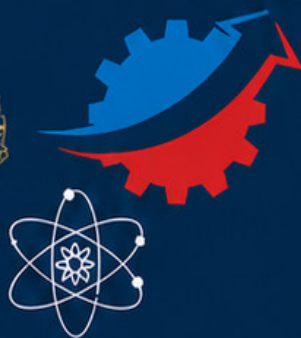


MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026-YIL
IYUL/7-SON, II-QISM



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari

08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google
Scholar

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

OpenAIRE



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ФИЛИАЛ В г. ТАШКЕНТЕ



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, iyul.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afarovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

OILAVIY KORXONALAR FAOLIYATINI BOSHQARISHNING TASHKILY MEXANIZMINI TIZIMLI TAHLILI	10
Sultonov Bobirmirzo Mavlonjon o'g'li	
NEW ZEALAND'S EXPERIENCE IN TRANSITIONING TO INFLATION TARGETING	21
Duskobilov Umidjon Sharofiddinovich	
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ТЕКУЧЕСТИ НА СВОЙСТВА ГРАНУЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГОЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РАМКАХ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ	28
Абдуганиев Азизбек, Кулдашева Азиза	
BUDJET TUSHUMLARINI OSHIRISHDA BOJXONA TO'LOVLARIGA TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI EKONOMETRIK BAHOLASH VA PROGNOZLASH	33
Fayzullayev Farrux Sharofovich	
O'ZBEKISTON KORXONALARIDA MOLYAVIY HISOBOTNING XALQARO STANDARTLARIGA (MHXS) O'TISHDA UCHRAYDIGAN ASOSIY MUAMMOLAR: SO'ROVNOMA NATIJALARI ASOSIDA TAHLIL	41
Safarova Gulbahor Nusratovna	
ТЕМИР YO'L TRANSPORTI INNOVATSION EKOTIZIMINI SHAKLLANTIRISH MODELI	45
Muradov Bahrom, Masharipov Ma'sud	
TIJORAT BANKLARIDA QARZ OLUVCHILARNING TO'LOVGA LAYOQATLILIGINI BAHOLASHNING NAZARIY-USLUBIY ASOSLARI	49
Soibov Jamshid Raxmatqulovovich	
O'ZBEKISTONDA CHEGARALARARO TURIZMNI RIVOJLANTIRISHDA BOJXONA XIZMATLARINI TAKOMILLASHTIRISH ISTIQBOLLARI	56
Ergashev Qobiljon Ernazarovich	
TIJORAT BANKLARIDA ICHKI AUDITNING IQTISODIY MOHIYATI VA FUNKSIONAL EVOLYUTSIYASI: XALQARO STANDARTLARNING YANGI AVLADI ASOSIDAGI YONDASHUV	62
Narziyev Xayotjon Azamatovich	
MOLYAVIY INVESTITSİYALAR AUDITINI O'TKAZISH METODIKASINI VA AUDIT RISKLARINI BAHOLASHNI TAKOMILLASHTIRISH	69
Jumamurodov To'libay Yeldashbayevich	
MOLYAVIY HISOBOT IZOHLARIDA UZOQ MUDDATLI AKTIVLAR QADRSIZLANISHI YUZASIDAN OCHIB BERILADIGAN AXBOROTLAR TARKIBINI KENGAYTIRISH ORQALI HISOBOT SHAFFOFLIGINI OSHIRISH.	75
Fayzullayev Begzod Baxtiyor o'g'li	
XORIJIY MAMLAKATLAR TAJRIBASINI O'ZBEKISTON DAVLAT SEKTORI ICHKI AUDITIGA MOSLASHTIRISHNING KONSEPTUAL MODEL VA MUHIMLIK DARAJALARINI ME'YORIY-HUQUQIY BAZAGA JORIY ETISH	82
Ismatillayev Baypo'lat Xushvaqtovich	
O'ZBEKISTONDA TOVAR YETKAZIB BERISH ZANJIRI ISHTIROKCHILARI FAOLIYATI VA BOJXONA NAZORATI TIZIMINING ZAMONAVIY HOLATI TAHLILI	90
Ergashev Qobiljon, Kilichov Nazar	
DAVLAT XARIDLARI BO'YICHA ICHKI AUDITNING XATARGA YO'NALTIRILGAN METODOLOGIYASI	96
Rajabov Shuxrat Ismayilovich	
TIJORAT BANKLARIDA ICHKI AUDIT XIZMATI TUSHUNCHASINING IQTISODIY MAZMUNI VA UNI TAKOMILLASHTIRISH MASALALARI	101
Ismailov Azizbek Madaminovich	
YENGIL SANOAT KORXONALARIDA XATARGA YO'NALTIRILGAN ICHKI AUDIT METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH	109
Tojiyeva Shahlo Mahmatmurodovna	



