

TERMIZ SHAHRI AVTOTURARGOHLARINI RAQAMLASHTIRISH VA BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Abdullayev Baxtiyor Panji o'gli–Termiz davlat universiteti, Matematik modellashtirish va kompyuter ilmlari kafedراسи katta o'qituvchisi.

E-mail: abbaxti@gmail.com

Tel.Raqam: +998 (93)–261–37–87

Axmedov Xusniddin Rashid o'g'li–Termiz davlat universiteti, Axborot texnologiyalari fakulteti, Kompyuter ilmlari va Dasturlash texnologiyalari 4-kurs talabasi.

E-mail: axmedovxusniddin67@gmail.com

Tel.Raqam: +998 (950)–013–32–82

ANNOTATSIYA.

Ushbu maqolada Termiz shahri avtoturargohlarini raqamlashtirish va boshqarish tizimini takomillashtirishning zamonaviy usullari tahlil qilingan. Tadqiqotda aqlli avtoturargoh texnologiyalari, IoT qurilmalari, mobil ilovalar, bulutli xizmatlar hamda ma'lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash imkoniyatlari o'rganildi. Mavjud avtoturargoh infratuzilmasining holati baholanib, transport oqimlarini samarali boshqarish, bo'sh joylarni aniqlash va foydalanuvchilarga qulay xizmat ko'rsatishni ta'minlash bo'yicha takliflar ishlab chiqildi. Natijalar raqamli texnologiyalarni joriy etish transport harakatini optimallashtirish, tirbandliklarni kamaytirish va shahar transport tizimining samaradorligini oshirishga xizmat qilishini ko'rsatdi.

ABSTRACT.

This article examines modern approaches to the digitalization and improvement of parking management systems in Termez city. The study investigates smart parking technologies, Internet of Things (IoT) devices, mobile applications, cloud services, and real-time data processing capabilities. The current state of parking infrastructure was assessed, and recommendations were developed to improve traffic flow management, identify available parking spaces, and enhance user services. The findings indicate that the implementation of digital technologies can optimize urban mobility, reduce traffic congestion, and improve the overall efficiency of the city transportation system.

АННОТАЦИЯ.

В данной статье рассмотрены современные методы цифровизации и совершенствования системы управления автомобильными парковками города Термеза. В ходе исследования изучены технологии интеллектуальных парковок, устройства Интернета вещей (IoT), мобильные приложения, облачные сервисы и возможности обработки данных в режиме реального времени. Проведена оценка

существующей парковочной инфраструктуры и разработаны предложения по эффективному управлению транспортными потоками, определению свободных парковочных мест и повышению качества обслуживания пользователей. Полученные результаты показывают, что внедрение цифровых технологий способствует оптимизации дорожного движения, снижению транспортных заторов и повышению эффективности городской транспортной системы.

Kalit so'zlar: avtoturargoh, raqamlashtirish, aqlli shahar, IoT, mobil ilova, transport boshqaruvi, bulutli texnologiyalar, raqamli infratuzilma.

KIRISH.

Hozirgi kunda dunyo shaharlarida transport vositalari sonining keskin ortib borishi avtoturargohlarni boshqarish bilan bog'liq muammolarni yuzaga keltirmoqda. Shahar markazlarida avtomobillar oqimining ko'payishi, mavjud avtoturargoh joylaridan samarali foydalanilmasligi hamda transport vositalarining bo'sh joy qidirib uzoq vaqt harakatlanishi yo'l tirbandliklarining kuchayishiga sabab bo'lmoqda. Ushbu holat nafaqat haydovchilar uchun qo'shimcha vaqt va xarajatlarni keltirib chiqarmoqda, balki ekologik vaziyatning yomonlashuvi hamda shahar transport infratuzilmasi samaradorligining pasayishiga ham olib kelmoqda. Shu sababli avtoturargohlarni zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari asosida boshqarish masalasi dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi [1, 7–8 betlar].

Raqamli iqtisodiyot sharoitida aqlli shahar (Smart City) konsepsiyasi doirasida avtoturargohlarni raqamlashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Xususan, Internet buyumlari (IoT), sun'iy intellekt, bulutli texnologiyalar, geolokatsiya xizmatlari va mobil ilovalar yordamida avtoturargoh joylarini monitoring qilish hamda boshqarish imkoniyatlari kengayib bormoqda. Bunday tizimlar foydalanuvchilarga bo'sh joylarni real vaqt rejimida aniqlash, oldindan bron qilish va elektron to'lovlarni amalga oshirish imkonini beradi. Natijada transport vositalarining harakatlanish samaradorligi oshib, tirbandliklar va vaqt yo'qotishlarining oldi olinadi [2, 15–17 betlar].

