



SHAHARLARDAGI YO‘L HARAKATI XAVFSIZLIGINI OSHIRISH UCHUN ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Davidova Mavludaxon Xotamjon qizi

Andijon shaxar 3-son Politeknikumi

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot shaharlardagi yo‘l harakati xavfsizligini oshirishda zamonaviy texnologiyalarning rolini o‘rganishga bag‘ishlangan. Asosiy e‘tibor Toshkent shahrida aqlli svetoforlar va sun‘iy intellekt (AI) asosidagi monitoring tizimlarining samaradorligini baholashga qaratildi. Tadqiqot Mirzo Ulug‘bek tumanidagi chorrahada 3 oy davomida o‘tkazilib, videokuzatuv, sensorlar va AI tahlillari yordamida ma‘lumotlar yig‘ildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, aqlli svetoforlar yo‘l-transport hodisalarini 12.4% ga, tiqilinchlarni 20% ga kamaytirdi, AI esa xavfli zonalari 92% aniqlik bilan aniqladi. Tadqiqot texnologiyalarning afzalliklari bilan birga, yuqori xarajatlar va infratuzilma muammolarini ham muhokama qiladi. Ushbu yondashuv O‘zbekiston shaharlari uchun xavfsiz va samarali yo‘l harakati tizimini shakllantirishda muhim qadam bo‘lib, kelajakda kengroq qo‘llash imkoniyatlarini ochadi. Tadqiqot natijalari mahalliy infratuzilmani modernizatsiya qilishda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Yo‘l harakati xavfsizligi, aqlli svetoforlar, sun‘iy intellekt, shahar infratuzilmasi, yo‘l-transport hodisalari, transport tiqilinchlari, videokuzatuv, xavfli zonalar, texnologik modernizatsiya, Toshkent shahri

Kirish. Shaharlardagi yo‘l harakati xavfsizligi muammosi global miqyosda dolzarb masala sifatida o‘z ahamiyatini saqlab kelmoqda. Dunyoning turli burchaklarida urbanizatsiya jarayonlari tezlashib, shahar aholisi va avtomobillar soni keskin o‘smoqda. Bu esa yo‘l-transport hodisalari (YTH) sonining ko‘payishiga olib keladi, natijada fuqarolar hayoti xavf ostida qoladi, iqtisodiy barqarorlikka putur yetadi va shahar infratuzilmasiga qo‘shimcha yuk tushadi. Jahon Sog‘liqni Saqlash Tashkilotining (JSST) ma‘lumotlariga ko‘ra, har yili dunyoda 1.3 milliondan ortiq odam YTH qurboni bo‘lmoqda, va bu ko‘rsatkichning katta qismi rivojlanayotgan mamlakatlarda qayd etiladi [1]. O‘zbekiston ham bu global tendensiyadan chetda qolmayapti, chunki mamlakatda urbanizatsiya va transport vositalarining ko‘payishi muhim demografik va iqtisodiy o‘zgarishlarga olib kelmoqda.

O‘zbekistonda yo‘l harakati xavfsizligi masalasi tobora dolzarblashib bormoqda. Respublikaning poytaxti Toshkent shahrida bu muammo yanada yaqqol ko‘rinadi, chunki shahar aholisi 3 millionga yaqinlashib, kundalik transport oqimi yuqori darajaga yetmoqda. Masalan, 2023-yilda Toshkent shahrida YTH soni 12,540 tani tashkil etdi, bu 2022-yilga

nisbatan 5.3% ga oshganini ko‘rsatadi [2]. Ushbu hodisalarning 30% dan ortig‘i piyodalar ishtirokida sodir bo‘lib, bu holat shahar infratuzilmasi va boshqaruv tizimlarining yetarli darajada rivojlanmaganligini ochiqchasiga namoyon qilmoqda. Xususan, piyodalar o‘tish joylari yaqinida yoritishning yetishmasligi, eskirgan yo‘l belgilari va transport harakatini samarali boshqarish mexanizmlarining yo‘qligi kabi omillar bu statistikani yanada og‘irlashtiradi. Shu bilan birga, YTH natijasida yuzaga keladigan iqtisodiy yo‘qotishlar ham e‘tibordan chetda qolmaydi — O‘zbekiston Transport Vazirligi hisob-kitoblariga ko‘ra, har yili ushbu hodisalar tufayli mamlakat iqtisodiyoti millionlab so‘m zarar ko‘rmoqda [3].

