



## RAQAMLI YO‘L BELGILARINING TRANSPORT XAVFSIZLIGIDAGI O‘RNI

*Andijon davlat texnika instituti*

*Yo‘l muhandisligi 4-kurs talabasi*

*Aktamxonov Amirxon*

*Raxmatjonov Ulug'bek*

*Jumanazarov Arabboy*

*Davlatov Asrorxo'ja*

### Annotatsiya

Ushbu maqolada zamonaviy raqamli yo‘l belgilarining transport xavfsizligini ta‘minlashdagi o‘rni va ahamiyati tahlil qilinadi. Raqamli texnologiyalar asosida yaratilgan yo‘l belgilarining nazariy va amaliy asoslari, ularning tarixiy evolyutsiyasi, xalqaro va milliy tajribalari, hamda ilmiy-tadqiqot natijalari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, raqamli yo‘l belgilarining samaradorligi, mavjud muammolar va istiqbollari chuqur ilmiy muhokama qilinadi. Maqolada ilg‘or xorijiy tajriba va O‘zbekiston sharoitidagi amaliyotlar asosida transport xavfsizligini oshirishda raqamli belgilar tizimining o‘rni yoritiladi.

**Kalit so'zlar:** Raqamli belgilar, Transport xavfsizligi, Yo‘l harakati, Innovatsion texnologiyalar

### Abstract

This article analyzes the role and significance of modern digital road signs in ensuring transport safety. The theoretical and practical foundations of road signs created on the basis of digital technologies, their historical evolution, international and national experiences, as well as research findings are discussed. The article also provides an in-depth scientific discussion of the effectiveness, existing problems, and future prospects of digital road signs. Based on advanced foreign experience and



practices in Uzbekistan, the role of digital sign systems in improving transport safety is highlighted.

**Keywords:** Digital signs, Transport safety, Traffic management, Innovative technologies

### Аннотация

В данной статье анализируется роль и значение современных цифровых дорожных знаков в обеспечении транспортной безопасности. Рассматриваются теоретические и практические основы дорожных знаков, созданных на базе цифровых технологий, их историческая эволюция, международный и национальный опыт, а также результаты научных исследований. Также проводится глубокое научное обсуждение эффективности, существующих проблем и перспектив цифровых дорожных знаков. На примере передового зарубежного опыта и практик в Узбекистане освещается роль цифровых систем знаков в повышении транспортной безопасности.

**Ключевые слова:** Цифровые знаки, Безопасность транспорта, Дорожное движение, Инновационные технологии

### Kirish

XXI asrda transport tizimi jadal rivojlanib, harakat intensivligi ortib borayotgan bir paytda yo‘l harakati xavfsizligini ta‘minlash dolzarb vazifalardan biriga aylandi. Yil sayin avtomobil sonining ko‘payishi, yangi transport yo‘llarining barpo etilishi va aholi mobililigining oshishi natijasida yo‘l harakati boshqaruvi samaradorligini oshirishga ehtiyoj kuchaymoqda. Shu nuqtayi nazardan, zamonaviy texnologiyalar asosida yo‘l belgilarini raqamlashtirish va ularni boshqaruv tizimiga integratsiyalash transport xavfsizligini ta‘minlashda muhim omil sifatida namoyon bo‘lmoqda. Raqamli yo‘l belgilarining joriy etilishi nafaqat axborot yetkazish va



ogohlantirish funksiyalarini takomillashtirish, balki harakat ishtirokchilarining xatti-harakatini boshqarish, transport oqimini optimallashtirish va avtohalokatlar sonini kamaytirishga xizmat qilmoqda. Bugungi kunda dunyoning ko‘plab mamlakatlarida raqamli yo‘l belgilarini joriy etish bo‘yicha keng ko‘lamli loyihalar amalga oshirilmogda. O‘zbekiston ham ushbu jarayondan chetda qolmay, milliy transport strategiyasida raqamli yo‘l belgilarining joriy etilishi va rivojlantirilishini ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida belgilamoqda. Mazkur maqolada raqamli yo‘l belgilarining nazariy asoslari, tarixiy rivojlanish bosqichlari, xalqaro va mahalliy tajribalari, shuningdek, ilmiy-tadqiqot natijalari hamda ularning transport xavfsizligiga ta’siri kompleks ilmiy tahlil qilinadi.

