

KO'PRIKLARNI SAQLASH VA TA'MIRLASH STRATEGIYALARI

*Muallif: Mamadaliyev Abdulmajit Ma'ruffjon o'g'li
Toshkent davlat transport universiteti "Ko'priklar
va tonnellar" kafedrasida magistranti.*

Annotatsiya. Ko'priklar transport xarakatida muhim rol o'ynaydi, chunki ular ulanishni ta'minlab, iqtisodiy rivojlanishga imkon beradi. Vaqt o'tishi bilan turli atrof-muhit omillariga ta'sir, materiallarning eskirishi va transport oqimi ko'payishi bilan birgalikda tarkibiy tanazzulga olib keladi. Samarali ko'prik texnik xizmati va ta'mirlash usullari xavfsizlikni saqlab qolish, xizmat muddatini uzaytirish va hayot sikli xarajatlarini boshqarish uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada profilaktik, tuzatuvchi va bashoratli texnik xizmat kabi turli texnik xizmat ko'rsatish yondashuvlari ko'rib chiqiladi. "Profilaktik" texnik xizmat muntazam oldini oluvchi tekshirish, tozalash va rejalashtirilgan kichik ta'mirlashlarni o'z ichiga oladi. Yoriqlar va ehtiyot qismlar kabi kichik zararlarni maqsadli ta'mirlash "Tuzatuvchi" texnik xizmatning bir qismi hisoblanadi, nosozliklarni bashorat qilish va sensorlar kabi eng so'nggi texnologiyalardan foydalanib o'z vaqtida rejalashtirilgan ta'mirlashlar amalga oshirish esa "Bashoratli" texnik xizmat deb ataladi. O'z-o'zini davolovchi beton, tolali mustahkamlangan polimerlar, avtomatlashtirilgan ta'mirlash tizimlari va boshqa ilg'or materiallar va usullardan foydalanish uzoq muddatlilikni oshirish va ta'mirlash ehtiyojlarini kamaytirish maqsadiga xizmat qiladi. Ko'prik Boshqarish Tizimi (KBT) orqali tizimli ustuvorlashtirish va resurslarni taqsimlash ham muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Profilaktik texnik xizmat, oldindan bashorat qilish, tuzatuvchi xizmat, texnologiya, sensorlar, monitoring, tekshirish, tozalash, xizmat muddati.

Kirish

Ko'priklar transport va infratuzilma tarmoqlarining muhim tarkibiy qismlari bo'lib, tabiiy va sun'iy to'siqlar bo'ylab odamlar, tovarlar va xizmatlar harakatini ta'minlaydi. Ular shaharsozlik va qishloq hududlarini bog'lab, sayohat vaqtini qisqartirib va mintaqaviy integratsiyani ta'minlab iqtisodiy rivojlanishda almashinmas rol o'ynaydi. Biroq, ko'priklar ortib borayotgan transport oqimi, harorat o'zgarishlari, korroziya va tabiiy ofatlar kabi atrof-muhit omillaridan kelib chiqadigan doimiy ta'sirga uchraydi. Bu ularning tarkibiy yaxlitligi va xizmat qobiliyatini ta'minlash uchun muntazam texnik xizmat va ta'mirlashni talab qiladi.

Muammo bayoni. Ko'priklarning foydalanish ahamiyatiga qaramasdan texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash muhim muammolarni keltirib chiqaradi. Eskirgan infratuzilma, yetarli bo'lmagan texnik xizmat byudjetlari va o'zgarib borayotgan dizayn standartlari tarkibiy nosozlik xavfini oshiradi. Bundan tashqari, o'z vaqtida

aralashuvning kechikishi ta'mirlash xarajatlarining oshishiga, xavfsizlik xatarlariga va ekologik oqibatlariga olib kelishi mumkin. Muhandislik guruhlar va siyosatchilar ushbu muammolarni hal qilar ekan, xavfsizlik, uzoq muddatlilik va xarajat-samaradorligini muvozanatlashtirish vazifasiga duch keladi. Barqaror, samarali va faol texnik xizmat va ta'mirlash strategiyalarini ishlab chiqish ko'prik infratuzilmasini saqlab qolish va halokatli nosozliklarning oldini olish uchun muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot maqsadlari

1. Ko'prikning butun hayot sikli davomida optimal ishlashini ta'minlash uchun samarali texnik xizmat strategiyalarini o'rganish.
2. Material degradatsiyasi, tarkibiy charchoq va ekologik yeyilish kabi turli turdagi ko'prik zararlarini bartaraf etish uchun ta'mirlash usullarini baholash.
3. Barqarorlik va resurslarni optimallashtirish uchun turli texnik xizmat va ta'mirlash usullarining iqtisodiy va ekologik ta'sirini tahlil qilish.

