

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 3, 2025 vol. 2

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 2, ISSUE 3

SEPTEMBER, 2025



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 3 SEPTEMBER, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Modeling of AI- and PLC-based traffic lights in roadside school zones: transport efficiency, safety, and environmental benefits

M.Sh. Chorlieva¹ 

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: Traffic congestion near roadside schools causes an increase in harmful gas emissions and creates environmental challenges. This study, conducted on the example of School No. 175 in the Mirobod district of Tashkent, evaluated the effectiveness of traffic lights based on the integration of Artificial Intelligence (AI) and Programmable Logic Controllers (PLC). The results demonstrated improvements in Level of Service (LOS), enhanced pedestrian safety, reduced fuel consumption, and environmental benefits. The findings are consistent with international practice.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Programmable Logic Controller (PLC), PTV Vissim, traffic flow in school zones, pedestrian safety, fuel efficiency, harmful gas emissions (CO, NO_x, PM, CO₂), adaptive traffic light control, urban congestion, environmental sustainability

Yo'l yoqasidagi maktab zonalarida sun'iy intellekt va PLC asosida svetoforlarni modellashtirish: Transport samaradorligi, xavfsizlik va ekologik foyda

Choriyeva M.Sh.¹ 

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Yo'l yoqasidagi maktablar atrofida tirbandlik natijasida zaharli gazlar muammo tug'diradi. Tadqiqot Toshkent Miroboddagi 175-maktab misolida AI-PLC svetoforlarni baholadi. Natijalar LOS yaxshilanishi, piyodalar xavfsizligi, yoqilg'i sarfi va ekologik foyda ta'minlanishini ko'rsatdi, xalqaro tajribalar bilan mos keldi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt (AI), dasturlashtiriladigan mantiqiy kontroller (PLC), PTV Vissim, maktab zonalarida transport oqimi, piyodalar xavfsizligi, yoqilg'i samaradorligi, zararli gazlar emissiyasi (CO, NO_x, PM, CO₂), adaptiv svetofor boshqaruvi, shahar tirbandligi, ekologik barqarorlik

1. Kirish

Shahar muhitida kunning pik vaqtlarida yo'l yuzasida joylashgan maktablar atrofidagi tirbandliklar jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi.

Yo'l yuzasida joylashgan maktablar – transport vositalari harakati u darajada tez bo'lmagan yo'l foydalanuvchilari bolalar, ota-onalar va o'qituvchilar bilan o'zaro kesishadigan hudud hisoblanadi. Bu hududlarda piyodalar xavfsizligi, tirbandlik va atrof-muhit degradatsiyasining yaqinlashishi ayniqsa keskinlashadi. Avtomobil tirbandligi eng yuqori pik vaqtlarda (ertalab tushirish, tushlik tanaffuslari va tushdan keyin olib ketish) hosil bo'lishi natijasida dvigatellarning uzoq vaqt bo'sh turishi yoqilg'ining isrof bo'lishiga va uglerod oksidi (CO), azot oksidi (NO_x) va zarrachalar (PM) kabi zaharli gazlar emissiyasining oshishiga olib keladi. Bular kabi havoga chiqadigan zararli moddalar nafaqat mahalliy havo sifatini yomonlashtiradi, balki nafas olish kasalliklariga ko'proq moyil bo'lgan bolalar salomatligiga bevosita xavf tug'diradi.

Toshkent shahrida, jumladan, Mirobod tumanida yo'l yoqasida joylashgan 175-maktab yaqinida piyodalar harakatini ta'minlovchi svetofor hududida transport oqimi

piyodalar harakati bilan kesishgan joyda, kunning pik vaqtlarida bu muammolar yaqqol ko'zga tashlanadi. Bunday hududlarda o'rnatilgan odatdagi tugma (кнопка)li svetoforlar piyodalar uchun real vaqt sharoitlariga mos ravishda javob bera olmaydi, bu esa transport vositalarining ortiqcha kechikishlariga yoki piyodalar uchun xavfli vaziyatlarga olib keladi.

