

TEMIR YO‘L KO‘PRIKLARINING EKSPLUATATSIYA XAVFSIZLIGINI TA‘MINLASHDA PROFILAKTIK TA‘MIRLASHNING O‘RNI

Isoqov Xusan Olim o‘g‘li

Toshkent davlat transport universiteti mustaqil tadqiqotchisi

Annotatsiya: Mazkur maqolada temir yo‘l ko‘priklarining ekspluatatsiya xavfsizligini ta‘minlashda profilaktik ta‘mirlashning o‘rni ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Profilaktik ta‘mirlashning ko‘priklarning texnik holatini barqaror saqlash, xizmat muddatini uzaytirish va ekspluatatsiya xavfsizligini oshirishdagi ahamiyati yoritilgan. Shuningdek, zamonaviy diagnostika va monitoring texnologiyalaridan foydalanish orqali profilaktik ta‘mirlash tizimini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: temir yo‘l ko‘prigi, profilaktik ta‘mirlash, ekspluatatsiya xavfsizligi, texnik xizmat ko‘rsatish, diagnostika, monitoring, konstruksiya ishonchliligi, texnik holat, ekspluatatsiya samaradorligi, transport infratuzilmasi.

Kirish

Temir yo‘l transporti mamlakat iqtisodiyotining barqaror rivojlanishi va hududlar o‘rtasidagi transport aloqalarining uzluksizligini ta‘minlovchi strategik tarmoqlardan biri hisoblanadi. Mazkur tizimning ajralmas tarkibiy qismi bo‘lgan temir yo‘l ko‘priklari yuk va yo‘lovchi tashish jarayonlarining xavfsizligi hamda samaradorligini ta‘minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ko‘priklarning uzoq muddat davomida ishonchli ekspluatatsiya qilinishi ularning texnik holatini muntazam nazorat qilish, o‘z vaqtida texnik xizmat ko‘rsatish va profilaktik ta‘mirlash ishlarini sifatli tashkil etishga bevosita bog‘liq.

So‘nggi yillarda temir yo‘l transportida yuk tashish hajmining ortishi, yuqori tezlikdagi poyezdlar harakatining kengayishi hamda ekspluatatsiya yuklamalarining oshishi mavjud ko‘prik konstruksiyalariga qo‘shimcha ta‘sir ko‘rsatmoqda. Natijada

konstruksiyalarda korroziya, metall elementlarning charchashi, beton qismlarda yoriqlar, tayanchlarning deformatsiyasi va boshqa texnik nuqsonlar yuzaga kelmoqda. Ushbu nuqsonlarni o'z vaqtida bartaraf etmaslik ko'priklarning ekspluatatsiya ishonchliligini pasaytirishi, harakat xavfsizligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi hamda katta iqtisodiy zararlarni keltirib chiqarishi mumkin.

Jahon amaliyotida temir yo'l ko'priklarining xavfsiz ekspluatatsiyasini ta'minlashda profilaktik ta'mirlash konsepsiyasi keng qo'llanilmoqda. Mazkur yondashuv konstruksiyalarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nuqsonlarni ularning rivojlanishidan oldin aniqlash va bartaraf etishga asoslanadi. Profilaktik ta'mirlash ishlari ko'priklarning texnik holatini muntazam nazorat qilish, ekspluatatsiya jarayonida to'plangan ma'lumotlarni tahlil qilish hamda rejalashtirilgan texnik xizmat ko'rsatish tadbirlarini amalga oshirish orqali inshootlarning xizmat muddatini uzaytirish va ekspluatatsiya xarajatlarini optimallashtirish imkonini beradi.

Bugungi kunda rivojlangan davlatlarda profilaktik ta'mirlash ishlari raqamli monitoring tizimlari, sensor texnologiyalari, avtomatlashtirilgan diagnostika vositalari va sun'iy intellekt asosidagi prognozlash usullari bilan uyg'un holda amalga oshirilmoqda. Bunday yondashuv ko'prik konstruksiyalarining texnik holatini real vaqt rejimida kuzatish, nosozliklarning kelib chiqish sabablarini aniqlash va ularni dastlabki bosqichlarda bartaraf etish imkonini bermiqda. Natijada ekspluatatsiya xavfsizligi oshib, favqulodda vaziyatlarning oldi olinmoqda.