IQTISODIY O'SISH OMILLARINI RIVOJLANISHIDA MOLIVAVIY XAVFLARNING TA'SIRI VA ULARNI KAMAYTIRISH IMKONIYATLARI	115
Turopova Nigora Xolmurod qizi	
QASHQADARYO VILOYATIDA YALPI HUDUDII MAHSULOT VA BANDLIK KO'RSATKICHLARI O'RTASIDAGI KORRELYATSION BOG'LIQLIK.....	118
Karimov Olimjon Akramovich	
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНЫМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ В Г. ТЕРМЕЗЕ В УСЛОВИЯХ РОСТА ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ	124
Токсонов Хуршид Эгамбердиевич	
VINOCHILIK SANOATI KORXONALARIDA BUXGALTERIYA HISOBINI TAKOMILLASHTIRISH	129
Botirov Lazizbek Botirovich	
MEHNATGA HAQ TO'LASHNING IQTISODIY MAZMUNI, TASNIFI VA HISOB OBYEKT LARI SIFATIDAGI XUSUSIYATLARI	134
Anvar Raximov Maxmarasulovich	
IQTISODIY ISLOHOTLAR JARAYONIDA TIJORAT BANKLARI RESURS BAZASI SAMARADORLIGINI OSHIRISH MASALALARI	139
Marpatov Shavkat Mavlonxonovich	
TO'QIMACHILIK SANOATIDA INVESTITSION LOYIHALAR UCHUN MOLIVALASHTIRISH MANBALARINI DIVERSIFIKATSIYALASHNING USTUVOR YO'NALISHLARI	145
Qurbonov Jasurbek Pozilovich	
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	150
Ташмухамедова Карима Саматовна	
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	156
Sultonmurod Qurbonov, Ahmadjon Ibadullaev, Elmira Teshabayeva, Umar Chorshanbiev	
ECONOMIC STRUCTURE AND DEVELOPMENT PRIORITIES FOR STRENGTHENING INTERREGIONAL ECONOMIC COOPERATION: EVIDENCE FROM NAMANGAN REGION	161
Sattarov R. A.	
MATERIALLARNING TARKIBI VA TUZILISHINING ULARNING XOSSALARIGA TA'SIRINI TAHLIL QILISH... ..	167
Tuxliyev Muslimbek Sherzod o'g'li	
REMOTE WORK AND EMPLOYEE ENGAGEMENT: INSIGHTS FROM TASHKENT IT FIRMS.....	171
Narmurodova Sitara Aktamovna	
OPTIMIZING CONVERGENT-DIVERGENT ROCKET NOZZLE GEOMETRY (30°/10°) TO ENHANCE THE ALTITUDE PERFORMANCE OF MODEL ROCKETS USING SOLID SUGAR PROPELLANTS.....	176
Berdiyev Usmon Tolib o'g'li	
TIRBAND HUDUDLARDA SODIR BO'LAYOTGAN YO'L-TRANSPORT HODISALARINING TAHLILI.....	181
Xolmatov Umid Sadirdinovich	
TRANSPORT TIZIMIDA HARAKAT XAVFSIZLIGIGA KOMPLEKS TA'SIR ETUVCHI OMILLARNI GIS-TSI ASOSIDA BAHOLASH VA KAMAYTIRISH (JIZZAX SHAHRI MISOLIDA)	186
Kamolov Otabek Quدراتovich	
DEVELOPMENT OF ELASTOMER COMPOSITIONS BASED ON LOCAL RAW MATERIALS FOR RAILWAY RAIL PADS AND EVALUATION OF THEIR DYNAMIC PROPERTIES.....	192
Ibadullaev Akhmadjan, Lesov Kuvandik, Samandarov Xushnodbek, Chorshanbiev Umar	
SHUDGORLANGAN YERLARNI EKISHGA TAYYORLASHDA QO'LLANILADIGAN MASHINA PLANKALI G'ALTAKMOLASINING PARAMETRLARINI ASOSLASH	198
Muqimova Davlatxon, Giyasidinov Abdumannob, Haydarov Murodjon	
HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT AND ITS IMPACT ON THE BUSINESS ENVIRONMENT IN UZBEKISTAN: A LITERATURE REVIEW	203
Dilafroz Kuchkorova	



KLASTERLARDA ASOSIY FAOLIYAT DAROMADLARI HISOBINI TAKOMILLASHTIRISH	209
Shirov Javlonbek Akbarovich	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВАХ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЕВ ESG..	215
Айтмуратова Улбике Жалгасовна	
KICHIK VA O'RTA BIZNES SUBYEKTLARI HAYOTIY AYLANISH BOSQICHLARINI ANIQLASH USULLARINI	
AUDITGA TASIRI: YOSHGA OID USUL	222
Muydinov Erkin Djamaldinovich	
HUDUDNING IJTIMOIIY-IQTISODIY RIVOJLANISHINI BOSHQARISHNING MINTAQAVIY XUSUSIYATLARI...	
.....	229
Raximov Jo'rabek Raximovich	
XALQARO MARKETING STRATEGIYALARINING NAZARIY ASOSLARI VA EKSPORT FAOLIYATIDAGI ROLI	
.....	236
Shoxida Ibadullayeva	
EKSPORT SAMARADORLIGINI OSHIRISH ORQALI MINTAQ RAQOBATBARDOSHLIGINI TA'MINLASH	
YO'LLARI.....	240
Matyoqubov Arslonbek G'ayrat o'g'li	
CHORRAHA SVETOFORLARINING AQLLI AVTOMATLASHTIRILGAN BOSHQARUV PARAMETRLARINI	
SUMO MODELI ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH.....	244
Bayozov Ravshan Rajabovich	
M-39 YO'LINING 989-1013 KMLARIDAGI TOG'LI HUDUDLARDA SODIR ETILGAN YTHLARNING	
TAHLILI ASOSIDA CHORA-TADBIRLAR ISHLAB CHIQISH SAMARADORLIGI.....	251
Shokirov Ozod G'aybulla o'g'li	
SHAHAR MAGISTRAL YO'LLARINING TUZILISHI VA TRANSPORT OQIMI	258
Xayrullo Raximovich Baynazarov	

SHAHAR MAGISTRAL YO'LLARINING TUZILISHI VA TRANSPORT OQIMI

Xayrullo Raximovich Baynazarov

Andijon davlat texnika instituti

“Transport logistikasi” kafedrası dotsenti, t.f.f.d. (PhD)

E-mail: avtodoroj2012@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1219-9059

Annotatsiya Ushbu maqolada O'zbekiston shaharlaridagi magistral yo'llar tuzilmasi va transport oqimi o'rtasidagi muvofiqlik darajasi tahlil qilinadi. Fazoviy tahlil, mikrosimulyatsiya, BIM–GIS integratsiyasi hamda IoT texnologiyalari asosida magistral infratuzilmaning zamonaviy transport talablariga moslashuv darajasi baholanadi. Tadqiqot natijalari transport xavfsizligini oshirish bo'yicha kompleks tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: shahar magistral yo'llari, transport oqimi, harakat intensivligi, svetoforlar sinxronizatsiyasi, yo'l-transport hodisalari, QGIS tahlili, IoT texnologiyalari, agentga asoslangan modellashtirish, BIM–GIS integratsiyasi, urban transport xavfsizligi.

Abstract: This article analyzes the level of compatibility between the structure of urban arterial roads and traffic flow in the cities of Uzbekistan. The adaptability of arterial road infrastructure to modern transportation requirements is assessed based on spatial analysis, microsimulation, BIM–GIS integration, and IoT technologies. The research findings contribute to the development of comprehensive recommendations aimed at improving transport safety.

Keywords: urban arterial roads, traffic flow, traffic intensity, traffic signal synchronization, road traffic accidents, QGIS analysis, IoT technologies, agent-based modeling, BIM–GIS integration, urban transport safety.

Аннотация: В статье анализируется уровень соответствия структуры городских магистральных дорог и транспортных потоков в городах Узбекистана. Оценивается адаптация магистральной инфраструктуры к современным требованиям транспорта на основе пространственного анализа, микросимуляционного моделирования, интеграции BIM–GIS и технологий IoT. Результаты исследования служат основой для разработки комплексных рекомендаций по повышению безопасности транспортной системы.

