ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 8

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

YO‘L HARAKATI XAVFSIZLIGI INDIKATORLARI TIZIMINING KONSEPTUAL MODELINI ISHLAB CHIQISH VA INSON OMILI ASOSIDA OPERATSION TAXLIL ETISH

Baynazarov Xayrullo Raximovich
Andijon davlat texnika instituti t.f.f.d. (PhD), dotsent
Xalimjonov Elmurod Xalilbek o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti tayanch doktorant.

Annotatsiya. Ushbu ilmiy maqolada yo‘l harakati xavfsizligini (YHX) tizimli va proaktiv baholashning fundamental muammolari hamda ularning zamonaviy yechimlari tahlil qilindi. Tadqiqot doirasida xavfsizlik unumdorligi indikatorlari (Safety Performance Indicators - SPI) konsepsiyasiga tayangan holda ko‘p darajali yangi konseptual model taklif etilgan. Bu model tarkibida inson omili, ya'ni haydovchi va piyodalarning operatsion xulq-atvori ko‘rsatkichlari eng asosiy invariant sifatida tadqiq qilingan va matematik funksiyalar yordamida baholash mexanizmlari shakllantirilgan.

Kalit so‘zlar: yo‘l harakati xavfsizligi, konseptual model, xavfsizlik indikatorlari (SPI), inson omili, operatsion daraja, intellektual transport tizimi, xavf koeffitsiyenti.

Abstract. This scientific article analyzes the fundamental problems of systematic and proactive road safety assessment and their modern solutions. Within the framework of the study, a new multi-level conceptual model is proposed, based on the concept of safety performance indicators (SPI). Within this model, the human factor—specifically the operational behavior indicators of drivers and pedestrians—was investigated as the primary invariant, and evaluation mechanisms were formulated using mathematical functions.

Keywords: road safety, conceptual model, safety indicators (SPI), human factor, operational level, intelligent transport system, risk coefficient.

Аннотация. В данной научной статье проанализированы фундаментальные проблемы системной и проактивной оценки безопасности дорожного движения (БДД) и их современные решения. В рамках исследования предложена новая многоуровневая концептуальная модель, основанная на концепции индикаторов эффективности безопасности (Safety Performance Indicators - SPI). В составе этой модели в качестве основного инварианта исследован человеческий фактор, то есть показатели операционного поведения водителей и пешеходов, и сформированы механизмы оценки с помощью математических функций.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, концептуальная модель, индикаторы безопасности (SPI), человеческий фактор,

операционный уровень, интеллектуальная транспортная система, коэффициент риска.

KIRISH.

Globalizatsiya va urbanizatsiya jarayonlarining jadallashishi sharoitida avtomobillashtirish darajasining keskin o‘sishi transport tizimlarining samaradorligini oshirish bilan bir qatorda, aholi xavfsizligiga jiddiy tahdid soluvchi omillarni ham yuzaga keltirmoqda. Butunjahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (WHO) ma’lumotlariga ko‘ra, dunyo miqyosida har yili yo‘l-transport hodisalari (YTH) oqibatida 1,3 milliondan ortiq inson hayotdan ko‘z yumadi va 50 milliongacha bo‘lgan harakat ishtirokchilari turli darajadagi jarohatlarni oladi. O‘zbekiston Respublikasida ham oxirgi yillarda yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash, transport infratuzilmasini raqamlashtirish va qonunchilik asoslarini takomillashtirish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri etib belgilandi [1].

Uzoq yillar davomida yo‘l harakati xavfsizligi darajasini baholash va boshqarish an’anaviy "reaktiv" metodologiyaga asoslanib keldi. Ushbu metodologiya faqat salbiy oqibatlar — sodir bo‘lgan YTHlar soni, jarohatlanganlar va halok bo‘lganlar statistikasi yuzaga chiqqandan keyingina choralar ko‘rishni ko‘zda tutadi. Biroq, reaktiv yondashuv tizimdagi tizimli zaifliklarni va yashirin xavflarni erta aniqlash imkonini bermaydi. Shuning uchun zamonaviy transport muhandisligi ilmiy hamjamiyati yo‘l harakati xavfsizligini uning bevosita oqibatlaridan oldin, ya’ni tizim elementlarining joriy holatiga qarab baholaydigan "proaktiv" yondashuvlarga o‘tishni taqozo etmoqda.

