

# MUHANDISLIK

## & IQTISODIYOT

### №3

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026  
MART



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari

08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB<sup>®</sup>  
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic Resource Index  
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ  
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА  
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



# **muhandislik** **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, mart.

## **Bosh muharrir:**

**Zokirova Nodira Kalandarovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

## **Bosh muharrir o'rinbosari:**

**Shakarov Zafar G'afarovich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

## **Tahrir hay'ati:**

**Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich**, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Sharipov Kongratbay Avezimbetovich**, texnika fanlari doktori, professor

**Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Shaumarov Said Sanatovich**, texnika fanlari doktori, professor

**Turayev Bahodir Xatamovich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Nasimov Dilmurod Abdulloyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Allayeva Gulchexra Jalgasovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Arabov Nurali Uralovich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Xamrayeva Sayyora Nasimovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Bobonazarova Jamila Xolmurodovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Irmatova Aziza Baxromovna**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

**Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi**, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

**Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Amanov Otabek Amankulovich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li**, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Qurbonov Samandar Pulatovich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Tabayev Azamat Zaripbayevich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sxay Lana Aleksandrovna**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Ismoilova Gulnora Fayzullayevna**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Kasimova Nargiza Sabitdjanovna**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

**Kalanova Moxigul Baxritdinovna**, dotsent

**Ashurzoda Luiza Muxtarovna**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sharipov Botirali Roxataliyevich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor

**Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

**Bauyetdinov Majit Janizaqovich**, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

**Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li**, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sultonov Shavkatjon Abdullayevich**, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

**Jo'raeva Malohat Muhammadovna**, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

**Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

**Kalonova Moxigul Baxritdinovna**, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

**Mirzayev Kulmamat Djanzakovich**, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

**Karimova Nilufar Sadirdin qizi**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Norboyev Odil Abrayevich**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

**Nasimov Dilmurod Abdulloyevich**, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

**Mirzayev Kulmamat Djanzakovich**, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

**Karimova Nilufar Sadirdin qizi**, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Pardaev Umiddjon Uralovich**, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

# muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellashtirish
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK  
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