Ключевые слова: городские магистральные дороги, транспортный поток, интенсивность движения, синхронизация светофоров, дорожно-транспортные происшествия, анализ QGIS, IoT-технологии, агентное моделирование, BIM–GIS интеграция, безопасность городского транспорта.

KIRISH

Shahar magistral yo'llari zamonaviy urban transport tizimining tayanch elementi bo'lib, ularning tuzilishi va transport oqimi shahar infratuzilmasining funksional samaradorligi, harakat xavfsizligi va ekologik barqarorlik darajasini belgilaydi. O'zbekiston shaharlarida so'nggi yillarda avtomobil egaligi darajasining ortishi, jamoat transporti xizmatlarining qisqarishi va tirbandliklar sonining ko'payishi magistral yo'llarga yuklanishni keskin oshirmoqda [1]. Masalan, Toshkent va Samarqand shaharlarida aholining so'nggi yigirma yillik urbanizatsiya sur'atlari mos ravishda 24 % va 47 % ga oshgan bo'lib, bu transport infratuzilmasiga bosimni kuchaytirmoqda [1]. Shu bilan birga, Urganch shahrida olib borilgan tadqiqotlar magistral yo'llar tarmog'ining holati, o'tkazuvchanlik darajasi va xavfsizlik choralarining yetarli emasligi transport oqimini samarali tashkil etishga to'sqinlik qilayotganini ko'rsatadi [2].

Transport oqimi va magistral yo'llar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni chuqur tahlil qilish, zamonaviy texnologiyalar (QGIS, IoT, ABM) asosida modellashtirish va urbanistik rejalashtirishga ilmiy yondashuvni joriy etish orqali shahar transport tizimini optimallashtirish mumkin. Bu esa nafaqat harakat xavfsizligini oshiradi, balki ekologik yuklamani kamaytirish, jamoat transportining ustuvorligini tiklash va favqulodda xizmatlar harakatini tezlashtirishga xizmat qiladi [1, 3].

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Yo'l-transport hodisalari (YTH) dunyo miqyosida dolzarb ijtimoiy-iqtisodiy muammolardan biri hisoblanadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (WHO) ma'lumotlariga ko'ra, har yili dunyo bo'yicha 1,19 milliondan ortiq



inson yo'l-transport hodisalari oqibatida vafot etadi va 20–50 million nafarga yaqin kishi turli darajadagi tan jarohati oladi. YTHlarning katta qismi transport oqimi yuqori bo'lgan shaharlarda va tirband hududlarda sodir bo'ladi. Shu sababli transport oqimini samarali boshqarish va tirbandliklarni kamaytirish yo'l harakati xavfsizligini ta'minlashning muhim omillaridan biri hisoblanadi [25]. Rossiya olimlari V.V. Silyanov, A.E. Gorev va Yu.A. Kremenets yo'l harakatini tashkil etish va transport oqimlarini boshqarish masalalarini chuqur tadqiq etganlar. Ularning ishlarida transport oqimining zichligi, yo'lning geometrik elementlari va chorrahalarining o'tkazuvchanligi YTH xavfiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi ilmiy jihatdan asoslab berilgan [26–28].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot shahar magistral yo'llarining tuzilmasi va transport oqimi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni aniqlash, mavjud muammolarni baholash va zamonaviy texnologiyalar asosida optimallashtirish strategiyalarini ishlab chiqishga qaratilgan. Yondashuv kompleks bo'lib, fazoviy tahlil, muhandislik modellash, statistik tahlil va normativ-huquqiy asoslarni solishtirishni o'z ichiga oladi.

Tadqiqotning objekti — O'zbekistonning yirik shaharlaridagi (Toshkent, Samarqand, Andijon) magistral yo'llar tarmog'i bo'lib, subyekti esa ushbu yo'llarda harakatlanayotgan transport oqimi, yo'l-transport hodisalari, svetofor fazalari va piyodalar trayektoriyasidir.

Ushbu tadqiqotda shahar magistral yo'llarining tuzilmasi va transport oqimini tahlil qilish uchun quyidagi metodlar qo'llanildi:

1-jadval

Shahar magistral yo'llarining tuzilmasi va transport oqimini tahlil qilish uchun metodlar¹

№	Metod nomi	Tavsifi	Tadqiqotdagi roli
1	Fazoviy tahlil (QGIS)	Geoinformatsion tizimlar orqali YTHlar, tirbandlik va piyodalar zichligini xaritalash	Xavf zonalarini aniqlash, svetofor joylashuvini baholash
2	Mikrosimulyatsiya (ABM)	Agent-based modeling orqali harakat trayektoriyasini modellash	Transport oqimini real sharoitda sinab ko'rish va optimallashtirish
3	BIM-GIS integratsiyasi	Magistral infratuzilmani raqamli muhitda modellash	Rekonstruksiya loyihalarini texnik asoslash va vizualizatsiya
4	Statistik tahlil	Harakat intensivligi, YTHlar soni, vaqt bo'yicha farqlanishni tahlil qilish	Transport oqimi parametrlarini aniqlash va solishtirish
5	Normativ-huquqiy solishtirish	SHNQ, UNECE, ADB, World Bank hujjatlarini mahalliy kontekstga moslashtirish	Mahalliy transport siyosatini xalqaro standartlar bilan uyg'unlashtirish

Magistral yo'llar tuzilmasining nazariy asoslari

Magistral yo'llar urban transport tizimining asosiy konstruktiv elementi bo'lib, ularning shakllanishi, funksional zonalarga bo'linishi va geometrik parametrlari transport oqimini samarali tashkil etish uchun muhim ahamiyatga ega. Magistral yo'llar odatda radial, halqa va kesishuvchi shakllarda loyihalanadi, bu esa shahar markazi va periferik hududlar o'rtasidagi harakatni muvofiqlashtirishga xizmat qiladi.

O'zbekiston Respublikasida magistral yo'llarni loyihalash SHNQ 2.07.06–24 "Shahar ko'cha-yo'llari. Loyihalash talablari" me'yoriy hujjatiga muvofiq amalga oshiriladi. Ushbu hujjatda qatnov qatorlari soni, piyodalar yo'laklari, xavfsizlik orollari, jamoat transporti yo'laklari va xizmat ko'rsatish zonalarini kabi elementlarning joylashuvi va o'lchamlari belgilangan [3].

Xalqaro tajriba esa magistral yo'llarni funksional zonalarga bo'lishni tavsiya etadi:

- asosiy qatnov zonasi (harakatlanish uchun);
- xavfsizlik zonasi (favqulodda xizmatlar va to'xtash uchun);
- xizmat ko'rsatish zonasi (yo'l infratuzilmasi uchun).

