

SVETOFOR BUZILISHLARINI ANIQLASH VA OLDINI OLISHDA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARNING ROLI

Utkir Isoxanov Ibodullayevich

(Toshkent davlat transport universiteti dotsent v.b)

Annotatsiya: Ushbu maqolada svetofor signallarini buzib o'tish natijasida yuzaga keladigan yo'l-transport hodisalarini (YTH) tahlil qilinadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, har yili 1,35 million kishi YTHda vafot etadi, shundan 18–22 foizi svetofor buzilishlari bilan bog'liq. Maqolada AQSh, Xitoy, Singapur, Yaponiya va Germaniyada qo'llanilayotgan avtomatlashtirilgan svetofor nazorat tizimlari (video AI, IoT, V2I, LiDAR, 5G) tahlil qilinadi. Ushbu tizimlar YTH sonini 22% dan 41% gacha kamaytirganligi ko'rsatilgan.

Annotation: This article analyzes road traffic accidents (RTAs) resulting from running traffic light signals. According to the World Health Organization, 1.35 million people die in RTAs each year, of which 18–22% are related to traffic light violations. The article examines automated traffic light control systems (video AI, IoT, V2I, LiDAR, 5G) used in the United States, China, Singapore, Japan, and Germany. It is shown that these systems reduce the number of RTAs by 22% to 41%.

Kalit so'zlar: svetofor buzilishlari, YTH, sun'iy intellekt, video AI, V2I, IoT, raqamli kameralar, avtomatlashtirilgan nazorat.

Keywords: traffic light violations, road traffic accidents (RTAs), artificial intelligence, video AI, V2I, IoT, digital cameras, automated control

Yo'l-transport hodisalarining (YTH) muhim qismini svetofor signallarini buzib o'tish holatlari tashkil etadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkilotining ma'lumotlariga ko'ra, har yili yo'l-transport hodisalarida 1,35 million kishi hayotini yo'qotadi va bu hodisalarning 18–22 foizi svetofor buzilishlari bilan bog'liq (WHO, 2023). AQShda faqat 2022-yilda svetofor kesishmalari yaqinida 116 000 dan ortiq YTH qayd etilgan.

Zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi bilan svetofor nazorat tizimlari sezilarli darajada takomillashgan. Ushbu o'zgarishlar nafaqat buzilishlarni aniqlash aniqligini oshirgan, balki jarima jarayonini avtomatlashtirish, transport oqimini optimallashtirishga ham imkon bergan. Shu sababli ushbu sohadagi ilmiy tadqiqotlar dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Svetofor buzilishlarini aniqlash sohasidagi tadqiqotlar 1990-yillardan boshlab faol olib borilmoqda. Ilk tizimlar asosan induktiv yo'l sensorlari va an'anaviy kameralarga asoslangan edi (Papageorgiou & Massard, 1994). Keyinchalik kompyuterlashtirilgan tasvirni qayta ishlash algoritmlari jadal rivojlana boshladi.

So'nggi o'n yilliklarda chuqur o'rganish (deep learning) usullari ayniqsa keng tarqaldi. YOLO (You Only Look Once) va SSD (Single Shot Detector) kabi real vaqt

ob'ektlarni aniqlash algoritmlari avtomobil raqam taxtachalarini millisekundlar ichida tahlil qilish imkonini berdi (Redmon et al., 2016; Liu et al., 2016). Xitoyda 2020-yilga kelib sun'iy intellekt asosidagi svetofor nazorat tizimlari 300 dan ortiq shaharda joriy etilgan.

V2I (Vehicle-to-Infrastructure) texnologiyasi sohasida Singapur va Niderlandiya ilg'or tajribani namoyish etmoqda. Ushbu mamlakatlarda avtomobillarning to'g'ridan-to'g'ri svetofor boshqaruv tizimlari bilan muloqoti joriy etilgan bo'lib, bu hodisalar sonini 41 foizga kamaytirish imkonini bergan (LTA Singapore, 2022).

Rivojlangan davlatlarning tajribasi zamonaviy svetofor nazorat tizimlarini joriy etish orqali YTH sonini sezilarli darajada kamaytirish mumkinligini isbotlaydi.

AQSh tajribasi. AQShda «Red Light Camera» tizimlari 1990-yillardan boshlab joriy etila boshlagan. Hozirda 45 shtatda 500 dan ortiq shaharda bu tizimlar faoliyat ko'rsatadi. National Highway Traffic Safety Administration ma'lumotlariga ko'ra, tizim joriy etilgan shaharlarda kesishmadagi to'qnashuvlar 28% ga kamaygan.

