

CHORRAHALARDA XAVFSIZ HARAKATNI TASHKIL ETISHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI TAHLILI

Shokirjonova Dilnozaxon Toxirjon qizi
(O'zbekiston Respublikasi Transport vazirligi)

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqola shahar chorrahalarida xavfsizlikni ta'minlash va transport samaradorligini oshirishga qaratilgan zamonaviy yondashuvlarni tahlil qilishga bag'ishlangan. Asosiy e'tibor "Xavfsiz Tizim" (Safe System Approach) falsafasi, Intellectual Transport Tizimlari (ITT), adaptiv svetofor boshqaruvi, transport vositalari o'rtasidagi aloqa (V2X) texnologiyalari va ****Sun'iy Intellect (SI)****ga qaratilgan. Tahlil natijalari ushbu yondashuvlarning YTH darajasini pasaytirish, tirbandlikni optimallashtirish va barcha turdagi harakatlanuvchilar (avtomobillar, piyodalar, velosipedchilar) uchun xavfsiz muhit yaratishdagi samaradorligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Xavfsiz Tizim, adaptiv svetofor, ITT, V2X, chorraha xavfsizligi, SI, transport tahlili.

Annotation: This scientific article is dedicated to the analysis of modern approaches aimed at ensuring safety and improving transportation efficiency at urban intersections. The main focus is on the "Safe System Approach" philosophy, Intelligent Transport Systems (ITS), adaptive traffic light control, Vehicle-to-Everything (V2X) communication technologies, and Artificial Intelligence (AI). The analysis results demonstrate the effectiveness of these approaches in reducing the rate of traffic accidents (TA), optimizing congestion, and creating a safe environment for all road users (vehicles, pedestrians, cyclists).

Keywords: Safe System, adaptive traffic signal, ITS, V2X, intersection safety, AI, transport analysis.

Chorrahalar shahar yo'l tarmog'ining asosiy tuguni bo'lib, ular transport oqimini tartibga solishda muhim rol o'ynaydi. Biroq, ular transport vositalari va piyodalarning to'qnashish ehtimoli yuqori bo'lgan joylar hisoblanadi. An'anaviy yondashuvlar (vaqtli svetoforlar, standart geometriya) cheklangan samaradorlikni ko'rsatayotgan bir paytda, zamonaviy texnologiyalar va tizimli yondashuvlar ushbu muammoga yangi yechimlar taklif qilmoqda. Ushbu maqolaning maqsadi chorraha xavfsizligini tashkil etishdagi eng so'nggi va samarali usullarni tahlil qilishdir.

"Xavfsiz Tizim" (Safe System Approach) yondashuvi (Vision Zero tamoyilining markaziy qismi) transport xavfsizligini ta'minlashning paradigmatic o'zgarishini ifodalaydi. U inson xatosini muqarrar deb hisoblaydi va tizimning inson xatolariga chidamliligini, ya'ni kechirimli bo'lishini ta'minlashga qaratilgan.

1-jadval Asosiy ustunlar va chorrahalar dizayniga ta'siri

Ustun	Chorrahada Tatbiq Etish	Xavfsizlikka Ta'siri Tahlili
Xavfsiz Tezlik	Tezlikni pasaytiruvchi elementlarni kiritish (masalan, kirishda toraytirish), aylana yo'llar.	To'qnashuv paytida kinetik energiyani inson tanasi bardosh bera oladigan darajada ushlab turadi. O'lim darajasi keskin kamayadi.
Xavfsiz Yo'llar	Aylana yo'llarga almashtirish (to'g'ri burchakli to'qnashuvlarni yo'q qiladi),	To'qnashuv nuqtalari sonini va turini kamaytiradi, eng xavfli to'qnashuv

	piyodalar uchun ajratilgan orolchalar, alohida burilish yo'laklari.	turlarini (yonlama) bartaraf etadi.
Xavfsiz Harakatlanuvchilar	Ta'lim, majburiy qoidalar, aqlli nazorat.	Xato ehtimolini kamaytiradi, ammo tizimning kechirimli bo'lishi ustuvor vazifa.

