ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -11

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 11

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

TRANSPORT OQIMIDA YO‘L-TRANSPORT HODISALARINI KAMAYTIRISHDA V2P TEXNOLOGIYASINING ASOSIY PARAMETRLARINI ANIQLASH VA BAHOLASH

Yusupov Sarvarbek Sodiqovich
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti, PhD., dotsenti
E-mail: s.yusupov@kiut.uz
Tel: +998 90 217 54 27
Xakimov Mavlonbek Solijon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, tayanch doktoranti
E-mail: mavlonbekxakimov1997@gmail.com
Tel: +998 95 060 28 97

Annotatsiya. Mazkur maqolada transport oqimida yo‘l-transport hodisalari (YTH) ko‘rsatkichini kamaytirishda V2P (Vehicle-to-Pedestrian) texnologiyasining asosiy parametrlarini aniqlash va baholash masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqotda transport vositasi va piyoda o‘rtasidagi masofa, burchak, tezlik hamda vaqt parametrlarining YTH xavfiga ta’siri tahlil qilindi. V2P tizimida masofa parametrini aniqlash uchun ikki nuqta orasidagi geometrik masofa formulasi qo‘llanildi hamda to‘qnashuvgacha bo‘lgan vaqt TTC (Time-to-Collision) va yo‘l qatnov qismini to‘liq bo‘shatish vaqti TCR (Time-to-Clear Roadway) ko‘rsatkichlari asosida to‘qnashuv ehtimoli modeli ishlab chiqildi. Shuningdek, avtonom transport vositalarining reaksiya vaqti sensor javobi, qaror qabul qilish va ijro bosqichlari asosida tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari V2P texnologiyalarini avtonom va intellektual transport tizimlariga integratsiya qilish orqali piyodalar xavfsizligini oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: V2P texnologiyasi, transport oqimi, yo‘l-transport hodisasi, avtonom transport vositasi, TTC, TCR, to‘qnashuv ehtimoli, piyoda xavfsizligi, intellektual transport tizimi, masofa parametri, reaksiya vaqti, sensor tizimlari.

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы определения и оценки основных параметров технологии V2P (Vehicle-to-Pedestrian), направленной на снижение показателей дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в транспортном потоке. В исследовании проанализировано влияние параметров расстояния, угла, скорости и времени между транспортным средством и пешеходом на риск возникновения ДТП. Для определения параметра расстояния в системе V2P была использована формула геометрического расстояния между двумя точками, а также разработана модель вероятности столкновения на основе показателей времени до столкновения TTC (Time-to-Collision) и времени полного освобождения проезжей части TCR (Time-to-Clear Roadway). Кроме того, время реакции автономных транспортных средств было проанализировано с учетом этапов

сенсорного восприятия, принятия решений и исполнительных действий. Результаты исследования показывают, что интеграция технологий V2P в автономные и интеллектуальные транспортные системы способствует повышению безопасности пешеходов.

Ключевые слова: технология V2P, транспортный поток, дорожно-транспортное происшествие, автономное транспортное средство, TTC, TCR, вероятность столкновения, безопасность пешеходов, интеллектуальная транспортная система, параметр расстояния, время реакции, сенсорные системы.

Abstract. This article investigates the identification and evaluation of the key parameters of V2P (Vehicle-to-Pedestrian) technology for reducing road traffic accident (RTA) rates in traffic flow. The study analyzes the impact of distance, angle, speed, and time parameters between vehicles and pedestrians on traffic accident risk. In the V2P system, the geometric distance formula between two points was applied to determine the distance parameter, and a collision probability model was developed based on the indicators of Time-to-Collision (TTC) and Time-to-Clear Roadway (TCR). In addition, the reaction time of autonomous vehicles was analyzed based on sensor response, decision-making, and actuation stages. The research results demonstrate that integrating V2P technologies into autonomous and intelligent transportation systems can significantly improve pedestrian safety.

Keywords: V2P technology, traffic flow, road traffic accident, autonomous vehicle, TTC, TCR, collision probability, pedestrian safety, intelligent transportation system, distance parameter, reaction time, sensor systems.

KIRISH.

