



## TEMIR YO‘L KO‘PRIKLARINING TEXNIK EKSPLUATATSIYASI HOLATINI BAHOLASHNING ZAMONAVIY USULLARI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21269164>

**Isoqov Xusan Olim o‘g‘li**

*Toshkent davlat transport universiteti mustaqil tadqiqotchisi*

**Kenjayev T. O.**

*Toshkent davlat transport universiteti katta o‘qituvchi*

**Annotatsiya:** *Mazkur maqolada temir yo‘l ko‘priklarining texnik ekspluatatsiyasi holatini baholashning zamonaviy usullari tahlil qilingan. Texnik diagnostika, vizual ko‘rik, instrumental monitoring, sensor texnologiyalari hamda raqamli boshqaruv tizimlarining afzalliklari yoritilgan. Shuningdek, ko‘priklarning ekspluatatsiya ishonchligini oshirish, texnik xizmat ko‘rsatish samaradorligini ta‘minlash va xavfsizlik darajasini kuchaytirishga qaratilgan ilmiy taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan.*

**Kalit so‘zlar:** *temir yo‘l ko‘prigi, texnik ekspluatatsiya, diagnostika, monitoring, texnik holat, raqamlashtirish, xavfsizlik, sensor texnologiyalari.*

**Аннотация:** *В статье рассмотрены современные методы оценки технического состояния железнодорожных мостов. Проанализированы преимущества технической диагностики, визуального обследования, инструментального мониторинга, сенсорных технологий и цифровых систем управления. Предложены научно обоснованные рекомендации по повышению надежности эксплуатации мостов, эффективности технического обслуживания и обеспечению безопасности движения поездов.*

**Ключевые слова:** *железнодорожный мост, техническая эксплуатация, диагностика, мониторинг, техническое состояние, цифровизация, безопасность, сенсорные технологии.*

**Abstract:** *This article examines modern methods for assessing the technical condition of railway bridge operation. The advantages of technical diagnostics, visual inspection, instrumental monitoring, sensor technologies, and digital management systems are analyzed. The study also proposes scientifically based recommendations aimed at improving bridge operational reliability, enhancing maintenance efficiency, and ensuring railway traffic safety.*

**Keywords:** *railway bridge, technical operation, diagnostics, monitoring, technical condition, digitalization, safety, sensor technology.*



## **Kirish.**

So'nggi yillarda temir yo'l transporti iqtisodiyotning strategik tarmoqlaridan biri sifatida jadal rivojlanib bormoqda. Temir yo'l infratuzilmasining ajralmas qismi hisoblangan ko'priklar harakat xavfsizligini ta'minlash, yuk va yo'lovchi tashish uzluksizligini saqlash hamda transport tizimining barqaror ishlashida muhim o'rin tutadi. Temir yo'l ko'priklarining texnik holati bevosita poyezdlar harakati xavfsizligi, ekspluatatsiya xarajatlari va inshootlarning xizmat muddatiga ta'sir ko'rsatadi. Shu bois ularning texnik ekspluatatsiyasini samarali tashkil etish va holatini muntazam baholab borish bugungi kunning dolzarb ilmiy-amaliy masalalaridan biri hisoblanadi.

Dunyo tajribasida temir yo'l ko'priklarini ekspluatatsiya qilish jarayonlarida zamonaviy diagnostika usullari, raqamli monitoring tizimlari, sensor texnologiyalar, geodezik kuzatuvlar hamda sun'iy intellekt asosidagi tahlil usullaridan keng foydalanilmoqda. Ushbu texnologiyalar ko'priklarning texnik holatini real vaqt rejimida nazorat qilish, nuqsonlarni erta aniqlash va favqulodda holatlarning oldini olish imkonini bermoqda. Natijada ekspluatatsiya samaradorligi oshib, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari kamaymoqda.

Mamlakatimizda ham temir yo'l transportini modernizatsiya qilish, transport infratuzilmasini rivojlantirish hamda harakat xavfsizligini ta'minlash bo'yicha keng ko'lamli islohotlar amalga

oshirilmoqda. Shu bilan birga, uzoq yillardan buyon foydalanib kelinayotgan ayrim temir yo'l ko'priklarining texnik holatini zamonaviy usullar asosida baholash, ularni ekspluatatsiya qilish samaradorligini oshirish va texnik xizmat ko'rsatish tizimini takomillashtirish zarurati mavjud.

