

JOURNAL OF TRANSPORT



ISSUE 4, 2025 vol. 2

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164



RESEARCH, INNOVATION, RESULTS



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



JOURNAL OF TRANSPORT

RESEARCH, INNOVATION, RESULTS

E-ISSN: 2181-2438

ISSN: 3060-5164

VOLUME 2, ISSUE 4

DECEMBER, 2025



jot.tstu.uz

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

JOURNAL OF TRANSPORT

SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC INNOVATION JOURNAL

VOLUME 2, ISSUE 4 DECEMBER, 2025

EDITOR-IN-CHIEF

SAID S. SHAUMAROV

Professor, Doctor of Sciences in Technics, Tashkent State Transport University

Deputy Chief Editor

Miraziz M. Talipov

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Tashkent State Transport University

The “**Journal of Transport**” established by Tashkent State Transport University (TSTU), is a prestigious scientific-technical and innovation-focused publication aimed at disseminating cutting-edge research and applied studies in the field of transport and related disciplines. Located at Temiryo‘lchilar Street, 1, office 465, Tashkent, Uzbekistan (100167), the journal operates as a dynamic platform for both national and international academic and professional communities. Submissions and inquiries can be directed to the editorial office via email at jot@tstu.uz.

The Journal of Transport showcases groundbreaking scientific and applied research conducted by transport-oriented universities, higher educational institutions, research centers, and institutes both within the Republic of Uzbekistan and globally. Recognized for its academic rigor, the journal is included in the prestigious list of scientific publications endorsed by the decree of the Presidium of the Higher Attestation Commission No. 353/3 dated April 6, 2024. This inclusion signifies its role as a vital repository for publishing primary scientific findings from doctoral dissertations, including Doctor of Philosophy (PhD) and Doctor of Science (DSc) candidates in the technical and economic sciences.

Published quarterly, the journal provides a broad spectrum of high-quality research articles across diverse areas, including but not limited to:

- Economics of Transport
- Transport Process Organization and Logistics
- Rolling Stock and Train Traction
- Research, Design, and Construction of Railways, Highways, and Airfields, including Technology
- Technosphere Safety
- Power Supply, Electric Rolling Stock, Automation and Telemechanics, Radio Engineering and Communications
- Technological Machinery and Equipment
- Geodesy and Geoinformatics
- Automotive Service
- Air Traffic Control and Aircraft Maintenance
- Traffic Organization
- Railway and Road Operations

The journal benefits from its official recognition under Certificate No. 1150 issued by the Information and Mass Communications Agency, functioning under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan. With its E-ISSN 2181-2438, ISSN 3060-5164 the publication upholds international standards of quality and accessibility.

Articles are published in Uzbek, Russian, and English, ensuring a wide-reaching audience and fostering cross-cultural academic exchange. As a beacon of academic excellence, the "Journal of Transport" continues to serve as a vital conduit for knowledge dissemination, collaboration, and innovation in the transport sector and related fields.

Scientific basis for increasing the efficiency of milling technologies in road repair processes

Sh.A. Pirnaev¹^a, Sh.M. Khodjaeva¹^b, D.Sh. Kuchkorov¹

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This article explores the scientific foundations and technological principles of milling technologies applied in pavement rehabilitation processes. The study analyzes the role of milling machines in eliminating pavement defects, improving surface evenness, and extending service life. The structural features of milling cutters, automatic control systems, and cutting parameters influencing performance are discussed in detail. Based on the EO-2621 milling machine model, productivity calculations and optimization criteria are presented. The results demonstrate that modern milling technologies significantly improve road surface quality, reduce maintenance costs, and enhance the overall efficiency and reliability of road infrastructure systems.