Hozirgi kunda transport oqimining jadal ortib borishi YTH sonining ko‘payishiga olib kelayotgan asosiy omillardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, piyodalar ishtirokidagi YTHlar transport xavfsizligi sohasidagi eng dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, har yili millionlab insonlar YTH natijasida jarohatlanadi yoki hayotdan ko‘z yumadi va ularning sezilarli qismini piyodalar tashkil etadi. Shu sababli, transport vositalari va piyodalar o‘rtasidagi xavfsiz o‘zaro aloqani ta’minlash zamonaviy intellektual transport tizimlarining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi [1].

So‘nggi yillarda intellektual transport tizimlari (ITT) va avtonom transport vositalari texnologiyalarining rivojlanishi natijasida Vehicle-to-Everything (V2X) kommunikatsiya tizimlari keng joriy qilinmoqda. Ushbu tizimning muhim tarkibiy qismlaridan biri bo‘lgan V2P texnologiyasi transport vositasi va piyoda o‘rtasida real vaqt rejimida axborot almashinuvini amalga oshirish orqali xavfli

ISSN 3030-3907

vaziyatlarni oldindan aniqlash va YTHning oldini olish imkonini beradi. Mazkur texnologiya sensor tizimlari, simsiz aloqa vositalari, sun'iy intellekt algoritmlari hamda geolokatsion ma'lumotlardan foydalanib, piyodaning joylashuvi va harakat parametrlarini aniqlaydi [2].

V2P tizimining samaradorligi ko'p jihatdan uning asosiy parametrlarini to'g'ri aniqlashga bog'liq bo'ladi. Jumladan, transport vositasi va piyoda o'rtasidagi masofa, tezlik, harakat trayektoriyasi, burchak va reaksiya vaqti kabi parametrlar to'qnashuv ehtimolini baholashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu parametrlar asosida TTC va TCR kabi ko'rsatkichlar aniqlanib, xavf darajasi baholanadi. Ayniqsa, avtonom transport vositalarida sensor javobi, qaror qabul qilish va ijro mexanizmlarining ishlash tezligi YTHning oldini olishda muhim rol o'ynaydi [3].

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Xorijiy olimlar tomonidan V2P texnologiyalarining asosiy parametrlarini aniqlash va YTHni kamaytirish bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Ushbu tadqiqotlarda asosan transport vositasi va piyoda o'rtasidagi masofa, tezlik, trayektoriya, TTC, TCR, aloqa kechikishi va sensor tizimlari samaradorligi kabi parametrlar tahlil qilingan.

Parag Sewalkar va Jochen Seitz tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda V2P tizimlarining arxitekturasi, xavfsizlik parametrlari hamda zaif yo'l harakati ishtirokchilari VRU bilan o'zaro aloqa mexanizmlari o'rganilgan. Olimlar V2P tizimlarida masofa, trayektoriya va real vaqt rejimida ma'lumot almashinuvi asosiy parametrlar ekanligini ta'kidlaganlar. Shuningdek, ular piyodalarni aniqlash, kuzatish va harakat trayektoriyasini prognoz qilish bosqichlarini V2P tizimining asosiy tarkibiy qismlari sifatida ko'rsatganlar [4].