### **Adabiyotlar tahlili**

Raqamli yo‘l belgilarining transport xavfsizligidagi o‘rni masalasi zamonaviy transport muhandisligi va axborot texnologiyalari kesishgan nuqtada shakllanayotgan dolzarb ilmiy mavzulardan biridir. Ushbu yo‘nalishda olib borilgan tadqiqotlar, avvalo, yo‘l belgilarining asosiy konseptual va nazariy asoslarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, ularning transport tizimidagi funksional roli, harakat ishtirokchilari xatti-harakatiga ta’siri hamda yo‘l harakati xavfsizligiga qo‘shgan hissasi atroflicha tahlil qilinadi. Yo‘l belgilarining nazariy asoslari ilk bor XX asr boshlarida shakllana boshlagan bo‘lib, ularning asosiy vazifasi transport vositalari va piyodalarga aniq va ravshan axborot yetkazish, xavf-xatardan ogohlantirish va harakatni tartibga solishga qaratilgan edi. Klassik nazariyalarga ko‘ra, yo‘l belgilarining samaradorligi ularning vizual sezilarli bo‘lishi, standartlashtirilgan shakl va ranglarga ega bo‘lishi hamda haydovchi va piyodalarga tez va to‘g‘ri axborot yetkazish qobiliyatiga bog‘liq[1]. Shuningdek, G. Gibson, J. Reason va boshqa transport psixologiyasi sohasidagi olimlarning tadqiqotlarida yo‘l belgilarining idrok qilinishi, inson ongida ularning qay darajada tez va aniq qabul qilinishi masalalari chuqur o‘rganilgan. Ularning fikricha, yo‘l belgilarining



samarali ishlashi uchun ularning joylashuvi, vizual kontrasti va kontekstual mosligi muhim ahamiyatga ega. 1968-yilda qabul qilingan "Yo'l harakati belgilari va signallari to'g'risida"gi Vena konvensiyasi yo'l belgilarini xalqaro standartlashtirish va ularning umumiy tizimini yaratishda muhim bosqich bo'ldi. Mazkur konvensiyada yo'l belgilarining shakli, rangi, o'lchami va joylashuvi bo'yicha yagona talablar belgilab qo'yildi va bu, o'z navbatida, yo'l harakati xavfsizligini oshirishga xizmat qildi. Ammo raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi ushbu klassik yondashuvlarni tubdan o'zgartirdi. Raqamli yo'l belgilarining paydo bo'lishi bilan yo'l harakati boshqaruvi yangi bosqichga ko'tarildi. Endilikda yo'l belgilarining axborot yetkazish imkoniyatlari, moslashuvchanligi va interaktivligi keskin oshdi. Raqamli belgilar asosida yaratilgan tizimlar real vaqt rejimida axborot almashinuvi, transport oqimini onlayn boshqarish, favqulodda holatlarda tezkor ogohlantirish va yo'lovchilarga moslashtirilgan axborot yetkazish imkonini berdi. Ushbu jarayonning nazariy asoslari zamonaviy kognitiv psixologiya, axborot nazariyasi va transport tizimlari boshqaruvi sohasidagi tadqiqotlarda keng yoritilgan. Xususan, M. Wickens va A. Hollnagel kabi olimlarning ishlarida inson-texnika interfeysi, axborot oqimining samarali tashkil etilishi va raqamli belgilar orqali boshqaruvning optimallasuvi masalalari tahlil qilinadi. Ularning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, raqamli yo'l belgilarining samarali ishlashi uchun inson omili, ya'ni haydovchi va piyodaning axborotni qabul qilish, qayta ishlash va unga mos ravishda xatti-harakatini o'zgartirish qobiliyati asosiy determinantlardan biri hisoblanadi. Raqamli yo'l belgilarining tarixiy evolyutsiyasiga nazar tashlasak, dastlabki raqamli belgilar XX asr oxirida AQSh va Yevropa davlatlarida sinov tariqasida joriy etilgan. Dastlab ular asosan yirik shaharlardagi avtomagistrallarda, tirbandlik ko'p uchraydigan yo'nalishlarda va xavfli yo'l uchastkalarida o'rnatilgan bo'lib, asosiy maqsad real vaqt rejimida transport oqimini boshqarish va haydovchilarga yo'l holati haqida tezkor axborot yetkazish edi. 1990-yillarning boshlarida Germaniya, Yaponiya, AQSh va Buyuk Britaniyada raqamli yo'l