O'zbekiston temir yo'l transporti tizimida ham ko'priklarni ekspluatatsiya qilish va texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha izchil islohotlar amalga oshirilayotgan bo'lsa-da, profilaktik ta'mirlash ishlarini zamonaviy texnologiyalar asosida tashkil etish, ularning ilmiy-uslubiy asoslarini takomillashtirish hamda xalqaro tajribalarni amaliyotga keng joriy etish zarurati saqlanib qolmoqda. Ayniqsa, texnik xizmat ko'rsatishni faqat nosozlik yuzaga kelgandan keyin emas, balki nuqsonlarning oldini olish tamoyili asosida tashkil etish temir yo'l infratuzilmasining ishonchliligini oshirishning muhim sharti hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili

Temir yo‘l ko‘priklarini ekspluatatsiya qilish jarayonida profilaktik ta‘mirlash tizimi transport infratuzilmasining ishonchliligi va harakat xavfsizligini ta‘minlashning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. So‘nggi yillarda ushbu yo‘nalishda olib borilgan ilmiy tadqiqotlarda asosiy e‘tibor ko‘prik konstruksiyalarining xizmat muddatini uzaytirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish hamda favqulodda holatlarning oldini olishga qaratilgan profilaktik texnik xizmat ko‘rsatish usullarini takomillashtirishga qaratilmoqda.

Xorijiy ilmiy tadqiqotlarda profilaktik ta‘mirlash ko‘priklarni ekspluatatsiya qilishning eng samarali boshqaruv usullaridan biri sifatida e‘tirof etiladi. AQSh, Germaniya, Yaponiya va Janubiy Koreya kabi davlatlarda olib borilgan izlanishlarda ko‘priklarning texnik holatini uzluksiz monitoring qilish, konstruksiyalarda yuzaga keladigan nuqsonlarni dastlabki bosqichlarda aniqlash va rejalashtirilgan ta‘mirlash ishlarini amalga oshirish orqali ekspluatatsiya xavfsizligini sezilarli darajada oshirish mumkinligi ilmiy jihatdan asoslangan. Ayniqsa, **Preventive Maintenance** va **Predictive Maintenance** konsepsiyalarining joriy etilishi ko‘priklarni boshqarish tizimining samaradorligini oshirayotganligi ko‘plab ilmiy manbalarda qayd etilgan.

MDH mamlakatlari olimlarining ilmiy ishlarida temir yo‘l ko‘priklarining metall va temir-beton konstruksiyalarida uchraydigan asosiy nuqsonlar, ularning kelib chiqish sabablari hamda profilaktik ta‘mirlashning texnik va iqtisodiy samaradorligi keng tahlil qilingan. Ushbu tadqiqotlarda rejalashtirilgan profilaktik ta‘mirlash ishlarini o‘z vaqtida amalga oshirish kapital ta‘mirlash xarajatlarini kamaytirishi, konstruksiyalarning ishonchliligini saqlab qolishi va ekspluatatsiya muddatini uzaytirishi ta‘kidlangan.

Mahalliy ilmiy adabiyotlar va me‘yoriy hujjatlarda temir yo‘l ko‘priklarini ekspluatatsiya qilish hamda texnik xizmat ko‘rsatish tartiblari yoritilgan bo‘lsa-da, profilaktik ta‘mirlash jarayonlarini zamonaviy monitoring vositalari, raqamli boshqaruv texnologiyalari va sun‘iy intellekt asosidagi prognozlash tizimlari bilan integratsiyalash masalalari yetarli darajada tadqiq etilmagan. Shu sababli ekspluatatsiya xavfsizligini ta‘minlashda profilaktik ta‘mirlashning ilmiy-uslubiy asoslarini takomillashtirish bugungi kunda dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Shuningdek, ilmiy manbalar tahlili shuni ko'rsatadiki, profilaktik ta'mirlash faqat nosozliklarni bartaraf etishga emas, balki ularning yuzaga kelish ehtimolini kamaytirishga qaratilgan boshqaruv mexanizmi sifatida qaralmoqda. Shu bois zamonaviy ekspluatatsiya tizimlarida profilaktik ta'mirlash diagnostika, monitoring va texnik nazorat jarayonlari bilan uzviy bog'liq holda amalga oshirilishi zarur.