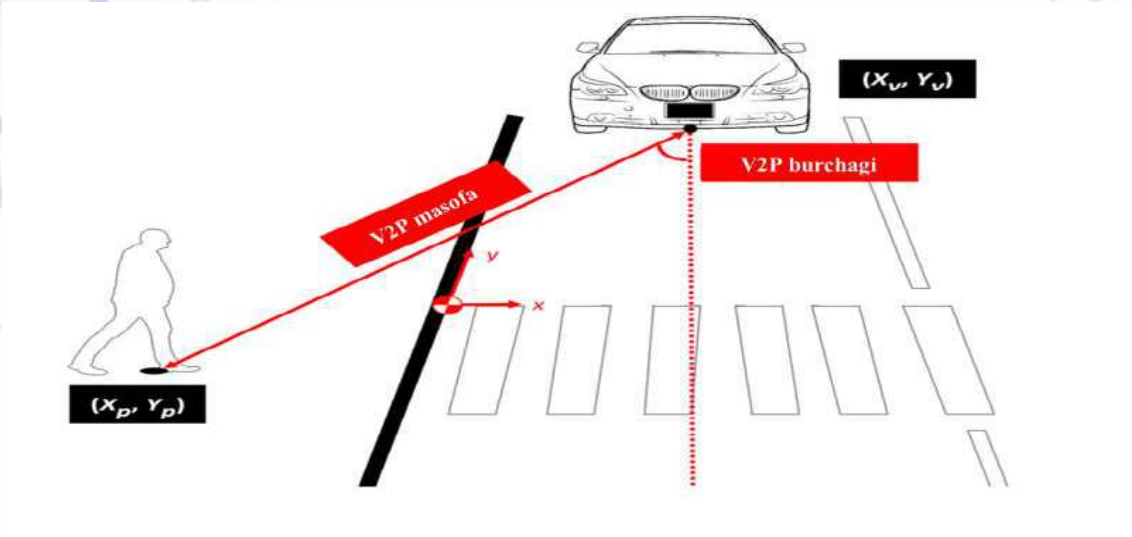
Shuxian He, Jiangchen Li va Tony Z. Qiu tomonidan olib borilgan ilmiy ishlarda V2P kommunikatsiya modeli va to'qnashuvning oldini olish usullari ishlab chiqilgan. Tadqiqotchilar stoxastik model asosida V2P tizimida noaniqliklarni baholab, TTC parametridan foydalangan holda transport vositasi va piyoda o'rtasidagi xavf darajasini aniqlash usulini taklif qilganlar. Tadqiqot natijalarida DSRC texnologiyasi past kechikish xususiyati sababli V2P tizimlari uchun samarali aloqa vositasi ekanligi asoslab berilgan [5].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Transport oqimida YTH ko'rsatkichini kamaytirishda V2P texnologiyasining samaradorligi bevosita uning asosiy parametrlarini to'g'ri aniqlash va optimallashtirishga bog'liq. Ushbu parametrlar odatda kinematik, dinamik, aloqa va ehtimollik guruhlarga ajratiladi [6].

ISSN 3030-3907

V2P tizimlarida kinematik parametrlar transport vositasi va piyoda o‘rtasidagi harakatni geometrik va vaqtga bog‘liq tarzda tavsiflaydi. Ushbu parametrlar YTH xavfini aniqlash va oldini olishda asosiy rol o‘ynaydi [7].



1-rasm. Transport vositasi–piyoda o‘zaro ta’sirida V2P masofa va burchak parametrlarining sxematik ifodasi.

V2P tizimlarida masofa — bu transport vositasi (vehicle) va piyoda (pedestrian) o‘rtasidagi real vaqt rejimida aniqlanadigan geometrik masofa bo‘lib, u:

- to‘qnashuv ehtimolini baholash
- TTC ni hisoblash
- xavfsiz masofani aniqlash uchun asosiy parametr hisoblanadi [8].

V2P tizimlarida burchak — bu transport vositasi harakat yo‘nalishi bilan piyodaning joylashuvi yoki harakat yo‘nalishi orasidagi geometrik burchakni ifodalaydi. Ushbu parametr:

- to‘qnashuv ehtimolini aniqlash
- trayektoriya kesishuvini baholash
- ko‘rish zonasi (field of view) ni aniqlash uchun ishlatiladi [9].

$$d=(x_v-x_p)^2+(y_v-y_p)^2 \qquad (1)$$

Ushbu formula tekislikda (2D koordinatalarda) joylashgan ikkita nuqta orasidagi **eng qisqa masofani** hisoblaydi.

- (x_v, y_v) — transport vositasi koordinatalari
- (x_p, y_p) — piyoda koordinatalari
- d — ular orasidagi masofa [10].

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Masofa ortib borishi bilan TTC qiymati uzluksiz ravishda oshadi, bu esa AV uchun reaksiyaga kirishish vaqtini ko‘paytiradi va natijada to‘qnashuv ehtimolining izchil kamayishiga olib keladi.

