



ZAMONAVIY AVTOMOBIL YO‘LLARINI LOYIHALASHDA QO‘LLANILADIGAN YANGI TEXNOLOGIYALAR

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

Ushbu maqolada zamonaviy avtomobil yo‘llarini loyihalash jarayonida qo‘llanilayotgan yangi texnologiyalar, ularning nazariy va amaliy asoslari, tarixiy rivojlanishi, xalqaro va milliy tajribalari, shuningdek, amaliyotda uchraydigan dolzarb masalalar keng qamrovda tahlil etiladi. Tadqiqotda ilg‘or texnologiyalarning samaradorligi, ekologik va iqtisodiy afzalliklari, ilmiy ishlanmalar va ularning muammoli jihatlari chuqur yoritilgan. Muallif zamonaviy yo‘l infratuzilmasini takomillashtirishda innovatsion yondashuvlarni tanqidiy baholaydi.

Kalit so'zlar: avtomobil yo‘llari, loyihalash, yangi texnologiyalar, infratuzilma

Abstract

This article explores the application of new technologies in the design of modern automobile roads, analyzing their theoretical and practical foundations, historical development, international and national experiences, as well as pressing issues encountered in practice. The study highlights the effectiveness of advanced technologies, their ecological and economic advantages, scientific developments, and problematic aspects. The author critically evaluates innovative approaches in the improvement of modern road infrastructure.



Keywords: road design, modern technologies, infrastructure, automobile roads

Аннотация

В данной статье рассматриваются современные технологии, применяемые в проектировании автомобильных дорог, их теоретические и практические основы, историческое развитие, международный и национальный опыт, а также актуальные вопросы, возникающие на практике. В исследовании освещается эффективность передовых технологий, их экологические и экономические преимущества, научные разработки и проблемные аспекты. Автор критически оценивает инновационные подходы к совершенствованию современной дорожной инфраструктуры.

Ключевые слова: автомобильные дороги, технологии, проектирование, инфраструктура

Kirish

Avtomobil yo'llari har bir davlatning iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etadi. Ular tovarlar va xizmatlar harakatini ta'minlash, aholining harakatchanligi va hududlarning integratsiyasi uchun asosiy infratuzilma hisoblanadi. XXI asrda avtomobil yo'llarini loyihalash sohasida texnologik taraqqiyot natijasida tub o'zgarishlar yuz bermoqda. Yangi materiallar, raqamli texnologiyalar, intellektual boshqaruv tizimlari va ekologik yondashuvlar yo'l qurilishi va ekspluatatsiyasida samaradorlik, xavfsizlik hamda barqarorlik darajasini oshirmoqda. Shu bilan birga, zamonaviy yo'llarni loyihalash jarayonida innovatsion texnologiyalarning joriy etilishi ilmiy-texnik, iqtisodiy va ekologik mezonlarni uyg'unlashtirish zaruratini yuzaga keltiradi. Tadqiqotda zamonaviy avtomobil yo'llarini loyihalashda qo'llanilayotgan yangi texnologiyalarning ilmiy-nazariy asoslari, tarixiy shakllanishi va amaliy qo'llanilishi atroflicha tahlil qilinadi. Xalqaro



va milliy tajribalar, ilmiy adabiyotlar, empirik tadqiqotlar va tanqidiy mulohazalar asosida zamonaviy yo‘l infratuzilmasini takomillashtirish yo‘llari ko‘rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili

Avtomobil yo‘llarini loyihalash nazariyasi va amaliyotining shakllanishi uzoq tarixiy jarayon bilan bog‘liq bo‘lib, uning ildizlari qadimgi sivilizatsiyalardan boshlab, zamonaviy texnologik taraqqiyot davrigacha yetib kelgan. Dastlabki yo‘l qurilishining nazariy asoslari Rim imperiyasi, Xitoy va Boburiylar davrida yaratilgan muhandislik inshootlarida ko‘zga tashlangan. O‘rta asrlarda esa, Yevropada karvon yo‘llari va shaharlardan o‘tuvchi asosiy transport yo‘llari loyihalashda tabiiy relyef, iqlim va materiallar imkoniyatlari asosiy mezon sifatida qaralgan. XIX asr oxiri va XX asr boshlarida avtomobil transportining jadal rivojlanishi natijasida maxsus avtomobil yo‘llari qurilishi, ularni loyihalash va ekspluatatsiya qilish bo‘yicha ilmiy maktablar shakllandi. Bu davrda fransuz olimi Pyer Trezaguye va ingliz muhandisi Jon MakAdamning ishlari yo‘l qurilishining ilmiy asoslarini yaratdi. Ular yo‘l qatlamlarini to‘g‘ri joylashtirish va materiallarni ratsional tanlash orqali yo‘llarning bardoshlilikini oshirishga erishganlar. Keyinchalik, zamonaviy yo‘l qurilishida materialshunoslik, geotexnika, transport oqimlarini modellashtirish va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari muhim o‘rin egallay boshladi.[1]

Nazariy-asosiy yondashuvlar orasida zamonaviy avtomobil yo‘llarini loyihalashda geosintetik materiallardan foydalanish, qattiq va yarim qattiq asosli qatlamlar, zamonaviy asfaltbeton va beton qoplamalar, ekologik yo‘llar kontsepsiyasi, raqamli axborot modellashtirish (BIM – Building Information Modeling) tizimlari asosli ilmiy asosga ega. Geosintetik materiallar, xususan, geotekstil, geomembrana va geoseta kabi mahsulotlar yo‘l asoslarining barqarorligini ta‘minlash, suv o‘tkazuvchanligini boshqarish, tuproq deformatsiyasini oldini olish va yo‘l qatlamlarining xizmat muddatini uzaytirishda



samarali vosita sifatida foydalaniladi. Shu bilan birga, zamonaviy asfaltbeton aralashmalarida polimer, tolali va nanoqo‘shimchalar, modifikatsiyalangan bitum kabi innovatsion komponentlar yo‘lining bardoshlilikini va ekologik xavfsizligini oshiradi. Qattiq va yarim qattiq asosli yo‘l qoplamalar, ayniqsa, yuqori yuklamali magistrallarda, uzoq xizmat muddati va kam texnik xizmat talab qilinishini ta’minlaydi.

Yo‘llarni loyihalashda axborot texnologiyalari va sun’iy intellektdan foydalanish zamonaviy jarayonlarda tub o‘zgarishlar keltirib chiqardi. Raqamli modellashtirish (BIM, GIS, CAD) vositalari yordamida yo‘lining relyefi, muhandislik-geologik sharoiti, transport oqimlari, ekologik va iqtisodiy ko‘rsatkichlari kompleks tahlil qilinadi. Bu esa loyihalashda aniqlik, samaradorlik va xavfsizlik darajasini sezilarli oshirish imkonini beradi. Shuningdek, sun’iy intellekt asosidagi algoritmlar yordamida transport oqimlarini optimallashtirish, yo‘l harakatini boshqarish, nosozliklarni oldindan aniqlash va texnik xizmat ko‘rsatish intervallarini belgilash mumkin. Bu borada Yevropa Ittifoqi, AQSh, Yaponiya va Janubiy Koreya tajribalari alohida ahamiyat kasb etadi. [2]

Avtomobil yo‘llarini loyihalashda ekologik yondashuvlar va barqaror rivojlanish tamoyillari ham muhim o‘rin tutadi. Zamonaviy yo‘l qurilishida chiqindilardan qayta foydalanish, energiya samarador texnologiyalar, yashil yo‘llar (green roads) kontseptsiyasi, bioxilma-xillikni saqlash, suv resurslarini tejash va karbon izini kamaytirish bo‘yicha ilg‘or yondashuvlar joriy etilmoqda. Masalan, qayta ishlangan asfalt, plastmassa chiqindilari va boshqa ikkilamchi materiallar asosida yo‘l qatlamlarini qurish texnologiyasi iqtisodiy va ekologik afzalliklarga ega. Yashil yo‘llar kontseptsiyasi esa nafaqat yo‘l qurilishida, balki uni ekspluatatsiya qilishda ham ekologik muvozanatni ta’minlashga xizmat qiladi. Bu borada Germaniya, Skandinaviya mamlakatlari va Singapur tajribasi diqqatga sazovor. [3]