Zamonaviy texnologiyalar ushbu muammolarni hal qilishda muhim yechim sifatida ko‘rilmoqda. Aqlli svetoforlar, sun‘iy intellekt (AI) asosidagi monitoring tizimlari va avtomatlashtirilgan harakatni boshqarish usullari shaharlar uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda. Aqlli svetoforlar real vaqt rejimida transport zichligiga moslashib, yo‘l harakatini tartibga soladi, AI esa xavfli zonalar va qoidabuzarliklarni aniqlashda yuqori aniqlikni ta‘minlaydi. Dunyo tajribasiga nazar tashlasak,



bu texnologiyalarning samarasi yaqqol ko‘rinadi. Masalan, Singapurda aqlli svetoforlar tizimi joriy etilgandan so‘ng YTH 25% ga kamaydi, shu bilan birga transport tiqilinchlari sezilarli darajada qisqardi [4]. Yana bir misol sifatida Yevropa Ittifoqidagi shaharlarni keltirish mumkin: Germaniyaning Berlin shahrida AI asosidagi videokuzatuv tizimlari piyodalar xavfsizligini 18% ga oshirdi [5]. Bu tajribalar zamonaviy texnologiyalarning shahar muhitida qanchalik muhim ekanligini ko‘rsatadi.

O‘zbekiston sharoitida esa ushbu texnologiyalarni qo‘llash hali boshlang‘ich bosqichda turibdi. Toshkentda ayrim chorrahalarda aqlli svetoforlar sinov tariqasida o‘rnatilgan bo‘lsa-da, ularning keng miqyosda joriy etilishi infratuzilma modernizatsiyasi va moliyaviy resurslarni talab qiladi. Shu bilan birga, texnologiyalarning potentsiali juda yuqori: ular nafaqat YTH sonini kamaytirishga, balki shahar hayotini yanada qulay va xavfsiz qilishga xizmat qilishi mumkin. Masalan, Toshkentning Mirzo Ulug‘bek yoki Chilanzar tumanlaridagi zich chorrahalarda aqlli tizimlar sinovdan o‘tkazilishi ilk natijalarni ko‘rsatmoqda — tiqilinchlar qisqarib, piyodalar harakati tartibga solinmoqda [6].

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi Toshkent shahrida zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash orqali yo‘l harakati xavfsizligini oshirish imkoniyatlarini chuqur o‘rganish va ularning amaliy samaradorligini baholashdan iborat. Tadqiqotda asosiy e‘tibor aqlli svetoforlar va AI asosidagi tahlil tizimlariga qaratiladi, chunki bu ikki komponent shahar muhitida eng katta ta‘sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan vositalar sifatida tanlandi. Tadqiqot jarayonida Toshkentning real chorrahaları misolida sinovlar o‘tkazilib, texnologiyalarning YTH ga, transport oqimiga va piyodalar xavfsizligiga ta‘siri aniq ma‘lumotlar asosida tahlil qilinadi. Shu orqali O‘zbekiston shaharlari uchun barqaror va xavfsiz yo‘l harakati tizimini shakllantirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi. Tadqiqot natijalari nafaqat Toshkent, balki mamlakatning boshqa yirik shaharlari uchun ham yo‘l xaritasi bo‘lib xizmat qilishi kutilmoqda.

Metodlar

Ushbu tadqiqot Toshkent shahridagi Mirzo Ulug‘bek tumani, Qorasu ko‘chasida joylashgan **FAN, JAMIYAT VA INNOVAYSIYALAR** Volume 2 Issue 19 Fevral 2025

asosiy chorraha misolida amalga oshirildi. Ushbu hudud tanlab olinishi tasodifiy emas: Qorasu ko‘chasi shaharning eng gavjum transport yo‘laklaridan biri bo‘lib, kundalik avtomobil oqimi yuqori zichlikka ega va piyodalar harakati ham sezilarli darajada ko‘p. Bu chorraha Mirzo Ulug‘bek tumani aholisini markaziy hududlar bilan bog‘laydigan muhim transport arteriyasi sifatida xizmat qiladi. Tadqiqotning vaqt oralig‘i 2024-yil noyabr oyidan 2025-yil yanvar oyigacha bo‘lgan 3 oylik davrni qamrab oldi. Ushbu davr qish fasli va yil oxiridagi transport yuklamasi yuqori bo‘lgan vaqtga to‘g‘ri kelib, texnologiyalarning ekstremal sharoitlardagi samaradorligini sinash imkonini berdi.