ISSN 3030-3907

Avtonom transport vositasi (AV) va piyoda o‘rtasida ehtimoliy to‘qnashuv yuz berish ehtimolini baholash uchun TTC va TCR ko‘rsatkichlari hisoblandi.

To‘qnashuvgacha bo‘lgan vaqt (TTC) (2-formula) nisbiy masofani transport vositasi va piyoda tezliklari farqiga bo‘lish orqali aniqlanadi va to‘qnashuvgacha qolgan vaqtni baholash imkonini beradi [11].

$$TTC = \frac{d}{v_v - v_p} \quad (2)$$

d — ego-transport vositasi (ya’ni, o‘zi boshqarilayotgan yoki kuzatilayotgan transport vositasi) bilan piyodalar o‘tish joyi orasidagi masofa.

v_v — transport vositasi tezligi,

v_p — piyoda tezligi.

Yo‘lni to‘liq bo‘shatish vaqti (TCR) esa (3-formula) piyodaning yo‘l qatnov qismini to‘liq tark etishi uchun zarur bo‘lgan vaqtni ifodalaydi, bu esa transport vositasining to‘qnashuvsiz harakatlanishini ta’minlaydi [12].

$$TCR = \frac{W}{V_p} \quad (3)$$

W — yo‘lning kengligi.

V_P — piyodaning harakat tezligi (masalan, 1.2 m/s).

To‘qnashuv ehtimoli (Probability of Collision)

$$P_c = \frac{1}{1 + e^{a(TTC - TCR)}} \quad (4)$$

P_c — to‘qnashuv ehtimoli

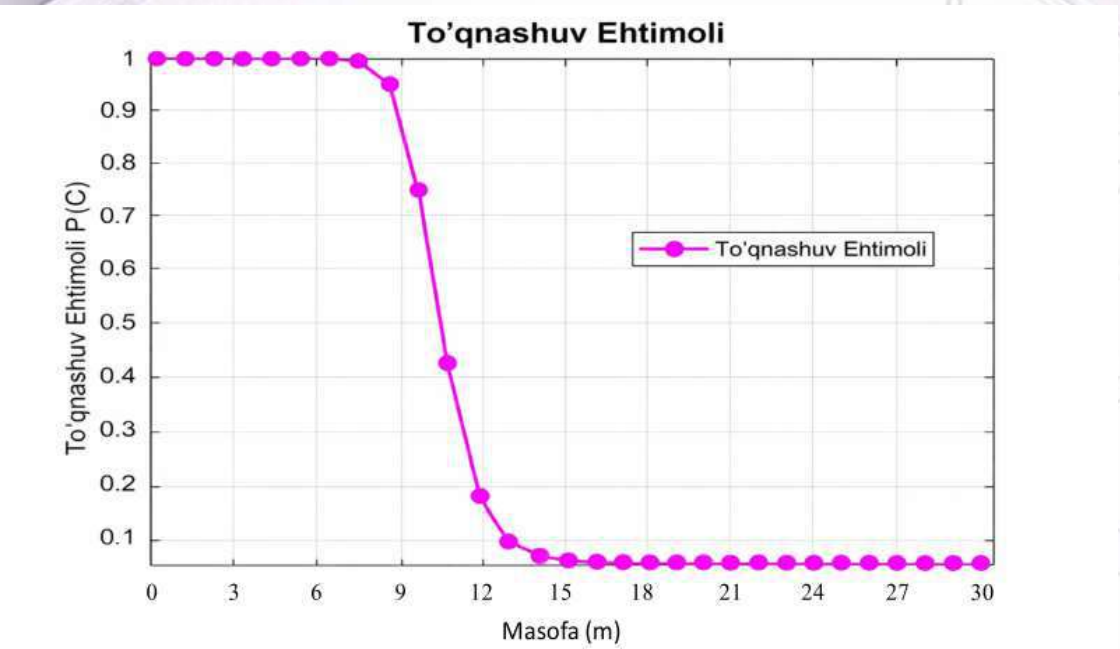
α — o‘tish jarayonining keskinligini (steepness) belgilovchi masshtab koeffitsiyenti, ya’ni funksiya past qiymatdan yuqori qiymatga qanchalik tez o‘tishini aniqlaydi [13].