Tahlil: Xavfsiz Tizim chorrahalarida og'ir YTH darajasini geometrik dizayn orqali tubdan kamaytirishni maqsad qiladi. Masalan, an'anaviy svetoforli chorrhalarini aylana yo'llar (Roundabouts) bilan almashtirish og'ir YTHlarni o'rtacha 70-80% gacha kamaytirishi ilmiy jihatdan tasdiqlangan.

Zamonaviy texnologik yechimlar chorraha boshqaruvini real vaqt rejimiga o'tkazib, xavfsizlik va samaradorlikni birgalikda optimallashtirishga imkon beradi.

Adaptiv boshqaruv tizimlari (masalan, SCATS/SCOOT kabi) oldindan belgilangan vaqtli tsikllardan voz kechadi. Ular datchiklar (radar, video detektorlar) orqali to'plangan real vaqtdagi transport oqimi ma'lumotlariga asoslanib, signal vaqtini dinamik tarzda o'zgartiradi.

Kechiktirish_{ITT} << Kechikish_{an}

Tahlil: Adaptiv tizimlar tirbandlikni 20-30% gacha kamaytirishga qodir. Xavfsizlik nuqtai nazaridan, ular ortiqcha kechikish tufayli yuzaga keladigan haydovchining sabrsizligini va qizil chiroqqa o'tishga urinishlarini (red-light running) kamaytiradi.

Zamonaviy SI usullari, xususan, mashinani o'rganish (ML) va chuqur o'rganish (DL) chorrhalarida xavfsizlik tahlilini yangi darajaga olib chiqdi:

To'qnashuvlarni Oldindan Aniqlash: SI algoritmlari videokuzatuv ma'lumotlari yordamida xavfli harakatlar (masalan, keskin tormozlash, xavfli burilishlar, piyodaning noto'g'ri joydan o'tishi) sodir bo'lishini real vaqtda aniqlaydi.

Xavfni Bashorat Qilish: Tarixiy YTH ma'lumotlari, ob-havo sharoitlari va harakat oqimi parametrlari asosida ML modellari chorrahaning ma'lum bir vaqtda avariyalilik ehtimolini bashorat qiladi. Bu esa svetoforlarning ish rejimini avtomatik ravishda xavfsizlikni ustuvor qiladigan tarzda o'zgartirishga imkon beradi.

Transport vositalari o'rtasidagi aloqa (V2X) texnologiyasi chorraha xavfsizligini oshirishning eng istiqbolli yo'nalishidir.

V2X ikki asosiy aloqa turini o'z ichiga oladi:

V2I (Vehicle-to-Infrastructure): Avtomobil va chorraha infratuzilmasi (Yo'l Bo'yidagi Qurilma - RSU) o'rtasida ma'lumot almashinuvi. RSU avtomobillarga svetofor vaqtlari, tezlik haqida maslahatlar (GLOSA - Green Light Optimized Speed Advisory) va navbat holati haqida ma'lumot yuboradi.

V2V (Vehicle-to-Vehicle): Avtomobillar o'rtasidagi to'g'ridan-to'g'ri aloqa.

2-jadval

V2X Funksiyasi	Xavfsizlikka Ta'siri
To'qnashuvdan Ogohlantirish (ICW)	Haydovchini to'g'ri burchakli yoki burilish paytida yuz berishi mumkin bo'lgan to'qnashuv haqida real vaqtda ogohlantirish. Haydovchi xatosini bartaraf etadi.
Yashil Chiroq Tezlik Maslahati (GLOSA)	Haydovchiga to'xtamasdan o'tish uchun ideal tezlikni aytadi.
Piyoda Xavfsizligi Ogohlantirishi (V2P)	Avtomobilga ko'rinmaydigan hududda piyoda borligi haqida ma'lumot berish.