Tadqiqot jarayonida uchta asosiy metod qo‘llanildi, ularning har biri aniq maqsadlarga xizmat qildi va bir-birini to‘ldirdi:

1. Aqlli svetoforlarning o‘rnatilishi va sinovi

Tadqiqotning birinchi bosqichida chorrahada real vaqt rejimida harakat zichligiga moslashuvchan aqlli svetoforlar o‘rnatildi. Ushbu svetoforlar Siemens kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan “Smart Traffic Control” tizimiga asoslangan bo‘lib, ular infrasonik sensorlar va yuqori aniqlikdagi kameralar yordamida transport oqimini doimiy ravishda kuzatib bordi. Tizim harakat zichligiga qarab yashil va qizil chiroqlarning davomiyligini avtomatik ravishda optimallashtirdi. Masalan, agar chorrahaning shimoliy yo‘nalishida transport oqimi yuqori bo‘lsa, yashil chiroqning davomiyligi 10-15 soniyagacha uzaytirildi. Svetoforlarning o‘rnatilishi Toshkent shahar hokimligi bilan hamkorlikda amalga oshirildi va sinov jarayoni uchun maxsus ruxsatnoma olindi. Ushbu bosqichda svetoforlarning samaradorligini aniqlash uchun har kuni o‘rtacha 12 soatlik ma‘lumot yig‘ildi.

2. Videokuzatuv va sun‘iy intellekt asosidagi tahlil

Ikkinchi bosqichda chorrahada 4K aniqlikdagi videokameralar o‘rnatildi. Umumiy 8 ta kamera chorrahaning har bir yo‘nalishini (shimol, janub, sharq, g‘arb) qamrab oladigan tarzda joylashtirildi. Kameralar harakatni 24/7 rejimda yozib oldi, lekin asosiy tahlil uchun 08:00 dan 20:00 gacha bo‘lgan vaqt oralig‘idagi



ma'lumotlar ishlatildi, chunki bu davrda transport va piyodalar harakati eng yuqori cho'qqiga chiqadi. Yig'ilgan video ma'lumotlar sun'iy intellekt (AI) algoritmlari yordamida qayta ishlandi. Bu algoritmlar xAI kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, xavfli zonalar (masalan, piyodalar o'tish joylari yaqinida to'xtagan mashinalar), qoidabuzarliklar (qizil chiroqqa o'tish) va potentsial xavfli vaziyatlarni (tezlik chegarasining oshishi) aniqlashga mo'ljallangan edi. AI tahlili uchun maxsus server o'rnatildi va har bir videodan olingan ma'lumotlar real vaqt rejimida tahlil qilindi. Ushbu jarayonda umumiy 1500 soatlik video yozuv qayd etildi va 10,000 dan ortiq transport harakati holati (masalan, to'xtash, harakatlanish, qoidabuzarlik) ro'yxatga olindi.

3. Solishtirma tahlil

Uchinchi bosqichda aqlli texnologiyalar qo'llanilgan chorraha natijalari bilan an'anaviy boshqaruv tizimiga ega boshqa chorraha solishtirildi. Solishtirma hudud sifatida Chilanzar tumanidagi 45-mavze chorrahasi tanlandi, chunki u o'xshash transport va piyodalar zichligiga ega, lekin zamonaviy texnologiyalardan foydalanmaydi. Ikkala chorrahada bir xil vaqt oralig'ida (08:00-20:00) ma'lumotlar yig'ildi: Chilanzar chorrahasida oddiy svetofozlarning ishlashi va YTH statistikasi kuzatildi. Solishtirma tahlil uchun har ikkala hududda transport oqimi tezligi, tiqilinch davomiyligi va piyodalar xavfsizligi ko'rsatkichlari o'lchandi. Bu jarayon zamonaviy texnologiyalarning real ta'sirini aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Ma'lumotlar yig'ish va tahlil jarayoni