Keywords: road pavement, rehabilitation technology, milling machine, automatic control, asphalt concrete, performance efficiency, reliability, surface evenness

Yo'l poyini ta'mirlash jarayonlarida frezalash texnologiyalarining samaradorligini oshirishning ilmiy asoslari

Pirnayev Sh.A.¹^a, Xodjayeva Sh.M.¹^b, Qo'chqorov D.Sh.¹

¹Tashkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada yo'l poyini ta'mirlash texnologiyasida frezalash mashinalaridan foydalanishning ilmiy va texnik asoslari yoritilgan. Yo'l sathidagi nuqsonlarni bartaraf etish jarayonida frezalash texnologiyasining o'rni, afzalliklari hamda samaradorlikni oshirish omillari tahlil qilingan. Tadqiqotda frezalash jarayonining asosiy texnologik bosqichlari, mashina ishchi organining konstruktiv tuzilishi va avtomatik boshqaruv tizimlarining roli ko'rib chiqiladi. EO-2621 tipidagi yo'l frezalari misolida ish unumdorligini oshirishga doir hisob-kitoblar keltirilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, frezalash texnologiyasi yo'l ta'miri jarayonida silliqlik, zichlik va xizmat muddatini yaxshilashga, hamda ta'mir xarajatlarini kamaytirishga imkon beradi. Ilmiy xulosalar yo'l infratuzilmasining ishonchligini va iqtisodiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: yo'l poyi, ta'mirlash texnologiyasi, frezalash mashinasi, avtomatik boshqaruv, asfaltbeton qoplama, samaradorlik, texnik ishonchlik

1. Kirish

Yo'l infratuzilmasining bardavomligi va sifati har bir mamlakat iqtisodiyotining muhim omillaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy avtomobil yo'llari qatnov qoplamalarining asosiy vazifasi – transport vositalari harakatini xavfsiz, qulay va tejamkor sharoitda ta'minlashdir. Biroq, ekspluatatsiya jarayonida yo'l poyi turli xil mexanik yuklamalar, harorat tebranishlari va atmosfera ta'sirlari natijasida yemiriladi, natijada uning mustahkamligi, silliqligi va suv o'tkazmasligi pasayadi.

Yo'l poyini ta'mirlashda asosiy maqsad – mavjud qatnov qoplamasining funksional xususiyatlarini tiklash, uni yangilash va xizmat muddatini uzaytirishdir. Shu maqsadda qo'llaniladigan texnologik jarayonlardan biri yo'l frezalash (frezalash mashinalari yordamida qatlamni sathma-sath olib tashlash) bo'lib, u yo'l ta'miri texnologiyalarining zamonaviy yo'nalishlaridan biri sifatida e'tirof etiladi.

Yo'l frezalash texnologiyasi nafaqat sirt qatlamidagi nuqsonlarni bartaraf etadi, balki yangi asfaltbeton qoplama uchun mustahkam asos hosil qiladi. Frezalash mashinalarining yuqori aniqligi, avtomatik chuqurlik nazorati va unumdorligi yo'l ta'miri jarayonining sifatini, tezligini va iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

Mazkur maqolada yo'l poyini ta'mirlash jarayonlarida frezalash texnologiyalarini qo'llash samaradorligini oshirishning ilmiy asoslari, texnik imkoniyatlari, ularning texnologik afzalliklari va real amaliyotda kuzatilgan natijalari tahlil qilinadi.

2. Tadqiqot metodologiyasi

Yo'l poyini ta'mirlash jarayonining umumiy xususiyatlari

Yo'l poyini ta'mirlash texnologiyasi bosqichma-bosqich amalga oshiriladi. Avvalo, chuqurlar, yoriqlar, sinib ajralgan

^a <https://orcid.org/0000-0002-5867-7968>

^b <https://orcid.org/0009-0005-2238-3318>



joylar va deformatsiyalangan uchastkalar aniqlanadi. Shundan so'ng, yuzaga ishlov berish (kesish, frezalash) amalga oshiriladi va yangi qatlam yotqiziladi.

Asfaltbetonning xizmat muddati va sifati, uni tiklash uchun sarflanadigan xarajatlar ko'p jihatdan ta'mirlashda qo'llaniladigan usullar, mashinalar va materiallarga bog'liqdir. Shuning uchun yo'l ta'miri texnologiyalarini tanlashda texnik, iqtisodiy, ekologik va ekspluatatsion mezonlar hisobga olinadi.

