

YANGI TEXNOLOGIK YECHIMLAR ORQALI YUK TASHISH TIZIMINI OPTIMALLASHTIRISH YO‘LLARI

Qadamov Abbos Quvondiq o‘g‘li

Andijon davlat texnika instituti talabasi

abbosbekqadamov571@gmail.com

Xaydarov Murodjon

Andijon davlat texnika instituti katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy logistika tizimlarida yuk tashish jarayonlarini optimallashtirishning ilg‘or texnologik yechimlari keng qamrovli tahlil qilinadi. Xususan, sun‘iy intellekt, narsalar interneti (IoT), blokcheyn, avtonom transport vositalari, katta ma‘lumotlar (Big Data), raqamli egizaklar (Digital Twins), 5G aloqa texnologiyalari va meta-gradient algoritmlar kabi texnologiyalarning yuk tashish samaradorligiga ta‘siri o‘rganiladi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ushbu texnologiyalarni integratsiyalashgan holda qo‘llash yuk tashish xarajatlarini 26-35% gacha kamaytirish, bo‘sh yurishlarni 39-45% gacha qisqartirish, yetkazib berish vaqtini 28-50% gacha qisqartirish va uglerod chiqindilarini 27.7% gacha pasaytirish imkoniyatini beradi. Shuningdek, maqolada real sanoat misollari va empirik tadqiqot natijalari asosida optimal texnologik strategiyalar taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: yuk tashish logistikasi, optimallashtirish, sun‘iy intellekt, IoT, blokcheyn, avtonom transport, barqaror rivojlanish, raqamli egizaklar, 5G, meta-gradient algoritmlar

Kirish: Global savdo hajmining doimiy o‘sishi va elektron tijoratning jadal rivojlanishi yuk tashish logistikasi tizimiga bo‘lgan talablarni sifat jihatidan o‘zgartirmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Savdo va rivojlanish konferensiyasi (UNCTAD, 2024) ma‘lumotlariga ko‘ra, xalqaro yuk tashish hajmi umumiy savdo hajmining 80% dan ortig‘ini tashkil etadi. 2023 yilda global logistika bozorining hajmi 9.2

trillion AQSH dollariga yetdi va 2030 yilga borib bu ko'rsatkich 13.7 trillion dollarga oshishi prognoz qilinmoqda (Statista, 2024).

Biroq, an'anaviy logistika modellari dinamik talab va taklif muvozanatini ta'minlashda, ayniqsa yuk oqimlarining notekis taqsimlanishi sharoitida, jiddiy qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Masalan, Transpacific yo'nalishida (Osiyo-Shimoliy Amerika) 2014-2022 yillar davomida yuk oqimlarining nomutanosibligi o'rtacha 61.7% ni tashkil etgan, bu bo'sh konteynerlarni qayta joylashtirish muammosini keltirib chiqargan (Wang & Chen, 2023). Bunday nomutanosiblik nafaqat operatsion xarajatlarni oshiradi, balki karbonat angidrid gazining qo'shimcha chiqindilariga ham sabab bo'ladi.

Tadqiqotda 2019-2025 yillar oralig'ida nashr etilgan ilmiy maqolalar, eksperimental tadqiqot natijalari, sanoat hisobotlari va amaliy loyiha ma'lumotlari tahlil qilindi. Ma'lumotlar bazasi sifatida Scopus, Web of Science, Google Scholar, IEEE Xplore hamda Transportation Research Board manbalaridan foydalanildi. Jami 247 ta ilmiy manba o'rganilib, ulardan 127 tasi ushbu tadqiqotda tahliliy asos sifatida ishlatildi. Shuningdek, 15 ta yirik logistika kompaniyasining (DHL, UPS, FedEx, Maersk, Amazon Logistics va boshqalar) texnologik hisobotlari va 8 ta pilot loyiha natijalari tahlil qilindi.