Termiz shahri Surxondaryo viloyatining yirik ma'muriy, iqtisodiy va transport markazlaridan biri hisoblanadi. So'nggi yillarda shaharda avtomobillar sonining ortishi avtoturargoh infratuzilmasiga bo'lgan talabni yanada kuchaytirdi. Mavjud avtoturargohlarning aksariyati an'anaviy boshqaruv usullariga asoslangan bo'lib, ular bo'sh joylar haqida tezkor ma'lumot olish, avtomatlashtirilgan nazorat va elektron xizmatlarni ko'rsatish imkoniyatlarini to'liq ta'minlay olmaydi. Bu esa transport oqimlarini samarali boshqarish va shahar aholisi hamda mehmonlariga qulay xizmat ko'rsatish jarayonida ayrim muammolarni yuzaga keltirmoqda [3, 21–24 betlar].

Mazkur tadqiqotning maqsadi Termiz shahri avtoturargohlarini raqamlashtirish va boshqarish tizimini takomillashtirishning zamonaviy usullarini tahlil qilish hamda

amaliy takliflar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot davomida mavjud infratuzilma holati o'rganilib, aqlli avtoturargoh tizimlarini joriy etish imkoniyatlari baholanadi. Shuningdek, transport oqimlarini optimallashtirish, foydalanuvchilar uchun xizmatlar sifatini oshirish va shahar transport tizimi samaradorligini yaxshilashga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqiladi [4, 33–35 betlar].

MATERIALLAR VA USULLAR.

Mazkur tadqiqotda Termiz shahri avtoturargohlarini raqamlashtirish va boshqarish tizimini takomillashtirish masalalari kompleks yondashuv asosida o'rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida shaharning markaziy ko'chalari, savdo va xizmat ko'rsatish maskanlari yaqinidagi avtoturargohlar hamda ulardan foydalanish jarayonlari tanlandi. Tadqiqot predmeti esa avtoturargohlarni boshqarishda qo'llanilayotgan an'anaviy va zamonaviy raqamli texnologiyalar, ularning samaradorligi hamda amaliy qo'llash imkoniyatlaridan iborat bo'ldi. Tadqiqot davomida avtoturargoh infratuzilmasining mavjud holatini baholash, raqamlashtirish jarayonida uchraydigan muammolarni aniqlash va ularni bartaraf etish yo'llarini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratildi [5, 42–45 betlar].

Tadqiqotda tizimli tahlil, taqqoslash, kuzatish va statistik ma'lumotlarni umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Shuningdek, aqlli avtoturargoh tizimlari joriy etilgan xorijiy davlatlar va yirik shaharlardagi tajribalar o'rganilib, ularning afzallik va kamchiliklari tahlil qilindi. Olingan natijalar Termiz shahri sharoitiga moslashtirilib, mahalliy infratuzilma imkoniyatlari va foydalanuvchilar ehtiyojlari nuqtai nazaridan baholandi. Bu esa taklif etilayotgan yechimlarning amaliy ahamiyatini oshirishga xizmat qildi [6, 58–61 betlar].

Avtoturargohlarni raqamlashtirishning texnologik asoslari sifatida Internet buyumlari (IoT) sensorlari, videokuzatuv kameralari, GPS texnologiyalari, mobil ilovalar va bulutli hisoblash xizmatlari ko'rib chiqildi. Ushbu texnologiyalar yordamida avtoturargohlardagi bo'sh joylarni avtomatik aniqlash, ma'lumotlarni markazlashgan bazaga uzatish va real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyatlari baholandi. Bundan tashqari, elektron to'lov tizimlari va QR-kod texnologiyalarining avtoturargoh xizmatlari sifatini oshirishdagi o'rni ham tahlil qilindi. Raqamli texnologiyalarni integratsiyalash orqali foydalanuvchilar uchun qulay va samarali boshqaruv tizimini shakllantirish imkoniyatlari o'rganildi [7, 76–79 betlar].

