



AVTOMOBIL YO'LLARINI SAQLASH VA EKSPLUATATSIYA QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI

Andijon davlat texnika instituti

Yo'l muhandisligi 4-kurs talabasi

Tojimatov Muxammadyusuf Sohibjon o'g'li

Temirov Baxriddin Miraziz o'g'li

Sherzodbekov Shaxzod Sherzodbek o'g'li

O'tanboyev Oxunjon Anvarjon o'g'li

Annotatsiya

Mazkur maqolada avtomobil yo'llarini saqlash va ekspluatatsiya qilishning zamonaviy usullari chuqur tahlil qilinadi. Ilmiy-nazariy asoslar, tarixiy rivojlanish bosqichlari, mintaqaviy va milliy olimlarning hissasi, empirik tadqiqotlar natijalari va zamonaviy amaliyotdagi innovatsion yondashuvlar keng yoritiladi. Shuningdek, avtomobil yo'llari infratuzilmasini samarali boshqarish, zamonaviy texnologiyalar va ekologik barqarorlik masalalari atroflicha ko'rib chiqiladi. Tanqidiy tahlillar orqali mavjud yondashuvlarning ustun va zaif tomonlari ochib beriladi hamda istiqboldagi rivojlanish yo'nalishlari asoslab beriladi.

Kalit so'zlar: avtomobil yo'llari, ekspluatatsiya, saqlash, zamonaviy usullar

Abstract

This article provides an in-depth analysis of modern methods for the maintenance and operation of automobile roads. The scientific-theoretical foundations, historical development stages, contributions of regional and national scholars, empirical research results, and innovative approaches in contemporary practice are thoroughly discussed. Furthermore, the article examines effective road infrastructure management, modern technologies, and issues of ecological



sustainability. Through critical analysis, the strengths and weaknesses of current approaches are revealed, and future development directions are substantiated.

Keywords: road maintenance, operation, modern methods, automobile roads

Аннотация

В данной статье проводится глубокий анализ современных методов содержания и эксплуатации автомобильных дорог. Подробно рассматриваются научно-теоретические основы, исторические этапы развития, вклад региональных и национальных ученых, результаты эмпирических исследований и инновационные подходы современной практики. Особое внимание уделяется эффективному управлению дорожной инфраструктурой, современным технологиям и вопросам экологической устойчивости. Критический анализ позволяет выявить сильные и слабые стороны существующих подходов и обосновать перспективные направления развития.

Ключевые слова: автомобильные дороги, эксплуатация, содержание, современные методы

Kirish

Avtomobil yo‘llari har qanday mamlakatning iqtisodiy taraqqiyoti, ijtimoiy hayoti va hududiy integratsiyasi uchun asosiy infratuzilmalardan biri hisoblanadi. So‘nggi o‘n yilliklarda transport oqimining ortishi, yo‘llardan foydalanish intensivligining oshishi va ekologik talablarning kuchayishi natijasida avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Yo‘llarni sifatli saqlash va samarali ekspluatatsiya qilish, ularning xizmat muddatini uzaytirish, xavfsizlik, ekologik barqarorlik va iqtisodiy tejamkorlik kabi omillar zamonaviy usullardan foydalanishni talab qiladi. Mazkur maqolada avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilishda qo‘llanilayotgan zamonaviy



texnologiyalar, ilmiy-nazariy yondashuvlar, milliy va xalqaro tajriba asosida shakllangan amaliyotlar, shuningdek, mavjud muammolar va istiqbolli yo‘nalishlar keng qamrovli tahlil qilinadi. Ushbu tadqiqot avtomobil yo‘llari infratuzilmasini boshqarishda innovatsion yondashuvlarni joriy etish, ekologik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili

Avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilish masalasi ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan ko‘p qirrali soha bo‘lib, uning zamonaviy usullari bir necha bosqichli evolyutsion rivojlanish natijasida shakllangan. Ilk nazariy asoslar XIX asrning ikkinchi yarmida V. Ya. Sharleman, J. Tresser va boshqa klassik muhandislar tomonidan ishlab chiqilgan bo‘lib, ular yo‘l qatlamlarining fizik-mexanik xususiyatlari, yuklamani taqsimlash va ta‘mirlash texnologiyalarini asoslab berganlar. Aynan shu davrda yo‘llarni saqlashda muntazam kuzatuv, profilaktik ta‘mir va rejali ekspluatatsiya tamoyillari shakllangan. Bu klassik yondashuvlar avtomobil yo‘llarining zamonaviy ekspluatatsion tizimlari uchun mustahkam poydevor bo‘lib xizmat qiladi[1]. O‘zbekistonda va Markaziy Osiyoda XX asr boshlaridan boshlab avtomobil yo‘llarini ekspluatatsiya qilishga oid ilk ilmiy tadqiqotlar O. M. Shokirov, N. A. Karimov, V. P. Kolesnikov kabi olimlar tomonidan olib borilgan. Ularning ishlanmalarida yo‘l qoplamalarining mahalliy iqlim va tuproq sharoitlariga moslashuvi, asfalt va beton aralashmalarining chidamliligi, suv va harorat ta‘sirida yuzaga keladigan deformatsiyalar masalalari chuqur tahlil qilingan. Shu bilan birga, O‘zbekiston Respublikasida yo‘llarni saqlash va ekspluatatsiya qilish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida qaralib, so‘nggi yillarda “O‘zavtoyo‘l” agentligi va qator ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan zamonaviy texnologiyalar tadbiiq qilinmoqda.

Nazariy-konseptual jihatdan, yo‘llarni ekspluatatsiya qilishda tizimli yondashuv va infratuzilmani boshqarish konsepsiyasi yetakchi o‘rinni egallaydi. Bu



yondashuvda yo‘l tarmog‘ining butun hayotiy sikli – loyihalash, qurilish, ekspluatatsiya, rekonstruksiya va utilizatsiya bosqichlari bir-biriga uzviy bog‘langan holda ko‘riladi. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda (masalan, D. D. Kolesov va A. V. Kudryavtsev asarlarida) yo‘llarni ekspluatatsiya qilishda monitoring va diagnostika tizimlarining ahamiyati, axborot texnologiyalari asosida yo‘l holatini baholash va prognozlash metodlari keng yoritiladi. Ularning tadqiqotlarida yo‘l sirtining tekisligi, qattiqligi, mikro-yoriqlar va chuqurliklar aniqligi, suv o‘tkazuvchanligi va boshqa ko‘rsatkichlarni avtomatlashtirilgan usullar bilan aniqlash yo‘llari asoslab berilgan. Bu esa ekspluatatsiyaning samaradorligini oshirishga va xarajatlarni kamaytirishga xizmat qiladi[2].

Tarixiy jihatdan, avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilishning klassik nazariyalari ko‘proq mexanik va texnologik omillarni inobatga olgan bo‘lsa, zamonaviy yondashuvlarda ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy omillar ham muhim ahamiyat kasb etmoqda. Masalan, Yevropa Ittifoqi va AQSHda yo‘llarni ekspluatatsiya qilishda ekologik barqarorlik, chiqindilarni qayta ishlash, energiya tejankor texnologiyalar, suv resurslaridan oqilona foydalanish va havoni ifloslantiruvchi moddalarning kamaytirilishi asosiy mezonlardan biri sifatida qaraladi. Shu nuqtayi nazardan, zamonaviy yo‘l ekspluatatsiyasida “yashil infratuzilma” (green infrastructure), “aqlli yo‘llar” (smart roads) va “hayot sikli xarajatlari” (life-cycle cost analysis) kabi konseptlar dolzarb bo‘lib bormoqda. Ushbu konseptlar, ayniqsa, rivojlangan davlatlarda yo‘l infratuzilmasini barpo etish va ekspluatatsiya qilish siyosatining ajralmas qismi sifatida qaraladi[3].

Empirik tadqiqotlar natijalari shuni ko‘rsatadiki, yo‘llarni saqlash va ekspluatatsiya qilish samaradorligini oshirish uchun zamonaviy monitoring va boshqaruv tizimlari, masalan, GIS (geoinformatsion tizimlar), SCADA, avtomatlashtirilgan diagnostika va sun‘iy intellekt asosidagi prognozlash modellaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Misol uchun, Yaponiya va Janubiy Koreyada avtomobil yo‘llarining holatini baholashda lazerli skanerlar,



