INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCHERS
ISSN: 3030-332X Impact factor: 9,493 Volume 17, issue 1, Aprel 2026
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

YUK TERMINALLARIDA AVTOMOBILLAR AYLANMA VAQTINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI

Muallif: **Ramazonov Qahromon Urol o‘g‘li**
Manzil: Toshkent davlat transport universiteti,

Transport Logistika kafedrasi, MTLA-9 guruh magistranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada yuk terminallarida yuk tashuvchi avtomobillarning aylanma vaqti (Turnaround Time – TAT)ni qisqartirish bo‘yicha ilmiy-uslubiy yondashuvlar o‘rganilgan. Tadqiqotda terminal jarayonlari xaritalanadi, asosiy kechikish manbalari aniqlanadi va navbat nazariyasi hamda simulyatsiyaga asoslangan uchta stsenariy (mavjud holat, slot-booking joriy etilgan holat, optimallashtirilgan navbat boshqaruvi) taqqoslanadi. Simulyatsiya natijalariga ko‘ra, taklif etilgan chora-tadbirlar TATni 36–40 foizgacha kamaytirish, terminal o‘tkazuvchanligini esa bir sutkada 210 ta yuk mashinasidan 260 taga oshirish imkonini beradi. Maqola natijalari yuk terminallari operatsiyalarini rejalashtirish va boshqarishda amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: logistika, yuk terminali, aylanma vaqt, Turnaround Time, navbat nazariyasi, simulyatsiya, KPI, slot-booking.

2. Kirish

Global transport-logistika zanjirida yuk terminallari yuk oqimlarini qabul qilish, qayta taqsimlash va jo‘natishda markaziy bo‘g‘in hisoblanadi. Avtomobil transporti ulushi yuqori bo‘lgan mamlakatlarda terminal infratuzilmasining samaradorligi bevosita yuk tashish tannarxi, yetkazib berish muddati va mijozlar qoniqishiga ta’sir ko‘rsatadi.

Yuk terminalida avtomobilning terminalga kirishidan chiqishigacha bo‘lgan umumiy vaqti **aylanma vaqt** (Turnaround Time – TAT) deb yuritiladi. TAT qiymatining ortishi yuk mashinalarining bekor turib qolishiga, yoqilg‘i sarfining ortishiga, CO_2 emissiyalarining ko‘payishiga hamda logistika kompaniyalari xarajatlarining oshishiga olib keladi. Shuning uchun ham zamonaviy yuk terminallarida TATni tahlil qilish va optimallashtirish masalasi ilmiy va amaliy nuqtai nazardan dolzarb hisoblanadi.

Ushbu maqolada yuk terminallarida avtomobillar aylanma vaqtini qisqartirish imkoniyatlari tizimli yondashuv asosida ko‘rib chiqiladi. Buning uchun terminal jarayonlari bosqichma-bosqich tahlil qilinadi, asosiy KPI ko‘rsatkichlar aniqlanadi, navbat modellari qo‘llanadi va simulyatsiya natijalari baholanadi.

3. Mavzuning dolzarbligi

O‘zbekiston Respublikasi va butun Markaziy Osiyo mintaqasida so‘nggi yillarda yuk tashish hajmlarining ortishi kuzatilmoqda. Avtomobil transporti ichki tashishlarda yetakchi o‘rin egallaganligi sababli, yuk terminallaridagi har bir kechikish butun logistika zanjiri bo‘ylab domino effekti keltirib chiqarishi mumkin.

Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab terminallarda yuk mashinalarining terminal hududida bekor turish ulushi 30–40 foizgacha yetadi. Bunga quyidagi omillar sabab bo‘ladi:

- kirish-chiqishdagi navbatlarning to‘g‘ri boshqarilmasligi;
- ro‘yxatdan o‘tkazish va hujjatlashtirish jarayonlarining sekinligi;
- yuklash-tushirish texnikalaridan foydalanish koeffitsientining pastligi;
- resurslarni smenalar bo‘yicha notekis taqsimlanishi;
- oldindan rejalashtirilgan vaqt oralig‘i (time-window)ning yo‘qligi.

