

TRANSPORT-LOGISTIKA TIZIMLARINI OPTIMALLASHTIRISH VA BOSHQARISH BO‘YICHA ILMIY TADQIQOTLAR TAHLILI

A.E. Kuvnakov, T.B. Djurayev

Muhammad al Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, “Raqamli texnologiyalar konvergentsiyasi” kafedrasida

Ushbu maqolada transport-logistika tizimlarini optimallashtirish va boshqarish sohasidagi ilmiy tadqiqotlarning rivojlanish bosqichlari hamda zamonaviy yondashuvlari tahlil qilingan. Transport-logistika tizimlarida qo‘llaniladigan chiziqli va dinamik dasturlash, VRP va CVRP marshrutlashtirish modellari, metaevristik algoritmlar, ommaviy xizmat ko‘rsatish nazariyasi hamda sun‘iy intellekt texnologiyalarining ilmiy asoslari o‘rganilgan. Mahalliy va xorijiy olimlarning ilmiy ishlari qiyosiy tahlil qilinib, mavjud yondashuvlarning afzalliklari va cheklovlari aniqlangan. Tadqiqot natijasida transport-logistika tizimlarini intellektual boshqarish, real vaqt rejimida ma‘lumotlarni qayta ishlash, mikro servis arxitekturasi asosidagi logistika platformalarini yaratish hamda sun‘iy intellekt va IoT texnologiyalarini integratsiyalash bo‘yicha ilmiy muammolar belgilab berilgan.

Kalit so‘zlar: transport-logistika tizimi, optimallashtirish, CVRP, VRP, sun‘iy intellekt, IoT, ommaviy xizmat ko‘rsatish nazariyasi, marshrutlashtirish, logistika boshqaruvi, mikro servis arxitekturasi.

Transport-logistika tizimlarini ilmiy jihatdan tadqiq qilish XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab iqtisodiyot, transport va boshqaruv nazariyasining muhim ilmiy yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Dastlab logistika harbiy sohada moddiy resurslarni taqsimlash va yetkazib berish vositasi sifatida shakllangan bo‘lsa, keyinchalik sanoat, transport, ishlab chiqarish va xalqaro savdo tizimlarining ajralmas tarkibiy qismiga aylandi. Ayniqsa global iqtisodiyotning rivojlanishi, transport oqimlarining murakkablashuvi va axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi logistika tizimlarini intellektual boshqarish zaruratini yuzaga keltirdi.

Transport-logistika tizimlarini ilmiy tadqiq qilish bir necha tarixiy bosqichlarda shakllangan bo‘lib, har bir bosqichda turli olimlar tomonidan yangi matematik modellar, optimallashtirish algoritmlari va boshqaruv konsepsiyalari ishlab chiqilgan.

Transport-logistika tizimlarini ilmiy tadqiq qilishning dastlabki bosqichi operatsiyalarni tadqiq qilish (Operations Research) yo‘nalishi bilan bog‘liq hisoblanadi. Ikkinchi jahon urushi davrida harbiy resurslarni optimal taqsimlash va transport oqimlarini boshqarish masalalari logistikaning ilmiy asoslarini shakllantirdi.

Bu yo‘nalishda amerikalik matematik George Dantzig muhim ilmiy natijalarga erishdi. U 1947-yilda chiziqli dasturlash nazariyasini ishlab chiqib, Simpleks usulini taklif etdi. Ushbu yondashuv transport masalalarini optimallashtirishda fundamental metod sifatida qo‘llanila boshlandi. Dantzigning ilmiy ishlari transport xarajatlarini minimallashtirish, yuk oqimlarini optimal taqsimlash va logistika tizimlarini modellashtirish uchun asos bo‘lib xizmat qildi.

$$y = kx + b$$

Keyinchalik Richard Bellman tomonidan dinamik dasturlash nazariyasi ishlab chiqildi. Bellman 1950-yillarda ko‘p bosqichli qaror qabul qilish jarayonlarini modellashtirish usullarini taklif etdi. Uning tadqiqotlari logistika tizimlarida marshrutlashtirish va resurslarni ketma-ket boshqarish masalalarini yechishda keng qo‘llanildi.