Sun'iy intellekt (AI) yordamida harakatni boshqarishning ahamiyati shundaki, u yo'l harakati sharoitlariga tez moslasha oladi va tirbandlik kabi salbiy ta'sirlarni kamaytiradi. O'zbekistondagi ko'plab yo'l bo'yidagi maktablarda xavfsizlik tizimlari yetarli emas. Shu sababli, yo'l harakatini boshqarishda sun'iy intellekt (AI) va dasturlashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PLC)ni qo'llash muhim imkoniyat bo'lib xizmat qiladi. Mahalliy muammolarni hal qilishdan tashqari, bunday innovatsiyalar raqamli transformatsiya va barqaror shahar harakatini rag'batlantiradigan kengroq milliy siyosatlariga mos keladi.

Ilmiy tadqiqot va adabiyotlardan transport oqimi, yoqilg'i sarfi va chiqindilar o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganib chiqildi. Tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, bo'sh turish va tez-tez to'xtash va harakatlanish tsikllari har bir avtomobil uchun yoqilg'i sarfini keskin oshiradi. Barth va Boriboonsomsin (2009) olib borgan tadqiqotlariga ko'ra, adaptiv svetofor

 <https://orcid.org/0009-0007-1857-7392>



boshqaruvi shahar koridorlarida yoqilg'i sarfini 10–20% gacha kamaytirish imkonini beradi [1]. Xuddi shu qatorda, Zhaowei Li, Zhong-Ren Peng, Ping Yi larning tadqiqotlari (2014) dinamik signallarni muvofiqlashtirishning atrof-muhitga foydali ta'sirini ta'kidlaydi, bu esa CO₂ emissiyasining kamayishi bilan bir qatorda trafikning yaxshilanishini ko'rsatadi [2].

Ushbu yutuqlarga qaramay, mavjud tadqiqotlar atrof-muhit ta'siri, piyodalar xavfsizligi va shahar maktab zonalarida AI asosidagi boshqaruvni birlashtirishga yetarli e'tibor berilmagan. Xalqaro tadqiqotlar mavjud, ammo ko'p hollarda rivojlangan mamlakatlar sharoitiga asoslangan. O'zbekistonda esa tirbandlik, zaharli gazlar va xavfsizlik muammolarini hal qiluvchi empirik tadqiqotlar kam, amaldagi tizimlar statik yoki tugmali svetoforlarga tayanadi. Mirobod kabi hududlarda transport oqimi va piyodalar dinamikasini hisobga oluvchi modellashtirish ishlanmagan. Shu bois, AI algoritmlari, PLC va PTV Vissim asosida tizim ishlab chiqish zarur.

Tadqiqotning maqsadi — 175-maktab misolida AI svetoforning tashkiliy, ekologik va xavfsizlik afzalliklarini aniqlash.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqot Toshkent shahri, Mirobod tumanida yo'l yoqasida joylashgan, 175-maktabga tutashgan piyodalar o'tish joyida olib borildi. Bu joy piyodalar oqimining ko'pligi va kunning pik soatlarida tez-tez tirband bo'lishi sababli tanlangan. Uslubiy yondashuv *PTV Vissim 2023* da AI-ga asoslangan modellashtirish, PLC dasturlash va trafik mikrosimulyatsiyasini kabi tadqiqot ishlari olib borilgan. Maqsad, AI-PLC integratsiyalangan svetofor tizimi xavfsizlikni yaxshilash, yoqilg'i sarfini kamaytirish va joriy vaqtdagi tizimga nisbatan atrof-muhitga ta'sirni yumshata olishini baholash hisoblanadi.

Yo'l harakati va piyodalar haqidagi ma'lumotlar videoyozuv va qo'lda hisoblash orqali olindi. Yig'ilgan qiymatlarga quyidagilar kiradi:

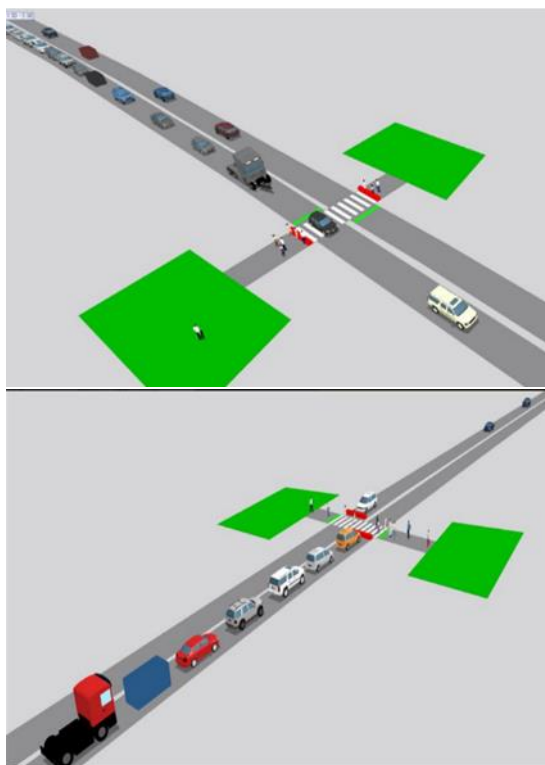
- **Avtotransport oqimi:** avtomobillar, avtobuslar va mikroavtobuslarning soatlik hisobi.
- **Piyodalar oqimi:** bolalar va kattalar tomonidan ajratilgan bir sikldagi o'tish joylari soni.
- **Kechikish:** tirbandlik uzunligi, o'rtacha to'xtash vaqti va kutish vaqtlari.
- **Atrof-muhit ko'rsatkichlari:** taxminiy yoqilg'i sarfi va chiqindilar (CO, NO_x, PM, CO₂) hisobi.

Metodologiya uchta integratsiyalashgan komponentga asoslangan:

1. **Sun'iy intellekt (AI):** Python-OpenCV algoritmi real vaqtda piyodalarni aniqlaydi va taxminiy talab darajasi aniqlanadi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra svetofor uchun moslashtirilgan vaqt takliflarini ishlab chiqdi.

2. **Dasturlashtiriladigan mantiqiy boshqaruvchi (PLC):** AI orqali aniqlangan ma'lumotlarni boshqaruvchiga o'tkazish uchun dasturlashtirilgan. PLC fazali o'zgarishlarning tez va muvaffaqiyatli bajarilishini ta'minlaydi.

3. **Simulyatsiya platformasi:** PTV Vissimda obyektning joriy holatdagi ishlashini va taklif etilayotgan holatlari kuzatildi. 1-rasm.



1-rasm. PTV Vissimda ko'rinishi

Uchta holat sinovdan o'tkazildi:

- **1-holat (asosiy holat):** Mavjud tugmali piyodalar o'tish joyi;
- **2-holat (belgilangan vaqt):** Moslashuvsiz oldindan belgilangan signal davrlari;
- **3-holat 3 (AI-PLC):** Piyodalar soni va kun vaqtiga asoslangan dinamik boshqaruv.

Har bir holat 90 daqiqa davomida ertalab va tushdan keyin pik vaqtlarda ishonch hosil qilish maqsadida bir nechta tasodifiy holatlar bilan simulyatsiya qilingan.

Ishlash quyidagi usullar yordamida baholandi:

- **Trafik ko'rsatkichlari:** O'rtacha kechikish, tirbandlik uzunligi, to'xtashlar soni va xizmat ko'rsatish darajasi (LOS).
- **Piyodalar ko'rsatkichlari:** kutish vaqti va xavfsiz o'tish.
- **Atrof-muhit ko'rsatkichlari:** yoqilg'i sarfi va zararli moddalar emissiyasi (CO, NO_x, PM, CO₂).

Integrallashgan taqqoslash samaradorlikni ham, barqarorlikni ham baholash imkonini berdi.

Statistik taqqoslashlar holatlar bo'yicha yaxshilanishlarning ahamiyatini sinab ko'rdi.

Qo'llanilgan metodologiya yangiligi shundan iboratki, unda AI aniqlash, PLC boshqaruvi va simulyatsiya modellashtirish yo'l yoqasida joylashgan maktab hududi sharoitida birlashtirilgan. Avvalgi ko'plab tadqiqotlar rivojlangan mamlakatlarga qo'llanilgan bo'lishiga qaramasdan, o'tkazilgan tadqiqot O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan. Unda yo'l harakati samaradorligi, atrof-muhitga ta'siri va piyodalar xavfsizligi birgalikda ko'rib chiqiladi, holbuki odatda ular alohida o'rganiladi.