CAREC va UNECE tomonidan ishlab chiqilgan yo'l xavfsizligi ko'rsatmalarida magistral yo'llarning dizayni nafaqat transport oqimini, balki piyodalar xavfsizligini ham ta'minlashi lozimligi ta'kidlanadi [5, 6].

Bundan tashqari, World Bank va Asian Development Bank (ADB) tomonidan ishlab chiqilgan "Smart Mobility Toolkit" da qayd etilishicha, magistral yo'llarning rekonstruksiya va ularni zamonaviy texnologiyalar — xususan, BIM-GIS integratsiyasi, IoT sensorlari va sun'iy intellekt tizimlari bilan uyg'unlashtirish — barqaror transport strategiyasining ajralmas tarkibiy qismi hisoblanadi. Bu yondashuv transport infratuzilmasining funksional imkoniyatlarini kengaytirish va xavfsizlikni oshirishga xizmat qiladi [7].

Shahar magistral yo'llari — bu urban transport tizimining yuqori harakat intensivligiga ega bo'lgan ko'cha-

1 Manba: Muallif tomonidan tuzilgan.



yo'l tarmoqlaridir. Ular shahar markazi va periferik hududlar o'rtasida transport oqimini muvofiqlashtirish, jamoat transporti harakatini ta'minlash va harakat xavfsizligini oshirish maqsadida loyihalanadi.

Magistral yo'llarning funksional vazifalari quyidagilardan iborat:

- shaharlararo va tumanlararo transport oqimini uzluksiz ta'minlash;
- jamoat transporti harakatini ustuvorlashtirish;
- piyodalar va velosiped harakatini xavfsiz tashkil etish;
- favqulodda xizmatlar (tez yordam, yong'in, politsiya) uchun ustuvor yo'laklar yaratish.

Shahar magistral yo'llarining tuzilmasi bir nechta funksional zonalaridan iborat bo'lib, har bir element transport oqimini samarali tashkil etish, harakat xavfsizligini ta'minlash va urban muhitda qulaylik yaratish vazifasini bajaradi. SHNQ 2.07.06–24, UNECE va CAREC ko'rsatmalariga muvofiq elementlarga ajratiladi. Bu zonalarining har biri transport oqimini samarali tashkil etish va YTHlar xavfini kamaytirishga xizmat qiladi.

2-jadval

Shahar magistral yo'llarining tuzilma elementlari²

№	Element nomi	Tavsifi	Me'yoriy ko'rsatkichlar (SHNQ, UNECE)
1	Qatnov qatorlari	Avtomobil harakati uchun mo'ljallangan yo'l bo'laklari	2–6 qator, har biri 3.5 m kenglikda
2	Trotuarlar	Piyodalar harakati uchun ajratilgan zonalar	Kamida 2.5 m kenglikda
3	Xavfsizlik orollari	Yo'l o'rtasida joylashgan, piyodalar uchun to'xtash va himoya zonolari	1.5–3 m kenglikda
4	Sветофорlar	Harakatni tartibga soluvchi boshqaruv tizimlari	Oraliq'i 300–500 m, sinxronizatsiya talab etiladi
5	Yo'l belgilari	Axborot, ogohlantiruvchi va tartibga soluvchi belgilar	SHNQ 2.07.06–24 va O'RB–1033-son asosida
6	Jamoat transporti yo'laklari	Avtobus va trolleybuslar uchun ajratilgan ustuvor yo'laklar	Alohida belgilangan, ustuvorlik belgisi bilan
7	Yo'l yoqalari (obochina)	Favqulodda to'xtash va texnik xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan zonalar	0.75–2.0 m kenglikda
8	Velosiped yo'laklari	Ekologik transport vositalari uchun ajratilgan harakat zonolari	Kamida 1.5 m, piyodalar zonasidan ajratilgan
9	Drenaj tizimi	Yog'ingarchilik suvlarini yo'ldan chiqarish tizimi	Magistral yo'llarda majburiy, ekologik xavfsizlik uchun zarur
10	Axborot panolari	Raqamli yoki statik ko'rinishdagi transport axborot tizimlari	IoT asosida avtomatlashtirilgan boshqaruv

TAHLIL VA NATIJALAR

Shahar magistral yo'llarining geometrik shakllari transport oqimini muvofiqlashtirish, shahar markazi va periferik hududlar o'rtasidagi aloqani ta'minlash, tirbandlikni kamaytirish va favqulodda xizmatlar trayektoriyasini optimallashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Shahar magistral yo'llari geometrik jihatdan turli shakllarda loyihalanadi, bu esa transport oqimini muvofiqlashtirish va urban muhitda funksional zonalarining samarali ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi.

Radial shakl — magistral yo'llarning shahar markazidan periferiyaga nurlanma tarzda yo'nalgan ko'rinishi bo'lib, markaziy zonalariga tezkor kirish va jamoat transporti uchun ustuvorlikni ta'minlaydi, biroq markazda tirbandlik xavfi yuqori va chorrahalar soni ko'pligi bilan tavsiflanadi.

Halqa shakl esa shahar atrofini aylanma tarzda bog'laydi, periferik harakatni markazga yuklamasdan taqsimlaydi, ammo rekonstruksiya xarajatlari yuqori va yer resurslariga talab katta bo'ladi.

Kesishuvchi shakl (grid) to'g'ri burchakli kesishmalar orqali tarmoq hosil qiladi, bu trayektoriya tanlash erkinligi va svetofor sinxronizatsiyasini osonlashtiradi, lekin harakat tezligi past bo'lib, piyodalar xavfsizligini ta'minlashga yuqori talab qo'yiladi.

Kombinatsiyalangan shakl — radial, halqa va grid shakllarining birgalikdagi qo'llanilishi bo'lib, harakatni zonal va funksional jihatdan muvozanatlashtiradi, biroq loyihalash murakkabligi va boshqaruv tizimining kompleksligi bilan ajralib turadi.

Bu shakllar transport oqimini markaziy va chekka hududlar o'rtasida muvozanatli taqsimlash imkonini

2 Manba: SHNQ 2.07.06–24 asosida tuzilgan.



beradi.

Transport oqimi tushunchasi va turlari

Transport oqimi — bu muayyan vaqt oralig'ida yo'l kesimidan o'tuvchi transport vositalari, piyodalar yoki jamoat transporti birliklarining harakat dinamikasini ifodalovchi muhandislik tushunchasidir. Oqimning asosiy parametrlariga harakat intensivligi (flow rate), zichlik (density) va tezlik (speed) kiradi. Bu parametrlar o'zaro bog'liq bo'lib, magistral yo'llarning o'tkazuvchanlik darajasini belgilaydi. U transport tizimining samaradorligini, xavfsizligini va ekologik yuklamasini baholashda asosiy mezon hisoblanadi.