belgilarini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga integratsiyalash bo'yicha keng ko'lamli loyihalar amalga oshirildi. Ushbu tajriba transport oqimini optimallashtirish, avtohalokatlar sonini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda yuqori samaradorlik ko'rsatdi[2]. Shu o'rinda, Yevropa Ittifoqi doirasida amalga oshirilgan ITS (Intelligent Transport Systems) dasturi alohida e'tiborga molik bo'lib, uning asosiy maqsadi transport infratuzilmasini raqamlashtirish, yo'l harakatini real vaqt rejimida boshqarish va barcha yo'l ishtirokchilarini eng zamonaviy axborot bilan ta'minlashdan iborat edi. Mazkur dastur doirasida Germaniya, Niderlandiya, Shvetsiya, Frantsiya va boshqa rivojlangan davlatlarda raqamli yo'l belgilarining keng ko'lamda joriy etilishi natijasida tirbandliklar 12-20% ga qisqargan, yo'l-transport hodisalari esa 8-15% ga kamayganligi ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Raqamli yo'l belgilarining samaradorligi, ayniqsa, yirik shaharlar va metropolitenda ko'proq seziladi. Masalan, London, Parij, Berlin va Tokio kabi megapolislar transport boshqaruvi tizimida raqamli belgilar yordamida harakat yo'nalishlarini avtomatik ravishda o'zgartirish, tirbandliklarni oldindan bashorat qilish va haydovchilarni real vaqt rejimida yo'naltirish imkoniyati yuzaga kelgan. Bu esa, o'z navbatida, transport oqimini optimallashtirish, avtohalokatlar sonini kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etdi[3]. Raqamli yo'l belgilarining joriy etilishi O'zbekiston uchun ham dolzarb masala hisoblanadi. So'nggi yillarda mamlakatimizda avtomobil transporti sohasida bosqichma-bosqich raqamlashtirish jarayonlari olib borilmoqda. Xususan, Toshkent shahar hokimligi va Yo'l harakati xavfsizligi boshqarmasi tomonidan 2019-yildan boshlab poytaxtning asosiy chorrohalarida va magistral yo'llarida raqamli yo'l belgilarini o'rnatish bo'yicha pilot loyihalar amalga oshirildi. Ushbu tajriba natijasida transport oqimining boshqaruvi yanada samarali tashkil etildi, tirbandliklar va avtohalokatlar soni sezilarli darajada qisqardi. Milliy olimlar, jumladan, Sh. Sultonov, A. Toshpo'latov va N. Qodirovlarning tadqiqotlarida raqamli yo'l belgilarining O'zbekiston