Shuningdek, sovet olimi Leonid Kantorovich transport masalalarini iqtisodiy-matematik modellashtirish bo‘yicha fundamental ilmiy ishlarni amalga oshirdi. U transport oqimlarini optimallashtirish va resurslarni taqsimlashning matematik modelini ishlab chiqdi, keyinchalik Nobel mukofoti bilan taqdirlangan.

Mazkur davrda logistika tizimlari asosan:

- transport xarajatlarini kamaytirish;
- resurslarni optimal taqsimlash;
- yuk oqimlarini boshqarish;
- ishlab chiqarish va transportni muvofiqlashtirish yo‘nalishlarida tadqiq qilindi.

1970-yillardan boshlab logistika tizimlarida marshrutlashtirish masalalariga alohida e‘tibor qaratildi. Transport vositalarining optimal harakat yo‘nalishini aniqlash, yetkazib berish vaqtini qisqartirish va yoqilg‘i xarajatlarini kamaytirish masalalari ilmiy tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishiga aylandi. Bu davrda Jack Edmonds kombinator optimallashtirish nazariyasini rivojlantirdi. U marshrutlashtirish va graf nazariyasiga asoslangan optimallashtirish metodlarini ishlab chiqdi. Shuningdek, Michael Held Traveling Salesman Problem (TSP) masalasi uchun yangi matematik yondashuvlarni taklif etdi. Ushbu model bitta transport vositasi uchun eng qisqa marshrutni aniqlash imkonini berdi.

1980-yillarda italiyalik olimlar Paolo Toth va Daniele Vigo Vehicle Routing Problem (VRP) va Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) modellarini rivojlantirdilar.

Ularning ilmiy ishlari quyidagi masalalarga qaratildi:

- transport vositalarining yuk sig‘imini hisobga olish;
- ko‘p marshrutli logistika tizimlarini optimallashtirish;
- logistika xarajatlarini minimallashtirish;
- transport vositalari yuklanish darajasini oshirish.

Mazkur davr logistika tizimlarini matematik modellashtirishning intensiv rivojlanish bosqichi bo‘lib, zamonaviy transport-logistika tizimlarining ilmiy asoslarini shakllantirdi.

1990-yillardan boshlab klassik optimallashtirish usullarining katta hajmdagi logistika masalalarida samarasizligi sababli metaevristik algoritmlar rivojlana boshladi. Bu yo‘nalishda belgiyalik olim Marco Dorigo tomonidan Ant Colony Optimization algoritmi ishlab chiqildi. Mazkur algoritm chumolilar harakatini modellashtirish asosida optimal marshrutlarni aniqlash imkonini berdi.

Dorigo algoritmining logistika tizimlaridagi afzalliklari:

- adaptiv marshrutlashtirish;
- real vaqt rejimida qayta hisoblash;
- katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlash;
- dinamik transport oqimlarini boshqarish.

Shuningdek, amerikalik olim John Holland genetik algoritmlar nazariyasini rivojlantirdi. Ushbu algoritmlar biologik evolyutsiya tamoyillariga asoslanib optimal yechimlarni izlash imkonini berdi.

Genetik algoritmlar logistika tizimlarida:

- marshrutlarni optimallashtirish;
- transport vositalarini taqsimlash;
- ombor logistikasini boshqarish;
- multimodal tashuvlarni optimallashtirish masalalarida keng qo‘llanildi.

2000-yillardan boshlab logistika tizimlari alohida transport jarayonidan kompleks supply chain management (SCM) tizimiga aylana boshladi. Bu yo‘nalishda ingliz olimi Martin Christopher muhim ilmiy tadqiqotlar olib bordi. U logistika tizimlarini ta’minot zanjiri bilan integratsiyalashgan holda boshqarish konsepsiyasini ishlab chiqdi.

Christopher logistika tizimlarining:

- moslashuvchanligi;
- tezkorligi;
- integratsiyalashganligi;
- raqobatbardoshligini oshirish mexanizmlarini tadqiq etdi.

Amerikalik iqtisodchi Michael Porter esa logistika tizimlarining raqobat ustunligini shakllantirishdagi rolini tadqiq qildi. U transport-logistika infratuzilmasining iqtisodiy samaradorlikka ta’sirini ilmiy asoslab berdi.