Foydalanish doirasi va cheklovlari. Ushbu tadqiqot an'anaviy va zamonaviy usullarni hisobga olgan holda, magistral va shahar ko'priklarining texnik xizmat va ta'mirlash strategiyalariga qaratilgan. Tadqiqot aqlli sensorlar va barqaror materiallar kabi ilg'or materiallar va texnologiyalarni o'z ichiga olgan holda profilaktik, tuzatuvchi va bashoratli texnik xizmat usullarini ta'kidlaydi. Biroq, ko'lam umumlashtirilgan topilmalar bilan cheklanadi, mahalliy iqlim sharoiti yoki transport oqimi naqshlari kabi saytga xos omillar chuqur ko'rib chiqilmaydi.

Adabiyotlarga ko'ra. Ko'prik texnik xizmatining rivojlanishi muhandislik va materiallar fanining taraqqiyoti bilan qo'l qo'shib rivojlangan. Dastlabki davrda ko'prik texnik xizmati asosan passiv bo'lib, muammolar yuzaga kelgandan keyin ularga munosabat bildirar edi. Biroq, falokatlar va infratuzilmaga bo'lgan ortib borayotgan talablar profilaktik aralashuvning zarurligini ko'rsatdi. XX-asrda ko'prik boshqarish tizimlari (KBT) ning paydo bo'lishi bilan tizimli tekshiruv va operatsiyalarga birinchi yondashuv shakllandi va muntazam texnik xizmat dasturlarini amalga oshirish mumkin bo'ldi.

Ko'prik texnik xizmatining tasnifi:

1. Muntazam ko'rik texnik xizmat: Muntazam texnik xizmat tozalash, axlat olib tashlash va harakatlanuvchi qismlarni moylash kabi kundalik faoliyatni o'z ichiga oladi. Ushbu harakatlar kichik muammolarning yomoniashishining oldini oladi va ko'prikning silliq ishlashini ta'minlaydi.
2. Profilaktik ko'rik texnik xizmat: Germetik moddalar qo'llash va himoya qoplamalar kabi profilaktik choralar yeyilishni minimallashtirish va xizmat muddatini uzaytirish uchun mo'ljallangan. Ushbu faol qadamlar atrof-muhit ta'siri va material degradatsiyasi ta'sirini yumshatishga yordam beradi.
3. Ta'mirlash maqsadida texnik xizmat: Ta'mirlash texnik xizmat yoriqlarni ta'mirlash, shikastlangan komponentlarni almashtirish yoki tarkibiy elementlarni

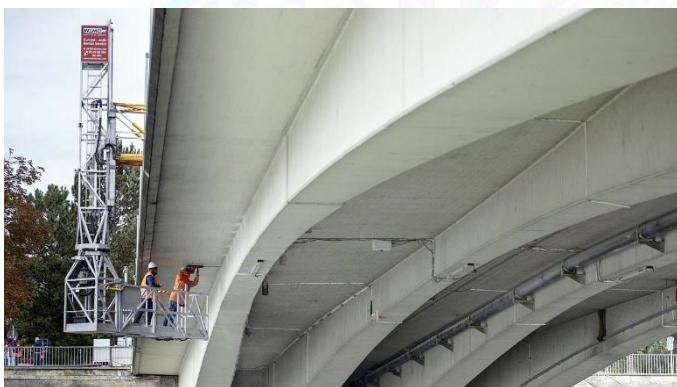
tiklash kabi muammolar yuzaga kelishi bilan ularni bartaraf etishni o'z ichiga oladi. Ushbu reaktiv yondashuv kutilmagan zararni boshqarish uchun muhim ahamiyatga ega.

Ko'prik ta'mirlash turlari:



usullar shikastlangan tarkibiy elementlarni qayta hizalanish yoki mustahkamlash uchun qo'llaniladi.

2. Tarkibiy bo'lmagan ta'mirlashlar:



moslashishini ta'minlaydi.