Global miqyosda logistika markazlarining 72% yuk ko'tarish quvvatlarining notekis taqsimlanishi muammosiga duch keladi (Rodrigue, 2024). Bu nomutanosiblik asosan ikki yo'nalishli yuk oqimlarining keskin farqlanishidan kelib chiqadi. Masalan, Xitoydan Yevropaga yuk tashish yo'nalishida yuk konteynerlari 95% bandlik bilan ishlaydi, ammo qaytish yo'nalishida bu ko'rsatkich atigi 40-50% ni tashkil etadi (World Bank, 2023).

Bo'sh yurish muammosi: Yuk mashinalari va konteynerlarning bo'sh holda qaytishi resurslarning samarasiz sarflanishiga olib keladi. Amerika yuk tashish assotsiatsiyasi (ATA, 2024) ma'lumotlariga ko'ra, AQShda yuk mashinalarining o'rtacha 35.2% bo'sh yurish bilan harakatlanadi. Yevropa Ittifoqida bu ko'rsatkich 28.7% ni, Xitoyda esa 41.3% ni tashkil etadi. Bu holat yiliga qariyb 78 milliard AQSH dollari miqdorida yo'qotilgan daromadga teng (IRU, 2024).

So'nggi mil yetkazib berish muammolari (Last-mile delivery): Shahar sharoitida so'nggi mil yetkazib berish umumiy logistika xarajatlarining 41-53% ini tashkil qiladi

(Gevaers et al., 2024). Bunga tirbandliklar, to‘xtash joylari muammosi, belgilangan vaqt oralig‘idagi yetkazib berish cheklovlari va mijozlarning o‘zgaruvchan talablari sabab bo‘ladi.

Ekologik muammolar: Transport sektori global issiqxona gazlari chiqindilarining 24% ini tashkil qiladi, shundan yuk tashish transportining ulushi 8.5% ni egallaydi (IPCC, 2024). Xalqaro dengiz tashkiloti (IMO) ma‘lumotlariga ko‘ra, dengiz yuk tashish yiliga 1.076 milliard tonna CO₂ chiqindisini hosil qiladi. Yevropa Komissiyasining prognoziga ko‘ra, agar shoshilinch choralar ko‘rilmasa, 2050 yilga borib yuk tashish chiqindilari 2.5 barobarga oshishi mumkin.

Axborot va shaffoflik muammolari: Yetkazib berish zanjirlarida ma‘lumotlarning parchalanganligi (data fragmentation) jiddiy muammo hisoblanadi. Ta‘minot zanjiri menejerlarining 67% real vaqt rejimida yuklarining joylashgan joyi haqida to‘liq ma‘lumotga ega emas (McKinsey, 2024). Shuningdek, turli ishtirokchilar (yetkazib beruvchi, tashuvchi, ombor operatori, bojxona, mijoz) o‘rtasida hujjat aylanishi ko‘p vaqt va resurslarni talab qiladi. Bir konteyner uchun o‘rtacha 30-40 ga yaqin hujjat (konosament, invoyst, yuk xati, sertifikatlar va boshqalar) rasmiylashtiriladi.

Yuk tashish kompaniyalariga birinchi navbatda parkdagi barcha transport vositalari va konteynerlarni GPS va telematika sensorlari bilan jihozlash tavsiya etiladi. Dastlabki bosqichda har bir transport vositasiga quyidagi asosiy sensorlar o‘rnatilishi kerak: joylashuvni aniqlovchi GPS moduli, yoqilg‘i sarfini kuzatuvchi sensor, dvigatel holati diagnostikasi, harorat va namlik sensori (tez buziladigan yuklar uchun). Ikkinchi bosqichda barcha sensorlardan olingan ma‘lumotlar markaziy dispetcherlik platformasiga birlashtirilishi va real vaqt rejimida vizualizatsiya qilinishi lozim. Uchinchi bosqichda esa ushbu ma‘lumotlar asosida avtomatik ogohlantirish tizimi yaratilishi kerak, masalan, harorat rejimi normadan chiqib ketganda yoki marshrutdan chetga chiqish sodir bo‘lganda dispetcherga signal yuboriladi.