Ta'mirdan chiqqan yo'l poyi quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- yuqori zichlik va mustahkamlikka ega bo'lishi;
- sillilik va tekislik darajasi me'yorda bo'lishi;
- xizmat muddati davomiy bo'lishi;
- ish sifati va energiya tejamlorligi yuqori darajada ta'minlanishi.

Yo'l qoplamasini ta'mirlash texnologiyalari esa quyidagi talablarni qondirishi kerak:

ishlatiladigan materiallar va uskunarlar hamma sharoitda qo'llanilishi;

ta'mir ishlari tez bajarilishi va transport harakati qisqa muddatda tiklanishi;

yuqori iqtisodiy tejamlorlik va ekologik xavfsizlik.

Frezalash texnologiyasining mohiyati

Frezalash texnologiyasi — bu yo'l qoplamasining sirt qatlamini mexanik usulda qatlam-qatlam kesib olish jarayonidir. Bu jarayon yo'l sathini tekislash, yoriqlarni, qoplama ajralmalarini va eskirgan qatlamlarni olib tashlash orqali yangi asfalt yotqizishga tayyorlaydi.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, yo'l nuqsonlarini bartaraf etish sifatiga eng katta ta'sir ko'rsatuvchi omil — bu ta'mirlanadigan uchastkaning to'g'ri tayyorlanishidir. Shu sababli, frezalash ishlari yo'l poyini tayyorlash bosqichining markaziy jarayoni hisoblanadi.

Tayyorlash jarayoni quyidagi ketma-ket bosqichlarda bajariladi:

- Maydon yuzasini tozalash;
- Ta'mirlash chegaralarini belgilash;
- Ta'mirlanadigan joy materialini kesish yoki frezalash;
- Chuqurni qirindilardan tozalash;
- Bitum emulsiya bilan yuzaga ishlov berish;
- Yangi asfalt qatlamini yotqizish.

Frezalash mashinalarining texnik tuzilishi

Yo'l frezalari (ЎФ) — bu yo'l sirtini qatlam-qatlam olib tashlash uchun mo'ljallangan yuqori aniqlikli mashinalardir. Ularning asosiy ishchi organi rotorli freza barabani bo'lib, unda qattiq qotishmali keskichlar o'rnatilgan.

Freza tizimi tarkibi:

- Rotor — aylanma kesuvchi organ;
- Baraban — kesuvchi elementlar joylashgan o'q;
- Rama — ishchi organi barqaror tutib turuvchi konstruksiya;

Gidrosistema — ishchi organ balandligini va chuqurligini avtomatik boshqaruvchi tizim.

Hozirgi zamonaviy yo'l frezalari ikki muhim texnologik afzallikka ega:

Yumalash yuzasining notekisliklaridan qat'i nazar, frezalash chuqurligi va qiyaliklarini avtomatik tarzda barqaror saqlash;

Yo'l materiali qattiqligidan qat'i nazar, frezalash tezligi va unumdorligini avtomatik ravishda optimallashtirish.

Frezalash mashinalarining turlari va ularning qo'llanish sohalari

Yo'l uchastkalarining hajmiga qarab turli o'lchamdagi frezalar qo'llaniladi:

Kichik frezalar (200–500 mm kenglikda, 50–150 mm chuqurlikda) — kichik o'lchamli o'yiklar va yoriqlarni tozalash uchun;

O'rta frezalar (500–1000 mm kenglikda, 150–200 mm chuqurlikda) — o'rta maydonli uchastkalarni tayyorlash uchun;

Yirik frezalar (1000 mm dan ortiq, 200–250 mm chuqurlikda) — katta hajmli ta'mir ishlari uchun.