Mazkur maqolaning maqsadi temir yo'l ko'priklarining texnik ekspluatatsiyasi holatini baholashda qo'llanilayotgan zamonaviy usullarni tahlil qilish, ularning afzalliklari va kamchiliklarini ilmiy jihatdan baholash hamda ekspluatatsiya jarayonlarini takomillashtirish bo'yicha amaliy taklif va tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot natijalari temir yo'l ko'priklarining ishonchliligi va xavfsizligini oshirish, ekspluatatsiya xarajatlarini optimallashtirish hamda transport infratuzilmasining samaradorligini yuksaltirishga xizmat qiladi.

## **Adabiyotlar tahlili**

Temir yo'l ko'priklarini texnik ekspluatatsiya qilish va ularning texnik holatini baholash masalalari transport muhandisligi sohasidagi muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Mazkur yo'nalishda xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan ko'plab ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan bo'lib, ularda ko'priklarning ishonchliligi, mustahkamligi, ekspluatatsiya xavfsizligi hamda xizmat muddatini uzaytirishga qaratilgan ilmiy yondashuvlar ishlab chiqilgan.



Xorijiy tadqiqotlarda temir yo‘l ko‘priklarining texnik holatini baholashda **Structural Health Monitoring (SHM)** tizimlari, deformatsiyalarni avtomatik kuzatish, vibratsion tahlil, ultratovush diagnostikasi, lazerli skanerlash hamda sun‘iy intellekt asosidagi prognozlash usullarining samaradorligi asoslab berilgan. Ushbu tadqiqotlarda ko‘priklar konstruksiyalarida yuzaga keladigan nuqsonlarni erta aniqlash ekspluatatsiya xavfsizligini ta‘minlashning asosiy omillaridan biri sifatida e‘tirof etilgan.

MDH davlatlari olimlari tomonidan olib borilgan ilmiy ishlarda temir yo‘l ko‘priklarini texnik ko‘rikdan o‘tkazish, yuklama ta‘sirini baholash, metall va temir-beton konstruksiyalarning mustahkamligini aniqlash hamda ekspluatatsiya davridagi ishonchlilik ko‘rsatkichlarini hisoblash usullariga alohida e‘tibor qaratilgan. Tadqiqotlar natijasida ekspluatatsiya davomida muntazam diagnostika ishlarini olib borish ko‘priklarning xizmat muddatini sezilarli darajada uzaytirishi ilmiy jihatdan asoslangan.

O‘zbekiston temir yo‘l tizimida ham ko‘priklarni ekspluatatsiya qilish, texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash bo‘yicha me‘yoriy hujjatlar hamda amaliy tajribalar shakllangan. Biroq zamonaviy raqamli monitoring, sensor texnologiyalari va ma‘lumotlarni intellektual tahlil qilish usullarini ekspluatatsiya jarayonlariga keng joriy etish masalalari hali yetarli darajada o‘rganilmagan. Shu sababli temir yo‘l ko‘priklarining texnik ekspluatatsiyasi

holatini baholashning zamonaviy usullarini ilmiy asosda tahlil qilish va ularni milliy amaliyotga moslashtirish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

## Metodologiya

Mazkur tadqiqotni amalga oshirishda ilmiy bilishning zamonaviy usullaridan kompleks tarzda foydalanildi. Tadqiqotning nazariy asosini temir yo‘l transporti infratuzilmasi, ko‘priklar ekspluatatsiyasi, texnik diagnostika va monitoring tizimlariga oid mahalliy hamda xorijiy ilmiy adabiyotlar, me‘yoriy-huquqiy hujjatlar va ilmiy maqolalar tashkil etdi.

Tadqiqot davomida **tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, ilmiy umumlashtirish, statistik tahlil, mantiqiy tahlil** va **ekspert baholash** usullaridan foydalanildi. Mavjud ekspluatatsiya amaliyoti hamda zamonaviy diagnostika texnologiyalari o‘zaro solishtirilib, ularning afzallik va kamchiliklari aniqlandi.