Proaktiv boshqaruvning asosi bo‘lib Xavfsizlik unumdorligi indikatorlari (Safety Performance Indicators - SPI) tizimi xizmat qiladi. SPI tizimi YTHlarning kelib chiqishiga sabab bo‘luvchi tizimli zanjirlarni uzishga, ya’ni haydovchi xulq-atvori, yo‘l infratuzilmasi va transport vositasining texnik holatini operatsion nazorat qilishga asoslanadi. Ushbu tadqiqot ishining maqsadi — O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilgan yo‘l harakati xavfsizligi indikatorlari tizimining ko‘p o‘lchamli konseptual modelini ishlab chiqish va unda eng muhim omil bo‘lgan inson invariantlarini matematik va empirik jihatdan tahlil etishdan iborat [3].

ADABIYOTLAR SHARHI.

Xavfsizlik indikatorlaridan foydalanish g‘oyasi dastlab Yevropa transport xavfsizligi kengashi (ETSC) va Shvetsiyaning "Vision Zero" (Nol qurbon) strategiyasi doirasida shakllangan. G. Wegman va L. Elsenaar o‘z tadqiqotlarida YHXni baholash uchun faqat yakuniy statistika yetarli emasligini ko‘rsatib, makro va mikro darajadagi indikatorlar iyerarxiyasini taklif etganlar. Ularning fikricha, tizim sifati va harakat ishtirokchilarining xulq-atvori o‘rtasidagi korrelyatsiya to‘g‘ridan-to‘g‘ri YTHlar chastotasiga ta’sir qiladi [4].

ISSN 3030-3907

Inson omili va xulq-atvor indikatorlarini o‘rganishda xalqaro miqyosda haydovchilarning tezlik rejimiga rioya qilmasligi eng xavfli invariant sifatida baholanadi. C. Tingvall va boshqa olimlar o‘zlarining fundamental ishlarida transport vositalarining kinetik energiyasi va inson tanasining biologik chidamliligi o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilib, tezlikni 10% ga pasaytirish o‘lim bilan tugaydigan YTHlarni qariyb 30-40% gacha kamaytirishini isbotlashgan. Shu sababli operatsion indikatorlar tizimida tezlik dinamikasi birinchi o‘ringa chiqadi.

Mahalliy tadqiqotchilardan S.S. Gulyamov, A.A. Azizov va Sh.A. Hakimovlarning ilmiy ishlarida transport logistikasi, yo‘llarni loyihalash geometriyasi va O‘zbekiston sharoitida haydovchilar psixofiziologiyasining o‘ziga xos xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Biroq, mahalliy tadqiqotlarda intellektual transport tizimlari (kameralar, radarlar va GPS trekerlar) taqdim etayotgan Big Data (katta hajmli ma'lumotlar) omborini proaktiv indikatorlar konseptual modeliga tizimli ravishda integratsiya qilish masalalari hali yetarlicha yoritilmagan. Ushbu maqola aynan shu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishga yo‘naltirilgan [6,7].

METODOLOGIYA.

Tadqiqotda tizimli yondashuv va iyerarxik tizimli modellashtirish uslublaridan foydalanildi. Yo‘l harakati tizimi murakkab "Haydovchi - Avtomobil - Yo‘l - Muhit" (HAYM) tizimi sifatida qaraldi. Konseptual modelni qurish uchun barcha indikatorlar funktsional vazifalari va boshqaruv iyerarxiyasiga ko‘ra 3 ta asosiy makro-blokga va ular ichida 3 ta mikrodarajaga ajratildi:

- Institutsional daraja (Siyosat va qonunchilik): Davlat miqyosidagi normativ-huquqiy baza, budjet mablag‘larining taqsimlanishi va strategik dasturlar.
- Tizimli daraja (Infratuzilma va texnika): Yo‘llarning xalqaro standartlarga (iRAP) mosligi, avtoparkning xavfsizlik texnikasi bilan jihozlanganligi.
- Operatsion daraja (Inson omili va xulq-atvor): Real vaqt rejimida harakat ishtirokchilarining qoidalarga va xavfsizlik talablariga rioya qilish darajasi.