Frezalash mashinalari asosan sovuq usulda ishlaydi. Sovuq frezalash texnologiyasida yo'l qoplamasi harorat ta'sirisiz, mexanik yo'l bilan olib tashlanadi. Bu usul ekologik jihatdan xavfsiz, energiya tejamlor va qayta ishlash imkoniyatini beradi (ya'ni, frezalangan material — "freza qirindisi" qayta asfalt ishlab chiqarishda ishlatiladi).

Frezalash texnologiyasining afzalliklari

Zamonaviy frezalash mashinalari yo'l ta'mirida quyidagi afzalliklarni beradi:

Aniqlik: 1–2 mm aniqlikda frezalash imkoniyati.

Tezlik: soatiga 200–400 m² maydonni qayta ishlash.

Iqtisodiylik: qirindilarni qayta ishlatish orqali 25–30% bitum tejiladi.

Barqaror sifat: avtomatik chuqurlik nazorati tufayli sillilik kafolatlanadi.

Ekologik foyda: chang so'rish tizimlari atrof-muhitga chiqindilarni kamaytiradi.

Shu sababli, yo'l poyini ta'mirlashda frezalash texnologiyasi nafaqat sifatli tayyorlov bosqichini ta'minlaydi, balki ta'mirlashning umumiy qiymatini kamaytiradi va xizmat muddatini uzaytiradi.

Frezalash samaradorligini oshirishning ilmiy asoslari

Frezalash jarayonining samaradorligi bir qator omillar bilan belgilanadi:

- kesish chuqurligi va tezligi o'rtasidagi optimallik;
- kesuvchi elementlarning aşimish darajasi;
- gidrosistema reaksiyasi va avtomatik boshqaruv aniqligi;

kesilgan material zichligi va harorati.

Matematik model ko'rinishida frezalash samaradorligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$E=f(v, h, N, R, \eta)$$

bu yerda

E — unumdorlik,

v — ish tezligi,

h — kesish chuqurligi,

N — motor quvvati,

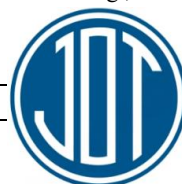
R — kesish qarshiligi,

η — tizim samaradorligi.

Eksperimental tahlillar shuni ko'rsatadiki, **frezalash tezligi va chuqurligi o'rtasidagi nisbiy muvozanat** asosiy optimallik sharti bo'lib, $h=0.15-0.25m$ va $v=0.5-0.8 m/s$ oraligida maksimal energiya samaradorlik kuzatiladi.

Frezalash mashinalarining ekspluatatsion ishonchliligi

Mashinalarning texnik ekspluatatsiya samaradorligi ishonchlilik, saqlanish, ta'mirga yaroqlilik va ish unumdorligi kabi mezonlar bilan belgilanadi. Frezalash mashinalarida bu ko'rsatkichlar gidrosistema nosozligi,



keskich aşinishi va rotor muvozanatining buzilishi tufayli pasayadi. Shuning uchun xizmat ko'rsatish tizimida:

muntazam kesuvchi kallaklarni almashtirish;
gidravlik moy sathini nazorat qilish;
rotor barabani balansini tekshirish kabi profilaktika choralari muhim ahamiyatga ega.

Frezalash mashinalarini takomillashtirish yo'nalishlari
Ilmiy-tadqiqot ishlari yo'l frezalari samaradorligini oshirish bo'yicha quyidagi yo'nalishlarda olib borilmoqda:

Kesuvchi kallak geometriyasini optimallashtirish – kesish qarshiligini kamaytirish uchun;

Rotor barabanining energiya tejamkor dizayni – moment yo'qotishlarini kamaytirish uchun;

Avtomatik lazer va GPS-nazorati tizimlarini qo'llash – chuqurlikni real vaqt rejimida boshqarish uchun;

Tez almashtiriluvchi keskich tizimlari – xizmat muddatini uzaytirish uchun;

Qayta ishlanadigan qirindini saqlash tizimlari – ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun.