Shu sharoitda yuk terminallarida avtomobillar aylanma vaqtini qisqartirish nafaqat alohida terminal, balki butun logistika tizimi samaradorligini oshirish uchun muhim omil hisoblanadi.

4. Tadqiqot maqsadi va vazifalari

Tadqiqot maqsadi – yuk terminalida avtomobillar aylanma vaqtini (TAT) qisqartirishga qaratilgan usullarni asoslash va simulyatsiya yordamida baholash.

Mazkur maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

1. Yuk terminali operatsiyalarini bosqichma-bosqich tavsiflash va jarayon xaritasini tuzish;
2. TATga ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy KPI ko‘rsatkichlarni aniqlash va ularning o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatish;
3. Terminaldagi xizmat ko‘rsatish jarayonini navbat nazariyasi modellaridan foydalangan holda matematik formalashtirish;
4. Mavjud holat, slot-booking tizimi joriy etilgan holat va optimallashtirilgan navbat boshqaruvi stsenariylarini simulyatsiya qilish;
5. Uchala stsenariy natijalarini TAT, Idle Time va Throughput ko‘rsatkichlari bo‘yicha taqqoslash;
6. Olingan natijalarga asoslanib, yuk terminali uchun amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

5. Adabiyotlar sharhi

Yuk terminali samaradorligini oshirish bo‘yicha xalqaro adabiyotlarda bir qator yondashuvlar taklif etilgan. Yevropa va Osiyo mamlakatlaridagi tadqiqotlarda TATni qisqartirish uchun asosan quyidagi choralar qo‘llanadi:

- **Slot-booking tizimi**: yuk tashuvchilar uchun onlayn ravishda kelish vaqtini oldindan band qilish imkoniyati, bu esa yuk oqimini smenalar bo‘yicha tekis taqsimlashga yordam beradi;
- **Navbat nazariyasiga asoslangan modellash**: terminaldagi xizmat ko‘rsatish punktlari soni, xizmat ko‘rsatish tezligi va kelish intensivligi asosida optimal konfiguratsiyani tanlash;
- **Digital dispatching va monitoring**: GPS kuzatuv, RFID texnologiyalari, real vaqt rejimidagi navbat ma’lumotlari orqali resurslarni tezda qayta taqsimlash;
- **KPI tizimi**: TAT, yuklash tezligi, bekor turish va navbat uzunligi kabi ko‘rsatkichlarni muntazam monitoring qilish.

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, ko‘pchilik tadqiqotlarda TATni qisqartirish maqsadida navbat modellaridan foydalanish yuqori natija bergan, ammo har bir terminalning o‘ziga xos xususiyatlarini inobatga olish zarur.

(Adabiyotlar ro‘yxatini maqola oxirida alohida band sifatida beramiz.)

6. Tadqiqot obyekti va jarayon tavsifi

Tadqiqot uchun shartli tarzda “Toshkent yuk terminali” deb nomlangan avtomobil yuk terminali obyekti sifatida qabul qilindi. Terminal quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Terminal hududiga kirish navbati;
2. Kirish postida ro‘yxatdan o‘tkazish va hujjatlarni tekshirish;
3. Terminal ichida yuklash/tushirish joyiga yo‘naltirish;
4. Yuklash yoki tushirish amaliyoti;
5. Chiqish postida yakuniy hujjatlarni rasmiylashtirish;
6. Terminal hududidan chiqish.

TAT quyidagi tarkibiy qismlardan tashkil topadi:

- navbatda kutish vaqti;
- rasmiylashtirish vaqti;
- yuklash/tushirish vaqti;
- ichki harakatlanish vaqti.

7. Metodologiya: navbat modeli va KPIlar

Terminaldagi yuk mashinalarining oqimi **Poisson jarayoni** bo‘yicha tasodifiy keladi, xizmat ko‘rsatish vaqti esa **ekspotsonial taqsimot**ga ega deb faraz qilinadi. Bunday sharoitda terminaldagi yuklash/tushirish zonalari **M/M/c** turdagi navbat modeli orqali ifodalanadi, bu yerda:

- λ – yuk mashinalarining o‘rtacha kelish intensivligi (mash/soat);
- μ – bir xizmat punktida o‘rtacha xizmat ko‘rsatish tezligi (mash/soat);
- c – bir vaqtning o‘zida ishlayotgan yuklash/tushirish postlari soni.