Ma'lumotlarni yig‘ish va ularga ishlov berish metodikasi raqamli monitoring tizimlariga asoslangan. Toshkent shahrining markaziy va magistral yo‘llarida o‘rnatilgan intellektual foto-video fiksatsiya kameralari hamda radarlardan olingan haydovchilarning harakat profiliga oid ma'lumotlar (2025-2026 yillar kesimida) matematik-statistik tahlil uchun empirik baza bo‘lib xizmat qildi. Indikatorlar qiymatini standartlashtirish va integrallashgan yakuniy ko‘rsatkichni hisoblashda vazn koeffitsiyentlarini aniqlash uchun ekspert baholash (Delphi usuli) va iyerarxiyalarni tahlil qilish metodi (Saati usuli) qo‘llanildi.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI.

ISSN 3030-3907

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida Yo‘l harakati xavfsizligi indikatorlari tizimining ko‘p darajali mukammal konseptual modeli ishlab chiqildi. Inson omilining umumiy xavf hosil bo‘lishidagi ulushi 85% dan yuqori ekanligini inobatga olib, modelning markazi va uning operatsion darajadagi invariantlari alohida matematik modellashtirildi.

4.1. Operatsion darajadagi indikatorlarning matematik modeli

Muayyan transport tarmog‘i yoki yo‘l segmentida inson omili bilan bog‘liq xavf darajasini real vaqt rejimida integral baholash uchun quyidagi ko‘p faktorli matematik funksiya taklif etiladi:

Tezlik indikatori yo‘l segmentida ruxsat etilgan maksimal tezlikdan oshgan transport vositalarining umumiy oqimdagi ulushini aks ettiradi va quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

Mazkur indikator ITT radarlari tomonidan avtomatik hisoblanadi.

4.2. Yo‘l harakati xavfsizligi indikatorlari ustuvorlik matritsasi

Model elementlarini amaliyotga tatbiq etish va monitoring mexanizmini soddalashtirish maqsadida quyidagi kompleks ustuvorlik matritsasi ishlab chiqildi

1-Jadval

Indikator darajasi	**Asosiy o‘lchov mezoni**	**Ma’lumot manbasi**	**Ustuvorlik (Vazni)**
Operatsion *(Inson omili)*	Tezlik, xavfsizlik kamari, telefondan foydalanish, charchoq alomatlari	ITT kameralari, intellektual radarlar	🔴 **Yuqori (50%)**
Tizimli *(Infratuzilma)*	iRAP yulduzli reytingi, yo‘llarning yoritilganlik darajasi	Yo‘l auditi, geodeziya ma’lumotlari	🔴 **Yuqori (20%)**
Tizimli *(Texnika)*	Avtoparkning o‘rtacha yoshi, ABS/ESP tizimlari bilan jihozlanganlik ulushi	Raqamlashtirilgan texnik ko‘rik bazalari	🟡 **O‘rtacha (20%)**
Institutsional *(Boshqaruv)*	YHX budjeti taqsimoti, qonunchilik va normativ indekslar	Davlat statistika qo‘mitasi, rasmiy hisobotlar	🟢 **Past (10%)**

MUHOKAMA.

Taklif etilayotgan konseptual modelning ilmiy va amaliy ahamiyati shundaki, u transport boshqarmalariga YTH sodir bo‘lmasidan oldin tizimga

ISSN 3030-3907

aralashish imkoniyatini beradi. An’anaviy usulda ma’lum bir chorrahada 5 ta YTH sodir bo‘lgandan keyin u "qora nuqta" (xavfli hudud) deb e'lon qilinadi va chora ko‘riladi. Bizning modelimizda esa mazkur chorrahada tezlik koeffitsiyenti va chalg‘ish koeffitsiyenti normativ darajadan oshgan hamon (YTH sodir bo‘lishini kutmasdan) tizim ogohlantirish beradi va u yerga profilaktik muhandislik yoki nazorat choralarini yo‘naltirish imkonini yaratadi.