Ko'prik texnik xizmatidagi asosiy muammolar:

1. Eskirgan infratuzilma: Butun dunyodagi ko'plab ko'priklar loyihalash muddatiga yaqinlashmoqda yoki uni oshib ketmoqda, bu esa yanada tez-tez va keng ko'lamli aralashuvlarni talab qiladi.

2. Byudjet cheklovlari: Cheklangan moliyalashtirish ko'pincha ustuvorlashtirish zarurligini keltirib chiqaradi va past ustuvorlikdagi inshootlarda texnik xizmatning kechiktirilishiga olib keladi.

3. Ekologik omillar: Muz erituvchi tuzlardan kelib chiqadigan korroziya, muzlash-erish sikllari va ekstremal ob-havo hodisalari yomonlashuvni tezlashtiradi.

4. Monitoring va ta'mirlashda texnologiyaning rivojlanishi: Tolali optik sensorlar, tekshirish uchun dronlar va 3D-bosmaga mo'ljallangan ta'mirlash materiallari kabi paydo bo'layotgan texnologiyalar texnik xizmat amaliyotlarini inqilob qilmoqda. Ushbu yutuqlar yanada samarali va aniq ta'mirlashga va'da beradi, ammo ularni qabul qilish ko'pincha yuqori dastlabki xarajatlar va o'qitish talablari bilan to'siqqa uchraydi.

Ko'prik nuqsonlari va ularning turlari

Ko'priklar o'z xizmat muddati davomida turli xil kuchlanishlar va atrof-muhit sharoitlariga duchor bo'lib, turli turdagi nuqsonlar va yomonlashuvlarga olib keladi. Ushbu muammolarni tushunish samarali texnik xizmat va ta'mirlash strategiyalari uchun muhim ahamiyatga ega.

Strukturaviy nuqsonlar:

1. Material charchashi: Qayta-qayta yuklarga uzoq muddatli ta'sir qilish tarkibiy komponentlarda, ayniqsa po'lat va beton ko'priklarda charchashga olib kelishi mumkin. Charchoq progressiv ravishda materialni zaiflashtiruvchi va to'satdan nosozliklarga olib kelishi mumkin bo'lgan mikro-yoriqlar sifatida namoyon bo'ladi.



ko'prikning dastlabki loyihalash quvvatidan oshib ketishi mumkin bo'lgan



2. Yuklardan kelib chiqadigan kuchlanishlar: Ko'paygan transport oqimi va og'ir transport vositalari kuchlanishlarni keltirib chiqaradi. Ushbu kuchlanishlar vaqt o'tishi bilan deformatsiyalar, yoriqlar va boshqa tarkibiy nuqsonlarga sabab bo'lishi mumkin.

Ekologik ta'sirlar: 1. Namlik va tuzdan kelib chiqadigan korroziya: Po'lat komponentlar namlik va muz erituvchi tuzlarga ta'sir qilganda korroziyaga moyil bo'lib, material yo'qolishiga va ko'tarish qobiliyatining kamayishiga olib keladi. Beton inshootlar ham armatura korroziyasiga duchor bo'lishi mumkin, bu esa qisilish va yoriqqa olib keladi.

2. Muzlash-erish sikllari: Harorat o'zgarib turadigan hududlarda, suv yoriqlarni tozalab, muzlaydi, kengayadi va zararni yomonlashtiradi. Ushbu tsiklik jarayon beton va g'isht ko'prikning yomonlashishiga sezilarli hissa qo'shadi.

Tabiiy va inson tomonidan yaratilgan ofatlar:

1. Zilzilalar: Seysmik faollik sezilarli kuchlanishlarni keltirib chiqarishi mumkin, bu esa ko'prik zilzilaga bardosh beradigan qilib loyihalanmagan bo'lsa, yoriq ketishiga, birikma nosozligiga yoki hatto to'liq qulab tushishiga olib keladi.

2. Toshqinlar: Toshqin suvlari poydevorlarni yuvib, ko'prik ustunlarini buzishi mumkin — bu scour deb ataluvchi hodisa. Bu inshootning barqarorligini kamaytiradi va jiddiy xavfsizlik xavfini keltirib chiqaradi.