Metodologiya

Mazkur tadqiqotda temir yo'l ko'priklarining ekspluatatsiya xavfsizligini ta'minlashda profilaktik ta'mirlashning o'rnini baholash hamda uni takomillashtirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqishga qaratilgan metodologik yondashuv qo'llanildi. Tadqiqotning nazariy asosini temir yo'l transporti, ko'priklar ekspluatatsiyasi, texnik xizmat ko'rsatish va profilaktik ta'mirlashga oid mahalliy hamda xorijiy ilmiy adabiyotlar, xalqaro standartlar va amaldagi me'yoriy hujjatlar tashkil etdi.

Tadqiqot davomida **tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, ilmiy umumlashtirish, mantiqiy tahlil, statistik ma'lumotlarni tahlil qilish** hamda **ekspert baholash** usullaridan foydalanildi. Profilaktik ta'mirlash bo'yicha xalqaro tajribalar O'zbekiston temir yo'l tizimida qo'llanilayotgan texnik xizmat ko'rsatish amaliyoti bilan taqqoslanib, ularning afzalliklari va kamchiliklari aniqlandi.

Shuningdek, ekspluatatsiya jarayonida yuzaga keladigan korroziya, deformatsiya, metall konstruksiyalarning charchashi, beton elementlardagi yoriqlar va tayanch qismlaridagi o'zgarishlar profilaktik ta'mirlash nuqtai nazaridan tahlil qilindi. Diagnostika natijalari asosida profilaktik ta'mirlashning optimal muddatlarini belgilash, texnik xizmat ko'rsatish davriyligini aniqlash hamda ekspluatatsiya xavfini baholash usullari ilmiy jihatdan o'rganildi.

Tadqiqot metodologiyasida ekspluatatsiya ma'lumotlarini raqamlashtirish, monitoring natijalarini elektron ma'lumotlar bazasida shakllantirish va texnik xizmat ko'rsatish ishlarini risk darajasiga qarab rejalashtirish tamoyillariga alohida e'tibor qaratildi. Mazkur yondashuv profilaktik ta'mirlash ishlarini ilmiy asosda tashkil etish, texnik

resurslardan samarali foydalanish hamda ko'priklarning ekspluatatsiya ishonchliligini oshirish imkonini beradi.

Bundan tashqari, tadqiqotda profilaktik ta'mirlash samaradorligini baholashda iqtisodiy va texnik ko'rsatkichlarni kompleks tahlil qilish usulidan foydalanildi. Bu esa profilaktik ta'mirlashning nafaqat texnik xavfsizlikni ta'minlashdagi, balki ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va temir yo'l infratuzilmasining uzoq muddatli barqarorligini ta'minlashdagi ahamiyatini ilmiy jihatdan asoslash imkonini berdi.

Natijalar va nazariy tahlil

Temir yo'l ko'priklarining ekspluatatsiya xavfsizligini ta'minlashda profilaktik ta'mirlash tizimining samaradorligi bo'yicha olib borilgan ilmiy tahlillar shuni ko'rsatdiki, ko'priklarning texnik holati va xizmat muddati bevosita texnik xizmat ko'rsatishning sifati hamda davriyligiga bog'liq. Ekspluatatsiya davomida konstruktiv elementlarga tabiiy-iqlim sharoitlari, dinamik yuklamalar, haroratning keskin o'zgarishi, namlik va korroziya kabi omillar muntazam ta'sir ko'rsatadi. Ushbu omillar ta'sirida yuzaga keladigan nuqsonlar dastlabki bosqichlarda bartaraf etilmasa, vaqt o'tishi bilan ularning ko'lami kengayib, konstruksiyaning yuk ko'tarish qobiliyatiga va umumiy ekspluatatsiya xavfsizligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, ko'plab hollarda ta'mirlash ishlari faqat jiddiy nosozliklar aniqlangandan keyin amalga oshiriladi. Bunday yondashuv qisqa muddatda muammoni bartaraf etsa-da, uzoq muddatli ekspluatatsiya nuqtai nazaridan iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanmaydi. Chunki nuqsonlar rivojlanib bo'lgandan keyin bajariladigan ta'mirlash ishlari ko'proq vaqt, mablag' va texnik resurslarni talab qiladi. Bundan tashqari, ayrim hollarda poyezdlar harakatini vaqtincha cheklash yoki to'xtatishga ham zarurat tug'iladi.