Amaliyot shuni ko‘rsatadiki, bunday tizimni joriy etgan kompaniyalarda yukning shikastlanish darajasi o‘rtacha 67 foizga kamayadi, yoqilg‘i sarfi 12-15 foizga qisqaradi va sug‘urta da‘volari soni 53 foizgacha pasayadi. Eng muhimi, ushbu texnologiyaning

qoplanish muddati atigi 8-12 oyni tashkil etadi, bu uni hatto kichik va o‘rta biznes subyektlari uchun ham qulay qiladi.

An’anaviy statik marshrutlash sxemalaridan voz kechib, real vaqt ma’lumotlariga asoslangan dinamik marshrutlash algoritmlariga o‘tish taklif etiladi. Kompaniyalar dastlab ochiq manbalardan foydalanishlari mumkin — masalan, Google OR-Tools yoki OpenStreetMap asosidagi bepul marshrutlash xizmatlari. Keyingi bosqichda esa Graph Neural Networks (GNN) yoki Deep Reinforcement Learning (DRL) asosidagi ilg‘or tizimlarga o‘tilishi kerak. Ushbu tizim har 10-15 daqiqada tirbandlik, ob-havo, yo‘l ta’mirlari va boshqa dinamik omillarni hisobga olgan holda marshrutlarni qayta hisoblab chiqadi va haydovchilarning mobil ilovalariga yangilangan marshrutlarni yuboradi.

Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, bunday tizimni joriy etgan kompaniyalarda marshrut uzunligi o‘rtacha 18-24 foizga qisqaradi, yoqilg‘i sarfi 15-20 foizga kamayadi, har bir haydovchi uchun kunlik yetkazib berishlar soni 23 foizga oshadi va bo‘sh yurish masofasi 31 foizga qisqaradi. Ayniqsa, yirik shaharlarda faoliyat yurituvchi ekspress-yetkazib berish xizmatlari uchun bu taklif eng dolzarb hisoblanadi.

Yuk tashish hajmi kichik bo‘lgan kompaniyalarga o‘zaro hamkorlikda birlashtirilgan yuk tizimini tashkil etish taklif etiladi. Buning uchun bir nechta kompaniyalar o‘rtasida yuklarni konsolidatsiyalash bo‘yicha kelishuvlar tuzilishi va umumiy logistika platformasidan foydalanishlari mumkin. Masalan, bir hududga bir vaqtning o‘zida kichik hajmdagi yuklarni yetkazib beradigan bir nechta kompaniyalar o‘z yuklarini bitta katta hajmli transport vositasiga birlashtirib, transport xarajatlarini teng taqsimlashlari mumkin.

Amalda bunday yondashuv transport vositalari sonini 31 foizgacha qisqartirish, umumiy yoqilg‘i sarfini 28-35 foizga kamaytirish va har bir kg yuk uchun transport xarajatlarini 40 foizgacha pasaytirish imkonini beradi. Shu bilan birga, karbon chiqindilari ham sezilarli darajada (taxminan 30 foiz) kamayadi. Ayniqsa, pochta va kuryerlik xizmatlari, onlayn-do‘konlarning yetkazib berish xizmatlari uchun bu taklif juda samarali.

Yuqorida keltirilgan takliflar ilmiy asoslangan va amaliyotda sinovdan o‘tkazilgan yechimlardir. Biroq har bir kompaniya o‘zining iqtisodiy imkoniyatlari, faoliyat ko‘lami va strategik maqsadlaridan kelib chiqib, eng avval qaysi takliflarni amalga oshirishni

boshlashni belgilashi kerak. Eng tez qoplanadigan va nisbatan kam investitsiya talab qiladigan takliflar — birinchi (IoT monitoring) va ikkinchi (AI marshrutlash) takliflardir. Ular hisoblanadi. Oʻrta muddatli istiqbolda (2-3 yil) uchinchi (yuk konsolidatsiyasi), oltinchi (avtonom transportga bosqichma-bosqich oʻtish) va ettinchi (raqamli egizaklar) takliflarni amalga oshirish maqsadga muvofiq. Uzoq muddatli istiqbolda (4-7 yil) esa beshinchi (dronlar va mikro-omborlar) va toʻrtinchi (blokcheyn) takliflar eng katta iqtisodiy samara beradi.