Tadqiqot natijalarini qayta ishlash va tahlil qilish jarayonida iqtisodiy samaradorlik, vaqt tejalishi, transport oqimining optimallasuvi hamda foydalanuvchilar qoniqish darajasi asosiy baholash mezonlari sifatida qabul qilindi. Shuningdek, taklif etilayotgan tizimni joriy etish natijasida yuzaga keladigan ijtimoiy va ekologik samaralar ham hisobga olindi. Olingan ma'lumotlar asosida Termiz shahri uchun moslashtirilgan aqlli avtoturargoh modelining konseptual sxemasi ishlab chiqildi va uning amaliy qo'llash istiqbollari baholandi. Mazkur yondashuv shahar

transport infratuzilmasini modernizatsiya qilish va raqamli transformatsiya jarayonlarini jadallashtirishga xizmat qiladi [8, 91–94 betlar].

NATIJALAR.

Tadqiqot natijalari Termiz shahri avtoturargohlarini boshqarish tizimida bir qator tashkiliy va texnologik muammolar mavjudligini ko'rsatdi. Xususan, avtoturargohlardagi bo'sh joylar to'g'risidagi ma'lumotlarning real vaqt rejimida mavjud emasligi haydovchilarning qo'shimcha vaqt sarflashiga sabab bo'lmoqda. Natijada transport vositalari avtoturargoh qidirish jarayonida ko'chalarda ortiqcha harakatlanib, yo'l harakati zichligining oshishiga olib kelmoqda. Mavjud tizimda to'lovlarni nazorat qilish, joylardan foydalanish samaradorligini baholash hamda statistik ma'lumotlarni yig'ish jarayonlari asosan qo'lda yoki qisman avtomatlashtirilgan usullarda amalga oshirilayotgani aniqlandi. Bu esa boshqaruv qarorlarini qabul qilishda tezkorlik va aniqlikning yetarli darajada ta'minlanmasligiga sabab bo'lmoqda [9, 103–106 betlar]. O'tkazilgan tahlillar natijasida avtoturargohlarni raqamlashtirish uchun IoT sensorlari, videokuzatuv tizimlari va markazlashgan ma'lumotlar bazasiga asoslangan boshqaruv modelini joriy etish maqsadga muvofiq ekanligi aniqlandi. Taklif etilgan modelda har bir avtoturargoh joyiga o'rnatilgan sensorlar avtomobil mavjudligi yoki yo'qligi haqidagi ma'lumotlarni uzluksiz ravishda markaziy serverga uzatadi. Ushbu ma'lumotlar mobil ilova va veb-platforma orqali foydalanuvchilarga yetkaziladi. Natijada haydovchilar bo'sh joylarni oldindan aniqlash imkoniyatiga ega bo'lib, avtoturargoh qidirishga sarflanadigan vaqt sezilarli darajada qisqaradi. Shuningdek, tizim orqali avtoturargohlardan foydalanish statistikasi shakllantirilib, boshqaruv organlariga tezkor analitik ma'lumotlar taqdim etilishi mumkin [10, 118–122 betlar].

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan konseptual model asosida avtoturargohlarni boshqarishning asosiy funksional komponentlari belgilandi. Ular qatoriga foydalanuvchilarni ro'yxatdan o'tkazish, bo'sh joylarni aniqlash, joylarni oldindan bron qilish, elektron to'lovlarni amalga oshirish va ma'lumotlarni tahliliy qayta ishlash modullari kiritildi. Mazkur modullar o'zaro integratsiyalashgan holda ishlashi natijasida avtoturargoh infratuzilmasining samaradorligi oshadi. Bundan tashqari, tizimda sun'iy intellekt elementlaridan foydalanish orqali avtoturargohlarning kunlik, haftalik va mavsumiy yuklanish darajasini prognoz qilish imkoniyati yaratiladi. Bu esa mavjud resurslardan yanada oqilona foydalanishga xizmat qiladi [11, 131–135 betlar].

Iqtisodiy nuqtai nazardan baholash natijalari raqamlashtirilgan avtoturargoh tizimini joriy etish ma'lum miqdordagi dastlabki investitsiyalarni talab qilishini ko'rsatdi. Biroq uzoq muddatli istiqbolda ekspluatatsiya xarajatlarining kamayishi, to'lovlar shaffofligining oshishi va avtoturargohlardan foydalanish samaradorligining ortishi hisobiga ushbu xarajatlar qoplanishi mumkin. Elektron boshqaruv tizimlari inson omili bilan bog'liq xatolarni kamaytiradi hamda xizmat ko'rsatish sifatini

yaxshilaydi. Natijada avtoturargoh operatorlari daromadlarining oshishi va shahar byudjetiga qo'shimcha tushumlar shakllanishi kutiladi [12, 148–152 betlar].