**Muassis:** "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

**Hamkorlarimiz:**

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



# MUNDARIJA

KORXONALARDA ICHKI AUDIT TIZIMINING BOSHQARUV QARORLARI QABUL QILISHDAGI O'RNINI .....	24
<b>Mexmonaliyev Ulug'bek Erkinjon o'g'li</b>	
FISKAL SIYOSAT SAMARADORLIGI VA SOLIQ TUSHUMLARI DINAMIKASI: O'ZBEKISTON MISOLIDA ILMIY TAHLIL .....	30
<b>Abduraimova Nigora Abdugapparovna</b>	
YASHIRIN IQTISODIYOTNI KELTIRIB CHIQUARUVCHI ASOSIY OMILLAR HAMDA IQTISODIYOTGA TA'SIRI .....	37
<b>Toxtabayev Oybek Odilovich</b>	
QISHLOQ XO'JALIGI OZIQ-OVQAT SANOATI KORXONALARIDA ZAMONAVIY BOSHQARUV .....	42
<b>Rasulova Muxabbat Teshabayevna, Normurodov Sarvar Norboy o'g'li</b>	
O'ZBEKISTON GLOBAL-IQTISODIY RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISHDA RAQAMLI IQTISODIYOTNING O'RNINI .....	48
<b>Kuvatova Oliya Sheraliyevna</b>	
QURILISH SANOATIDA KICHIK BIZNES SUBYEKTLARINING IQTISODIY MOHIYATI VA ULARNI KAPITAL BOZORI INSTRUMENTLARI ORQALI MOLIALASHTIRISH IMKONIYATLARI.....	54
<b>Igitov Jurabek Kuzibekovich</b>	
IQTISODIY ISLOHOTLAR DAVRIDA TIJORAT BANKLARINING INVESTITSIYA FAOLIYATINI RIVOJLANTIRISHNING OMILLARI .....	61
<b>Yangiboyev F.B.</b>	
TIJORAT BANKLARIDA MUAMMOLI KREDITLARNI ERTA ANIQLASH VA BOSHQARISHNING INTEGRATSIYALASHGAN RISK-INDEKS MODELINI .....	68
<b>Kalandarov Abdulla Baxtiyorovich, Rajabov Shoxrux Suvon o'g'li</b>	
RUX VA QO'RG'OSHINNI SELEKTIV AJRATIB OLISHNI KOMBINATSIYALASH TEXNOLOGIYASI VA NAZARIYASI.....	74
<b>Eshonqulov Uchqun Xudaynazar o'g'li, Haqberdiyev Dilshod Qodir o'g'li</b>	
UY-JOY QURILISHI HAJMINI UZOQ MUDDATLI PROGNOZLASHDA EKONOMETRIK MODELLASHTIRISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH .....	81
<b>Qidirniyazov Ajiniyaz Sherniyazovich</b>	
O'ZBEKISTONDA BOG'DORCHILIKNI RIVOJLANTIRISHDA IQLIM VA TABIIY OFATLAR NATIJASIDA YETKAZILDAN TALOFATLARNI DAVLAT TOMONIDAN KOMPENSATSIYA QILISH MEKANIZMI.....	85
<b>Sattorov Orifjon Boymurodovich</b>	
AHOLI MOLIVAVIY SAVODXONLIGINI OSHIRISH ORQALI YASHIRIN IQTISODIYOTNI QISQARTIRISH MEKANIZMLARI.....	90
<b>Abdug'aniyev Uchqun Habibulla o'g'li</b>	
O'ZBEKISTON QURILISH SANOATIDA KICHIK BIZNES SUBYEKTLARINING RIVOJLANISH DINAMIKASI VA TENDENSIYALARI .....	96
<b>Musaeva Aynura Abayxolievna</b>	
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF SOCIAL INFRASTRUCTURE TRANSFORMATION IN THE CONTEMPORARY ENVIRONMENT.....	104
<b>Normurodov Khusan Eshmakhmatovich</b>	
AKSIYADORLIK JAMIYATLARINING INVESTITSION FAOLLIGINI BAHOLASH YO'LLARI .....	108
<b>Begamov S.X.</b>	
DEBITORLIK QARZLARINING STRATEGIK BOSHQARUV HISOBINI TASHKIL QILISH YO'NALISHLARI .....	112
<b>Normatova Gulmira Xayrullaevna</b>	