Xitoy tajribasi. Xitoy «Skynet» va «Sharp Eyes» davlat kuzatuv dasturlari doirasida 500 dan ortiq shaharda AI asosidagi svetofor nazorat tizimlarini o'rnatgan. 2021-yilgi ma'lumotlarga ko'ra tizim joriy etilgan hududlarda svetofor buzilishlari 35% ga kamaygan. Xitoyda raqam taxtachasini aniqlash aniqligi 99.7% ga yetkazilgan.

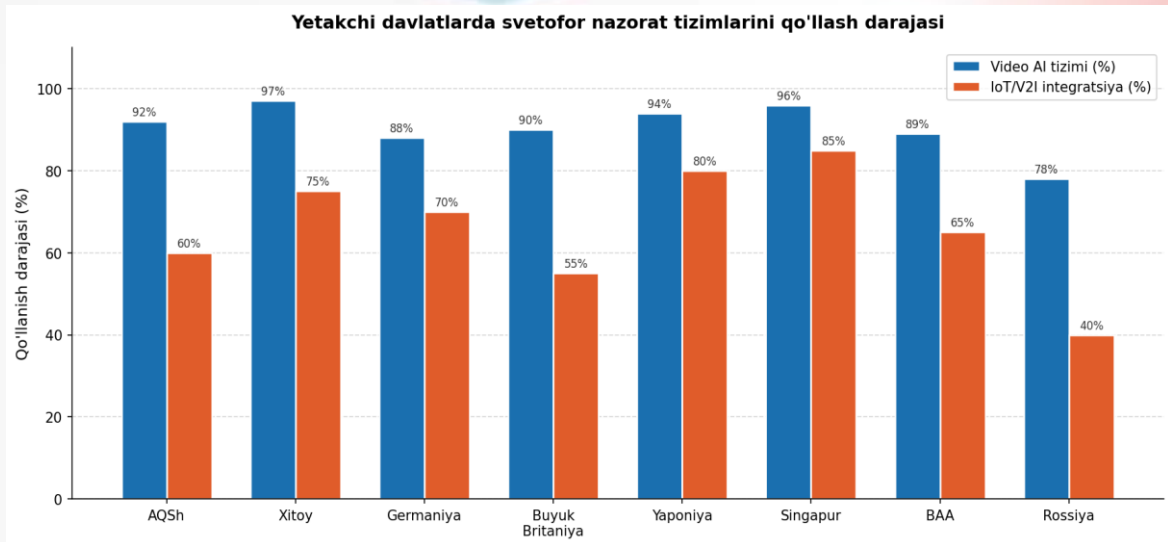
Singapur tajribasi. Singapur aqlli shahar strategiyasi doirasida butun mamlakat bo'ylab IoT/V2I asosidagi svetofor boshqaruv tizimini joriy etgan. Land Transport Authority ma'lumotlariga ko'ra, bu tizim svetofor kesishmalaridagi hodisalar sonini 41% ga kamaytirgan va yoqilg'i sarfini 15% pasaytirgan.

Yaponiya tajribasi. Yaponiya ITS (Intelligent Transportation System) dasturi doirasida LiDAR va video AI kombinatsiyasidan foydalanadi. Yirik shaharlarning 94% da avtomatlashtirilgan svetofor nazorat tizimlari mavjud. Yaponiya politsiyasining statistikasiga ko'ra svetofor buzilishlaridan kelib chiqqan YTH 2010-2023 yillar oralig'ida 31% ga kamaygan.

1-jadval

Yetakchi davlatlarda svetofor nazorat tizimlarini qo'llash

| Davlat | Asosiy tizim | Joriy etilgan yil | Qamrov | YTH kamayishi |
|-----------|----------------|-------------------|-----------------|---------------|
| AQSh | Video AI + IoT | 2010-yildan | 45 shtat | -28% |
| Xitoy | Video AI + 5G | 2016-yildan | 500+ shahar | -35% |
| Germaniya | Radar + AI | 2012-yildan | Milliy standart | -22% |
| Singapur | IoT/V2I bulut | 2018-yildan | Butun mamlakat | -41% |
| Yaponiya | ITS + LiDAR | 2008-yildan | Yirik shaharlar | -31% |



1-rasm. Yetakchi davlatlarda svetofor nazorat tizimlarini qo'llash darajasi (%)

O'zbekistonda YTH holati jiddiy muammoligicha qolmoqda. Ichki ishlar vazirligi statistikasiga ko'ra, 2023-yilda mamlakat bo'yicha 10 000 dan ortiq YTH qayd etilgan bo'lib, ularning taxminan 15–20 foizi svetofor kesishmalarida sodir bo'lgan.