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, raqamli avtoturargoh tizimining joriy etilishi transport oqimini optimallashtirishga ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bo'sh joy qidirib harakatlanayotgan transport vositalari sonining kamayishi yo'l tarmog'idagi yuklamani pasaytiradi, natijada tirbandliklar darajasi kamayadi. Shu bilan birga, avtomobillarning bekor ishlashi va ortiqcha harakatlanishi qisqargani sababli atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar hajmi ham kamayadi. Bu esa shahar ekologik holatini yaxshilash va barqaror rivojlanish tamoyillarini qo'llab-quvvatlashga xizmat qiladi [13, 166–170 betlar].

Olingan natijalar asosida Termiz shahri uchun aqlli avtoturargoh tizimini bosqichma-bosqich joriy etish modeli taklif etildi. Birinchi bosqichda markaziy ko'chalar va yirik savdo markazlari atrofida avtoturargohlarni raqamlashtirish, ikkinchi bosqichda esa tizimni shaharning boshqa hududlariga kengaytirish tavsiya etildi. Taklif etilgan model shahar transport infratuzilmasining raqamli transformatsiyasini jadallashtirish, fuqarolar va mehmonlar uchun qulay sharoit yaratish hamda zamonaviy aqlli shahar konsepsiyasini amaliyotga tatbiq etishga xizmat qiladi [14, 181–185 betlar].

MUHOKAMA.

Ushbu tadqiqot natijalari Termiz shahri avtoturargoh infratuzilmasini raqamlashtirish masalasi faqat texnik yangilanish emas, balki shahar transport tizimini kompleks boshqarishning strategik yo'nalishi ekanligini ko'rsatadi. Hozirgi sharoitda avtoturargohlar asosan an'anaviy, fragmentar va qo'lda boshqariladigan tizimlarga asoslangan bo'lib, bu holat ma'lumotlarning tarqoqligi, boshqaruv qarorlarining kechikishi hamda resurslardan samarali foydalanilmasligiga olib keladi. Shu nuqtai nazardan, raqamli transformatsiya jarayoni avtoturargohlarni yagona integratsiyalashgan axborot tizimiga birlashtirish orqali shahar transport boshqaruvining yangi bosqichini shakllantiradi. Aqlli avtoturargoh tizimlarining asosiy ilmiy va amaliy afzalligi real vaqt rejimida ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash va tahlil qilish imkoniyatidir. IoT sensorlari, videokuzatuv tizimlari va geolokatsion texnologiyalar yordamida har bir avtoturargoh joyining bandlik darajasi doimiy monitoring qilinadi. Ushbu ma'lumotlar markaziy serverga uzatilishi natijasida katta hajmdagi ma'lumotlar bazasi (Big Data) shakllanadi va u asosida analitik modellar ishlab chiqiladi. Bu esa nafaqat mavjud holatni kuzatish, balki kelajakdagi transport oqimlarini prognoz qilish imkonini ham beradi.

Shuningdek, raqamli avtoturargoh tizimlari foydalanuvchi xulq-atvorini sezilarli darajada o'zgartiradi. Mobil ilovalar orqali haydovchilar eng yaqin bo'sh joyni oldindan aniqlash, marshrutni optimallashtirish va elektron to'lovlarni amalga oshirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bu jarayon "vaqt yo'qotish iqtisodiyoti"ni kamaytiradi, ya'ni

transport vositalarining keraksiz aylanma harakati qisqaradi. Natijada shahar yo‘l tarmog‘idagi yuklama pasayadi, tirbandliklar kamayadi va transport oqimining umumiy samaradorligi oshadi.