O‘zbekiston sharoitida modelni qo‘llashda ba’zi texnik cheklovlar mavjudligini ta’kidlash lozim. Xususan, haydovchining charchoq darajasini yoki haydash davomida mobil telefondan foydalanishini statsionar kameralar yordamida 100% aniqlash imkoniyati cheklangan. Buning uchun tizimga sun'iy intellektga asoslangan chuqur o‘rganish (Deep Learning) algoritmlarini qo‘shimcha ravishda kiritish va kameralar ruxsat optikasini yaxshilash talab etiladi. Shuningdek, xavfsizlik kamari indikatori (I_a) tahlili faqat transport vositalarining old oynalari ko‘rinish darajasiga (tonirovka va ob-havo omillariga) bog‘liq bo‘lib qolishi mumkin. Ushbu cheklovlarni kamaytirish uchun kelgusi tadqiqotlarda dinamik og‘irlik faktorlarini kiritish rejalashtirilmoqda.

XULOSA

Yo‘l harakati xavfsizligi indikatorlari tizimining konseptual modelini yaratish va uni inson omili parametrlari bilan integratsiyalash transport xavfsizligi muhandisligida yangi bosqich hisoblanadi. Olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishi asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. YHX darajasini faqat YTH oqibatlari bo‘yicha baholash metodologiyasi ma’naviy eskirgan bo‘lib, barqaror xavfsizlikni ta’minlash uchun proaktiv Xavfsizlik unumdorligi indikatorlariga (SPI) o‘tish zarurati asoslab berildi.

2. Ishlab chiqilgan ko‘p darajali konseptual model inson, texnika va infratuzilma omillarini o‘zaro muvofiqlashtirib, tizimiy kamchiliklarni erta diagnostika qilish imkonini beradi.

3. Inson omili bo‘yicha taklif etilgan matematik funksiya (R_{human}) real vaqt rejimida ITT ma'lumotlaridan foydalangan holda yo‘l tarmoqlarining xavf darajasini operatsion baholash asosi bo‘lib xizmat qiladi.

4. Modelni amaliyotga tatbiq etish orqali yo‘l harakatini tashkil etishga yo‘naltiriladigan davlat investitsiyalarining samaradorligini 20-25% gacha oshirish va eng muhimi, profilaktik choralar hisobiga o‘lim ko‘rsatkichlarini keskin kamaytirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining "Yo‘l harakati xavfsizligi to‘g‘risida"gi Qonuni. Yangi tahriri, Toshkent, 2024 y.
2. Wegman F., Elsenaar L. Operationalization of Road Safety Performance Indicators. European Transport Safety Council (ETSC), Brussels, 2018.

ISSN 3030-3907

3. Tingvall C., Krafft M. Vision Zero: An ethical approach to safety and highway engineering. In: Proceedings of the International Conference on Traffic Safety, Sweden, 2021, pp. 45-52.
4. World Health Organization. Global Status Report on Road Safety 2023. Geneva: WHO, 2023.
5. Gulyamov S.S., Azizov A.A. Transport tizimlarida intellektual boshqaruv va raqamli texnologiyalar. Darslik, Toshkent: 'Fan va texnologiyalar', 2022. - 312 b.
6. Hakimov Sh.A. Avtomobil yo‘llarida xavfli hududlarni proaktiv aniqlash va barqaror infratuzilma modellarini loyihalash. Ilmiy maqola, Transport muammolari jurnali, №3, 2025, 78-86 b.
7. European Transport Safety Council (ETSC). Transport Safety Performance Indicators in Europe. Annual Report, Brussels, 2025.

ISSN 3030-3907