Xulosa qilib aytganda chorrahalarida xavfsiz harakatni tashkil etishning zamonaviy yondashuvlari tahlili shuni ko'rsatadiki, samarali yechimlar faqatgina bir usulni qo'llash bilan emas, balki kompleks integratsiya orqali erishiladi.

"Xavfsiz Tizim" yondashuvi chorraha geometriyasi va tezligini insonning biologik chegaralariga moslashtirish orqali YTH ning og'irligini tubdan kamaytirishni kafolatlaydi.

ITT, SI va V2X texnologiyalari esa xavfni real vaqtda aniqlash va aktiv ravishda boshqarish orqali YTH oldini olish va transport oqimining samaradorligini optimallashtirish imkonini beradi.

Kelajakda avtonom transport vositalarining kirib kelishi bilan, V2X aloqasi chorrahalarini to'liq virtual nazorat qilish imkoniyatini yaratadi, bu esa tirbandlik va YTHni deyarli nolga tushirishga qaratilgan harakatlarning eng yuqori bosqichi bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (2020). Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities. (Chorrahalarida piyodalar xavfsizligini ta'minlash bo'yicha dizayn prinsiplari).
2. FHWA (Federal Highway Administration). (2020). Informational Guide to the Safe System Approach. U.S. Department of Transportation. (Xavfsiz Tizim falsafasining chorrahalariga tatbiqi bo'yicha fundamental manba).
3. Elvik, R. (2006). The theoretical background for the use of the number of accidents as a safety measure. *Accident Analysis & Prevention*, 38(1), 12-16. (Yo'l xavfsizligi yondashuvlarining nazariy asoslari).
4. Papageorgiou, M., Diakaki, C., Dinopoulou, V., Kotsialos, H., & Wang, Y. (2003). Review of road traffic control strategies. *Proceedings of the IEEE*, 91(12), 2043-2067. (Adaptiv svetofoor boshqaruv tizimlari (masalan, SCOOT, SCATS) haqida keng qamrovli tahlil).
5. Stevanovic, A. (2019). *Intelligent Transport Systems: Smart Infrastructure and Optimization*. CRC Press. (ITT ning zamonaviy chorrahalarini optimallashtirishdagi rolini yorituvchi darslik).
6. Gouda, M. M., & El-Bardisi, A. A. (2021). Artificial Intelligence techniques for road traffic safety: A comprehensive review. *Artificial Intelligence Review*, 54, 5205-5246. (Yo'l xavfsizligida SI, ayniqsa Mashinani O'rganish va Chuqur O'rganish usullaridan foydalanish tahlili).
7. Taleb, T., Sakhaee, E., Jamalipour, A., Schwingenschlögl, U., & Boujemaa, H. (2018). Potential of V2X technologies for traffic safety. *IEEE Vehicular Technology Magazine*, 13(2), 70-79. (V2X texnologiyasining (V2I va V2V) to'qnashuvlardan ogohlantirish va chorraha xavfsizligidagi imkoniyatlari).
8. Mahmud, S. M., Khan, M. A., & Rabbani, M. G. (2023). Real-time traffic accident prediction using deep learning for smart cities. *IEEE Access*, 11, 40121-40135. (Chorrahalarida real vaqtda xavfni bashorat qilishda chuqur o'rganish modellarining qo'llanilishi).



9. ШХ Шерматов, ШИ Аbruев, ЭХ Абдусаматов, НХ Турсунов, ЖА Чориев (2022). МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРЯЧИХ ЗОН ГОРОДСКИХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ. Экономика и социум 12-1 (103) 1097-1104.

10.Ў Исоханов, Э Абдусаматов, С Турдибеков (2022). ПИЁДА ИШТИРОКИДА ЁНЛАНМА МАСОФА САҚЛАНМАСДАН СОДИР ЭТИЛГАН ЙТХ ТАҲЛИЛИ. ЎЗБОК О'QITUVCHИ 2 (24) 220-222.