YO‘L-TRANSPORT HODISALARINI KAMAYTIRISHDA INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARINING ROLI VA TAHLILIY YONDASHUVLAR (ANDIJON VILOYATI MISOLIDA)

Xakimov Mavlonbek Solijon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, PhD doktoranti
E-mail: mavlonbekxakimov17@gmail.com
Tel.: +998 93 419 29 97
Yusupov Sarvarbek Sodiqovich
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti, PhD., dotsenti
E-mail: sarvarbek.83@mail.ru
Tel: +998 90 217 54 27

Annotatsiya. Ushbu maqolada yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash tizimini takomillashtirish yo‘nalishida amalga oshirilayotgan chora-tadbirlar, ularning samaradorligini oshirishda intellektual transport tizimlarining (ITT) roli yoritilgan. Xususan, “Avtomobil-haydovchi-yo‘l-piyoda-muhit” tizimining o‘zaro ta’siri, V2X va ADAS kabi ilg‘or texnologiyalarning joriy etilishi orqali inson omilini kamaytirish imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqotda 2021–2024 yillar davomida Andijon viloyatida sodir bo‘lgan yo‘l-transport hodisalari statistikasi asosida ularning oldini olish choralariga ilmiy asoslangan yondashuvlar ishlab chiqilgan. Shuningdek, YTH ko‘rsatkichlarini miqdoriy, sifat va topografik usullarda tahlil qilish metodikasi keltirilgan. Tadqiqot natijalari yo‘l harakati xavfsizligini oshirishga qaratilgan raqamli texnologiyalarni samarali joriy etish bo‘yicha takliflar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar:, Yo‘l-transport, YTH, avtomobil-yo‘l, haydovchi-avtomobil, haydovchi-yo‘l, piyoda-yo‘l, tahlil, tizim, V2X, ADAS.

Абстрактный. В данной статье освещены мероприятия, осуществляемые в направлении совершенствования системы обеспечения безопасности дорожного движения, а также роль интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в повышении их эффективности. В частности, проанализированы возможности снижения влияния человеческого фактора за счёт внедрения передовых технологий, таких как V2X и ADAS, в системе «автомобиль–водитель–дорога–пешеход–среда». В исследовании на основе статистики дорожно-транспортных происшествий (ДТП), произошедших в Андижанской области в 2021–2024 годах, разработаны научно обоснованные подходы к предупреждению ДТП. Также приведена методика количественного, качественного и топографического анализа показателей ДТП. Результаты исследования направлены на разработку предложений по

ISSN 3030-3907

эффективному внедрению цифровых технологий для повышения безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, ДТП, автомобиль-дорога, водитель-автомобиль, водитель-дорога, пешеход-дорога, анализ, система, V2X, ADAS.

Abstract. This article highlights the measures being implemented to improve the road traffic safety system and the role of Intelligent Transportation Systems (ITS) in enhancing their effectiveness. In particular, it analyzes the potential to reduce human error through the introduction of advanced technologies such as V2X and ADAS within the "vehicle–driver–road–pedestrian–environment" system. Based on the statistics of road traffic accidents (RTAs) that occurred in the Andijan region between 2021 and 2024, scientifically grounded approaches to accident prevention are developed. The article also presents methodologies for quantitative, qualitative, and topographic analysis of RTA indicators. The research results aim to support the development of proposals for the effective implementation of digital technologies to enhance road traffic safety.

Key words: road traffic, RTA, vehicle-road, driver-vehicle, driver-road, pedestrian-road, analysis, system, V2X, ADAS.

Kirish

Mamlakatimizda so‘nggi yillarda yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash tizimini takomillashtirish sohasida keng qamrovli tashkiliy-amaliy ishlar amalga oshirilmoqda. Shu bilan birga, ko‘rilayotgan chora-tadbirlarga qaramasdan, YTH oqibatlarida o‘limga olib keluvchi holatlarni kamaytirish dolzarb bo‘lib, avtomobil yo‘llarida xavfsizlikni ta’minlash tizimini takomillashtirish zaruryatini ko‘rsatmoqda. Jumladan, harakat xavfsizligini ta’minlashda yo‘l infratuzilma elementlarini transport vositalari bilan intigiratsiyalshuvida intellektual transport tizimlariga to‘la moslashtirish orqali inson omilini kamaytiruvchi raqamli texnologiyalarni keng joriy etish talab etilmoqda [1].

Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda aholining avtomobillar bilan ta’minlanganlik darajasi ortib borayotgan sharoitlarda mavjud avtomobil yo‘llarida dinamik o‘zgaruvchan axborotlar haydovchilarga taqdim etib borilmoqda. Bu borada, jumladan AQSH, Kanada, Germaniya, Italiya, Yaponiya, Janubiy Koreya va Xitoy kabi boshqa rivojlangan davlatlarda avtomobillarning harakat intensivligini hisobga olib, avtomobilni barcha narsalar bilan ta’sirlashuvi (vehicle-to-everything - V2X) ning aqlli texnologiyalarini samarali qo‘llash orqali transport oqimini tashkil etishning asosiy ko‘rsatkichlarini optimallashtirish xususan yo‘l-transport hodisasi (YTH) ko‘rsatkichlarini kamaytirish masalalari muhim ahamiyat kasb etmoqda [2].

ISSN 3030-3907

ADABIYOTLAR TAHLILI. Dunyo tajribasida AQSH, Kanada, Germaniya, Italiya, Buyuk Britaniya, Avstraliya, Janubiy Koreya, Xitoy, Yaponiya, Xindiston va boshqa mamlakatlar ITT bo‘yicha ilmiy natijalarga erishgan. ITTni tashkil etuvchi komponentlarining turli obyektlar bilan uzaro ta’sir jarayonlarida transport xarakatini boshqarish, energiya va resurslarni tejash, avtomobil bilan infratuzilmani uzaro uyg‘unligi, avtomobilning EBTni optimallashtirish yo‘nalishlarida yirik tadqiqotchilar, jumladan: G.Nowacki, I.Kabashkin, S.Shaheen, R.Finson, O.Katerna, V.Debelov S.Zhankiev, D.Morozov, N.Sembayev, N.Stavrova, T.Hasegawa va boshqalar tomonidan ilmiy-tadkiqot ishlari olib borilgan [3-5].

R.Nilesh va L.Robertlarning ishlarida ITT ta’sirini baholashda olib borilayotgan tadqiqotlari kelajakda yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashga qaratilgan [6-7].

I.Razi, A.Stevens, E.Dahlman va K.Chailarning ilmiy-tadqiqot ishlarida avtomobil bilan infratuzilmaning o‘zaro ta’sirlashuvi o‘rganilgan. Ekspluatatsion sharoitda, avtomobillarga yaqinlashib kelayotgan yo‘l belgilari, xavfli burilishlar, temir yo‘l kesishmalari va hokazolar to‘g‘risidagi axborotlar qisqa masofali simsiz aloqa texnologiyalari orqali uzatilib, tasodifiy YTHning oldini olishga yordam berishi aniqlangan [8-9].

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Harakat xavfsizligini tashkil etish uchun aniq tadbirlar belgilashda asosiy tayanch ko‘rsatma sifatida YTHni har tomonlama obyektiv tahlil qilish usullaridan foydalangan holda olingan natijalariga asosan xulosalardan foydalaniladi.

YTHni tahlil qilishdan maqsad quyidagilardan iborat:

- harakat xavfsizligiga taalluqli “Avtomobil-haydovchi-yo‘l-piyoda-muhit” tizimiga kiruvchi har bir omilning faoliyatiga tegishli chora-tadbirlarni ishlab chiqish;
- har qanday boshqaruv tashkilotlari atrofida sodir bo‘ladigon YTHlarni holat darajalari va ularning o‘zgarish mohiyati hamda istiqboldagi o‘zgarishini bashorat qilish;
- YTH kelib chiqish sabablarini va ularni bartaraf qilish borasida tuziladigan ko‘rsatmalarni ishlab chiqish;
- YTH ko‘p sodir bo‘ladigan avariya o‘choqlarini aniqlash;
- bitta yoki bir nechta bir xil YTHning vujudga kelish sabablarini aniqlash;
- harakat xavfsizligini oshirishning kompleks dasturini ishlab chiqish va boshqalar.