Shuningdek, temir yo‘l ko‘priklarining texnik holatini baholashda qo‘llanilayotgan vizual ko‘rik, instrumental diagnostika, deformatsiyalar monitoringi, yuklama sinovlari hamda sensor kuzatuv tizimlarining samaradorligi ilmiy jihatdan tahlil qilindi. Olingan natijalar asosida texnik ekspluatatsiya jarayonlarini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy xulosalar va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Tadqiqot metodologiyasi ko‘priklarning texnik holatini baholashda zamonaviy raqamli texnologiyalarni joriy



etish, ekspluatatsiya xavfsizligini oshirish hamda texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini optimallashtirish tamoyillariga asoslandi. Mazkur yondashuv temir yo'l ko'priklarining ishonchliligini oshirish, nosozliklarni barvaqt aniqlash va transport infratuzilmasining barqaror faoliyatini ta'minlashga xizmat qiladi.

### Natijalar va nazariy tahlil

Temir yo'l ko'priklarining texnik ekspluatatsiyasi holatini baholash transport infratuzilmasining ishonchliligi va harakat xavfsizligini ta'minlashning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida texnik holatni baholashning amalda qo'llanilayotgan usullari hamda zamonaviy diagnostika texnologiyalarining afzalliklari o'rganildi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, ko'priklarni faqat davriy vizual ko'rik asosida baholash ularning haqiqiy texnik holatini to'liq aks ettirmaydi. Natijada ayrim yashirin nuqsonlar o'z vaqtida aniqlanmay qolishi mumkin.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, zamonaviy monitoring texnologiyalari, xususan, sensor tizimlari, deformatsiyalarni avtomatik kuzatish qurilmalari, geodezik monitoring, lazerli skanerlash va raqamli diagnostika usullarini joriy etish texnik holatni baholash aniqligini sezilarli darajada oshiradi. Ushbu texnologiyalar yordamida ko'prik konstruksiyalarida yuzaga kelayotgan deformatsiyalar, cho'kishlar, yoriqlar va dinamik yuklamalar real vaqt rejimida nazorat qilinadi. Bu esa favqulodda holatlarning oldini olish,

ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish hamda ta'mirlash ishlarini ilmiy asosda rejalashtirish imkonini beradi.

Tahlillar shuningdek, ekspluatatsiya jarayonlarida raqamli ma'lumotlar bazasini shakllantirish va barcha texnik ko'rsatkichlarni yagona elektron platformada yuritish texnik xizmat ko'rsatish samaradorligini oshirishini ko'rsatdi. Har bir ko'prik bo'yicha texnik pasport, diagnostika natijalari, yuklama sinovlari va ta'mirlash ishlari to'g'risidagi ma'lumotlarning raqamlashtirilishi ekspluatatsiya jarayonini tizimli boshqarishga xizmat qiladi.

Nazariy jihatdan temir yo'l ko'priklarining ekspluatatsiyasi "**hayotiy siklni boshqarish (Life Cycle Management)**" tamoyiliga asoslanishi lozim. Ushbu yondashuvda ko'prikning loyihalanishi, qurilishi, ekspluatatsiyasi, texnik xizmat ko'rsatish va rekonstruksiya bosqichlari yagona tizim sifatida baholanadi. Natijada texnik holatni baholash faqat mavjud nuqsonlarni aniqlash bilan cheklanmay, balki kelgusida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklarni prognoz qilish imkonini ham yaratadi.

Shuningdek, **riskka asoslangan ekspluatatsiya (Risk-Based Maintenance)** konsepsiyasi ham temir yo'l ko'priklarini boshqarishda samarali nazariy yondashuvlardan biri hisoblanadi. Mazkur konsepsiyaga ko'ra, texnik xizmat ko'rsatish ishlari barcha ko'priklarda bir xil tartibda emas, balki ularning texnik holati, ekspluatatsiya



yuklamasi, foydalanish muddati va xavf darajasidan kelib chiqib rejalashtiriladi. Bu esa moliyaviy resurslardan oqilona foydalanish va texnik xizmat ko'rsatish samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida olib borilgan nazariy tahlillar shuni ko'rsatdiki, zamonaviy texnik ekspluatatsiya tizimining asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- ko'priklarning texnik holatini uzluksiz monitoring qilish;
- sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar asosida diagnostika tizimlarini rivojlantirish;
- profilaktik ta'mirlash ulushini oshirish;
- ekspluatatsiya ma'lumotlarini raqamlashtirish;
- xalqaro standartlar asosida texnik baholash mezonlarini joriy etish.