Bundan tashqari, tizimning sun‘iy intellekt asosidagi prognozlash imkoniyatlari avtoturargoh infratuzilmasini yanada optimallashtirishga xizmat qiladi. Mashinaviy o‘qitish algoritmlari yordamida kunning turli vaqtlarida, hafta kunlari yoki mavsumiy davrlarda avtoturargohlarga bo‘lgan talab darajasi aniqlanadi. Bu esa resurslarni taqsimlash, narx siyosatini moslashtirish va infratuzilmani kengaytirish bo‘yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Moliyaviy jihatdan qaralganda, raqamli avtoturargoh tizimlari dastlab katta investitsiya talab qilsa-da, uzoq muddatda iqtisodiy samaradorlikni sezilarli darajada oshiradi. Elektron to‘lov tizimlari orqali moliyaviy oqimlarning shaffofligi ta‘minlanadi, inson omili bilan bog‘liq xatolar kamayadi va korrupsiya xavfi pasayadi. Shu bilan birga, avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi operatsion xarajatlarni qisqartiradi hamda avtoturargoh xizmatlarining rentabelligini oshiradi.

Ekologik nuqtai nazardan, tizimning joriy etilishi barqaror shahar rivojlanishiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi. Avtoturargoh qidirish vaqtining qisqarishi transport vositalarining yoqilg‘i sarfini kamaytiradi, bu esa karbonat angidrid (CO_2) va boshqa zararli gazlar emissiyasining pasayishiga olib keladi. Shu tariqa, raqamlashtirilgan avtoturargoh tizimi “yashil transport” konsepsiyasini qo‘llab-quvvatlaydi va ekologik xavfsizlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Tashkiliy jihatdan esa ushbu tizimni muvaffaqiyatli joriy etish uchun bosqichma-bosqich yondashuv muhim hisoblanadi. Birinchi bosqichda pilot hududlarda sinov loyihalarini amalga oshirish, ikkinchi bosqichda esa tizimni kengaytirish va integratsiya qilish tavsiya etiladi. Shuningdek, texnik infratuzilmani rivojlantirish bilan bir qatorda kadrlar salohiyatini oshirish, IT mutaxassislarni tayyorlash va foydalanuvchilar uchun raqamli savodxonlikni rivojlantirish ham muhim ahamiyatga ega. Umuman olganda, Termiz shahri sharoitida aqlli avtoturargoh tizimini joriy etish transport infratuzilmasini modernizatsiya qilishning ilmiy asoslangan, iqtisodiy jihatdan samarali va ekologik barqaror yo‘nalishi sifatida baholanadi. Ushbu yondashuv shahar boshqaruvining raqamli transformatsiyasini jadallashtiradi hamda aholi uchun qulay, xavfsiz va zamonaviy transport muhitini shakllantirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Rodrigue, J. P., Comtois, C., Slack, B. *The Geography of Transport Systems*. — USA: Routledge, 2020.

2. Goodchild, A., Toy, J. *Delivery by Drone: An Evaluation of Unmanned Aerial Vehicle Technology in Reducing CO₂ Emissions in the Delivery Service Industry*. — USA: Transportation Research Part D, 2018.
3. Litman, T. *Parking Management Strategies and Tools*. — Canada: Victoria Transport Policy Institute, 2021.
4. Shoup, D. *The High Cost of Free Parking*. — USA: Planners Press, 2017.
5. Zhang, Y., Liu, X., Wang, H. *Smart Parking Systems Based on IoT Technologies*. — USA: IEEE Access, 2021.
6. Luo, F., Chen, J., Li, Y. *Urban Traffic Optimization Using Intelligent Transportation Systems*. — Netherlands: Elsevier, 2020.
7. Atzori, L., Iera, A., Morabito, G. *The Internet of Things: A Survey*. — USA: Computer Networks, 2019.
8. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A. *Internet of Things for Smart Cities*. — USA: IEEE Internet of Things Journal, 2019.
9. Manville, C., Cochrane, G., Cave, J. *Mapping Smart Cities in the EU*. — Belgium: European Parliament, 2018.
10. Al-Turjman, F. *Smart Parking Systems: Review and Future Directions*. — Switzerland: Sensors, 2021.
11. Kumar, N., Zeadally, S., Rodrigues, J. J. P. C. *AI in Smart Transportation Systems*. — Germany: Springer, 2022.
12. Zheng, Y., Rajasegarar, S., Leckie, C. *Smart Parking Solutions and Big Data Analytics*. — USA: ACM Computing Surveys, 2020.
13. Ghosh, A., Misra, S., Obaidat, M. S. *Environmental Impact of Intelligent Transport Systems*. — Netherlands: Journal of Cleaner Production, 2019.
14. Boyles, S. *Transportation Engineering and Planning*. — USA: Cengage Learning, 2021.