ISSN 3030-3907

Maqsad va vazifalariga qarab YTHni tahlil qilishning **miqdoriy, sifat** va **topografik** usullari mavjud. YTHni miqdoriy usul bilan tahlil qilishda halokatlarning absolyut, nisbiy va solishtirma ko‘rsatkichlari o‘rganiladi.

Halokatlarning absolyut ko‘rsatkichlariga quyidagilar misol bo‘ladi: YTHning umumiy (yillik, oylik, choraklik) soni; YTHda jarohat olganlar (halok bo‘lganlar) soni; jarohat olganlarning yoki halok bo‘lganlarning yoshiga, kasbiga qarab YTHdagi soni; haydovchilarning aybi bilan halok bo‘lganlar, tan jarohat olganlar soni; avtomobil yoki ular holatining nosozligi sababli sodir bo‘lgan YTH soni va h.k.

Nisbiy halokatlilik ko‘rsatkichlari. Nisbiy halokatlilik ko‘rsatkichlarini hisoblashda bitta absolyut ko‘rsatkich boshqa absolyut ko‘rsatkichga nisbatan olinadi. Bunda nisbiy ko‘rsatkichni umumiy ko‘rinishda quyidagi formula orqali hisoblash tavsiya etiladi:

$$O = \frac{KA}{B} \qquad (1)$$

bu yerda: O - nisbiy ko‘rsatkich; A/*B*- biron-bir absolyut ko‘rsatkichlar; *K* - masshtabli koeffitsiyent.

Masalan: A - YTH soni, B- transport vositalari soni bo‘lsa va $K = 10^4$ olinsa, bunda juda ko‘p ishlatiladigan nisbiy ko‘rsatkich YTH sonining 10 ming transport vositasiga to‘g‘ri keladigan hisobi kelib chiqadi. Xuddi shuningdek, 10 ming aholi soniga va boshqa hisoblar olinishi mumkin.

Yo‘l sharoitlarini hisobga olishda ko‘pincha nisbiy halokatlilik koeffitsiyentidan foydalaniladi. Uzun bir xil geometrik elementga ega yo‘l bo‘laklarini hisoblashda YTH sonini 1 million Avtomobil-kilometrga nisbati bilan o‘lchanishi qabul qilinib, nisbiy halokatlilik koeffitsiyenti quyidagi formula orqali topiladi:

$$N = \frac{10^6 Z}{365LN}, \text{ YTH soni/mln.avt.km.} \qquad (2)$$

bu yerda: Z- bir yillik halokatlar soni; N- bir sutkadagi o‘rtacha yillik harakat miqdori, avt/sutka; L - yo‘l uzunligi, km.

Juda qisqa masofada (ko‘prik, yo‘l o‘tkazgich, chorraha va h.k.) yo‘l sharoiti bilan farqlanadigan bo‘laklarda nisbiy halokatlilik koeffitsiyenti odatda quyidagi formula orqali aniqlanadi:

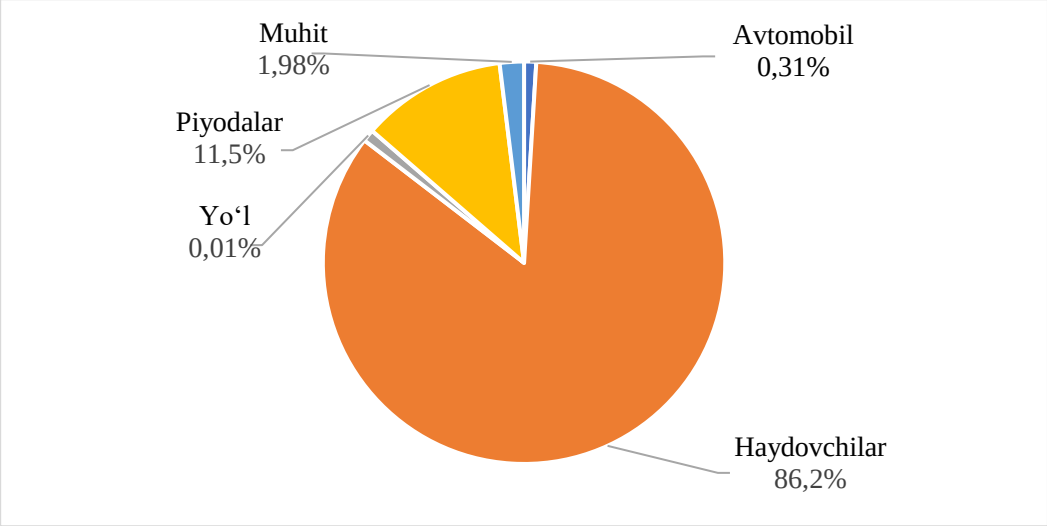
$$N = \frac{10^6 Z}{365N}, \text{ (YTH soni/mln.avt.)} \qquad (3)$$

ISSN 3030-3907

YTH hisobga olish va tahlil qilishda axborot texnologiyalarining o‘rni juda katta bo‘lib, hozirda rivojlangan barcha davlatlarda YTHni hisobga olish va uni tahlil etishda ATdan foydalanish keng yo‘lga qo‘yilgan.

YTHlarni tahlil qilishda avtomobil - yo‘l xo‘jaliklarida va davlat harakat xavfsizligi xizmati tizimida ko‘p hollarda amaliyotda uchraydigan savollarga javob topishda sodda va tushunarli bo‘lishi uchun jadval, grafik, gistogramma, siklogramma yoki topografik ko‘rinishlardan foydalaniladi.

YTHning sababchilar bo‘yicha o‘zgarishi siklogramma shaklida 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. “Avtomobil – haydovchi – yo‘l – piyoda - muhit” tizimida YTHning sababchilarga bo‘linish siklogrammasi.

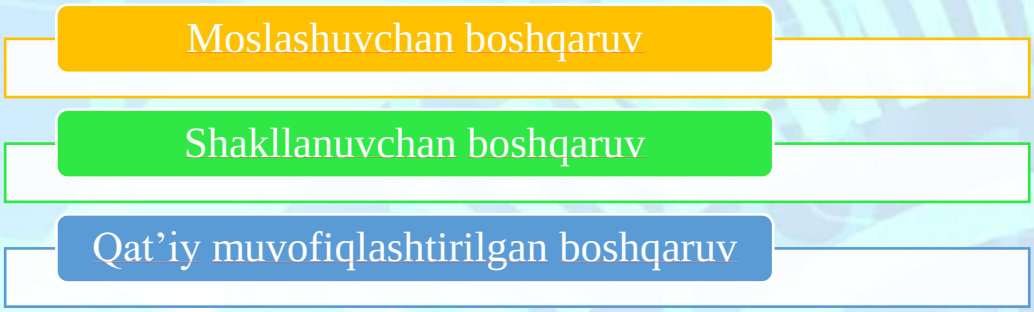
Avtomobil yo‘llarida insonlar tomonidan boshqariladigan turli xildagi mexanik va mexanik bo‘lmagan transport vositalari, harakatlanayotgan (yoki harakatda bo‘lmagan) piyodalar majmuidan iborat murakkab dinamik tizim mavjuddir. Bu tizim yo‘l harakati deb ataladi.Yo‘l harakatining muammolari va o‘ziga xos tomonlari, eng avvalo, “Avtomobil-haydovchi-yo‘l-piyoda-muhit” tizimi orqali belgilanadi. Ular o‘z navbatida atrof-muhitda faoliyat ko‘rsatadilar [10].

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tadqiqotlarga ko‘ra, transport oqimini boshqarishning ilg‘or usullariga ega bo‘lgan intelektual transport tizimlarini joriy etish qisqa vaqt ichida yuqori samaraga erishish, hamda atmosfera havosi ifloslanishining 15-30 foizga, YTHlar sonining 10-15 foizga kamaytirish imkonini beradi. Shuningdek, harakat jadalligi o‘zgarishlarini hisobga olgan holda muvofiqlashtirilgan boshqaruv orqali o‘tkazuvchanlik qobiliyatiga katta ijobiy ta’sir etadi.

