных люков полувагонов при выполнении грузовых операций на транспорте // Научно-технический журнал «Известия Транссиба». – 2023. – №4. – С. 56-63 (05.00.00; №111).

6. Каюмов Ш.Ш., Пулатов М.М., Иброхимов У.О., Мустафаева К.Н. Yuk vagonlarini texnik-tijorat ko'rikdan o'tkazuvchi brigadalar sonining uchashta stansiyasi foydalanish ko'rsatkichlariga ta'siri // Молодой специалист. – 2022. – №2 (1). – С. 60-67 (Ulrich's Periodicals Directory; №18).

7. Kayumov Sh.Sh., Rasulov M.X. Analysis of the dynamics of downtime of wagons on the access roads of railway stations of JSC "UTY" // Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. – 2022. – P. 51-57 (05.00.00; №26).

8. Каюмов Ш.Ш., Худайбергенов С.К., Икрамов Г.Ш. Решение проблемы пропускной способности однопутного железнодорожного участка Т-А расположенного по линии транспортного коридора «Китай-Кыргызстан-Узбекистан» // Вестник ТашИИТ. 2019. – №2 – С. 184-188 (05.00.00; №11).

9. Каюмов Ш.Ш. Экспресс-доставка железнодорожным транспортом с использованием скоростных и высокоскоростных поездов // Вестник ТашИИТ. 2019. – №3 – С. 140-144 (05.00.00; №11).

## II bo‘lim (II часть; II part)

10. Mukhamedova Z.G., Kayumov Sh.Sh., Ibragimova, G.R., Khudayberganov S.K., Bashirova A.M. Creation of transport and logistics clusters on railway networks. E3S Web Conf., 401 03042 (2023) V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (Scopus).

11. Suyunbayev Sh.M., Kayumov Sh.Sh., Khudayberganov S.K., Jumayev Sh.B., Khusenov U.U. Improving use of shunting locomotives based n changes in infrastructure of railway station. E3S Web Conf., 365 (2023) IV International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (Scopus).

12. Kayumov Sh.Sh., Ibragimova G.R., Mukhamedova Z.G., Tullayev A.U., Analysis of the market development of transport and cargocarrying services in the Republic of Uzbekistan // 1st International Scientific Conference “Modern Materials Science: Topical Issues, Achievements and Innovations” 2021 (Scopus).

13. Каюмов Ш.Ш. Исследование закономерности распределения простоя вагонов на предприятиях промышленного железнодорожного транспорта / Ш.Ш. Каюмов // TDTTrU bazasida bakalavriat, magistratura va doktorantura talabalarining “Yosh ilmiy tadqiqotchi” mavzusidagi I xalqaro ilmiy-amaliy anjumani materiallari. T.: TDTTrU, 2022. – С. 654-659.

14. Каюмов Ш.Ш. Совершенствование технологии доставки грузов контейнерными блок-поездами / А.Ф. Исматуллаев, Ш.Ш. Каюмов // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Формирование интеллектуального капитала в условиях цифровой трансформации: опыт, вызовы, перспективы». – Караганда: КарТУ, 2022. – С. 296-298.

15. Каюмов Ш.Ш. Эффективная схема работы закрытия люков железнодорожных полувагонов при погрузочно-разгрузочных работах // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Формирование интеллектуального капитала в условиях цифровой трансформации: опыт, вызовы, перспективы». – Караганда: КарТУ, 2022. – С. 309-310.

16. Каюмов Ш.Ш., Светашева Н.Ф. Рациональный выбор мероприятий по увеличению пропускной и провозной способности железнодорожных участков // Железнодорожный транспорт: актуальные задачи и инновации. – Ташкент. – 2019. – №3. – С. 151-157.

17. Каюмов Ш.Ш., Худайберганов С.К. Анализ пропускной способности существующих участков АО «Узбекистон темир йуллари» // Транспорт шёлкового пути. 2019. – №1. – С. 52-58.

18. Каюмов Ш.Ш., Ибрагимова Г.Р., Ахмедова М.Д. Выбор мероприятий по усилению пропускной способности однопутной железнодорожной линии

Б-М // Вестник ТашИИТ. 2019. – №1. – С. 122-126.

19. Каюмов Ш.Ш., Худайбергенов С.К., Икрамов Г.Ш. Способы увеличения пропускной способности однопутного железнодорожного участка Тукимачи – Ангрен для обслуживания коридора «Китай – Кыргызстан – Узбекистан» // Инфраструктура и эксплуатация наземного транспорта. – 2019. – С. 211-215.

20. Kayumov Sh.Sh., Suyunbayev Sh.M., Jumayev Sh.B. Manyovr yarim reyslarini bajarishda vagonlarning harakatiga o'rtacha og'irlikdagi solishtirma qarshilikni hisoblash // "Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish tizimlarini ishlab chikarishning rivojlanishdagi o'rni va vazifalari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – 2021. – 340-343 b.

21. Каюмов Ш.Ш., Ибрагимова Г.Р., Ахмедова М.Д., Баширова А.М., Бозоров Р.Ш. Автоматический расчет минимального усилия и затрачиваемого времени при использовании устройства для закрытия люков полувагонов ЛПО-23 при разгрузочных операциях на станциях. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы №DGU 26363 от 27.05.2023.

22. Каюмов Ш.Ш., Расулов М.Х., Ибрагимова Г.Р., Хусенов У.У., Уралов Н.Б. Автоматический расчёт очередности подачи вагонов на грузовые фронты при обеспечении минимизации суммарного простоя вагоно-часов в ожидании. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы №DGU 45535 от 13.12.2024.

Avtoreferat “TDTrU axborotnomasi” ilmiy-amaliy jurnali  
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va matnlarni mosligi tekshirildi (27.02.2025-y.).

---

Qog‘oz bichimi 60×84/16. Rizograf bosma usuli Times New Roman garniturasida.  
Shartli bosma tabog‘i: 2,88 b.t. Adadi: 100 nusxa. Buyurtma №43-14/2025.  
Nashrga ruxsat etildi: 02.04.2025-yil.

Toshkent davlat transport universiteti bosmaxonasida chop etilgan.  
Manzil: 100167, Toshkent shahar, Temiryo‘lchilar ko‘chasi, 1-uy.