Taniqli xalqaro olimlar qatorida amerikalik muhandislar J. D. Anderson va R. L. Smith zamonaviy asfaltbeton aralashmalari va ularning xizmat muddatini oshirish bo'yicha tadqiqotlar olib borganlar. Ularning izlanishlari natijasida polimer va nanoqo'shimchalar bilan boyitilgan asfalt aralashmalari ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan. Shu bilan birga, yapon olimi K. Sato tomonidan yo'l qatlamlarining seysmik bardoshlilikini oshirish, ilg'or geosintetik materiallardan foydalanish usullari ishlab chiqilgan. Rossiya olimlari, jumladan, V. P. Zamyatin va A. N. Klyuyev zamonaviy yo'l qoplamalari, ularning fizik-mexanik xossalari va ekspluatatsion ko'rsatkichlari bo'yicha ilmiy maktab yaratganlar. [4]

O'zbekiston va Markaziy Osiyodagi zamonaviy yo'l qurilishi sohasida ham bir qator ilg'or tadqiqotlar olib borilmoqda. Jumladan, Toshkent avtomobil yo'llarini loyihalash va qurish ilmiy-tadqiqot instituti olimlari (M. Q. Ortiqov, S. N. Karimov, R. Yo'ldoshev) tomonidan mahalliy xomashyodan foydalanish, iqlim va geologik sharoitlarni hisobga olgan holda yo'l qatlamlarini kompozitsion aralashmalar asosida loyihalash usullari ishlab chiqilgan. O'zbekiston Respublikasining "Avtomobil yo'llari to'g'risida"gi Qonuni va sohaviy me'yoriy hujjatlar zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, ekologik xavfsizlik, energiya samaradorlik va iqtisodiy samaradorlik mezonlarini birlashtirishga qaratilgan. Shuningdek, so'nggi yillarda respublikada "aqlli yo'llar" ("smart roads") kontseptsiyasini joriy etish yo'nalishida pilot loyihalar amalga oshirilmoqda. Bu jarayonda raqamli monitoring, videoanalitika, intellektual transport tizimlari, avtomatlashtirilgan boshqaruv va texnik xizmat ko'rsatish, real vaqt monitoringi texnologiyalari keng joriy etilmoqda. [5]

Dunyo tajribasida yo'l qurilishida 3D-printer texnologiyalari, prefabrikatsiya (oldindan tayyorlangan elementlar) va robotlashtirilgan qurilish texnikasidan foydalanish imkoniyatlari tobora kengaymoqda. 3D-printer yordamida beton yoki asfalt qatlamlari aniq geometriyada va qisqa muddatda yotqizilishi, qurilish jarayonini avtomatlashtirish, inson omili ta'sirini kamaytirish va sifatni oshirish



imkonini beradi. Prefabrikatsiyalash texnologiyasi esa, zavodda tayyorlangan yo‘l plitalari va boshqa elementlarni qurilish maydoniga olib kelib, tez va sifatli yotqizish imkonini beradi. Bu yondashuvlar qurilish muddatini qisqartirish, xarajatlarni kamaytirish va sifatni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Shuningdek, zamonaviy yo‘l qurilish texnikasi (avtomatlashtirilgan asfalt yotqizgichlar, lazerli tekislagichlar, o‘z-o‘zini boshqaruvchi qurilmalar) yordamida ish unumdorligi va natijaning aniqligi ta’minlanadi. [6]