dronlar, yuqori aniqlikdagi sensorlar va sun'iy intellekt algoritmlaridan foydalanish yo'l sirtidagi nuqsonlarni aniqlash va ularni tezkor bartaraf etishda samaradorlikni keskin oshirgan. O'zbekiston va Markaziy Osiyo davlatlarida esa ushbu texnologiyalar bosqichma-bosqich joriy etilmoqda, ammo milliy sharoit va moliyaviy imkoniyatlardan kelib chiqib, ularning to'liq joriy qilinishi uchun yana ko'plab tadqiqot va investitsiyalar talab etiladi. Empirik tahlillar shuni ko'rsatadiki, yo'llarni ekspluatatsiya qilishda har bir hududning iqlim, tuproq, gidrogeologik va transport oqimi xususiyatlari alohida e'tiborga olinishi zarur. Masalan, O'zbekistonning cho'l va tog'li hududlarida yo'l qoplamalarining tez yemirilishi, namlik va harorat tebranishlari natijasida yuzaga keladigan mikro-yoriqlar, tuproq cho'kislari kabi muammolar ko'proq uchraydi. Shuning uchun, mahalliy ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan asfalt-beton aralashmalarining yangi turlari, polimer va geosintetik materiallar asosidagi mustahkamlovchi qatlamlar, "quruq" va "nam" texnologiyalar, hamda ekologik toza materiallardan foydalanish bo'yicha qator amaliy tajribalar to'plangan[4].

Zamonaviy amaliyotda yo'llarni ekspluatatsiya qilishda innovatsion texnologiyalar muhim o'rin tutadi. Jumladan, asfalt-beton qoplamalarda polimer modifikatsiyalangan bitumdan foydalanish, "issiq qayta ishlash" (hot recycling), "sovuq qayta ishlash" (cold recycling), mikroburish (micro-milling), sirtini mustahkamlash uchun nanomateriallar, gidroizolyatsion qatlamlar va boshqa ilg'or texnologiyalar samaradorlikni oshiradi. Xususan, Yevropa va Osiyo davlatlarida yo'l qoplamalarini qayta ishlash va yangilashda chiqindilardan foydalanish, qayta ishlangan asfalt va beton aralashmalarini ikkilamchi xomashyo sifatida tatbiq etish ekologik va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi isbotlangan. Shu bilan birga, yo'llarni ekspluatatsiya qilishda avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari, masalan, "aqlli yo'llar" konsepti doirasida harorat, namlik, yuklama va harakat zichligi haqidagi ma'lumotlarni onlayn yig'ish va tahlil qilish orqali xizmat muddatini uzaytirish, avariya holatlarning oldini olish va ta'mirlash ishlarini



optimallashtirish mumkin. O‘zbekiston tajribasida ham so‘nggi yillarda “Raqamli yo‘l” (Digital Road) loyihalari, GIS texnologiyalari, va “aqlli shahar” (Smart City) dasturlari doirasida avtomobil yo‘llari infratuzilmasini zamonaviy boshqaruv tizimlariga integratsiyalash borasida muayyan natijalarga erishilmoqda. Bu borada, Toshkent, Samarqand, Buxoro va boshqa yirik shaharlarda yo‘l infratuzilmasining monitoringi, harakat zichligini avtomatik aniqlash, transport oqimini boshqarish va yo‘l sirtining sifatini baholashda zamonaviy usullar joriy etilmoqda[5].

Tanqidiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilishda zamonaviy yondashuvlarning ustun tomonlari bilan bir qatorda, ayrim zaif jihatlar ham mavjud. Avvalo, ilg‘or texnologiyalar va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari joriy etilishi uchun katta moliyaviy va kadrlar resurslari zarur. Ko‘plab rivojlanayotgan mamlakatlarda, jumladan, O‘zbekistonda ushbu resurslar cheklanganligi sababli, texnologik modernizatsiya jarayoni sekin kechmoqda. Bundan tashqari, mahalliy sharoitlar, iqlim va tuproq xususiyatlari, transport oqimi va iqtisodiy imkoniyatlar har doim ham xorijiy tajribani to‘liq qabul qilishga imkon bermaydi. Shu sababli, har bir hudud uchun moslashtirilgan, mahalliy ilmiy-tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqilgan ekspluatatsiya va saqlash strategiyalari ishlab chiqilishi zarur. Yana bir muhim jihat – ekologik barqarorlik va ijtimoiy manfaatlarni hisobga olgan holda, yo‘l infratuzilmasi rivojida ilg‘or texnologiyalarni tatbiq etish bilan bir qatorda, mahalliy aholi va manfaatdor tomonlarning fikrini inobatga olish, ijtimoiy-iqtisodiy tahlillar olib borish ham muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, yo‘l infratuzilmasini saqlash va ekspluatatsiya qilishda korrupsiya, byurokратиya, resurslarning samarasiz taqsimlanishi kabi muammolar hamon dolzarb bo‘lib qolmoqda. Bu borada, zamonaviy boshqaruv texnologiyalarini joriy etish, ochiqlik va shaffoflikni ta‘minlash, raqamli axborot tizimlaridan keng foydalanish orqali muammolarni bartaraf etish mumkin.