sharoitidagi afzalliklari, ularni joriy etishda uchraydigan muammolar va istiqbolli yo'nalishlar chuqur ilmiy asoslangan[4]. Ularning fikricha, mamlakatimizda raqamli yo'l belgilarining samarali ishlashi uchun, avvalo, transport infratuzilmasining texnik va axborot bazasini kuchaytirish, xalqaro standartlarga mos dasturiy va texnik vositalar bilan ta'minlash, shuningdek, haydovchilar va aholining axborot madaniyatini oshirish muhim ahamiyatga ega. Ushbu masalada xalqaro tajriba, xususan, Germaniya va Yaponiya modelini o'rganish va milliy sharoitga moslashtirish tavsiya etiladi. So'nggi yillardagi empirik tadqiqotlar raqamli yo'l belgilarining transport xavfsizligiga ta'siri bo'yicha muhim natijalar bermoqda. Xalqaro miqyosda o'tkazilgan meta-tahlil natijalariga ko'ra, raqamli belgilar yordamida boshqariladigan yo'llarda avtohalokatlar 10-20% ga kamaygan, og'ir jarohat va o'lim holatlari esa 5-12% ga qisqargan. Shu bilan birga, transport oqimining o'rtacha tezligi va barqarorligi oshgan, tirbandliklar soni kamaygan. Xususan, AQShning Minnesota shtatida amalga oshirilgan tadqiqotda, raqamli yo'l belgilarining joriy etilishi natijasida yirik avtomagistralda transport oqimi 15% ga oshgan, avtohalokatlar soni esa 11% ga kamaygan[5]. Yevropadagi empirik tadqiqotlar esa raqamli belgilar yordamida yo'lovchi va haydovchilarga moslashtirilgan axborot yetkazish natijasida inson omili tufayli sodir bo'ladigan xatoliklar 18% ga qisqarganini ko'rsatadi. Rossiyada olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda esa raqamli yo'l belgilarining qishki sharoitda, qor va tumanli ob-havo paytida axborot yetkazish samaradorligi an'anaviy belgilar bilan solishtirganda 2 baravar yuqori ekani aniqlangan. O'zbekiston sharoitida ham raqamli yo'l belgilarining joriy etilishi bo'yicha dastlabki empirik natijalar ijobiy bo'lib, Toshkent shahrida raqamli belgilar o'rnatilgan chorrahalarda avtohalokatlar soni 9% ga, tirbandliklar esa 13% ga qisqargan. Raqamli yo'l belgilarining afzalliklari orasida ularning moslashuvchanligi, axborotni tezkor o'zgartirish imkoniyati, real vaqt rejimida monitoring va boshqaruvni amalga oshirish, ob-havo sharoitiga moslashish va favqulodda holatlarda tezkor ogohlantirishni ta'minlash kabi jihatlar



alohida ahamiyatga ega. Shuningdek, raqamli belgilar orqali transport oqimini optimal yo'naltirish, tirbandliklarni oldindan bashorat qilish, haydovchilarning xatti-harakatini boshqarish va yo'l harakati ishtirokchilarini xavf-xatardan ogohlantirish samaradorligi yuqori. Biroq, raqamli yo'l belgilarini joriy etishda muayyan muammolar va cheklovlar ham mavjud. Jumladan, texnik nosozliklar, dasturiy ta'minotdagi xatoliklar, elektr ta'minoti uzilishlari va kiberxavfsizlik tahdidlari raqamli belgilar samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuningdek, haydovchilar va aholining raqamli belgilarni to'g'ri qabul qilmasligi, yangi axborot tizimiga moslashish uchun vaqt talab qilinishi ham muhim omillardan biridir. Shu sababli, raqamli yo'l belgilarini joriy etishda kompleks yondashuv, texnik va dasturiy ishonchlilik, inson omilini hisobga olish va uzluksiz monitoring tizimini yo'lga qo'yish zarur[6]. Ilmiy adabiyotlarda raqamli yo'l belgilarining transport xavfsizligiga ta'siri bo'yicha turli yondashuvlar mavjud. Ba'zi olimlar raqamli belgilar orqali boshqaruvning avtomatlashtirilishi natijasida inson omili kamayadi, transport oqimi optimallasadi va avtohalokatlar soni qisqaradi, deb hisoblaydi. Boshqa tadqiqotchilar esa, aksincha, raqamli tizimlarning haddan tashqari murakkabligi, texnik nosozliklar va kiberxavfsizlik tahdidlari sababli yangi xavf-xatarlar yuzaga kelishi mumkinligini ta'kidlaydi. Jumladan, X. Brown va R. Millerning tadqiqotlarida raqamli belgilar tizimida yuzaga keluvchi texnik va axborot xavfsizligi muammolari, ularni bartaraf etish yo'llari va inson omilini hisobga olgan holda tizim samaradorligini oshirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan. Shuningdek, raqamli yo'l belgilarining ekologik samaradorligi, energiya tejamkorligi va yashil texnologiyalar bilan integratsiyasi ham zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Yangi avlod raqamli belgilarida quyosh panellari, akkumulyatorlar va energiya tejovchi LED texnologiyalari qo'llanilmoqda. Bu esa, o'z navbatida, raqamli belgilar tizimining barqarorligi, ekologik xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligini oshiradi. O'zbekiston sharoitida raqamli yo'l belgilarining joriy etilishi bo'yicha istiqbolli yo'nalishlar