SOLIQLARNI PROGNOZLASH METODOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH AMALIYOTI TAHLILI.....	118
<b>Ergashov Jamshid Ashurovich</b>	
MEHNAT XARAJATLARI HISOB: NAZARIY ASOSLAR, USULLAR VA BOSHQARUVDAGI AHAMIYATI.....	126
<b>Tulyaganov Abdumalik Abdiraximovich</b>	
KORPORATIV XIZMATLARNING BANK FOYDASIGA TA'SIRI: KOMISSION VA FOIZLI DAROMADLAR TAHLILI .....	131
<b>Qurbonov Abror Abdullayevich</b>	
TIJORAT BANKLARIDA MUAMMOLI KREDITLARNI BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNING INSTITUTSIONAL VA TASHKILY MEXANIZMLARI.....	136
<b>Djamalov G'ofir Oribjanovich</b>	
OCHIQLIK INDEKSI VA KORRUPSIYAGA QARSHI KURASH SAMARADORLIGI: O'ZBEKISTON TAJRIBASINING INSTITUTSIONAL TAHLILI .....	144
<b>Diilshod Pulatov, Uchqun Abdug'aniyev</b>	
DUNYO SUG'URTA KOMPANIYALARINING MOLIVAVIY HOLATI VA NATIJALARI TAHLILI.....	153
<b>Alimov Baxodir Batirovich</b>	
QISHLOQ HUDUDLARIDA XIZMAT KO'RSATISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH IMKONIYATLARI.....	160
<b>Yuldashova Nilufar Ziyabayevna</b>	
QURILISH TASHKILOTLARIDA BOSHQARUV SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING INNOVATSION USULLARI .....	164
<b>Muxibova Guli Yarkinovna, Sharifxodjayeva Odina Ulug'bek qizi</b>	
AXBOROT-RESURS MARKAZLARINING TA'LIM JARAYONIGA TA'SIRINI BAHOLASH.....	168
<b>Pirmedova Xayitgul Muxammedovna</b>	
IJTIMOYIY HIMOYA QAMROVINI KENGAYTIRISH MEXANIZMLARI: XALQARO TAJRIBA VA INSTITUSIONAL YONDASHUVLAR.....	173
<b>Bafoyev Farrux Jo'raqulovich</b>	
KORXONALARDA AI-DRIVEN "DECISION SUPPORT SYSTEMS" (DSS)NI JORIY ETISHNING KONSEPTUAL ASOSLARI .....	181
<b>Mardanova Ra'no</b>	
STRENGTHENING THE FINANCING OF FAMILY-OWNED ENTERPRISES IN UZBEKISTAN THROUGH BANK CREDIT .....	186
<b>Baymuratova Zina Aqilbekovna, Ibadullaeva Asal Ulugbek qizi</b>	
SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA DAVLAT BOSHQARUV TIZIMLARINI RAQAMLASHTIRISH .....	192
<b>Aytmuratov Qutlimurat Jalgasovich</b>	
ATTRACTING INVESTMENTS FROM FINANCIAL MARKETS AND FACTORS INFLUENCING THE INCREASE OF THEIR ATTRACTIVENESS .....	196
<b>Kholov Sherali Akhrorboyevich</b>	
MARKAZIY OSIYODA TRANSCHEGARAVIY SUV RESURSLARINI BOSHQARISH VA ADOLATLI TAQSIMLASHNING NAZARIY-HUQUQIY ASOSLARI.....	200
<b>Matkarimov Mansur</b>	
XALQARO XIZMATLAR SAVDOSIDA TIBBIY TURIZMNING IQTISODIY AHAMIYATI.....	206
<b>Farxodova Shohnoz Umidbek qizi</b>	
BANK XIZMATLARI SIFATINI BAHOLASHNING KO'P OMILLI INDIKATORLARI TIZIMI .....	213
<b>Ibroximov Iloxomjon Shavkatjon o'g'li</b>	
SANOAT KORXONALARINI IQTISODIY FAOLIYATINI OPTIMALLASHTIRISH YO'LLARI .....	219
<b>Tillayeva Barno Ramiztdinovna</b>	
NOTIJORAT TASHKILOTLAR FAOLIYATIDA AUDITORLIK TEKSHIRUVI VA AUDITORLIK HISOBOTLARINING O'ZIGA XOSLIGI.....	224
<b>Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Ubaydullayev Toxirjon Abdullajanovich</b>	



ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ РЕИНТЕГРАЦИИ ВОЗВРАЩАЮЩИХСЯ ТРУДОВЫХ МИГРАНТОВ: МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИКА И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ КЫРГЫЗСТАНА.....	230
<i>Амантурова Дилбара Кыдыкбековна</i>	
РОЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЛЕКСИКИ В ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.....	237
<i>Асрарова М.У.</i>	
О СКОРИНГОВЫХ МЕТОДАХ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ УЗБЕКСКИХ ЭМИТЕНТОВ.....	242
<i>Ирмухамедова Муслима Дилшодовна</i>	
UY-JOY QURILISHIDA ESKROU MEKANIZMLARINI JORIY ETISH ORQALI INVESTITSION XAVFSIZLIK VA MOLIVAVIY SHAFFOFLIKNI TA'MINLASH .....	247
<i>Karimov Inomjon Ortikbaevich</i>	
YASHIL IQTISODIYOT SHAROITIDA KICHIK BIZNESNING RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISH MASALALARI .....	254
<i>Kamoliddinov Ilhomjon Muxammadjonovich, Kobilov Murod Vakkosovich</i>	
TIJORAT BANKLARI RAQOBATBARDOSHLIGINING MOLIVAVIY BARQARORLIK KO'RSATKICHLARIGA TA'SIRINI BAHOLASH.....	259
<i>Axmedov Toxirjon Xasanjon o'g'li</i>	
SANOAT KORXONALARI IQTISODIY XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA ENERGETIKA VA ISHLAB CHIQARISH SALOHİYATINING ROLI .....	264
<i>Tursunxo'jayev Sardor Jamoliddin o'g'li</i>	
TIJORAT BANKLARIDA KOMPLAENS-NAZORAT TIZIMI ORQALI RISKLARNI SAMARALI BOSHQARISH .....	270
<i>Fayziyev Sherzod Djunaydilloyevich</i>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ БАНКОВСКИМИ РИСКАМИ И СТРАХОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННОГО БАНКИНГА В ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	275
<i>Бахтиёров Худайберган Хамдам угли</i>	
DOIMIY BO'LMAGAN KUCH TA'SIRIDA DEFORMATSIYALANUVCHAN STANDART CHIZIQLI QATTIQ MODEL ISHLAB CHIQISH VA SONLI TAHLIL QILISH.....	282
<i>Ahmadov Ilhom Aktam o'g'li, Isomova Sabohat Islom qizi</i>	
YOUTH ENTREPRENEURSHIP AS A FACTOR OF STRUCTURAL ECONOMIC TRANSFORMATION IN UZBEKISTAN.....	290
<i>Isakjanova Saboxat Muhamedovna</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОВОЗБУЖДЕНИЕ НЕЯВНОПОЛЮСНОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ .....	298
<i>Пирматов Нурали Бердиёрович, Бекишев Аллаберген Ергашевич, Бердиёров Улугбек Нурали угли, Бердиёров Улмасбек Нурали угли</i>	
YURTIMIZDAGI EKOLOGIK SOF YOG'OCH MATERIALLARIDAN TAYYORLANGAN ORAYOMA KONSTRUKSIYALARINING CHO'ZILISHGA QARSHILIGI .....	305
<i>Yunusaliyev Elmurod Muhammadyaqubovich, Toshpulatov Ilhomjon Baxtiyorovich</i>	
AYDAR-ARNASOY KO'LLAR TIZIMINING SHAKLLANISH BOSQICHLARI VA ZAMONAVIY EKOLOGIK MUAMMOLARI .....	311
<i>Aminov Hamza Husanovich, Madrimov Rajabboy Masharipovich, Xamdullayeva Aziza Baxtiyor qizi</i>	
EXPLAINABLE AI YORDAMIDA SOC UCHUN TUSHUNTIRILADIGAN KIBERXAVF ANIQLASH TIZIMINI ISHLAB CHIQISH .....	318
<i>N.N. Jo'rayev, A.Sh. Juraboyev</i>	
QUYOSH FOTOELEKTRIK MODULLARINI SUV YORDAMIDA TOZALASH VA SOVITISH USULLARI TAHLILI .....	324
<i>Ibragimov Umidjon Hikmatullayevich, Qodirov Jobir Ro'zimatovich, Izomov Shahzod Niyoz o'g'li, To'ymurodov Quvonchbek Sherzod o'g'li</i>	



RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNING QURILISH SOHASIGA INTEGRATSIYASI: ILG'OR XALQARO TAJRIBA .....	332
<b>Fayziyeva Gulnoza Abdurahmonovna</b>	
ФАКТОРЫ НАЛОГОВОЙ КУЛЬТУРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОБИРАЕМОСТЬ НАЛОГОВ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....	339
<b>Хакимова Ситора Ильёсжон кизи, Муталова Дилором Махамаджановна</b>	
ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ .....	345
<b>Л.А. Кадырова, Б. Н. Эгамов</b>	
О'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA SUG'URTA BOZORINING TUZILISHI TAHLILI .....	350
<b>G'oziyeva Aziza Abdusalomovna</b>	
MINTAQALARDA INNOVATSION FAOLIYATNI MOLIYALASHTIRISH MANBALARINI DIVERSIFIKATSIYA QILISH MASALALARI .....	358
<b>Хамраев Quvvat Iskandarovich</b>	
KONTEYNERLI TASHUVLARNING JORIY HOLATI, MAVJUD MUAMMOLAR VA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI .....	366
<b>Samatov G'affor Alloqulovich, Xolmatov Bekzod Nurmatovich, Toxirov Maxmudjon Murodjon o'g'li, Absattarov Isomiddin Xotam o'g'li</b>	
KICHIK BIZNES KORXONALARIDA ISHLAB CHIQRISH OMILLARI BO'YICHA NOMUVOFIQLIKNI ANIQLASH VA BARTARAF ETISH MEKANIZMI .....	381
<b>Kaypnazarova Gulshad Xojamuratovna</b>	
TASHQI SAVDO BALANSINI MUVOZANATLASHTIRISH: NAZARIY VA AMALIY JIHATLAR .....	386
<b>Rahimov Eshmurod Normurodovich, Misliiddinov Ikromjon Kamoliddin o'g'li</b>	
SIFATLI TIBBIY XIZMAT KO'RSATISH VA AHOLIGA QAMROVNI TA'MINLASHDA BOSHQARUV QARORLARINING AHAMIYATI .....	391
<b>Satvoldiyev Ulugbek Kamilovich</b>	
SUN'IY INTELLEKT TIZIMLARIDA GIPERPARAMETRLARNI MATEMATIK OPTIMALLASHTIRISH USULLARI .....	396
<b>Husan Arziqulov Normurod o'g'li</b>	
ENHANCING THE SERVICE SECTOR AS A MEANS OF CREATING EMPLOYMENT IN TOURISM INFRASTRUCTURE .....	401
<b>Zarikeev Rasul Polatovich</b>	
EXPANDING BANK CREDIT OPPORTUNITIES FOR FAMILY-OWNED ENTERPRISES IN UZBEKISTAN .....	406
<b>Isakov Janabay Yakipbaevich</b>	
BANKS' BROKERAGE AND ADVISORY SERVICES IN FACILITATING SECURITIES TRANSACTIONS AND IMPROVING MARKET LIQUIDITY .....	412
<b>Isakov Isobek Janabay uli</b>	
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МЕХАНИЗМОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ .....	416
<b>Ибрагимов Мансур Ахметович</b>	
ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОВАЙДЕРОВ В УСЛОВИЯХ ПОСТРОЕНИЯ НОВЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК .....	421
<b>Маннапова Феруза Фахриддин кызы</b>	
О'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA ISLOM MOLIYASINI HUQUQIY TARTIBGA SOLISH VA INSTITUSIONAL ASOSLARINI TAKOMILLASHTIRISH MASALALARI .....	428
<b>Isroilov Obid Olimjonovich</b>	
OZIQ-OVQAT BOZORI KON'YUNKTURASINI BAHOLASHDA KO'P OMILLI REGRESSIYA MODELINING SAMARADORLIGI .....	433
<b>Abduraxmonov Adxamjon Sultonboyevich</b>	