ISSN 3030-3907

Transport oqimlarini muvofiqlashtirilgan boshqarish usullari va vositalarini joriy etishda ushbu usul va vositalarni har tomonlama nazariy va ilmiy tadqiq qilish zarurati yaqqol namoyon bo‘ladi.

Transport oqimi boshqaruv usullarini quyidagicha guruhlash mumkin:



2-rasm. Transport oqimi boshqaruv usullari

Moslashuvchan boshqaruv usuli asosan alohida transport vositalariga ta’sir qiladi va turli detektorlari bilan yaxshi jihozlangan intelektual transport tizimlarini talab qiladi.

Shakllanuvchan (Formativ) boshqaruv transport oqimining bir qismiga ta’sir qiladi va ko‘p sonli transport detektorlaridan foydalanishni talab qilmaydi.

Qat’iy muvofiqlashtirilgan boshqaruv transport oqimining to‘xtovsiz o‘tishini ta’minlaydi, lekin transport oqimiga ta’sir qilmaydi va transport detektorlaridan foydalanishni talab qilmaydi.

Yo‘l harakatining qonuniyatlarini tahlil qilishda, shuningdek, harakatni boshqarishning amaliy masalalarini yechishda transport oqimi tavsiflarining o‘zaro ta’siridan foydalanish kerak bo‘ladi. Harakat jadalligini quyidagicha baholash mumkin:

$$N = p*V, \text{ avt/soat} \qquad (4)$$

Bu erda: N – harakat jadalligi, avt/soat; p – transport oqimi zichligi, avt/km; V – transport oqimining tezligi, km/soat [11].

Yo‘l-transport hodisalarini oldini olishda Intellektual tizimlar. V2P aloqasi zamonaviy avtomobillarda (ADAS: Advanced Driver Assistance System) haydovchi uchun takomillashgan yordamchi boshqaruv tizimi qo‘llanilmoqda. ADAS tizimi orqali inson omilini kamaytirib, yo‘llarda YTHni kamaytirishi isbotlangan. Simsiz aloqa ITTning barcha kismlarini shuningdek, V2P texnologiyasida ham o‘zaro uygunliq ta’minlanmoqda (3-rasm).

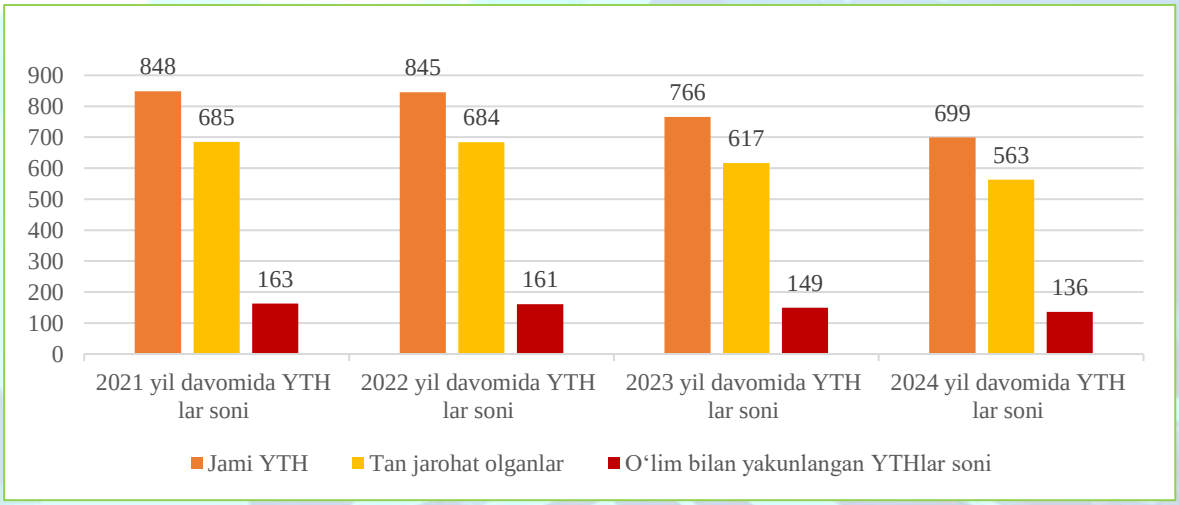
ISSN 3030-3907



3-rasm. Haydovchiga yordam berish tizimi (ADAS)