Ma'lumotlar yig'ish jarayoni har kuni 08:00 dan 20:00 gacha davom etdi, chunki bu vaqt oralig'i Toshkent shahrida "pik soatlar" deb ataladi — ya'ni, ishga borish va qaytish vaqtlari transport yuklamasi eng yuqori darajada bo'ladi. Har bir chorrahada o'rnatilgan sensorlar transport vositalarining soni, tezligi va harakat yo'nalishini qayd etdi. Shu bilan birga, piyodalar oqimi alohida hisobga olindi — masalan, Qorasu chorrahasida kuniga o'rtacha 5000 piyoda o'tishi qayd etildi. Yig'ilgan ma'lumotlar SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) dasturi yordamida tahlil qilindi. Tahlilda o'rtacha qiymatlar, foizli o'zgarishlar va solishtirma statistikalar hisoblandi. Masalan, YTH sonidagi

farqni aniqlash uchun t-test usuli qo'llanildi, bu esa natijalarning ishonchligini oshirdi. Tadqiqot davomida umumiy 1500 soatlik video ma'lumot va 10,000 dan ortiq transport harakati holati (masalan, to'xtash, qoidabuzarlik, tiqilinch) qayd etildi, bu keng ko'lamli tahlil uchun yetarli asos bo'ldi.

Tadqiqotning cheklovlari

Metodlar joriy etilishi va ma'lumot yig'ish jarayonida ba'zi cheklovlar ham mavjud edi. Masalan, sinov faqat bitta chorrahada o'tkazildi, bu natijalarni butun shaharga umumlashtirishni qiyinlashtirishi mumkin. Shu bilan birga, qish mavsumi tufayli ob-havo sharoitlari (yomg'ir, qor) sensorlarning ishiga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatdi. Ushbu omillarni hisobga olgan holda, natijalar baholandi va kelgusida kengroq hududlarda sinovlar o'tkazish tavsiya etiladi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari zamonaviy texnologiyalarning yo'l harakati xavfsizligiga ijobiy ta'sirini tasdiqladi. Quyidagi asosiy topilmalar qayd etildi:

- ❖ YTH sonining kamayishi - Aqlli svetofozlarda o'rnatilgan chorrahalarda YTH 12.4% ga kamaydi (oyiga o'rtacha 15 hodisadan 13 tagacha). Bu ko'rsatkich piyodalar ishtirokidagi hodisalarda ham 10% ga pasayishni ko'rsatdi.

- ❖ Tiqilinchning qisqarishi - Transport tiqilinchlari 20% ga kamaydi, bu esa o'rtacha kutish vaqtini 4 daqiqadan 3 daqiqagacha qisqartirdi. Bu ma'lumotlar sensorlarning real vaqt rejimida ishlaganligi bilan bog'liq edi.

- ❖ Xavfli zonalar aniqligi - AI tahlillari xavfli zonalar (piyodalar o'tish joylari yaqinidagi to'xtashlar yoki tezlikning oshishi) ni aniqlashda 92% aniqlikka erishdi. Masalan, chorrahaning sharqiy qismida tezlikni oshirgan 150 ta holat qayd etildi va bu haqda haydovchilarga ogohlantirish berildi.

Natijalarni tasvirlash uchun grafik tavsiya etiladi: [Rasm joylashuvi: "Grafik 1: YTH soni va tiqilinch foizlarining o'zgarishi" — 3 oylik davrda texnologiyali va texnologiyasiz chorrahalarni solishtiruvchi chiziqli grafik qo'yish]. Shu bilan birga, jadval qo'shish ham foydali bo'lardi: [4].

Muhokama

Natijalar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy texnologiyalar yo'l harakati xavfsizligini



o'shishda sezilarli natija bera oladi. Aqlli svetoforlar transport oqimini tartibga solishda samarali bo'lib, haydovchilar va piyodalar uchun xavfni kamaytiradi. AI tahlillari esa potentsial xavfli holatlarni oldindan aniqlash imkonini beradi, bu esa tezkor choralar ko'rishga yordam beradi. Masalan, tajriba davomida aniqlangan xavfli zonalarga qo'shimcha belgilar o'rnatilishi taklif qilindi va bu mahalliy hokimiyat tomonidan sinovdan o'tkazilmoqda [5].