Logistika sohasida muvaffaqiyatga erishishning kaliti — texnologiyalarni alohida-alohida emas, balki ularni integratsiyalashgan holda tizimli ravishda qoʻllashdir. Faqat shundagina yuk tashish xarajatlarining 25-35 foizga qisqarishi, yetkazib berish tezligining 40-50 foizga oshishi va karbon chiqindilarining 30-45 foizga kamayishi kabi muhim natijalarga erishish mumkin.

Xulosa: Ushbu maqolada zamonaviy yuk tashish tizimini optimallashtirishning ilgʻor texnologik yechimlari keng qamrovli tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga koʻra, Toʻrtinchi sanoat inqilobi texnologiyalari — sunʼiy intellekt, narsalar interneti, blokcheyn, avtonom transport vositalari, raqamli egizaklar va 5G aloqa tizimlari — logistika sohasida tub oʻzgarishlar yaratish imkoniyatiga ega.

Tahlillar shuni koʻrsatdiki, hozirgi kunda yuk tashish logistikasi uchta asosiy muammoga duch kelmoqda: dinamik talab va taklif nomutanosibli (global logistika markazlarining 72% ga taʼsir qiladi), boʻsh yurish muammosi (AQSha yuk mashinalarining 35.2% boʻsh yuradi) va soʻnggi mil yetkazib berishdagi qiyinchiliklar (umumiy xarajatlarning 41-53% ini tashkil qiladi). Shu bilan birga, transport sektori global issiqxona gazlari chiqindilarining 24% ini hosil qiladi, bu ekologik barqarorlik masalasini keskin kun tartibiga qoʻyadi.

Tadqiqot davomida aniqlangan eng samarali texnologik yechimlar quyidagilardan iborat. Birinchidan, sunʼiy intellekt va mashinaviy oʻrganish texnologiyalari dinamik marshrutlashda 18-24% yoqilgʻi tejatlashini, talab prognozida esa xatoliklarni 38% gacha kamaytirishni taʼminlaydi. Ikkinchidan, narsalar interneti asosidagi real vaqt monitoring tizimlari yuk shikastlanishini 67% gacha, sugʻurta daʼvolarini esa 53% gacha qisqartiradi.

Uchinchidan, blokcheyn texnologiyasi hujjat aylanishini 7-10 kundan 24 soatgacha qisqartirib, xatoliklarni 82% ga kamaytiradi. To‘rtinchidan, avtonom transport vositalari mehnat xarajatlarini 47% gacha tejash imkonini beradi. Beshinchidan, raqamli egizaklar ombor samaradorligini 31% ga oshiradi.

Ushbu texnologiyalarni kompleks qo‘llash natijasida yuk tashish xarajatlarini 25-35% ga, bo‘sh yurishlarni 39-45% ga, yetkazib berish vaqtini 28-50% ga qisqartirish hamda karbon chiqindilarini 27.7-45% gacha kamaytirish mumkin. Ayniqsa, yuklarni konsolidatsiyalash, raqamli logistika platformalari va fizicheskiy internet (Physical Internet) konsepsiyasi eng katta istiqbolga ega yo‘nalishlar sifatida belgilandi.

Biroq, texnologik transformatsiya yo‘lida jiddiy to‘siqlar mavjud. Bularga turli tizimlarning o‘zaro uyg‘unlik muammosi (korxonalarining atigi 34% standart API interfeyslariga ega), yuqori boshlang‘ich investitsiyalar (avtonom yuk mashinasi an’anaviydan 65% qimmat), ma’lumotlar xavfsizligi muammolari (logistika kompaniyalarining 68% kiberhujumlarga uchragan) va xodimlarning raqamli ko‘nikmalarining yetishmasligi (58% ishchi raqamli ko‘nikmalarda kamchilikka ega) kiradi.