3. Natijalar

Toshkent shahrining Mirobod tumanida yo'l yoqasida joylashgan

175-maktab yo'lagiga olib borilgan kuzatuvlar va boshlang'ich simulyatsiyalar yo'larda harakatlanish samaradorligini oshirish piyodalar harakati muhim rol o'ynashini ta'kidlandi. Haftaning ish kunlarida, pik soatlarida 200 dan ortiq piyodalar oqimi aniqlandi. Joriy vaqtda qo'llanilib kelinayotgan tugmali svetofor tomonidan ushbu kuchlanishlar samarali bartaraf etilmaydi, buning oqibatida transport vositalari oqimi tez-tez uzilib qoldi. Ushbu davrlarda tirbandlik uzunligi 80-120 metr ga cho'zildi va o'rtacha kechikish har bir avtomobil uchun **58-65 sekundga** yetdi. PTV Vissimda **xizmat ko'rsatish darajasi (LOS) E** deb topildi. Chorrahada yuzaga kelgan kechikish safar davomiyligining deyarli uchdan bir qismini egalladi, bu esa ortiqcha yoqilg'i sarfiga sabab bo'ldi. Avtotransport vositalari, ayniqsa yuk mashinalari va avtobuslar **salt rejimida** soatiga o'rtacha 1,2 litr yoqilg'i sarflaydi, natijada avtotransportning yoqilg'idan foydalanish samaradorligi pasayib, zaharli gazlar hajmi ortdi.

Taklif etilayotgan AI-PLC integratsiyalashgan tizim real vaqt rejimida piyodalarni aniqlash va vaqtga asoslangan fazalarni dinamik ravishda ajratish uchun mo'ljallangan. PTV Vissim simulyatsiyasida sezilarli yaxshilanishlar aniqlandi. Avtomobilning o'rtacha kechikishi **har bir avtomobil uchun 20-25 soniyagacha** kamaydi, bu boshlang'ichga **nisbatan 65%** ga qisqardi. **LOS C-D** ga yaxshilandi, bu hatto eng ko'p piyodalar harakati paytida ham barqaror oqimni aks ettiradi. Navbat uzunligi yarmidan ko'proqqa qisqardi, kamdan-kam hollarda **40-50 metrdan** oshdi. Piyodalarning kutish vaqtlari ham **18-22% ga yaxshilandi**, fazani uzaytirish esa kattaroq o'quvchilar guruhlarini transport vositalarining to'xtash vaqtini keraksiz uzaytirmasdan xavfsiz o'tishlarini ta'minladi.

Moslashuvchan boshqaruv to'g'ridan-to'g'ri yoqilg'i tejalishiga ta'sir qiladi. Bir avtomobil uchun yoqilg'i sarfi belgilangan vaqtga nisbatan **30-45%** ga kamaydi. Yengil avtomashinalar uchun bu eng yuqori soatda har bir avtomobil uchun tejalgan **0,25-0,35 litrga** teng hisoblanadi. Avtobuslar kabi og'ir avtotransport vositalari uchun tejamkorlik soatiga **0,5-0,7 litrga** yetdi. Umumiy kunlik tejamkorlik

110-130 litr yoqilg'ini tashkil etdi, bu tizimning iqtisodiy ahamiyatini ko'rsatadi.

Karbonat angidrid (CO_2) chiqindilari **40-45%** ga, azot oksidlari (NO_x) va zarrachalar (PM) **40-50%** ga kamaydi.

4. Xulosa

Ushbu tadqiqot natijalari yo'l bo'yidagi maktab hududlarida svetofor tizimlariga AI-PLC texnologiyalarining integratsiyalashuvi yo'l harakati samaradorligini, piyodalar xavfsizligini va ekologik barqarorlikni sezilarli darajada yaxshilashi mumkinligini ko'rsatildi. Toshkent shahrining Mirobod tumanidagi

175-maktabda o'tkazilgan amaliy tadqiqot davomida mavjud tugmali piyodalar o'tish joylarining cheklovlari ko'rsatib o'tildi, chunki ular maktabga kelish va ketish vaqtlarida ko'p piyodalar oqimini samarali boshqarish imkoniyati mavjud emas. Ushbu noqulayliklar: uzundan-uzoq tirbandliklar, haddan tashqari kechikishlar, yoqilg'i isrofchiligi va zaharli gazlarning ortishiga olib keladi.