TTC — to‘qnashuvgacha bo‘lgan vaqt

TCR — yo‘lni to‘liq bo‘shatish vaqti

Aniqlangan nuqtalar uchun 4-formula asosida to‘qnashuv ehtimoli tahlili piyodani turli masofalarda aniqlash natijalarini ko‘rsatadi. Natijalarga ko‘ra, **yaqin masofalarda (0,3–4,5 m)** to‘qnashuv ehtimoli P_C=1 ga teng bo‘lib, bu piyodaning avtonom transport vositasi (AV) harakat yo‘lida bevosita joylashganini va yuqori darajadagi xavf mavjudligini bildiradi. Masofa ortgani sayin, “TTC” doimiy ravishda oshib boradi, bu esa AVga reaktsiya qilish uchun ko‘proq vaqt beradi va natijada to‘qnashuv ehtimoli izchil tarzda kamayadi. 10 m masofada TTC = 3,18 s va shu masofadan boshlab to‘qnashuv ehtimoli keskin pasayib, 0,387 ga tushadi va 15 m va undan ortiq masofalarda butunlay nolga yetadi (2-rasm) [14].

ISSN 3030-3907



2-rasm. Piyoda va transport vositasi o‘rtasidagi masofa bo‘yicha to‘qnashuv ehtimoli

2-rasm natijalariga ko‘ra 8,5–15 metr oralig‘ida to‘qnashuv ehtimolining keskin pasayishini ko‘rsatadi. Mazkur masofa kritik xavf zonasi bo‘lib, unda transport vositasi tomonidan tormozlash kabi faol boshqaruv choralarini qo‘llash orqali to‘qnashuvning oldini olish talab etiladi [15].

AV reaksiya vaqti inson haydovchisining reaktsiya vaqtidan farqli o‘laroq, bir necha komponentlardan iborat bo‘ladi:

- **Sensor javobi (Perception Time)** – radarlardan, LiDAR, kameralardan yoki boshqa detektorlardan ma’lumotni qabul qilish va obyektni aniqlash vaqti.
- **Qaror qabul qilish va algoritmik ishlov berish (Decision-Making Time)** – aniqlangan obyekt va vaziyat bo‘yicha to‘g‘ri harakatni hisoblash va optimal strategiyani tanlash vaqti.
- **Ijro (Actuation Time)** – tormoz, gaz pedalini boshqarish, rulni burish va boshqa mexanik harakatlarni bajarish vaqti.

Shu komponentlarni jamlaganda, **AV reaksiya vaqti (t_r) quyidagicha ifodalanadi:**

$$t_r = t_{perception} + t_{decision} + t_{actuation}$$

Bu yerda;

$t_{perception}$ — idrok qilish vaqti ya’ni muhitdagi xavfni sezish, obyektni aniqlash va uni anglash uchun ketadigan vaqt;

$t_{decision}$ — qaror qabul qilish vaqti ya’ni aniqlangan vaziyat asosida qanday harakat qilish kerakligini tanlash va baholash uchun ketadigan vaqt;

$t_{actuation}$ — amalga oshirish (ijro) vaqti ya’ni qabul qilingan qarorni fizik jihatdan bajarish (tormoz berish, rulni burish va h.k.) uchun ketadigan vaqt [16].