3. Transport vositasining urilishi: Og'ir transport vositalari jalb etilgan to'qnashuvlar balka, ustun yoki himoya to'siqlariga zarar yetkazishi mumkin va xavfsizlikni tiklash uchun zudlik bilan ta'mirlashni talab qiladi.

Tekshirish usullari:

1. Vizual tekshirishlar: Vizual tekshirishlar yoriqlar, qisilish va korroziya kabi sirt nuqsonlarini aniqlashning eng keng tarqalgan va arzon usuli hisoblanadi. Biroq, ular ichki muammolarni o'tkazib yuborishi mumkin.

2. Buzib bo'lmaydigan sinash (BBS) usullari: Ilg'or BBS texnikasi inshootga zarar yetkazmasdan yashirin nuqsonlarni aniqlash uchun qo'llaniladi:

- Ultrasound sinash: Beton va po'lat komponentlardagi ichki yoriqlar va bo'shliqlarni aniqlash uchun ishlatiladi.

- Radiografiya: X-nurli yoki gamma-nurli tasvirlash zich materiallardagi ichki kamchiliklar va korroziyani aniqlashga yordam beradi.

- Magnit zarracha sinash: Ferromagnit materiallardagi sirt va sirt osti yoriqlarini aniqlash uchun qo'llaniladi.

- Yerga kiruvchi radar (YKR): Betonning holatini baholash va armatura korroziyasini aniqlash uchun ishlatiladi.

Texnik Xizmat Strategiyalari

Texnik xizmat strategiyalarini ishlab chiqish boshqariladigan ko'priknig xavfsizligi, foydalanilishi va xizmat muddati uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu strategiyalar yangi texnologiyalar bilan to'ldirilgan davriy, tuzatuvchi, profilaktik va bashoratli texnik xizmatni o'z ichiga oladi.

Muntazam texnik xizmat:

Muntazam texnik xizmat ko'priknig funkcionalligi va ko'rinishini saqlab qolish uchun mo'ljallangan muntazam faoliyatni o'z ichiga oladi. Ushbu choralar kichik muammolarning yirik muammolarga aylanishining oldini oladi:

- Tozalash, bo'yash va axlat olib tashlash: Muntazam tozalash va bo'yash tarkibiy komponentlarni namlik va ifloslanuvchilar kabi atrof-muhit elementlaridan himoya qiladi, axlat olib tashlash esa tiqilinch va drenaj muammolarining oldini oladi.

- Harakatlanuvchi qismlarni moylash: Tayanch, kengaytma qo'shimchalari va boshqa harakatlanuvchi qismlarni moylash silliq ishlashni ta'minlaydi va yeyilishning oldini oladi.

Bashoratli texnik xizmat:

Bashoratli texnik xizmat potentsial nosozliklarni oldindan bilish va o'z vaqtida aralashuvlarni rejalashtirish uchun ilg'or vositalar va tahlillardan foydalanadi:

- Nosozliklarni bashorat qilish uchun ma'lumotlar tahlili va sensorlardan foydalanish: Ko'priklarda o'rnatilgan sensorlar kuchlanish, tebranish va atrof-muhit sharoitlari bo'yicha ma'lumot to'playdi. Mashina o'rganish algoritmlari ushbu

ma'lumotlarni qachon texnik xizmat kerakligini bashorat qilish uchun tahlil qiladi va shu bilan to'xtash vaqtini va xarajatlarni minimallashtiriladi.

Texnologiyalarni integratsiyalash:

Paydo bo'layotgan texnologiyalar samaradorlik va aniqlikni oshirish orqali ko'prik texnik xizmatini inqilob qilmoqda:

- Real vaqt monitoringi uchun aqlli sensorlar va IoT: Narsalar interneti (IoT) orqali ulangan aqlli sensorlar zo'riqish, harorat va korroziya darajalari kabi kritik parametrlarning uzluksiz monitoringini ta'minlaydi. Anomaliyalar aniqlanganda real vaqtda ogohlantirishlar yuboriladi.

- Tekshirish uchun dronlar va robotikadan foydalanish: Yuqori aniqlikdagi kameralar va termal tasvirlash sensorlari bilan jihozlangan dronlar qiyin joylarga

batafsil tekshirish uchun tobora ko'proq qo'llanilmoqda. Robotika yoriq tahlili va qoplama qo'llash kabi vazifalar uchun qo'shimcha aniqlikni ta'minlaydi.