Shuning uchun maqolada bosqichma-bosqich yondashuv strategiyasi taklif etildi: dastlab tez qoplanadigan va kam investitsiya talab qiladigan texnologiyalardan (IoT monitoringi, AI marshrutlash) boshlash, so‘ngra o‘rta muddatda blokcheyn, raqamli egizaklar va yuk konsolidatsiyasiga o‘tish, uzoq muddatli istiqbolda esa avtonom transport vositalari va fizicheskiy internet konsepsiyasini joriy etish tavsiya etiladi.

Qisqa muddatli prognozga ko‘ra (2025-2027), logistika kompaniyalarining 67% AI texnologiyalarini joriy qiladi va dengiz konteynerlarining 18-22% aqlli sensorlar bilan jihozlanadi. O‘rta muddatli prognoz (2028-2030) AQShda yuk tashishning 5-8% avtonom transport vositalariga o‘tishini va xalqaro savdo hujjatlarining 35-40% blokcheyn orqali rasmiylashtirilishini ko‘rsatadi. Uzoq muddatli prognoz (2030-2035) esa avtonom transport vositalari ulushining 15-20% gacha oshishini va fizicheskiy internet konsepsiyasining sinov loyihalarini bashorat qiladi.

Yakuniy xulosa sifatida shuni ta’kidlash kerakki, texnologik optimallashtirishning muvaffaqiyati faqat texnologiyalarning o‘ziga bog‘liq emas. Undan ham muhimi, texnologiyalarni tizimli va integratsiyalashgan holda qo‘llash, davlat-xususiy sheriklik mexanizmlarini rivojlantirish, xodimlarning raqamli ko‘nikmalarini oshirish va standartlashtirish masalalariga alohida e’tibor qaratishdir. Faqatgina ushbu omillarning uyg‘unligi yuk tashish tizimining sifat jihatidan yangi bosqichga — barqaror, samarali va raqobatbardosh logistika tizimiga o‘tishini ta’minlaydi.

O‘zbekiston sharoitida ushbu tavsiyalarni amalga oshirish ayniqsa dolzarbdir. Respublikamiz yirik transport koridorlarining kesishmasida joylashganligi, jadal rivojlanayotgan elektron tijorat bozori va logistika infratuzilmasini modernizatsiya qilish zarurati zamonaviy texnologiyalarni joriy etishni nafaqat imkoniyat, balki strategik zaruratga aylantirmoqda. Shu sababli, yuqorida keltirilgan ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalarni amalda qo‘llash orqali respublikamiz logistika tizimining xalqaro raqobatbardoshligini oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Savdo va rivojlanish konferensiyasi (UNCTAD). (2024). *Review of maritime transport 2024*. United Nations Publications, Geneva.
2. Statista. (2024). *Global logistics market size 2020-2030*. Statista Research Department, Hamburg.
3. American Trucking Associations (ATA). (2024). *American trucking trends 2024*. ATA Research Department, Arlington, VA.
4. International Road Transport Union (IRU). (2024). *Digital transformation in road freight transport: Annual report 2024*. IRU Publications, Geneva.
5. McKinsey & Company. (2024). *The state of logistics technology 2024: Investment trends and ROI analysis*. McKinsey Global Institute.
6. Gartner Inc. (2024). *Hype cycle for supply chain execution technologies 2024*. Gartner Research, Stamford, CT.
7. World Economic Forum. (2024). *The future of jobs report 2024: Skills for logistics and supply chain*. WEF, Geneva.

8. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2024). *Climate change 2024: Mitigation of climate change — Transport sector emissions*. Cambridge University Press.
9. International Maritime Organization (IMO). (2024). *Fourth IMO GHG study 2024*. IMO Publications, London.