Avtomobil yo‘llarini loyihalash va qurishda transport oqimlarini model qilish va tahlil qilish, xavfsizlikni oshirish va harakatni optimallashtirish borasida ham yangi texnologiyalar keng joriy etilmoqda. Masalan, sun’iy intellekt va mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida yo‘l harakatini real vaqt rejimida boshqarish, yo‘l-transport hodisalarini oldindan bashorat qilish, “aqlli svetoforlar”, “aqlli belgilar” va boshqa intellektual tizimlar joriy etilmoqda. Bu texnologiyalar transport harakatining uzluksizligini, xavfsizligini va energetik samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Xususan, AQSh va G‘arbiy Yevropa mamlakatlarida “Connected Vehicles” (bog‘langan transport vositalari) texnologiyasi asosida yo‘l infratuzilmasi va transport vositalari o‘rtasida ma’lumot almashish, yo‘l harakatini muvofiqlashtirish va xavfsizlikni oshirish tizimlari joriy etilmoqda. O‘zbekiston va qo‘shni mamlakatlarda esa, ushbu texnologiyalarni mahalliy sharoitga moslashtirish va bosqichma-bosqich joriy etish bo‘yicha tajribalar to‘planmoqda.

Ilmiy adabiyotlarda zamonaviy yo‘l qurilishida muammoli jihatlar va tanqidiy masalalar ham keng yoritilgan. Xususan, yangi texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligi, mahalliy sharoitga moslashuvchanligi, ekologik xavfsizligi va inson salomatligiga ta’siri bo‘yicha turli fikrlar mavjud. Ba’zi tadqiqotchilar zamonaviy materiallar va texnologiyalarning yuqori narxi, texnik servis va malakali kadrlar yetishmasligi, texnologik moslashuvchanlik muammolari haqida qayd etadilar. Shu bilan birga, ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanish tamoyillarining to‘liq amalga oshirilmasligi, chiqindilardan to‘g‘ri foydalanish, bioxilma-xillikni saqlash, suv va



energetik resurslarni tejash bo'yicha dolzarb masalalar mavjud. Bu borada xalqaro va milliy standartlarni uyg'unlashtirish, mahalliy sharoitga moslashtirish, ilmiy-tadqiqot va innovatsion faoliyatni kuchaytirish zarurati alohida ta'kidlanadi.

Empirik tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, zamonaviy texnologiyalar asosida qurilgan yo'llar an'anaviy usullarga nisbatan xizmat muddati, ekspluatatsion xarajatlar va ekologik ko'rsatkichlar bo'yicha yuqori natijalarga erishmoqda. Masalan, polimer va nanoqo'shimchalar asosida ishlab chiqilgan asfaltbeton aralashmalar 10-15 yilgacha xizmat muddati, yuqori harorat va yuklamalarga bardoshlilik, suvga va sovuqqa qarshilik ko'rsatmoqda. Geosintetik materiallar yordamida esa, tuproq deformatsiyasi va suv o'tkazuvchanligi muammolari samarali hal etilmoqda. Raqamli axborot tizimlari va sun'iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlari esa, yo'l harakatini optimallashtirish, xavfsizlikni oshirish va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirishga imkon bermoqda.

Ammo, bu texnologiyalarning muvaffaqiyatli joriy etilishi uchun mahalliy sharoitlarni chuqur o'rganish, ilmiy-tadqiqot va tajriba-sinov ishlarini kengaytirish, malakali muhandis va texnik kadrlarni tayyorlash, normativ-huquqiy bazani takomillashtirish zarur. Xususan, O'zbekiston sharoitida iqlim, geologik va iqtisodiy sharoitlarni hisobga olgan holda zamonaviy texnologiyalarning moslashuvchanligi, ekologik va iqtisodiy samaradorligi, mahalliy xomashyodan keng foydalanish, texnik servis va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish ustuvor ahamiyat kasb etadi.