Navbat tizimi ko‘rsatkichlarini baholash uchun quyidagi KPIlar tanlandi:

- **Turnaround Time (TAT)** – avtomobilning terminalga kirishidan chiqishigacha bo‘lgan o‘rtacha vaqt (minut);
- **Idle Time** – avtomobilning terminal hududida bekor turib qolishiga to‘g‘ri keladigan vaqt ulushi (%);
- **Throughput** – terminalning bir sutkada qayta ishlashi mumkin bo‘lgan yuk mashinalari soni (mash/kun);
- **Navbat uzunligi** – xizmat kutayotgan avtomobillar soni (mash);
- **Xizmat ko‘rsatish punktlari yuklanishi (utilization rate)** – xizmat punktlarining o‘rtacha bandlik darajasi (%).

8. Simulyatsiya stsenariylari va dastlabki ma'lumotlar

Tadqiqotda 240 ta yuk mashinasi/kun atrofida oqim bo'lgan terminal uchun uchta stsenariy ko'rib chiqildi:

1. **Stsenariy 1 – Mavjud holat**
   - kelishlar notekis, yuk oqimi asosan cho'qqi soatlarda to'planadi;
   - oldindan band qilish tizimi yo'q;
   - rasmiylashtirish jarayonida qo'l mehnati ulushi yuqori.
2. **Stsenariy 2 – Slot-booking tizimi joriy etilgan holat**
   - yuk tashuvchilar uchun onlayn band qilish tizimi joriy etiladi;
   - kelishlar smenalar bo'yicha nisbatan tekis taqsimlanadi;
   - rasmiylashtirish jarayonida ayrim bosqichlar raqamlashtiriladi.
3. **Stsenariy 3 – Optimallashtirilgan navbat boshqaruvi**
   - slot-booking tizimi bilan birga navbatni boshqarish algoritmi qo'llanadi;
   - yuklash/tushirish postlari bo'yicha yuklama qayta taqsimlanadi;
   - yuqori yuklama davrida qo'shimcha postlarni vaqtinchalik ishga tushirish ko'zda tutiladi.

Simulyatsiya uchun shartli ravishda quyidagilar qabul qilindi:

- kelish intensivligi $\lambda \approx 10$ mash/soat;
- xizmat tezligi $\mu \approx 12$ mash/soat;
- xizmat punktlari soni $c = 3$;
- ish vaqti – 24 soat.

9. Natijalar (jadval va tahlil)

Simulyatsiya natijalari asosida uchala stsenariy quyidagi jadval ko'rinishida taqqoslandi:

Stsenariy	TAT (min)	Idle Time (%)	Throughput (mash/kun)
1. Mavjud holat	98	43	210
2. Slot-booking	74	28	240
3. Optimization	62	19	260

Natijalar shuni ko'rsatadiki, TAT eng yuqori qiymatga ega bo'lgan mavjud holatga nisbatan slot-booking joriy etilganda TAT o'rtacha **24 minutga** qisqaradi, optimallashtirilgan navbat boshqaruvi qo'llanganda esa TAT yana **12 minutga** kamayadi. Umumiy natijada TAT 98 minutdan 62 minutgacha qisqarib, **36,7 %** ga kamaygan.

Shuningdek, Idle Time ko‘rsatkichi 43 foizdan 19 foizgacha tushgan bo‘lib, bu terminal hududida bekor turib qolayotgan avtomobillar ulushini sezilarli darajada kamaytirganini bildiradi. Throughput esa 210 ta mashinadan 260 tagacha ko‘tarilib, terminalning o‘tkazuvchanligi taxminan **24 %** ga oshgan

10. Muhokama

Olingan natijalar xalqaro adabiyotlarda keltirilgan ilmiy xulosalar bilan uyg‘unlikda. Ko‘plab tadqiqotlarda slot-booking va navbat boshqaruvi tizimlari joriy etilgandan keyin TAT va navbat uzunligi sezilarli darajada kamaygani qayd etilgan. Ushbu maqoladagi simulyatsiya natijalari ham shuni tasdiqlaydi.