Transport oqimi quyidagi asosiy parametrlar orqali o'lchanadi:

Intensivlik (q/h) — ma'lum vaqt oralig'ida yo'l kesimidan o'tgan transport vositalari soni.

Zichlik (avt/m) — har bir metrga to'g'ri keladigan transport vositalari soni.

O'rtacha tezlik (km/soat) — harakatlanayotgan transport vositalarining o'rtacha tezligi.

Trayektoriya — harakat yo'nalishi va burilishlar soni.

Transport oqimi — bu yo'l infratuzilmasida harakatlanayotgan transport vositalari, piyodalar va jamoat transportining miqdoriy va sifat jihatlarini ifodalovchi muhim ko'rsatkichdir. U harakat maqsadi, vosita turi, harakat holati va vaqt oralig'iga qarab tasniflanadi.

3-jadval

Transport oqimini harakat maqsadiga ko'ra tasnifi³

Tur nomi	Tavsifi
Ishchi oqim	Ishga borish/kelish vaqtlaridagi harakat (rush hour)
Savdo oqimi	Savdo markazlari, bozorlar va xizmat zonalariga yo'nalgan oqim
Turistik oqim	Madaniy obidalar, dam olish maskanlariga yo'nalgan harakat
Favqulodda oqim	Tez yordam, yong'in, politsiya transporti trayektoriyasi

4-jadval

Transport oqimini transport vositalari turiga ko'ra tasnifi⁴

Tur nomi	Tavsifi
Yengil avtomobillar oqimi	Shaxsiy avtomobillar harakati. Magistral yo'llarda kunlik oqim 25 000–60 000 avtomobilgacha yetadi.
Og'ir yuk transporti oqimi	Yuk tashuvchi vositalar oqimi. Yuk mashinalari va logistika vositalari, ayniqsa kechki va tungi soatlarda magistral yo'llarning 10–15% qismini egallaydi.
Jamoat transporti oqimi	Avtobus, metro, tramvay harakati. Ayrim shaharlarda BRT (Bus Rapid Transit) tizimi joriy etilgan.
Mikromobilitet oqimi	Velosiped, elektrosamokat, scooter harakati
Piyodalar oqimi	Trotuar va o'tish joylaridagi harakat. Chorrahalar, maktablar, bozorlarga yaqin joylarda yuqori zichlikda bo'ladi. Magistral kesimlarda xavfsizlik orollari va ajratilgan yo'laklar muhim rol o'ynaydi.

5-jadval

Transport oqimini harakat holatiga ko'ra tasnifi⁵

Tur nomi	Tavsifi
Uzluksiz oqim	Svetoforsiz, to'xtovsiz harakatlanish (masalan, halqa yo'llar)
Bo'linuvchi oqim	Svetoforlar, chorrahalar va burilishlar bilan to'xtovli harakat
Sinxron oqim	Svetofor fazalari va jamoat transporti jadvali bilan muvofiqlashtirilgan harakat

6-jadval

Transport oqimini vaqt oralig'iga ko'ra tasnifi⁶

Tur nomi	Tavsifi
Kunduzgi oqim	06:00–18:00 oralig'idagi harakat intensivligi
Tungi oqim	18:00–06:00 oralig'idagi harakat, xavfsizlik choralari muhim

3 Manba: Muallif tomonidan tuzilgan.

4 Manba: HCM asosida tuzilgan.

5 Manba: Silyanov V.V. ishlari asosida tuzilgan.

6 Manba: Muallif tomonidan tuzilgan.

Sinxron oqim	07:30–09:30 va 17:00–19:00 oralig'idagi maksimal yuklanish davri
--------------	--

Shahar magistral yo'llarida transport oqimini tahlil qilish uchun QGIS, mikrosimulyatsiya (ABM), IoT sensorlari va videokuzatuv tizimlari qo'llaniladi.

Shaharlar kesimida magistral yo'llar va transport oqimi

O'zbekistonning yirik shaharlarida magistral yo'llar transport tizimining asosiy tayanchlarini tashkil etadi. Ularning tuzilishi, joylashuvi va harakat intensivligi shahar infratuzilmasining funksional samaradorligini belgilaydi. Toshkent, Samarqand va Andijon shaharlarida magistral yo'llar radial-halqa shaklida rejalashtirilgan. Ayrim hududlarda YTHlar sonining o'zgarish dinamikasi transport xavfsizligini yanada takomillashtirish zaruratini ko'rsatmoqda [8, 9, 10].

Jumladan, Toshkent shahrida Chilonzor, Sergeli va Yunusobod tumanlaridagi magistral yo'llarda har yili o'rtacha 3000 dan ortiq YTH qayd etilgan. Harakat intensivligi kuniga 60 000 avtomobilgacha yetadi. Samarqand shahrida Registon va Siyob atrofidagi magistral kesimlarda YTHlar soni 25 % ga oshgan, ayniqsa, piyodalar ishtirokidagi hodisalar ko'paygan. Andijon shahrida Boburshoh ko'chasi va Avtovokzal atrofida YTHlar soni yildan-yilga 20–30 % ga ko'paygan, bu esa svetofor sinxronizatsiyasi va piyodalar xavfsizligi muammolarini ko'rsatadi [11].

O'zbekiston bo'yicha fazoviy tahlil shuni ko'rsatadiki, magistral yo'llar tarmog'i yirik shaharlarda nisbatan rivojlangan bo'lsa-da, YTHlar, tirbandlik va piyodalar xavfsizligi muammolari ko'plab hududlarda dolzarb bo'lib qolmoqda. GIS asosidagi tahlil bu muammolarni aniq zonalarida xaritalash imkonini beradi. GIS tahlillari orqali YTHlar ko'p sodir bo'ladigan zonalar aniqlangan bo'lib, bu zonalarida svetoforlar joylashuvi, piyodalar harakati zichligi va tirbandlik darajasi asosiy xavf omillari sifatida qayd etilgan. Transport oqimini modellash uchun QGIS, mikrosimulyatsiya (ABM), IoT sensorlari va videokuzatuv tizimlari qo'llanilmoqda. Bu texnologiyalar real vaqtli monitoring, trayektoriyani optimallashtirish va YTH xavfini prognoz qilish imkonini beradi.