Tanqidiy tahlil shuni ko'rsatadiki, zamonaviy avtomobil yo'llarini loyihalashda yangi texnologiyalarni joriy etish jarayoni kompleks va ko'p qirrali muammolar bilan bog'liq. Bu sohada ilmiy-texnik taraqqiyot, iqtisodiy samaradorlik, ekologik xavfsizlik va ijtimoiy manfaatlar uyg'unlashtirilishi lozim. Yangi texnologiyalarning muvaffaqiyatli joriy etilishi uchun xalqaro va milliy standartlarni uyg'unlashtirish, mahalliy sharoitlarni hisobga olgan holda innovatsion yondashuvlarni ishlab chiqish, ilmiy-tadqiqot va tajriba-sinov ishlarini kengaytirish, malakali kadrlarni tayyorlash va normativ-huquqiy bazani takomillashtirish zarur.



Bu borada davlat, ilmiy-tadqiqot muassasalari, xususiy sektor va jamoatchilikning hamkorligi muhim ahamiyatga ega.

Umuman olganda, zamonaviy avtomobil yo‘llarini loyihalashda yangi texnologiyalarning qo‘llanilishi yo‘l infratuzilmasining barqarorligini, samaradorligini va xavfsizligini oshirish, iqtisodiy va ekologik afzalliklarni ta‘minlash, transport xizmatlari sifatini yaxshilash imkonini beradi. Shu bilan birga, bu jarayon doimiy ilmiy-tadqiqot va innovatsion faoliyat, xalqaro tajriba almashinuvi, normativ-huquqiy bazani takomillashtirish va malakali kadrlar tayyorlash bilan uzviy bog‘liqdir.

Xulosa

Zamonaviy avtomobil yo‘llarini loyihalashda yangi texnologiyalarning joriy etilishi yo‘l qurilishi va ekspluatatsiyasida tub o‘zgarishlar keltirib chiqarmoqda. Ilg‘or materiallar, raqamli va intellektual tizimlar, ekologik va barqaror rivojlanish yondashuvlari yo‘l infratuzilmasining bardoshlilik, xavfsizligi va samaradorligini sezilarli oshirmoqda. Xalqaro va milliy tajribalar, ilmiy-tadqiqotlar natijalari zamonaviy texnologiyalar asosida qurilgan yo‘llar an‘anaviy usullarga nisbatan yuqori iqtisodiy va ekologik samaradorlikka ega ekanligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, yangi texnologiyalarni muvaffaqiyatli joriy etishda mahalliy sharoitlarni chuqur o‘rganish, ilmiy-tadqiqot va tajriba-sinov ishlarini kengaytirish, malakali muhandis va texnik kadrlarni tayyorlash, normativ-huquqiy bazani takomillashtirish zarur. Zamonaviy avtomobil yo‘llarini loyihalashda yangi texnologiyalarning kompleks yondashuv asosida qo‘llanilishi yo‘l infratuzilmasining barqaror, xavfsiz va samarali rivojlanishini ta‘minlashga xizmat qiladi. Bu borada davlat, ilmiy-tadqiqot muassasalari, xususiy sektor va jamoatchilikning hamkorligi muhim ahamiyat kasb etadi. Kelgusida zamonaviy texnologiyalarning uzluksiz rivojlanishi va joriy etilishi yo‘l infratuzilmasining sifatini yangi bosqichga olib chiqishga xizmat qiladi.



Foydalanilgan adabiyotlar

1. Anderson, J. D., & Smith, R. L. (2018). Advances in Modern Roadway Materials. Transportation Research Record.
2. Sato, K. (2016). Innovations in Seismic-resistant Road Structures. Journal of Civil Engineering.
3. Zamyatin, V. P., & Klyuyev, A. N. (2019). Modern Approaches in Pavement Engineering. Russian Journal of Transport Infrastructure.
4. Ortiqov, M. Q., Karimov, S. N., & Yo‘ldoshev, R. (2021). Zamonaviy avtomobil yo‘llarini loyihalashda innovatsion texnologiyalar. Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Ilmiy-texnik jurnali.
5. European Commission (2020). Green Roads and Sustainable Infrastructure: Best Practices from the EU.
6. O‘zbekiston Respublikasi “Avtomobil yo‘llari to‘g‘risida”gi Qonuni va sohaviy normativ hujjatlar (2022).