sifatida transport infratuzilmasini modernizatsiya qilish, xalqaro standartlarni joriy etish, milliy normativ-huquqiy bazani takomillashtirish va zamonaviy texnologiyalarni keng joriy qilish zarur. Shuningdek, haydovchilar va aholining axborot madaniyatini oshirish, raqamli belgilar tizimini boshqaradigan mutaxassislarni tayyorlash, uzluksiz monitoring va tahlil tizimini yaratish ham muhim ahamiyatga ega. Raqamli yo‘l belgilarining transport xavfsizligiga ta’siri bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar, amaliy tajribalar va xalqaro standartlar zamonaviy transport boshqaruvi tizimini takomillashtirishda raqamli belgilar muhim ahamiyat kasb etishini ko‘rsatmoqda. Shu bilan birga, tizim samaradorligini oshirish uchun texnik ishonchlilik, inson omilini hisobga olish, kiberxavfsizlik va ekologik barqarorlik masalalariga alohida e’tibor qaratish lozim. Xulosa qilib aytganda, raqamli yo‘l belgilarining transport xavfsizligidagi o‘rni zamonaviy transport boshqaruvi va yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlashda muhim innovatsion omil sifatida namoyon bo‘lib, ularning samarali joriy etilishi uchun kompleks yondashuv, ilg‘or texnologiyalar va inson omilini inobatga olgan tizimli islohotlar talab etiladi.

### **Xulosa**

Yuqorida keltirilgan ilmiy tahlillar va empirik natijalar asosida xulosa qilish mumkinki, raqamli yo‘l belgilarining transport xavfsizligidagi o‘rni zamonaviy transport boshqaruvi tizimida muhim innovatsion omil sifatida namoyon bo‘lmoqda. Raqamli belgilar yordamida transport oqimini real vaqt rejimida boshqarish, tezkor axborot yetkazish, tirbandliklarni oldindan bashorat qilish va avtohalokatlar sonini kamaytirish imkoniyati sezilarli darajada oshadi. Xalqaro va milliy tajribalar, ilmiy-tadqiqot natijalari raqamli belgilar tizimining samaradorligi va afzalliklarini amalda ko‘rsatmoqda. Biroq, tizimning texnik ishonchliligi, dasturiy ta’minot sifatini oshirish, kiberxavfsizlikni ta’minlash va inson omilini hisobga olish masalalari doimiy e’tibor talab qiladi. O‘zbekiston sharoitida raqamli yo‘l belgilarini joriy etish



bo'yicha bosqichma-bosqich yondashuv, uzluksiz monitoring va ilg'or xorijiy tajribani milliy sharoitga moslashtirish muhim ahamiyatga ega. Kelgusida transport xavfsizligini oshirish, avtohalokatlar va tirbandliklarni kamaytirish, ekologik va iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun raqamli yo'l belgilarini joriy etish jarayonini izchil davom ettirish, transport infratuzilmasini modernizatsiya qilish hamda sohada malakali mutaxassislarni tayyorlash lozim. Shu tariqa, raqamli yo'l belgilarining transport xavfsizligidagi o'rni va istiqbollari zamonaviy jamiyat uchun ustuvor ahamiyat kasb etadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Gibson, J.J. (1966). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin.
2. ITS Europe (2018). *Intelligent Transport Systems: Enhancing Road Safety*. Brussels: ERTICO Publications.
3. Wickens, C.D., Hollnagel, E. (2000). *Engineering Psychology and Human Performance*. New York: Prentice Hall.
4. Sul'tonov, Sh., Toshpo'latov, A., Qodirov, N. (2021). *Raqamli yo'l belgilarining transport xavfsizligiga ta'siri*. Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
5. Minnesota Department of Transportation (2020). *Digital Road Signs and Traffic Flow: Empirical Findings*. St. Paul: MnDOT Report Series.
6. Brown, H., Miller, R. (2019). *Cybersecurity and Technical Reliability in Digital Road Sign Systems*. *Transportation Research Part C*, 104, 235-247.