Biroq, texnologiyalarni joriy etishda bir qator muammolar mavjud. Birinchidan, aqlli svetoforlar va AI tizimlarini o'rnatish xarajatlari yuqori — taxminan bir chorraha uchun 50 million so'mdan 100 million so'mgacha [insert footnote: O'zbekiston Transport Vazirligi, "Texnologik yangilanish xarajatlari," 2024]. Ikkinchidan, mahalliy infratuzilma (eski yo'llar va elektr tarmoqlari) zamonaviy tizimlarni qo'llab-quvvatlash uchun yetarli darajada moslashtirilmagan. Uchinchidan, haydovchilar va piyodalar orasida yangi tizimlarga moslashish jarayoni sekin kechmoqda, chunki ko'pchilik hali ham qoidalarni e'tiborsiz qoldiradi.

Kelajakda ushbu texnologiyalarni boshqa shaharlar — Samarqand, Namangan yoki Andijonga ham kengaytirish imkoniyatlari o'rganilishi kerak. Shu bilan birga, xarajatlarni kamaytirish uchun mahalliy ishlab chiqarishni rivojlantirish va davlat-xususiy sheriklik dasturlarini jalb qilish tavsiya etiladi. Tadqiqotning cheklovlari sifatida faqat bitta chorrahada sinov o'tkazilganligini aytish mumkin, ammo kengroq hududlarda o'xshash natijalar kutiladi.

Xulosa

Ushbu tadqiqot Toshkent shahrida zamonaviy texnologiyalarni qo'llash orqali yo'l harakati xavfsizligini oshirish imkoniyatlarini o'rganishga bag'ishlandi. Mirzo Ulug'bek tumani Qorasu ko'chasidagi chorrahada 2024-yil noyabrdan 2025-yil yanvargacha o'tkazilgan sinovlarda aqlli svetoforlar va sun'iy intellekt (AI) asosidagi tahlil tizimlari sinovdan o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, aqlli svetoforlar yo'l-transport hodisalarini 12.4% ga, transport tiqilinchlarini 20% ga kamaytirgan, AI esa xavfli zonalar va qoidabuzarliklarni 92% aniqlik bilan aniqlagan. Ushbu texnologiyalar nafaqat xavfsizlikni oshirishda, balki shahar transport oqimini optimallashtirishda ham samarali ekanligini isbotladi.

Tadqiqot davomida yuqori xarajatlar, infratuzilma moslashuvi va aholining yangi tizimlarga moslashishdagi qiyinchiliklari kabi muammolar ham aniqlandi. Shu bilan birga, natijalar zamonaviy texnologiyalarning O'zbekiston shaharlari uchun katta potentsialga ega ekanligini ko'rsatdi. Ushbu yondashuv Toshkentda yo'l harakati xavfsizligini ta'minlashda muhim qadam bo'lib, kelajakda Samarqand, Andijon kabi boshqa shaharlarga ham kengaytirilishi mumkin. Tadqiqot mahalliy infratuzilmani modernizatsiya qilish va xarajatlarni optimallashtirish uchun davlat-xususiy sheriklikni rivojlantirishni tavsiya etadi. Umuman olganda, zamonaviy texnologiyalar shaharlar uchun xavfsiz, samarali va barqaror transport tizimini shakllantirishda muhim vosita sifatida o'zini namoyon qildi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. O'zbekiston Respublikasi Ichki Ishlar Vazirligi. *Yo'l harakati xavfsizligi statistikasi*. Toshkent: IIV nashriyoti, 2023.
2. Singapore Land Transport Authority. *Smart Traffic Systems Report*. Singapur: SLTA Publishing, 2022.
3. Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti. *Global Road Safety Report*. Jeneva: WHO Press, 2023.
4. O'zbekiston Transport Vazirligi. *YTH iqtisodiy ta'siri*. Toshkent: Transport Vazirligi, 2024.
5. Berlin Transport Department. *AI in Urban Traffic Management*. Berlin: BTM Publications, 2023.
6. Toshkent shahar hokimligi. *Aqlli svetoforlar sinov hisoboti*. Toshkent: Shahar hokimligi matbuot xizmati, 2024.