ADAS tizimlari haydovchiga transport vositasini boshqarish vaqtida yordam berish uchun ilg‘or texnologiyalardan foydalanadi va shu bilan haydovchilarning ish faoliyatini yaxshilaydi. Bu tizim avtomobil atrofidagi muhitni idrok etish uchun sensor texnologiyalari kombinatsiyasidan foydalanadi. Tizim haydovchiga axborot beradi yoki kerak bo‘lganda chora ko‘radi. ADAS tizimlari yengil avtomobillar, yuk avtomashinalari va avtobuslarda, shuningdek, qishloq xo‘jaligi, qurilish va harbiy avtotransport vositalarida qo‘llaniladi [12].

Tadqiqotda 2021-2024 yillarda Andijon viloyatida sodir bo‘lgan yo‘l-transport hodisasi to‘g‘risidagi ma’lumotlar O‘zbekiston Respublikasi IIV JXD Yo‘l harakati xavfsizligi xizmati bazasidan olindi va tahlil qilindi (4-rasm) [13].



4-rasm. 2021-2024 yillarda Andijon viloyatida sodir bo‘lgan yo‘l transport hodisalari sonini gistogrammasi

Tahlillar natijasida olingan ma’lumotlar quyidagi maqsadlarda foydalaniladi:

1. Halokat holatini bashorat qilish.

2. Sodir bo‘lgan YTH ni ularning turlari, og‘irlik darajasi va boshqa ko‘rsatgichlari bo‘yicha taqsimlanishini aniqlash.

3. Yo‘l sharoitini tavsiflovchi ko‘rsatgichlar bilan YTH ning sodir bo‘lishi orasidagi bog‘liqlikni aniqlash.

ISSN 3030-3907

4. Har xil konstruksiyadagi avtomobillar bilan sodir etilayotgan YTH yo‘l sharoitining ta’sirini aniqlash.

5. Haydovchilar davridagi sotsiallikni tekshirish (yoshi, malakasi va boshqalar) bilan YTH soni bog‘liqligini aniqlash.

6. YTHni yo‘l harakati qoidalari va boshqa harakat xavfsizligi bo‘yicha ishlab chiqilgan me’yoriy hujjatlarning qaysi moddalarining buzilishi oqibatida sodir etilayotganini aniqlash.

7. YTHni bartaraf etish va harakat xavfsizligini oshirishga qaratilgan chora-tadbirlarni ishlab chiqish, ilmiy asoslash va ularning samaradorligini baholash [14].

XULOSA. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashda intellektual transport tizimlarining (ITT), xususan V2X, ADAS kabi ilg‘or texnologiyalarning joriy etilishi transport oqimlarini optimallashtirish, inson omilini kamaytirish va yo‘l-transport hodisalari (YTH) sonini sezilarli darajada kamaytirishga xizmat qilishi aniqlandi. 2021–2024 yillarda Andijon viloyatida sodir bo‘lgan YTHlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, hodisalar soni va yo‘l infratuzilmasi, haydovchilarning yoshi va tajribasi, transport vositalarining texnik holati hamda atrof-muhit omillari bilan bevosita bog‘liqligi aniqlandi.