IoT, Big Data va aqlli logistika tizimlari bosqichi. XXI asrning ikkinchi o‘n yilligidan boshlab logistika tizimlarida IoT, Big Data va sun’iy intellekt texnologiyalari jadal rivojlana boshladi. Bu yo‘nalishda Kevin Ashton tomonidan IoT konsepsiyasi ishlab chiqildi. Mazkur yondashuv logistika tizimlarida:

- GPS monitoring;
- aqlli sensorlar;
- transport telematikasi;
- real vaqt monitoringi;

- avtomatik boshqaruv imkoniyatlarini yaratdi.

Sun'iy intellekt va neyron tarmoqlar yo'nalishida Geoffrey Hinton tomonidan chuqur o'qitish algoritmlari rivojlantirildi.

Uning ilmiy ishlari:

- yuk oqimlarini prognozlash;
- transport tirbandliklarini bashorat qilish;
- logistika risklarini aniqlash;
- avtomatik qaror qabul qilish jarayonlarida qo'llanila boshlandi.

Transport-logistika tizimlarini tadqiq qilishda ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi ham muhim o'rin egallaydi. Daniyalik olim Agner Krarup Erlang navbat tizimlari nazariyasining asoschisi hisoblanadi. U telefon tarmoqlaridagi yuklanishni modellashtirish uchun matematik apparat ishlab chiqdi. Keyinchalik David Kendall M/M/K/n kabi xizmat ko'rsatish modellarini rivojlantirdi. M/M/K/n modeli logistika markazlari, terminallar va yuk taqsimlash punktlarining yuklanish darajasini baholashda keng qo'llaniladi.

O'zbekiston Respublikasida ham transport-logistika tizimlarini rivojlantirish va optimallashtirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Abduvali Vahobov transport infratuzilmasining iqtisodiy samaradorligini oshirish, logistika tizimlarini modernizatsiya qilish va xalqaro transport koridorlarini rivojlantirish masalalarini tadqiq qilgan.

Saidmurod Mirzaev transport-logistika tizimlarini boshqarish, logistika xizmatlarini optimallashtirish va multimodal tashuvlarni rivojlantirish bo'yicha ilmiy ishlanmalarni amalga oshirgan. Mamlakatimiz olimlari tomonidan:

- raqamli logistika platformalari;
- transport monitoring tizimlari;
- aqlli logistika markazlari;
- multimodal tashuvlarni boshqarish;
- GPS monitoring tizimlari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

1.3-jadval. Transport-logistika tizimlarini optimallashtirish va intellektual boshqarishga oid ilmiy yondashuvlarning qiyosiy tahlili

№	Olim / tadqiqotchi	Tadqiqot yo'nalishi	Asosiy ilmiy ishlari va yondashuvi	Transport-logistika tizimlariga	Tadqiqotning cheklangan jihatlari
----------	---------------------------	----------------------------	---	--	--

				qo'shgan hissasi	
1.	George Dantzig	Chiziqli dasturlash va optimallashtirish	Transport masalalarini yechish uchun Simpleks usulini ishlab chiqdi	Transport xarajatlarini minimallashtirish va resurslarni optimal taqsimlash imkonini yaratdi	Dinamik va real vaqt logistika jarayonlarini hisobga olmaydi
2.	Leonid Kantorovich	Iqtisodiy-matematik modellashtirish	Transport oqimlarini optimallashtirish nazariyasini ishlab chiqdi	Logistika tizimlarining iqtisodiy samaradorligini oshirish imkonini berdi	Real vaqt monitoringi va AI texnologiyalari bilan integratsiyalashmagan
3.	Paolo Toth	VRP va CVRP modellarini optimallashtirish	Transport vositalari marshrutlarini optimallashtirish modellarini ishlab chiqdi	Yuk sig'imi cheklangan transport vositalari uchun optimal marshrutlarni aniqlash imkonini berdi	Dinamik transport oqimlarida qayta optimallashtirish cheklangan
4.	Daniele Vigo	Logistika optimallashtirish	Ko'p marshrutli logistika tizimlarini modellashtirdi	Transport vositalaridan foydalanish samaradorligini oshirdi	Katta hajmdagi real ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyati cheklangan
5.	John Holland	Genetik algoritmlar	Evolyutsion optimallashtirish algoritmlarini ishlab chiqdi	Murakkab logistika masalalarida optimal yechimlarni izlash imkonini berdi	Optimal yechimni topish vaqti uzun bo'lishi mumkin
6.	Martin Christopher	Supply Chain Management	Integrallashgan logistika boshqaruvi konsepsiyasini ishlab chiqdi	Ta'minot zanjiri boshqaruvining nazariy asoslarini yaratdi	Ko'proq strategik boshqaruvga yo'naltirilgan