3. Xulosa

Yo'l poyini ta'mirlash texnologiyasida frezalash mashinalaridan foydalanish – yo'l sifatini oshirish, xizmat muddatini uzaytirish va energiya tejamkorlikni ta'minlashning eng samarali yo'llaridan biridir.

Tadqiqot natijalariga ko'ra:
frezalash texnologiyasi yo'l sathini tekislashda 1 mm aniqlikkacha natija beradi;

ish unumdorligi 20–25 % ga oshadi;
qayta ishlanadigan materiallardan foydalanish hisobiga bitum sarfi 30 % gacha kamayadi;
xizmat muddati o'rtacha 1,5–2 barobar ortadi.

Demak, frezalash texnologiyalarining ilmiy asoslangan qo'llanilishi — yo'l infratuzilmasini ta'mirlash jarayonida iqtisodiy, texnik va ekologik samaradorlikni kompleks tarzda oshiradi. Kelgusida ushbu yo'nalishda raqamli boshqaruv, sensorli monitoring, va mechatronik tizimlarni joriy etish yo'l texnologiyalarini yangi bosqichga olib chiqadi.

Foydalangan adabiyotlar / References

[1] Rustamov K.J., Atabayev G.G. Yo'l qurilish mashinalari va ularning ekspluatatsiya texnologiyasi. TSTU nashriyoti, 2024.

[2] Куличкин Н.И. Технология ремонта автомобильных дорог. Москва: Транспорт, 2018.

[3] Ильин С.В., Миронов А.Н. Фрезерные машины и технологии дорожного ремонта. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021.

[4] MathWorks Inc. MATLAB/Simulink for Road Construction Process Optimization. Boston, 2023.

[5] O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi me'yorlari: Yo'l qoplamalarini ta'mirlash reglamenti. Toshkent, 2022.

[6] ГОСТ 9128–2021. Асфальтбетон қорishmalar. Texnik talablar.

[7] Ogayev A.R. Yo'l mashinalarining ekspluatatsion ishonchliligi nazariyasi. Tashkent: TSTU, 2023.

[8] Yunusov M.M., Akhmedov S.T. Yo'l poyining texnik holatini tiklashda mexanizatsiyalashgan tizimlar. TSTU, 2024.

[9] Sokolov V. Pavement Milling Machines: Theory and Practice. Springer, 2020.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

Pirnayev Sharofiddin Asatullayevich/ Sharofiddin Pirnaev	Toshkent davlat transport universiteti "Texnologik mashinalar muxandisligi" kafedrasida dotsenti https://orcid.org/0000-0002-5867-7968
Xodjayeva Shahnoza / Shahnoza Khodjaeva	Toshkent davlat transport universiteti "Texnologik mashinalar muxandisligi" kafedrasida magistri E-mail: shaxnoza036036@gmail.com Tel.: +998900363646 https://orcid.org/0009-0005-2238-3318
Qo'chqorov Doston Shokirjon o'g'li / Doston Kuchkorov	Toshkent davlat transport universiteti "Texnologik mashinalar muxandisligi" kafedrasida doktoranti



Sh. Pirnaev, Sh. Khodjaeva, D. Kuchkorov

Scientific basis for increasing the efficiency of milling technologies in road repair processes44

N. Tursunov, A. Saidirakhimov

Analysis of production technology for 20gl steel grade in an induction crucible furnace47

M. Umarova

Assessment of the safety of foundry production51

A. Abduvaliev

Application of geoinformation systems (GIS) in the analysis of transport flows55

Sh. Murtazov, J. Tolipov

Assessment of the impact of resonance regimes in power supply systems on network voltage quality58

B. Fattokhjonov, A. Mukhitdinov

Analysis of the impact of eco-driving style on fuel consumption in passenger cars62

D. Yuldoshev, A. Kunnazarova

Econometric modelling of the relationship between the structural elements of the urban passenger transportation system (the case of Nukus city)71

K. Rustamov, G. Atabaev, Sh. Khodjaeva

Description of failure processes and technical causes in Liugong excavators79