Mazkur tahlillar asosida yo‘l-transport hodisalarining oldini olishda yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashga yo‘naltirilgan tizimli yondashuv zarurligi asoslab berildi. Bu borada raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining keng joriy etilishi dolzarb hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 4 apreldagi PQ-190-son “Avtomobil yo‘llarida inson xavfsizligini ishonchli ta’minlash va o‘lim holatlarini keskin kamaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi qarori https://lex.uz/ru/docs/-5937573

2. Yusupov S. S. “INNOVATSION INTELLEKTUAL TRANSPORT TIZIMLARINI MAHALLIY SHAROITDA SINERGIYASINI ASOSLASH” Toshkent 2022y 26-31 betlar

3. Nowacki G. Development and Standardization of Intelligent Transport Systems. // Transnav International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. Motor Transport Institute. -Poland. -2012.-pp. 403-411.

4. Shaheen S.A, Finson R. Intelligent Transportation Systems. //Encyclopedia of Energy. -2004. -pp. 487-496.

5. Katerna O. Intelligent transport system: the problem of definition and formation of classification system. // Economic analysis. -Ukraine. -2019. -№2(29). -pp. 33-43.

ISSN 3030-3907

6. Nilesh R. Mate. Intelligent transportation systems a literature review from Indian perspective. / International journal of advanced research. -India. -2016. -Vol. 4(9). -pp. 1247-1253.
7. Robert L.B., Christopher M.M. Benefits of Intelligent Transportation Systems Technologies in Urban Areas. // A Literature Review, Portland State University "Center for Transportation Studies". -2004.-pp. 1-24.
8. Razi 1., Kenichi Yu. Intelligent Transportation Systems Using Short Range Wireless Technologies. // Journal of Transportation Technologies. -2011.-Vol. 1.-pp. 132-137.
9. Stevens A., Hopkin J. Benefits and deployment opportunities for vehicle/roadside cooperative ITS. // Research Gate. -2016. -pp. 1-7.
10. Q.X.AZIZOV “AVTOMOBIL YO‘LLARIDA HARAKAT XAVFSIZLIGINI TA’MINLASH” Toshkent 2019 y 17-20, 22 betlar
11. Vohidov Doniyor Azimovich, (2023) “SHAHARDA TRANSPORT OQIMINI BOSHQARISH ASOSLARI” Oriental Renaissance: 1033-1040 https://oriens.uz/media/journalarticles/145_Vohidov_Doniyor_Azimovich_1033-1040.pdf
12. Abdurazakova Dildora Anvarovna (2023) “Yo‘l-transport hodisalarini oldini olishda intellektual tizimlar” CENTRAL ASIAN JOURNAL OF EDUCATION AND INNOVATION 117-122 https://in-academy.uz/index.php/cajei/article/download/14219/9903
13. O‘zbekiston Respublikasi Ichki ishlar vazirligi Jamoat xavfsizligi departamenti Yo‘l harakati xavfsizligi xizmati https://yhxx.uz/oz/news/iiv-jxd-yol-harakati-xavfsizligi-xizmati-brifingi
14. G‘.A.Samatov, M.N.Usmanova “YO‘L-TRANSPORT HODISALARI TAHLILI” Toshkent 2019 y. 12 bet.
15. Саримсаков Акбар Муминович, & Хакимов Мавлон (2022). ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ СКОРОЙ ПОМОЩИ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ. Universum: технические науки, (4-6 (97)), 9-14. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=zUNW1WYAAAAJ&citation_for_view=zUNW1WYAAAAJ:2osOgNQ5qMEC
16. Mavlonbek, X. (2023). ANDIJON VILOYATI BO’STON TUMANIDAGI TRANSPORT OQIMINI BOSHQARISHDA HARAKAT JADALLIGI VA SVETAFOR SIKLLARI TAHLIL QILISH. MODERN PROBLEMS IN EDUCATION AND THEIR SCIENTIFIC SOLUTIONS, 1(1), 168-174. https://scholar.google.com/scholar?cluster=15636669084468710175&hl=en&oi=scholarr

ISSN 3030-3907

17. Solijon o‘g‘li, X. M. (2023). O ‘ZBEKISTON RESPUBLIKASINING AVTOMOBIL TRANSPORTIDA YUK TASHISH QOIDALARI. Scientific Impulse, 2(15), 928-934. https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=13638825723081800 37&btnI=1&hl=en

ISSN 3030-3907