ISSN 3030-3907

XULOSA. Tadqiqot natijalari V2P texnologiyasi transport oqimida YTH ko‘rsatkichini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Transport vositasi va piyoda o‘rtasidagi masofa, tezlik va vaqt parametrlarini aniqlash orqali to‘qnashuv ehtimolini oldindan baholash mumkinligi isbotlandi. TTC va TCR ko‘rsatkichlari asosida ishlab chiqilgan model xavfli vaziyatlarni aniqlash va avtonom transport vositalarining o‘z vaqtida boshqaruv choralarini qo‘llashiga imkon yaratadi. Natijalarga ko‘ra, 8,5–15 metr oralig‘i kritik xavf zonasi hisoblanib, aynan shu masofada faol xavfsizlik algoritmlarini ishga tushirish zarur. Bundan tashqari, avtonom transport vositalarining sensor, qaror qabul qilish va ijro bosqichlaridan iborat reaksiya vaqti YTHning oldini olishda asosiy omillardan biri ekanligi aniqlandi. Ushbu yondashuv kelajakda intellektual transport tizimlari va avtonom transport vositalarida piyodalar xavfsizligini oshirish uchun samarali ilmiy-uslubiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining 2024 yil 19 yanvardagi O‘RQ-900-sonli “Yo‘l harakati to‘g‘risida”gi Qonuni. https://lex.uz/ru/docs/-6764454
2. С.С. Юсупов, Ж.Ш. Иноятходжаев. Инновацион интеллектуал транспорт тизимларини маҳаллий шароитда синергиясини асослаш. Монография. –Т.: “Adast poligraf” нашриёти, 2023. -150 бет.
3. United Nations General Assembly 74-session Agenda item 12: Improving global road safety A/RES/74/299. Resolution adopted by the General Assembly on 31 August 2020. https://docs.un.org/en/a/res/74/299
4. https://www.mdpi.com/1424-8220/19/2/358?utm_source=chatgpt.com
5. https://journals.sagepub.com/doi/10.3141/262103?utm_source=chatgpt.com.
6. Abdel-Aty M., Pande A. Identifying crash propensity using specific traffic speed conditions. // Journal of Safety Research. Volume 36, Issue 1, 2005, pp. 97–108. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.11.002.
7. Roshandel S., Zheng Z., Washington S. Impact of real-time traffic characteristics on freeway crash occurrence: Systematic review and meta-analysis
8. S.S. Yusupov, M.S. Xakimov. Yo‘l-transport hodisalarini kamaytirishda intellektual transport tizimlarining roli va tahliliy yondashuvlar (andijon viloyati misolida) Development of science Ilmiy jurnal 2025/6 volume 4 Issn 3030 -3907 342-351 b https://www.devos.uz/files/1082.pdf
9. Solijon o‘g‘li, X. M., & Sodiqovich, Y. S. (2026). TRANSPORT VOSITASI VA PIYODA O‘RTASIDAGI ALOQA (V2P) ASOSIDA AQLLI PIYODALAR O ‘TISH JOYINI BOSHQARISH. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 66(1), 25-29. https://scholar.google.com/scholar?
10. Solijon o‘g‘li, X. M., & Sodiqovich, Y. S. (2025). V2P TEXNOLOGIYALARINING TRANSPORT TIZIMIDA QO ‘LLANILISHINI

MODELLASHTIRISH USULLARI TAHLILI. JOURNAL OF NEW CENTURY INNOVATIONS, 90(3), 274-278. https://scholar.google.com
11. Yusupov S.S. Synergetic modeling of intelligent transport systems control by fractal geometry methods. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. ISSN: 2350-0328. –India. Impact factor value: 6.646. -2021. -Vol. 8(3). –pp.
12. Юсупов С., Иноятходжаев Ж., Асқаров Б. ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТРАНСПОРТ ТИЗИМЛАРИНИ МАҲАЛЛИЙ ШАРОИТДА ҚЎЛЛАШНИНГ СИНЕРГЕТИК ХУСУСИЯТЛАРИ //Актуальные вопросы развития инновационно-информационных технологий на транспорте. – 2021. – Т. 2021. – С. 191-195.
13. Yusupov S. S. Synergetic Properties of the Interaction of the Vehicle with the Element of Road Infrastructure in Urban Driving Modes //Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. – 2022. – Т. 15. – №. 5. – С. 593-608.
14. Yusupov S. S. Синергетические свойства взаимодействия автомобиля с элементом дорожной инфраструктуры в городских режимах вождения //Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2022. – Т. 15. – №. 5. – С. 593-608.
15. European Commission. EU road fatalities drop by 3% in 2024, but progress remains slow, 18 March 2025. https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/eu-road-fatalities-drop-3-2024-progress-remains-slow-2025-03-18_en
16. CDC MMWR. Pedestrian and Overall Road Traffic Crash Deaths - United States and 27 Other High-Income Countries, 2013-2022, 13 March 2025.