Ta'mirlash usullari:

Ko'prikni ta'mirlashda amalga oshiriladigan faoliyat ko'prik xizmatlarini tiklashni va ko'prikning tarkibiy va tarkibiy

bo'lmagan komponentlari bo'yicha tahlil qilishni o'z ichiga oladi. Qo'llaniladigan usullar zararining tabiatiga, ishlatiladigan materiallarga va ko'prikning dizayniga bog'liq.

Tarkibiy ta'mirlashlar:

Tarkibiy ta'mirlashlar ko'prikning yukni ko'tarish qobiliyati va yaxlitligini tiklash uchun muhim ahamiyatga ega:

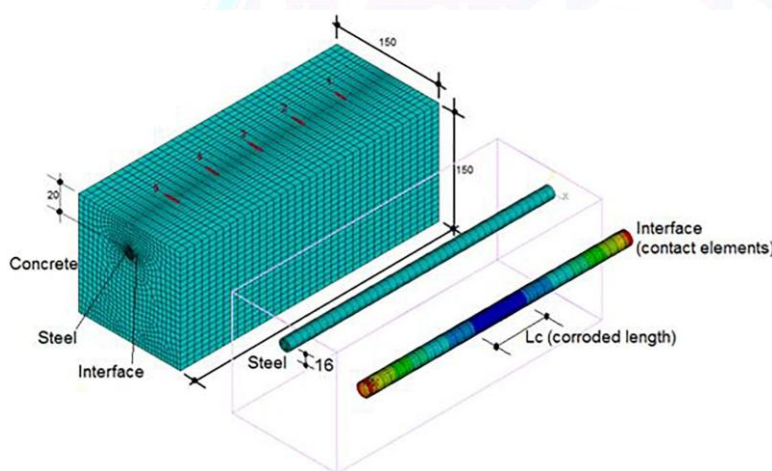
1. Beton inshootlar uchun yoriq inektsiyasi: Epoksid inektsiyasi betondagi yoriqlarni to'ldirish va muhrlash, tarkibiy uzluksizlikni tiklash va suv kirishining oldini olish uchun ishlatiladi.

2. Po'lat armatura va plita bog'lash: Shikastlangan yoki zaiflashan po'lat elementlar qo'shimcha plitalar yoki bo'limlar bilan mustahkamlanib, mustahkamlik va qattqlikni tiklash uchun boltlar yoki payvandlash orqali biriktiriladi.

Ko'prik qoplamasi va sirt ta'mirlashlari

1. Qayta sirtlash usullari:

Shikastlangan yoki yeyilgan ko'prik qoplamalari uzoq muddatlilik va sirpanishga qarshilikni oshirish uchun beton, asfalt yoki polimer asosidagi materiallar qatlamlari bilan qayta sirtlanishi mumkin.



2. Birikma muhrlash va suv o'tkazmaslik: Kengaytma qo'shimchalarni muhrlash va suv o'tkazmaydigan membranalar qo'llash qoplamaning suv kirishidan himoya qiladi va korroziya va muzlash-erish zararini kamaytiradi.

Poydevor ta'mirlashlari

1. Qoziq mustahkamlash: Shikastlangan qoziqlar yukni ko'tarish qobiliyatini tiklash uchun beton kurtkalar yoki po'lat qinlar kabi qoplamalar yordamida mustahkamlanadi.

2. Grouting va underpinning: Grouting poydevorlarni barqarorlashtirish uchun bo'shliqlar yoki zaif zonalarga tsementli yoki polimer materiallarni in'ektsiya qilishni o'z ichiga oladi, underpinning esa ko'paygan yuklarni qo'llab-quvvatlash uchun mavjud poydevorlarni mustahkamlaydi yoki almashtiradi.

Xulosa va tavsiyalar

Texnik xizmat strategiyalari: Muntazam, profilaktik va tuzatuvchi texnik xizmatning kombinatsiyasini amalga oshirish samarali ko'priklarni boshqaruvi uchun muhim ahamiyatga ega. Muntazam tekshirish va o'z vaqtidagi aralashuvlar kichik muammolarning yirik tarkibiy muammolarga kuchayishining oldini olishi mumkin.

- Ta'mirlash usullari: Uglerod tolali mustahkamlangan polimerlar va o'z-o'zini davolovchi betondan foydalanish kabi ilg'or ta'mirlash usullari ko'priklarni inshootlarining uzoq muddatlilikini va chidamliligini yaxshilashda yutuqlarga erishdi.