Olib borilgan ilmiy tahlillar profilaktik ta'mirlash tizimining afzalliklarini yaqqol namoyon etdi. Mazkur yondashuvga ko'ra, texnik ko'rik va diagnostika natijalari asosida nuqsonlar rivojlanishining dastlabki bosqichida aniqlanadi hamda ularni bartaraf etish bo'yicha rejalashtirilgan texnik tadbirlar amalga oshiriladi. Natijada konstruktiv

elementlarning eskirish sur'ati kamayadi, ko'priklarning xizmat muddati uzayadi va ekspluatatsiya xavfsizligi yuqori darajada saqlanib qoladi.

Tadqiqot davomida profilaktik ta'mirlash ishlarini zamonaviy diagnostika vositalari bilan uyg'unlashtirishning samaradorligi ham baholandi. Aniqlanishicha, sensor texnologiyalari, geodezik monitoring, lazerli skanerlash va ultratovush diagnostikasi yordamida konstruksiyalarning texnik holati to'g'risida muntazam ma'lumotlar olinishi profilaktik ta'mirlash ishlarini aniq rejalashtirish imkonini beradi. Bu esa texnik xizmat ko'rsatishning sifatini oshirish bilan bir qatorda favqulodda nosozliklar yuzaga kelish ehtimolini ham sezilarli darajada kamaytiradi.

Shuningdek, ekspluatatsiya jarayonida to'plangan ma'lumotlarni elektron axborot tizimlarida saqlash va tahlil qilish profilaktik ta'mirlash samaradorligini oshiruvchi muhim omillardan biri ekanligi aniqlandi. Har bir ko'priknining texnik pasporti, diagnostika natijalari, ta'mirlash ishlari tarixi va ekspluatatsiya ko'rsatkichlarining yagona ma'lumotlar bazasida jamlanishi texnik qarorlarni tezkor va ilmiy asosda qabul qilish imkonini beradi. Bunday tizim ko'priklarning texnik holatini uzoq muddatli prognoz qilish hamda resurslardan oqilona foydalanishga xizmat qiladi.

Nazariy jihatdan profilaktik ta'mirlash **ekspluatatsiyani boshqarishning preventiv modeli** sifatida qaraladi. Mazkur modelning asosiy mohiyati nosozlik yuzaga kelgandan keyin uni bartaraf etish emas, balki nuqsonlarning kelib chiqish sabablarini oldindan aniqlash va ularning rivojlanishiga yo'l qo'ymaslikdan iborat. Shu sababli zamonaviy temir yo'l infratuzilmasida profilaktik ta'mirlash ekspluatatsiya xavfsizligini ta'minlashning eng muhim mexanizmlaridan biri sifatida e'tirof etiladi.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, profilaktik ta'mirlashning samaradorligi diagnostika tizimi, monitoring sifati va texnik qarorlarning ilmiy asoslanganligi bilan uzviy bog'liq. Agar texnik holat muntazam kuzatilib borilsa va aniqlangan nuqsonlar belgilangan muddatlarda bartaraf etilsa, kapital ta'mirlash ishlari soni kamayadi, ekspluatatsiya xarajatlari optimallasadi hamda ko'priklarning xizmat muddati sezilarli darajada uzayadi.