7.	Geoffrey Hinton	Sun'iy neyron tarmoqlar	Chuqur o'qitish algoritmlarini ishlab chiqdi	Logistika tizimlarida prognozlash va AI asosidagi boshqaruvni rivojlantirdi	Katta hajmdagi o'quv ma'lumotlarini talab qiladi
8.	Agner Krarup Erlang	Ommaviy xizmat ko'rsatish nazariyasi	Navbat tizimlari nazariyasini ishlab chiqdi	Logistika markazlari yuklanishini modellashtirish imkonini berdi	Murakkab ko'p parametrlil tizimlarda aniqlik pasayadi
9.	David Kendall	Queueing models	M/M/K/N xizmat ko'rsatish modelini rivojlantirdi	Logistika tizimlarida xizmat ko'rsatish samaradorligini baholash imkonini berdi	Dinamik tizimlarda parametrlarni aniqlash murakkab
10.	Abduvali Vahobov	Transport iqtisodiyoti	Transport infratuzilmasini rivojlantirish va logistika samaradorligini tadqiq qildi	O'zbekiston transport-logistika tizimlarini modernizatsiya qilish bo'yicha ilmiy asos yaratdi	Intellectual algoritmlar yetarli darajada tadqiq qilinmagan
11.	Said-murod Mirzaev	Transport-logistika boshqaruvi	Multimodal tashuvlar va logistika xizmatlarini optimallashtirishni tadqiq qildi	Zamonaviy logistika xizmatlarini boshqarish mexanizmlarini takomillashtirdi	AI va mikro servis texnologiyalariga oid tadqiqotlar cheklangan

Tadqiqotlar tahlili asosida aniqlangan muammolar. Yuqoridagi ilmiy tadqiqotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, transport-logistika tizimlari bo'yicha olib borilgan ishlarda asosan:

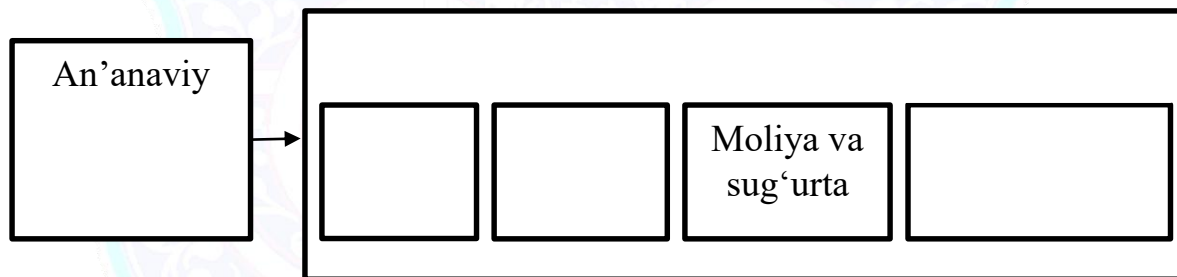
- marshrutlashtirish masalalarini optimallashtirish;
- logistika xarajatlarini kamaytirish;
- transport vositalaridan foydalanish samaradorligini oshirish;
- ta'minot zanjirlarini boshqarish;
- logistika infratuzilmasini rivojlantirish;

- real vaqt monitoringini tashkil etish masalalari tadqiq etilgan.

Biroq quyidagi yo‘nalishlar yetarli darajada o‘rganilmagan:

- transport-logistika tizimlarini kompleks intellektual boshqarish;
- sun‘iy intellekt asosidagi adaptiv optimallashtirish algoritmlari;
- real vaqt rejimida katta hajmdagi ma‘lumotlarni qayta ishlash;
- mikro servis arxitekturasi asosidagi logistika platformalari;
- bilimlar bazasi va ma‘lumotlar bazasini integratsiyalash;
- IoT va AI texnologiyalarini yagona logistika platformasida birlashtirish.