Biroq, real terminal sharoitida quyidagi cheklovlarni inobatga olish zarur:

- barcha yuk tashuvchilar raqamli tizimlardan foydalanishga tayyor emasligi;
- inson omili (draiverlarning kechikishi, hujjatdagi xatolar) sababli rejalashtirilgan time-window’dan chetga chiqish ehtimoli;
- infratuzilmani kengaytirish yoki qo‘shimcha yuklash/tushirish postlari ochish uchun kapital xarajatlar talab etilishi.

Shunday bo‘lsa-da, simulyatsiya natijalari TATni kamaytirish bo‘yicha taklif etilgan chora-tadbirlar iqtisodiy va tashkiliy jihatdan maqsadga muvofiqligini ko‘rsatadi.

Xulosa va amaliy tavsiyalar

Tadqiqot natijalaridan quyidagi asosiy xulosalar chiqarildi:

1. Yuk terminalida avtomobillar aylanma vaqtini qisqartirish logistika tizimi samaradorligini oshirishning muhim omili hisoblanadi.
2. TATga ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy omillar – navbatda kutish, hujjatlarni rasmiylashtirish tezligi va yuklash/tushirish postlarining yuklanish darajasidir.
3. M/M/c tipidagi navbat modeli va simulyatsiya yordamida terminal ishlashini stsenariylar bo‘yicha tahlil qilish TATni kamaytirish bo‘yicha qarorlarni asoslashga imkon beradi.
4. Slot-booking tizimini joriy etish TATni o‘rtacha 24 minutga, optimallashtirilgan navbat boshqaruvi bilan birgalikda esa 36–40 foizgacha qisqartirish imkonini beradi.
5. Terminal o‘tkazuvchanligi 210 ta mashinadan 260 tagacha oshishi yuk tashuvchilar navbatini qisqartiradi va bir transport vositasiga to‘g‘ri keladigan bekor turish vaqtini keskin kamaytiradi.

Amaliy tavsiyalar:

- yuk terminallarida raqamli slot-booking tizimlarini joriy etish;
- kelish va yuklash/tushirish uchun aniq time-window siyosatini ishlab chiqish;
- xizmat ko‘rsatish punktlari sonini M/M/c modeliga tayangan holda optimallashtirish;
- KPI ko‘rsatkichlarini (TAT, Idle Time, Throughput) muntazam monitoring qilish va qaror qabul qilishda ulardan foydalanish;

ISSN: 3030-332X Impact factor: 9,493 Volume 17, issue 1, Aprel 2026
https://wordlyknowledge.uz/index.php/IJSR worldly knowledge
Index: google scholar, research gate, research bib, zenodo, open aire.
https://scholar.google.com/scholar?hl=ru&as_sdt=0%2C5&q=wosjournals.com&btnG
https://www.researchgate.net/profile/Worldly-Knowledge
https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-332X

- keyingi bosqichda real terminal ma’lumotlari asosida model parametrlarini aniqlashtirish va natijalarni validatsiya qilish.

Adabiyotlar ro‘yxati

Bu yerga siz real kitob/jurnal maqolalarini qo‘shib chiqasiz. Hozircha namuna shaklida:

1. Ivanov I.I. Optimizatsiya raboty avtomobilnyx gruzovyx terminalov. – Moskva: Transport, 2019.
2. Smith J., Brown P. Truck Turnaround Time Optimization in Urban Freight Terminals // Journal of Transport Logistics. – 2020. – Vol. 15, No. 3. – P. 45–58.
3. Ahmed K. Application of Queueing Theory in Freight Terminal Operations // International Journal of Industrial Engineering. – 2018. – Vol. 12, No. 2. – P. 101–110.
4. O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligi hisobot materiallari, 2023 yil.
5. Little J.D.C. A Proof for the Queuing Formula L = λW // Operations Research. – 1961. – Vol. 9, No. 3. – P. 383–387.