Bu esa temir yo‘l transporti tizimining uzluksiz ishlashini ta‘minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Bundan tashqari, profilaktik ta‘mirlashni **risklarni boshqarish tizimi** bilan uyg‘unlashtirish zamonaviy ekspluatatsiya konsepsiyasining asosiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur yondashuvda ko‘priklar texnik holati, ekspluatatsiya yuklamasi, foydalanish muddati va tabiiy-iqlim sharoitlari kompleks baholanadi. Shunga asosan texnik xizmat ko‘rsatish ishlari ustuvorlik darajasiga ko‘ra rejalashtiriladi. Natijada mavjud moliyaviy va texnik resurslardan samarali foydalanish, ekspluatatsiya xavfini kamaytirish hamda ta‘mirlash ishlarining iqtisodiy samaradorligini oshirish imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, profilaktik ta‘mirlash tizimini zamonaviy texnologiyalar asosida rivojlantirish temir yo‘l ko‘priklarining ekspluatatsiya ishonchliligini oshirishning muhim shartidir. Diagnostika, monitoring va profilaktik texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarining yagona boshqaruv tizimida tashkil etilishi ko‘priklarning xavfsiz ishlashini ta‘minlaydi, favqulodda vaziyatlar ehtimolini kamaytiradi hamda temir yo‘l infratuzilmasining uzoq muddatli va barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

Xulosa

Temir yo‘l ko‘priklarining ekspluatatsiya xavfsizligini ta‘minlashda profilaktik ta‘mirlash tizimi muhim ahamiyatga ega bo‘lib, u ko‘priklarning texnik holatini barqaror saqlash, xizmat muddatini uzaytirish hamda transport infratuzilmasining uzluksiz faoliyat yuritishini ta‘minlashga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, ekspluatatsiya jarayonida yuzaga keladigan nuqsonlarni o‘z vaqtida aniqlash va ularni dastlabki bosqichlarda bartaraf etish kapital ta‘mirlash ishlariga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi hamda texnik xarajatlarni optimallashtiradi.

Maqolada olib borilgan ilmiy tahlillar profilaktik ta‘mirlashni zamonaviy diagnostika va monitoring tizimlari bilan uyg‘unlashtirish ekspluatatsiya xavfsizligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Sensor texnologiyalari, geodezik kuzatuv, instrumental nazorat hamda raqamli axborot tizimlaridan foydalanish ko‘priklarning texnik holatini muntazam baholash,

xavf omillarini oldindan aniqlash va texnik xizmat ko'rsatish ishlarini ilmiy asosda rejalashtirish imkonini beradi.

Shuningdek, profilaktik ta'mirlash tizimini risklarni boshqarish tamoyillari asosida tashkil etish mavjud texnik va moliyaviy resurslardan samarali foydalanishga xizmat qiladi. Diagnostika natijalari asosida ta'mirlash ishlarini ustuvorlik darajasiga ko'ra rejalashtirish ekspluatatsiya ishonchliligini oshirish, avariya holatlarining oldini olish hamda temir yo'l transportining uzluksiz ishlashini ta'minlash imkonini yaratadi.

Xulosa qilib aytganda, temir yo'l ko'priklarida profilaktik ta'mirlash tizimini takomillashtirish zamonaviy ekspluatatsiya boshqaruvining ajralmas qismi hisoblanadi. Mazkur yondashuv ko'priklarning texnik holatini yuqori darajada saqlash, ularning xizmat muddatini uzaytirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va temir yo'l transporti xavfsizligini ta'minlashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasining 2019-yil 29-oktabrdagi "Temir yo'l transporti to'g'risida"gi O'RQ-576-son Qonuni.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son Farmoni – 2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida.
3. ShNQ 2.05.03-12. Ko'priklar va quvurlar. Qurilish me'yorlari va qoidalari. – Toshkent, 2012.
4. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03–84. – Москва: Минрегион России, 2011.
5. UIC Code 778-3R. Recommendations for the Inspection, Assessment and Maintenance of Railway Bridges. Paris: International Union of Railways (UIC), 2008.
6. ISO 13822:2010. Bases for Design of Structures – Assessment of Existing Structures. Geneva: International Organization for Standardization, 2010.

7. Frangopol D.M., Soliman M. Life-Cycle Design, Assessment and Maintenance of Civil Infrastructure Systems. Structure and Infrastructure Engineering, 2016.
8. Farrar C.R., Worden K. Structural Health Monitoring: A Machine Learning Perspective. John Wiley & Sons, 2013.
9. Chen H.P. Structural Health Monitoring of Large Civil Engineering Structures. Wiley-Blackwell, 2018.

Taraqqiyot spektri