Yuklarning butunligi va maxfiylikini ta‘minlash 1.7-rasmda ko‘rsatilgan.



1.2.1-rasm. Transport-logistikasi xizmatlarining funksional tarkibi

Zamonaviy transport logistikasi - bu moddiy, axborot va moliyaviy oqimlarni birlashtiruvchi, yaxlit yechimdir. Uning paydo bo‘lishi bozor iqtisodiyotining ob‘ektiv talabi natijasida yuz bergan va korxonalariga xarajatlarni optimallashtirish, xizmat ko‘rsatish sifati va bozorda raqobatbardoshlikni oshirish imkoniyatini bergan[20; 55-60-b., 21; 54-76-b.].

Bizning fikrimizcha, transport korxonalarining korporativ axborot bazalarini integratsiyalash, kuchli raqobat sharoitida transport tizimi korxonalarining ish jarayonini tahlil qilish, transport tizimi korxonalarining ishlashi uchun yagona axborot muhitini tashkiliy-texnik rivojlantirish tamoyillari va yondashuvlarini tizimlashtirish masalalari e‘tiborga loyiqdir[14; 201-223-b., 15; 77-83-b.].

Xulosa

Transport-logistika tizimlarini optimallashtirish va boshqarish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, logistika jarayonlarini modellashtirish va optimallashtirish bo‘yicha chiziqli dasturlash, dinamik dasturlash, VRP va CVRP modellari, metaevristik algoritmlar hamda ommaviy xizmat ko‘rsatish nazariyasiga asoslangan yondashuvlar keng qo‘llanilmoqda. Shu bilan birga, mavjud tadqiqotlarda real vaqt rejimida ma‘lumotlarni qayta ishlash, sun‘iy intellekt asosida adaptiv boshqaruvni tashkil etish, IoT texnologiyalarini integratsiyalash va mikro servis arxitekturasi asosidagi logistika platformalarini yaratish masalalari yetarli darajada yoritilmaganligi aniqlandi.

Tadqiqot natijalari transport-logistika tizimlarini intellektual boshqarish, marshrutlashtirish va xizmat ko‘rsatish jarayonlarini kompleks optimallashtirish, shuningdek, yagona axborot makonida ishlovchi raqamli logistika platformalarini

ishlab chiqish zarurligini ko'rsatadi. Mazkur yo'nalishlarda ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish transport-logistika tizimlarining samaradorligi, moslashuvchanligi va raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Laudon Kenneth C.; Laudon Jane P. Management Information Systems. - 15th ed. - Pearson, 2020. - pp. 88-94.
2. Rushton, Alan; Croucher, Phil; Baker, Peter. The Handbook of Logistics and Distribution Management. - 6th ed. - Kogan Page, 2018. - pp. 95-101.
3. T.B. Djuraev, H.K. Чориёров Модель информационных потоков в диспетчерской службе транспортного процесса. Journal of Integrated Education and Research. Vol. 1 No. 6 (2022): 6. 63-67.
4. J.T. Usmonov, T.B. Djurayev, Pulatova Z.M. Imitation models of the railway organization for railway transport flows, International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021.DOI: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670044 Retrieved from www.scopus.com
5. J.T. Usmonov, T.B. Djurayev Technical science and innovation, Imitation models of the railway organization for railway transport flows, Tashkent state technical university named after Islam Karimov., №4(10) tashkent 2021 page 201-207.
6. T.B Djuraev, O.X. Alloyorov “Автомобил транспорти логистикаси фаолиятини Монте-карло усули асосида оптималлаштириш”. “Muhammad al-Xorazmiy avlodlari” ilmiyamaliy va axborot-tahliliy jurnali. 2(16) /2021, 46-51
7. J.T. Usmonov, T.B. Djuraev, Z.M. Pulatova (2020). Optimization of global information flows in transport system management. Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 12(7 Special Issue), 2024-2032. doi:10.5373/JARDCS/V12SP7/20202319 Retrieved from www.scopus.com