Toshkent shahri 2020-yildan boshlab bir qator kesishmalarda video kuzatuv tizimlarini o'rnatishni boshlagan. Biroq bu tizimlar hali to'liq avtomatlashtirilgan svetofor nazoratiga ega emas. Samarqand va Buxoro shaharlarida ham shunga o'xshash pilot loyihalar amalga oshirilmoqda.

O'zbekistonning «Raqamli O'zbekiston — 2030» strategiyasi va Smart City dasturlari avtomatlashtirilgan svetofor nazorat tizimlarini joriy etish uchun kuchli institutsional asos yaratmoqda. Xorijiy tajriba va mahalliy sharoitlarni inobatga olgan holda, bosqichma-bosqich yondashuv tavsiya etiladi.

Xulosa: Zamonaviy svetofor nazorat tizimlari – xususan, sun'iy intellekt, video tahlil, IoT va V2I texnologiyalari – yo'l-transport hodisalarini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Rivojlangan davlatlar (AQSh, Xitoy, Singapur, Yaponiya) tajribasi shuni ko'rsatadiki, ushbu tizimlarni joriy etish orqali svetofor buzilishlari hisobiga sodir bo'ladigan YTH 30–40 foizga qisqaradi. O'zbekistonda hozirda ushbu tizimlar pilot loyihalar darajasida bo'lib, to'liq avtomatlashtirilmagan. «Raqamli O'zbekiston – 2030» strategiyasi va Smart City dasturlari asosida xorijiy ilg'or tajribani bosqichma-bosqich joriy etish orqali svetofor kesishmalarida YTH sonini kamaytirish, transport oqimini optimallashtirish va yo'l harakati xavfsizligini oshirish mumkin.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. World Health Organization. (2023). Global status report on road safety. Geneva: WHO.

2. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. CVPR.
3. Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., et al. (2016). SSD: Single shot multibox detector. ECCV.
4. Land Transport Authority Singapore. (2022). Annual Transport Statistics Report. Singapore: LTA.
5. National Highway Traffic Safety Administration. (2022). Traffic Safety Facts. Washington, D.C.: NHTSA.
6. Papageorgiou, M., & Massard, G. (1994). A new approach to detecting non-compliant vehicles at traffic signals. Transportation Research Part C.
7. O'zbekiston Respublikasi IIV. (2023). Yo'l-transport hodisalari statistikasi. Toshkent.
8. Raqamli O'zbekiston — 2030. (2020). O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni. Toshkent.
9. Hikvision. (2023). TrafficSmart AI-powered traffic enforcement system. Technical Documentation.
10. SenseTime Group. (2022). Intelligent Traffic Management White Paper. Hong Kong: SenseTime.
11. ШХ Шерматов, ШИ Абруев, ЭХ Абдусаматов (2022). [ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ПЕШЕХОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ АХАНГАРАНСКОЙ ПАРКЕНТСКОЙ И ОБЪЕДИНЕННОЙ ДОРОГ](#). Экономика и социум 12-1 (103) 1089-1096.
12. ШК Хакимов, РГ Саматов, СС Ражапова, ДА Абдураззакова, Э Абдусаматов, Ш Абруев (2022). [СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПУТЁМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРЕКРЕСТКА](#). Экономика и социум 9 (100) 715-724.
13. ШХ Шерматов, ШИ Абруев, ЭХ Абдусаматов, НҲ Турсунов, ЖА Чориев (2022). [МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРЯЧИХ ЗОН ГОРОДСКИХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ](#). Экономика и социум 12-1 (103) 1097-1104.
14. Ў Исоханов, Э Абдусаматов, С Турдибеков (2022). [ПИЁДА ИШТИРОКИДА ЁНЛАНМА МАСОФА САҚЛАНМАСДАН СОДИР ЭТИЛГАН ЙТҲ ТАҲЛИЛИ](#). IJODKOR O'QITUVCHI 2 (24) 220-222.
15. OI Inoyatovich, AE Xalim o'g'li, TS Qodirovich (2023). [AVTOMOBIL YO 'L EKSPERTIZASI BO 'YICHA YA'NI YO 'L SABABLI SODIR ETILGAN YTH. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI 2 \(18\) 442-446.](#)