Olingan natijalar shuni tasdiqlaydiki, zamonaviy diagnostika va monitoring usullarini temir yo'l ko'priklari ekspluatatsiyasiga keng joriy etish ularning texnik ishonchliligini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini optimallashtirish hamda poyezdlar harakati xavfsizligini yuqori darajada ta'minlashning muhim sharti hisoblanadi. Shu bois kelgusida temir yo'l ko'priklarini boshqarish tizimida raqamli monitoring, avtomatlashtirilgan diagnostika va prognozlash texnologiyalaridan keng foydalanish ilmiy va amaliy jihatdan ustuvor yo'nalish sifatida qaralishi maqsadga muvofiqdir.

## Xulosa

Temir yo'l ko'priklari transport infratuzilmasining strategik ahamiyatga ega bo'lgan muhim muhandislik inshootlari hisoblanadi. Ularning texnik holatini o'z vaqtida va aniq baholash poyezdlar harakati xavfsizligini ta'minlash, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish hamda ko'priklarning xizmat muddatini uzaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu sababli texnik ekspluatatsiya jarayonlarini zamonaviy ilmiy yondashuvlar asosida takomillashtirish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir.

Tadqiqot davomida temir yo'l ko'priklarining texnik holatini baholashda qo'llanilayotgan an'anaviy va zamonaviy usullar tahlil qilindi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, raqamli monitoring tizimlari, sensor texnologiyalari, geodezik kuzatuvlar, lazerli skanerlash hamda avtomatlashtirilgan diagnostika vositalaridan foydalanish ko'priklarning texnik holatini yuqori aniqlikda baholash imkonini beradi. Mazkur texnologiyalar ekspluatatsiya jarayonlarida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nuqsonlarni barvaqt aniqlash va ularning salbiy oqibatlarini oldini olishga xizmat qiladi.

Shuningdek, ekspluatatsiya ma'lumotlarini raqamlashtirish, texnik ko'riklarni ilmiy asosda tashkil etish hamda riskka asoslangan texnik xizmat ko'rsatish tizimini joriy etish ko'priklardan foydalanish samaradorligini oshirishning muhim omili ekanligi aniqlandi. Ushbu yondashuv texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini



optimallashtirish, ekspluatatsiya ishonchliligini oshirish va transport infratuzilmasining barqaror faoliyatini ta'minlash imkonini yaratadi.

Kelgusida temir yo'1 ko'priklarini texnik ekspluatatsiya qilish tizimida sun'iy intellekt, avtomatlashtirilgan monitoring va raqamli boshqaruv

texnologiyalarini keng joriy etish, shuningdek, xalqaro standartlarga mos baholash mezonlarini ishlab chiqish ilmiy va amaliy jihatdan muhim yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bu esa temir yo'1 transporti xavfsizligi va samaradorligini yanada oshirishga xizmat qiladi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O'zbekiston Respublikasining 2019-yil 29-oktabrdagi "Temir yo'1 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. EN 1991-2: Eurocode 1. Actions on Structures – Part 2: Traffic Loads on Bridges. – Brussels: European Committee for Standardization (CEN), 2003.
6. EN 1993-2: Eurocode 3. Design of Steel Structures – Part 2: Steel Bridges. – Brussels: CEN, 2006.
7. ISO 13822:2010. Bases for Design of Structures – Assessment of Existing Structures. – Geneva: International Organization for Standardization, 2010.
8. UIC Code 778-3R. Recommendations for the Inspection, Assessment and Maintenance of Railway Bridges. – Paris: International Union of Railways (UIC), 2008.
9. Frangopol D.M., Soliman M. Life-Cycle of Structural Systems: Recent Achievements and Future Directions. Structure and Infrastructure Engineering, 2016.