Shahar magistral yo'llarida transport oqimini samarali boshqarishda texnologik yondashuvlar

Shahar magistral yo'llarida transport oqimini samarali boshqarish va YTHlar xavfini kamaytirish uchun zamonaviy texnologik yondashuvlar muhim ahamiyat kasb etadi. Bu yondashuvlar real vaqtli monitoring, trayektoriyani optimallashtirish, fazoviy tahlil va prognozlash imkonini beradi.

QGIS va GIS tahlili

Geoinformatsion tizimlar (GIS), xususan, QGIS platformasi orqali YTHlar ko'p sodir bo'ladigan zonalar, tirbandlik darajasi, piyodalar harakati zichligi va svetoforlar joylashuvi fazoviy xaritalar orqali aniqlanadi. Bu tahlillar transport boshqaruvi va rejalashtirish jarayonlarini hududiy asosda takomillashtirishga xizmat qiladi.

GIS (Geographic Information System) — geografik ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beruvchi tizim.

QGIS (Quantum GIS) — ochiq kodli GIS platformasi bo'lib, transport, ekologiya, urbanistika va xavfsizlik sohalarida fazoviy tahlil uchun keng qo'llaniladi.

GIS texnologiyalari transport infratuzilmasini fazoviy modellash, trayektoriya tahlili, xavf zonalarini aniqlash va rekonstruksiya ustuvorligini belgilashda muhim rol o'ynaydi [10, 11].

Yo'l tarmog'ini fazoviy xaritalash — bu magistral, ikkilamchi va piyodalar yo'llarini qatlamlar orqali vizual ko'rsatish, ularning geometrik shakllarini (radial, halqa, grid) va funksional zonalarini ajratish hamda trayektoriya uzilishlarini aniqlash imkonini beruvchi GIS tahlil usulidir.

YTH zichligi va xavf zonalarini tahlili — bu "heatmap" vositasi orqali avariya ko'p uchraydigan hududlarni aniqlash, CAREC va UNECE ko'rsatmalariga asoslangan xavfli chorrahalarini belgilash hamda favqulodda xizmatlar trayektoriyasini fazoviy optimallashtirish imkonini beruvchi GIS tahlil usulidir.

Svetofor fazalari sinxronizatsiyasi — bu chorrahalaridagi boshqaruv fazalarini fazoviy muvofiqlashtirish, transport oqimi va piyodalar trayektoriyasini sinxronlashtirish hamda sun'iy intellekt algoritmlari yordamida svetofor boshqaruvini optimallashtirishni ta'minlaydigan GIS tahlil usulidir.

Piyodalar trayektoriyasi va uzluksizlik tahlili — bu trotuarlar, o'tish joylari, xavfsizlik orollari va belgilangan yo'nalishlarni baholash, GIS orqali piyodalar harakatining uzluksizligi va xavfsizligini aniqlash hamda turistik zonalarida piyodalar oqimini fazoviy modellash imkonini beruvchi tahlil usulidir.

Transport oqimi trayektoriyasi va zichlik tahlili — bu GPS ma'lumotlari asosida harakat yo'nalishini tahlil qilish, cho'qqi soatlar davridagi trayektoriya zichligini baholash hamda jamoat transporti uchun ustuvor yo'laklarni fazoviy aniqlash imkonini beruvchi GIS tahlil metodidir.

Rekonstruksiya ustuvorligini belgilash — bu GIS orqali eskirgan va tirbandlik darajasi yuqori bo'lgan yo'l segmentlarini aniqlash, rekonstruksiya zarur bo'lgan zonalarini fazoviy belgilash hamda BIM-GIS integratsiyasi yordamida loyihalash jarayonini tezlashtirishga xizmat qiluvchi tahlil usulidir.

QGISda ishlatiladigan asosiy vositalar — bu magistral yo'llar, chorrahalar va piyodalar zonalarini vizual qatlamlar orqali ko'rsatish (Vector Layer), tirbandlik va YTH zichligini baholash (Raster Layer), transport oqimi



intensivligini hisoblash (Field Calculator), YTHlar va yo'l segmentlarini bog'lash (Spatial Join), vaqtga bog'liq trayektoriya tahlili (Time Manager Plugin) hamda eng qisqa yo'l va harakat optimallashtirishni amalga oshirish (Network Analysis) imkonini beruvchi funksional modullardir.

Mikrosimulyatsiya va Agent-based modeling (ABM)

Mikrosimulyatsiya va Agent-based modeling (ABM) — bu transport tizimlaridagi harakatni individual darajada modellashtirishga imkon beruvchi ilg'or yondashuvlar bo'lib, ular real sharoitdagi harakat xatti-harakatlarini, trayektoriya tanlovini va tizimdagi o'zaro ta'sirlarni chuqur tahlil qilish imkonini beradi [12–14].

Mikrosimulyatsiya — bu har bir transport vositasi yoki piyodaning harakatini alohida modellashtiruvchi usul bo'lib, harakat tezligi, oraliq masofa, burilishlar va svetofor fazalarini real vaqtga yaqin tarzda hisobga oladi; u chorrahalaridagi boshqaruvni optimallashtirish, tirbandlikni bashorat qilish va jamoat transporti trayektoriyasini sinovdan o'tkazishda qo'llaniladi hamda PTV VISSIM, Aimsun va TransModeler kabi dasturiy vositalar orqali amalga oshiriladi.

Agent-based modeling (ABM) — bu har bir transport ishtirokchisini (haydovchi, piyoda, avtobus) o'zining xatti-harakat qoidalari, maqsadlari va qaror qabul qilish mexanizmlariga ega bo'lgan mustaqil agent sifatida modellashtiruvchi usul bo'lib, harakat xatti-harakatlaridagi farqlarni hisobga olish, piyodalar va jamoat transporti o'rtasidagi o'zaro ta'sirni modellashtirish hamda favqulodda vaziyatlarda tizim reaksiyasini baholash imkonini beradi. Bu jarayon MATSim, SUMO, NetLogo va AnyLogic kabi dasturiy vositalar orqali amalga oshiriladi.