- Iqtisodiy va ekologik mulohazalar: Hayot sikli xarajat tahlili dastlabki xarajatlar va uzoq muddatli foydalar o'rtasida muvozanatni saqlash uchun qaror qabul qilish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, barqaror materiallar va amaliyotlarni qabul qilish ko'priklarni texnik xizmati va ta'mirlash bilan bog'liq ekologik ta'sirlarni yumshatishi mumkin.

- Paydo bo'layotgan tendensiyalar: Sun'iy intellekt, mashina o'rganish va nanotexnologiya kabi texnologiyalarni integratsiyalash bashoratli texnik xizmat va material ko'rsatkichlarini inqilob qilmoqda, yanada samarali va effektiv ko'priklarni boshqaruviga olib kelmoqda.

Faol texnik xizmat yondashuvlarini ta'minlash uchun sensorlar va ma'lumotlar tahlilini o'z ichiga olgan ilg'or monitoring vositalarini qabul qilish. Yaxshilangan ishlash va uzoq muddatlilikni namoyish etgan innovatsion materiallar va ta'mirlash usullarini kiritish. Ko'priklarni ilovalari uchun yangi materiallar va texnologiyalarning uzoq muddatli ishlashini baholash uchun tadqiqotlar o'tkazish. Innovatsion materiallarning ishlashini baholash: Ko'priklarni ta'mirlash ilovalari uchun o'z-o'zini davolovchi beton va nanokompozitlar kabi materiallarning uzoq muddatlilikini, xarajat-samaradorligini va ekologik ta'sirini o'rganish. Texnik xizmat rejalashtirish va tarkibiy nosozliklarni bashorat qilish uchun sun'iy intellekt algoritmlarining imkoniyatlarini tekshirish. Barqarorlik baholash: Turli ko'priklarni texnik xizmati va ta'mirlash strategiyalarining

ekologik va iqtisodiy barqarorligini baholash uchun keng qamrovli doiralar ishlab chiqish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. SHNQ 2.05.03-22 “Ko‘priklar va quvurlar” Toshkent, 2022.
2. SHNQ 1.05.01-19 “Qurilishda axborot modellashtirish. Ishlab chiqarish va texnik bo‘limlar tomonidan ishlarni tashkil etish qoidalari” Toshkent, 2019.
3. SHNQ 2.01.01-22 “Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy-geologik malumotlar” Toshkent, 2022.
4. SHNQ 3.06.07-23 “Ko‘priklar va quvurlar. Tekshirish, sinash va diagnostika qilish qoidalari” Toshkent, 2023.
5. IQN 179-2023 “Ko‘priklar va yo‘l o‘tkazgichlarning texnik holatini baholashda zilzilabardoshlik talablari” Toshkent, 2023.
6. IQN 170-2022 “Monolit sun‘iy inshootlar (ko‘priklar va yo‘l o‘tkazgichlar) ga qurilish va saqlash ishlarini bajarish bo‘yicha yo‘riqnoma” Toshkent, 2022.
7. IQN 137-2021 “Avtomobil yo‘l ko‘priklarini qurish va ta‘mirlashda olib boriladigan qurilish-montaj ishlarini nazorat qilish bo‘yicha yo‘riqnoma” Toshkent, 2021.
8. IQN 124-2017 “Avtomobil yo‘l ko‘priklarining deformatsion chokklarini ta‘mirlash va qarov ishlari bo‘yicha yo‘riqnoma” Toshkent, 2017.
9. “Ko‘prikqurilish” AJ arxiv bazasi, Toshkent, 2026.
10. “Avtomobil yo‘llari qo‘mitasi” va “O‘zyo‘lko‘prik klasteri” arxiv bazasi, Toshkent, 2026.
11. “Avtomobil yo‘llari ilmiy tadqiqot instituti” arxiv bazasi, Toshkent, 2026.
12. Iqlimga chidamli yo‘l va ko‘prik infratuzilmasi bo‘yicha ekologik va ijtimoiy baholash hujjatlari.
13. O‘zbekiston hududlarining iqlim tavsiflari va gidrometeorologik xavf ko‘rsatkichlari bo‘yicha rasmiy ma‘lumotlar.