Yuqoridagi ilmiy va amaliy manbalarni tahlil qilgan holda aytish mumkinki, avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilishda zamonaviy usullar konseptual va texnologik jihatdan ko‘p qirrali va uzluksiz rivojlanib borayotgan sohadir. Mahalliy va xalqaro tajriba, ilg‘or ilmiy natijalar va zamonaviy texnologiyalar uyg‘unligi orqali yo‘l infratuzilmasining sifatini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish, iqtisodiy va ekologik samaradorlikni ta‘minlash mumkin. Shu bilan birga, zamonaviy yondashuvlarni tatbiq etishda har bir hududning o‘ziga xos xususiyatlarini hisobga olish, mahalliy ilmiy-tadqiqot natijalaridan samarali foydalanish va zamonaviy boshqaruv tizimlarini joriy etish orqali avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilish samaradorligini yanada oshirish mumkin[6].

Xulosa

Avtomobil yo‘llarini saqlash va ekspluatatsiya qilishda zamonaviy usullarning joriy etilishi sohaning sifat va samaradorlik ko‘rsatkichlarini tubdan oshirish imkonini beradi. Ilmiy-nazariy asoslar, tarixiy tajriba va zamonaviy texnologik yondashuvlar uyg‘unligi orqali yo‘l infratuzilmasining xizmat muddatini uzaytirish, xavfsizlikni va transport oqimining barqarorligini ta‘minlash, ekologik va iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkin. Empirik tadqiqotlar va amaliy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, avtomatlashtirilgan monitoring, diagnostika, GIS texnologiyalari, qayta ishlash va ekologik toza materiallardan foydalanish yo‘llarni ekspluatatsiya qilishda muhim natijalar bermoqda. Shu bilan birga, har bir hudud uchun moslashtirilgan, mahalliy sharoitlarni inobatga olgan strategiyalar ishlab chiqilishi, ilg‘or xorijiy tajribaning mahalliy imkoniyatlar bilan uyg‘unlashtirilishi va zamonaviy boshqaruv tizimlarining joriy etilishi sohaning barqaror rivojlanishini ta‘minlaydi. Tanqidiy tahlillar esa, zamonaviy usullarning moliyaviy, texnik va ijtimoiy cheklovlari mavjudligini ko‘rsatadi. Shuning uchun, avtomobil yo‘llari infratuzilmasini saqlash va ekspluatatsiya qilishda davlat siyosati, ilmiy-tadqiqot va



innovatsion faoliyat, mahalliy va xalqaro hamkorlik, hamda zamonaviy texnologiyalarning uyg'unligi asosida kompleks yondashuvlarni shakllantirish muhim ahamiyat kasb etadi. Bu esa O'zbekiston va boshqa mamlakatlar uchun avtomobil yo'llari infratuzilmasining barqaror va samarali rivojlanishini ta'minlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Шарлеман В.Я. Теория и практика эксплуатации автомобильных дорог. Москва: Транспорт, 1971.
2. Kudryavtsev A.V., Kolesov D.D. Modern Approaches to Road Maintenance and Operation. Journal of Transport Infrastructure, 2019, Vol. 12, No. 3, pp. 112-128.
3. European Union Road Infrastructure Policy: Sustainability and Innovation. European Commission, 2020.
4. Шокиров О.М., Каримов Н.А. Эксплуатация дорожных покрытий в условиях Центральной Азии. Ташкент: Фан, 2012.
5. O'zavtoyo'l agentligi. Avtomobil yo'llarini ekspluatatsiya qilishda zamonaviy texnologiyalar. Ilmiy-amaliy seminar materiallari. Toshkent, 2022.
6. Kim S., Lee J. Intelligent Road Infrastructure Management Using AI and Big Data. International Journal of Smart Infrastructure, 2021, Vol. 7, Issue 2, pp. 45-67.