7-jadval

Mikrosimulyatsiya va agentga asoslangan modellashtirishning solishtirma tahlili⁷

Ko'rsatkich	Mikrosimulyatsiya	Agent-based modeling (ABM)
Modellashtirish darajasi	Transport vositasi darajasida	Agent (individ) darajasida
Ma'lumotlar talabi	Yuqori (GPS, svetofor, harakat qoidalari)	O'rta-yuqori (xatti-harakat qoidalari)
Moslashuvchanlik	Cheklangan	Yuqori (har bir agent uchun alohida qoidalar)
Qo'llanilishi	Chorrahalar, tirbandlik, svetoforlar	Evakuatsiya, multimodal harakat, xulqiy tahlil

Magistral infratuzilmani raqamli muhitda modellashtirishda BIM (Building Information Modeling) va GIS integratsiyasi

Magistral infratuzilmani raqamli muhitda modellashtirish uchun BIM (Building Information Modeling) va GIS integratsiyasi qo'llaniladi. BIM-GIS integratsiyasi — bu qurilish axborot modellashtirish (BIM) va geografik axborot tizimlari (GIS) o'rtasidagi ma'lumotlar almashinuvi va sinxron ishlashini ta'minlovchi yondashuv bo'lib, transport infratuzilmasini rejalashtirish, loyihalash, monitoring va ekspluatatsiya jarayonlarini raqamlashtirish va optimallashtirishga xizmat qiladi.

ArcGIS va Autodesk Revit/Civil 3D o'rtasidagi integratsiya eng keng tarqalgan model hisoblanadi, InfraWorks va QGIS esa ochiq kodli va vizualizatsiyaga yo'naltirilgan yondashuvni taqdim etadi, IFC (Industry Foundation Classes) esa BIM-GIS o'rtasida ma'lumot almashinuvi uchun standart format sifatida xizmat qiladi [17, 18, 19, 20].

Transport tizimida IoT va videokuzatuv tizimlari

IoT (Internet of Things) va videokuzatuv tizimlari — bu transport infratuzilmasini real vaqt rejimida monitoring qilish, xavfsizlikni oshirish, tirbandlikni kamaytirish va favqulodda holatlarga tezkor javob berish imkonini beruvchi raqamli texnologiyalar majmuasidir.

IoT texnologiyalari — bu sensorlar, GPS qurilmalar, RFID, aqlli svetoforlar va transport vositalariga o'rnatilgan qurilmalar orqali ma'lumot yig'ish, real vaqt rejimida transport trayektoriyasini kuzatish, svetofor fazalarini avtomatik boshqarish, ekologik yuklamani (CO₂, PM_{2.5}) monitoring qilish hamda jamoat transporti kechikishlarini aniqlash imkonini beruvchi tizim bo'lib, LoRaWAN, NB-IoT, 5G va MQTT protokollari asosida ishlaydi.

Videokuzatuv tizimlari — bu CCTV kameralar, aqlli videoanalitika, yuzni tanish, obyekt trayektoriyasi va YTH aniqlash algoritmlari asosida ishlovchi tizim bo'lib, chorrahadagi YTHlarni avtomatik aniqlash, piyodalar va transport vositalari oqimini vizual monitoring qilish, favqulodda holatlarda tezkor javob berish hamda xavfsizlik zonalarini belgilash va nazorat qilish imkonini beradi. Bu jarayon AI-based video analytics (YOLO, OpenCV), edge computing va VMS texnologiyalari orqali amalga oshiriladi [21, 22, 23].

Bu tizimlar huquqbuzarliklarni avtomatik qayd etish va xavfsizlikni oshirishga xizmat qiladi.

AI va V2I texnologiyalari

7 Manba: Bastariento F.F. va boshqalar (2023) asosida tuzilgan.

AI va V2I texnologiyalari — bu sun'iy intellekt (AI) va transport vositasi bilan infratuzilma o'rtasidagi axborot almashinuvi (Vehicle-to-Infrastructure, V2I) orqali transport tizimlarini aqlli, xavfsiz va samarali boshqarishga xizmat qiluvchi ilg'or raqamli yechimlardir [24, 25, 26, 27].

Sun'iy intellekt (AI) texnologiyalari — bu GPS, videokuzatuv va IoT ma'lumotlari asosida YTH xavfini prognoz qilish, svetofor fazalarini real vaqt rejimida optimallashtirish, trayektoriya va transport oqimini modellashtirish kabi funksiyalarni bajaruvchi, Machine Learning, Deep Learning, Computer Vision va Reinforcement Learning algoritmlariga asoslangan aqlli tahlil tizimidir.

V2I (Vehicle-to-Infrastructure) texnologiyalari — bu transport vositalari va infratuzilma o'rtasida real vaqtli axborot almashinuvi orqali harakatni muvofiqlashtirish, aqlli svetoforlar bilan sinxron harakatni ta'minlash, YTH va to'siqlar haqida ogohlantirish, elektr transport vositalariga zaryad stansiyalarini ko'rsatish hamda favqulodda xizmatlar uchun ustuvor yo'laklarni avtomatik ochish imkonini beruvchi DSRC, C-V2X va 5G NR-V2X protokollariga asoslangan tizimdir.

Zamonaviy transport tizimlaridagi muammolar va xavfsizlikka tahdidlar

Shahar magistral yo'llarida transport oqimining ortishi bilan birga tizim samaradorligini oshirishni talab qiluvchi muayyan muammolar va rivojlantirish yo'nalishlari yuzaga kelmoqda. Bu muammolar urban transport infratuzilmasining yetarli darajada moslashmaganligi, boshqaruv tizimlarining sinxron emasligi va favqulodda xizmatlar trayektoriyasining cheklanganligi bilan bog'liq.

1) Texnologik muammolar — bu IoT, V2I va videokuzatuv tizimlarida signal uzilishi, kechikishlar yoki noto'g'ri ma'lumotlar, transport infratuzilmasiga sun'iy intellekt va sensorlar orqali kiberxavfsizlik tahdidlari yuzaga kelishi hamda BIM-GIS, AI, ABM va mikrosimulyatsiya tizimlarining o'zaro to'liq integratsiyalanmaganligi bilan bog'liq kompleks texnik xatarlardir.

2) Tashkiliy va boshqaruv muammolari — bu turli tashkilotlar o'rtasida transport ma'lumotlarining sinxronlashtirilmaganligi, AI, V2I va IoT texnologiyalarini tartibga soluvchi lokal qonunchilikning yetarli darajada rivojlanmaganligi hamda evakuatsiya, YTH yoki tabiiy ofatlar holatida tezkor javob tizimlarini yanada rivojlantirish zarurati bilan bog'liq tizimli muammolardir.

3) Ijtimoiy va ekologik tahdidlar — bu trayektoriya uzluksizligi yetishmasligi va o'tish joylarining noto'g'ri joylashuvi tufayli piyodalar xavfsizligining pasayishi, transport vositalari sonining ortishi natijasida yuzaga keladigan tirbandlik, ekologik yuklama va shovqin ifloslanishi, shuningdek, sun'iy intellekt prognozlariga nisbatan ishonch pastligi va foydalanuvchilarning yangi texnologiyalardan foydalanish ko'nikmalarini rivojlantirish zarurati bilan bog'liq muammolardir (8-jadval).