Aksincha, taklif qilinayotgan AI-PLC moslashuv tizimi real vaqt rejimida piyodalarni aniqlash va dinamik signallarni sozlash imkonini berdi, bu esa avtomobilning o'rtacha kechikishlarini qariyb uchdan ikkiga kamaytirishga va xizmat ko'rsatish darajasini E dan C-D gacha sezilarli darajada yaxshilashga olib keldi. Atrof-muhit nuqtai nazaridan, kuniga 130 litrgacha yoqilg'i tejash va CO_2 , NO_x va PM emissiyasining 40-50% ga kamayishi kuzatildi.

Natijalar sun'iy intellekt tomonidan boshqariladigan svetoforlarning ikki tomonlama ahamiyatini ta'kidlaydi. Yoqilg'i sarfini kamaytirish orqali **iqtisodiy samaradorlik** va emissiyani kamaytirish orqali **atrof-muhit salomatligini muhofaza qilish**. Bu natijalar O'zbekistondagi transport idoralari uchun "Xavfsiz shahar" va "Raqamli O'zbekiston 2030" dasturlari kabi milliy tashabbuslarga mos ravishda moslashtirilgan tizimlarni boshqa maktablarga ham kengaytirish uchun ishonchli dalildir [3]. Piyodalarni aniqlash va moslashuvchan vaqtni birlashtirgan holda, tizim nafaqat tirbandlikni engillashtiradi, balki zaif guruhlar, ayniqsa bolalar, xavfsizlikni yaxshilash va toza havodan foydalanishini ta'minlaydi.

Foydalangan adabiyotlar / References

[1] Barth M., va Boriboonsomsin K. Traffic Congestion and Greenhouse Gases // Access Magazine. – 2009. – Vol. 1, No. 14. – P. 2–9.

[2] Li Z., Peng, Z.-R., va Yi P. Benefits of Coordinated and Dynamic Traffic Signal Control on Fuel Consumption and Emissions // Transportation Research Part D: Transport and Environment. – 2014. – Vol. 22. – P. 65–76.

[3] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 30-iyuldagi PQ-3891-son Qarori "Xavfsiz shahar" kompleks xavfsizlik tizimini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"; O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son Farmoni "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasini tasdiqlash to'g'risida".

Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

Choriyeva	Toshkent davlat transport universiteti
Malika	"Transport vositalari muhandisligi"
Shuxrat qizi /	kafedrasini tayanch doktoranti
Choriyeva	E-mail:
Malika	malikachoriyeva0506@gmail.com
Shukhrat kizi	https://orcid.org/0009-0007-1857-7392



Sh. Kamaletdinov

Complex automated transportation management system for railway transport in the Republic of Uzbekistan..... **92**

Sh. Kamaletdinov

Railcar monitoring system based on BLE and LoRaWAN..... **99**

I. Mengliev

Assessment of the load-bearing capacity of highway bridge structures for the transit of non-standard loads..... **104**

Z. Musurmonova

Efficiency of improving road safety and using innovative technologies in vehicle management..... **108**

O. Muhiddinov

Safety and economic efficiency issues in centralized train dispatching systems..... **114**

P. Begmatov, F. Eshonov

Determination of the seismic resistance of lavine-protecting galleries in the conditions of Uzbekistan..... **118**

R. Mukarramov

Studying the stability of the slide slope of a railway section..... **122**

M. Chorieva

General architecture of an artificial intelligence-based traffic light system:(a case study of school no. 175, Mirobod District, Tashkent)..... **126**

M. Chorieva

Modeling of AI- and PLC-based traffic lights in roadside school zones: transport efficiency, safety, and environmental benefits..... **129**

Z. Rakhimjonov

Development of a seismic protection system on a road bridge passing the Chirchik River..... **132**