8-jadval

Zamonaviy transport tizimlaridagi muammolar va xavfsizlikka tahdidlarni bartaraf etishga tavsiya etilgan yondashuvlar⁸

Yo'nalish	Tavsiya etilgan yechimlar
Texnologik xavfsizlik	Kiberxavfsizlik protokollari, redundant tarmoqlar, testlash
Tashkiliy muvofiqlik	GIS va BIM integratsiyasi, ma'lumotlar almashinuvi standartlari
Ijtimoiy ishonch	Foydalanuvchi interfeysini soddalashtirish, axborot kompaniyalari

XULOSA VA TAKLIFLAR

Yuqoridagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston shaharlaridagi magistral yo'llar tuzilmasi va transport oqimi o'rtasidagi muvofiqlikni yanada takomillashtirish imkoniyatlari mavjud. Harakat intensivligining ortishi, svetofor sinxronizatsiyasi muammolari, favqulodda xizmatlar trayektoriyasining cheklanganligi va YTHlar sonining ko'payishi urban transport tizimini kompleks modernizatsiyalash zaruratini yuzaga keltiradi.

- QGIS asosida xavf zonalarini fazoviy xaritalash va rekonstruksiya ustuvorliklarini belgilash.
- IoT sensorlari va videokuzatuv tizimlarini kengaytirish orqali real vaqtli monitoringni kuchaytirish.
- AI yordamida svetofor fazalarini optimallashtirish va YTH prognozini joriy etish.
- BIM-GIS integratsiyasi orqali magistral infratuzilmani raqamli muhitda modellashtirish.

8 Manba: UNECE va ADB tavsiyalari asosida tuzilgan.



- Favqulodda xizmatlar uchun ustuvor yo'laklar ajratish va trayektoriyani optimallashtirish.
- O'RQ-1033-sonli qonun asosida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini tartibga solish.
- UNECE WP.29 reglamentlari, ADB Road Safety Action Plan va World Bank Smart Mobility Toolkit tavsiyalarini mahalliyashtirish.

Magistral yo'llar tuzilmasi va transport oqimi o'rtasidagi muvofiqlik urban transport tizimining barqarorligini belgilaydi. Zamonaviy texnologiyalar va ilmiy tahlillar asosida ishlab chiqilgan tavsiyalar shahar transport siyosatini optimallashtirish va YTHlar sonini kamaytirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. UNECE. Road Safety Performance Review: Uzbekistan. — Geneva: United Nations Economic Commission for Europe, 2024. — 120 p.
2. Saydametova F., Beketov A., Khalimova Sh., Yunusov A. Development of the Network of Urban Roads and Streets (on the example of the city of Urgench) // Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. — 2022. — Vol. 12, No. 1. — P. 55–61.
3. SHNQ 2.07.06–24. Shahar ko'cha-yo'llari. Loyihalash talablari. — Toshkent: Qurilish va arxitektura qo'mitasi, 2024.
4. UNECE. Road Safety Performance Review: Uzbekistan. — Geneva: United Nations Economic Commission for Europe, 2024.
5. UNRSF, CAREC. Road Safety Guidance for Uzbekistan. — Geneva: United Nations Road Safety Fund; UN ESCAP; iRAP; EASST; IRF, 2025.
6. Asian Development Bank. Smart Mobility Toolkit: Sustainable Urban Transport Solutions. — Manila: Asian Development Bank, 2022. — 108 p.
7. International Transport Forum (ITF-OECD). Urban Mobility Improvement Plan for Tashkent. — Paris: International Transport Forum, 2023. — 84 p.
8. Khokimiyat of Samarkand Region. Development of Transport Master Plan of Samarkand Agglomeration. — Samarkand, 2024.
9. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. Yo'l-transport hodisalari statistikasi: 2020–2024-yillar bo'yicha ma'lumotlar. — Toshkent, 2025. — URL: <https://stat.uz> (murojaat sanasi: 25.07.2026).
10. Graser A., Olaya V. QGIS Documentation: Spatial Analysis Tools. — QGIS Project, 2023.
11. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. Geographic Information Systems and Science. — 4th ed. — Chichester: Wiley, 2021. — 512 p.
12. Bastariento F. F., Hancock T. O., Choudhury C. F., Manley E. Agent-based models in urban transportation: Review, challenges, and opportunities // European Transport Research Review. — 2023. — Vol. 15. — Article 19.
13. An Overview of Agent-Based Models for Transport Simulation and Analysis // Journal of Advanced Transportation. — Hindawi Publishing Corporation, 2022.
14. U.S. Department of Transportation. A Primer for Agent-Based Simulation and Modeling in Transportation Applications. — Washington, D.C.: Federal Highway Administration, 2013. — 54 p.
15. Esri, Autodesk. BIM and GIS Integration: Transforming Infrastructure Design and Management. — Redlands: Esri Press, 2022. — 96 p.
16. Biljecki F., Arroyo Ohori K. BIM–GIS Integration: State of the Art and Future Directions. — 2021.
17. ISO 16739-1:2018. Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. — Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
18. Autodesk. BIM and GIS Integration for Infrastructure Projects. — Autodesk White Paper, 2023.
19. ISO/IEC 30141:2018. Internet of Things (IoT) — Reference Architecture. — Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
20. Zhang Y., Wang J., Li X. Smart Transportation Systems Based on IoT and Video Surveillance // IEEE Access. — 2022. — Vol. 10. — P. 11245–11258.
21. European Commission. AI in Transport: Current Applications and Future Outlook. — Brussels: Publications Office of the European Union, 2023.
22. ETSI TR 103 562 V2.1.1. Intelligent Transport Systems (ITS); V2X Applications; Use Cases and Requirements. — Sophia Antipolis: European Telecommunications Standards Institute, 2022.
23. Zhang Y., Li M., Wang H. AI-Driven V2I Communication for Smart Mobility // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. — 2023.
24. UNECE. Guidelines on Artificial Intelligence and Road Safety. — Geneva: United Nations Economic Commission for Europe, 2024. — 64 p.
25. World Health Organization. Global Status Report on Road Safety 2023. — Geneva: WHO, 2023.
26. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. — Москва: Транспорт, 2008.
27. Горев А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения. — Москва: Академия, 2015.
28. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения. — Москва: Транспорт, 2005.



Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 7

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100