AHOLI TURMUSH TARZINI YAXSHILASHNING ISTIQBOLLARI.....	438
<b>Djuraeva Didora Sobirjonovna</b>	
ZAMONAVIY MOLIYAVIY INFRATUZILMANING INSTITUSIONAL ASOSLARI: TO'LOV TIZIMLARI NAZARIYASI VA O'ZBEKISTON AMALIYOTI .....	441
<b>Toshniyozov Sherali Kamoliddinovich</b>	
XIZMAT KO'RSATISH KORXONALARIDA RAQAMLI MENEJMENT VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA STRATEGIK BOSHQARUVNI TAKOMILLASHTIRISH .....	449
<b>Zayavitdinova Nafisa Muxammadovna</b>	
CORPORATE GOVERNANCE, FDI, AND URBANIZATION IN THE GREEN ECONOMIC TRANSFORMATION OF UZBEKISTAN .....	454
<b>Ablaeva Valentina</b>	
FEMALE ENTREPRENEURSHIP AND MICRO-ENTERPRISE DEVELOPMENT .....	460
<b>Dilafuz Kuchkorova</b>	
LEGIRLANGAN PO'LATLARDAN TAYYORLANGAN PROKATLASH JO'VALARINI CHIDAMLILIGINI OSHIRISH UCHUN TERMIK PUXTALASH TEXNOLOGIYALARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	466
<b>Saydumarov Botir Muradovich, Berdiyev Darob Murotovich, Tashmatov Ravshan Qobilovich</b>	
SHAMOL TURBINASINING IKKI TOMONLAMA TA'MINLANADIGAN ASINXRON GENERATORI O'TKINCHI JARAYONLARINING TAHLILI .....	471
<b>Bekishev Allabergen Yergashevich, Kurbonov Najmiddin Abduxamidovich, Yunusov Obidxon Abdivait o'g'li, Jo'rayev Doston Majid o'g'li</b>	
TIJORAT BANKLAR FAOLIYATI SAMARADORLIGINI OSHIRISHGA TA'SIR QILUVCHI OMILLAR TAHLILI.....	479
<b>Babaxanova Dildora Rustamovna</b>	
RAQOBAT USTUNLIGIGA ERISHISHDA ZAMONAVIY MARKETING TEXNOLOGIYALARINI QO'LLASH .....	485
<b>Meliqulov Abduhalil Norinovich</b>	
JAMOAT AHAMIYATIGA EGA TASHKILOTLAR TOIFASIGA KIRITISH MEZONLARI, ULARNING MOLIYAVIY HISOBOTLARI VA AUDITIGA QO'YILADIGAN TALABLAR.....	490
<b>Shodiyev Murodjon Bakirovich</b>	
EFFICIENCY OF IMPROVING THE IT SERVICES EXPORT .....	494
<b>Uzakov Ortik Shaymardanovich</b>	
CHORVACHILIKDA ILK VETERINARIYA XIZMATI TARIXI: QADIMGI O'ZBEKISTON MISOLIDA.....	499
<b>Sayfudinova Djamila Badridinovna</b>	
AHOLINI IJTIMOYIY HIMOYALASH TIZIMINI BOSHQARISHGA BAG'ISHLANGAN DASTLABKI ILMIY QARASHLARNING SHAKLLANISHI VA ULARNING TAHLILI .....	503
<b>Xamroyev Anvar Ashurovich</b>	
AHOLINING MOLIYAVIY SAVODXONLIGINI RIVOJLANTIRISH OMILLARI HAMDA MOLIYAVIY TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISHNING IQTISODIY AFZALLIKLARI.....	508
<b>A.A.Abdvoxidov</b>	
NODAVLAT OLIY TA'LIM MUASSASALARINING MOLIYAVIY HOLATINI KOMPLEKS BAHOLASH VA IQTISODIY SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH .....	518
<b>Turmanqulov Norpo'lat Sa'dullayevich</b>	
PERFORMANCE APPRAISAL FAIRNESS AND EMPLOYEE OUTCOMES IN UZBEKISTAN'S EDUCATIONAL INSTITUTIONS: A QUANTITATIVE INVESTIGATION .....	525
<b>Farida Nishanova</b>	
SANOAT KORXONALARIDA SIFAT BOSHQARUVI TIZIMLARINING ISHLAB CHIQRISH JARAYONIGA TA'SIRI .....	535
<b>O'.M. Baytanov</b>	



DIGITAL METHODS FOR MONITORING HAND HYGIENE AND AUTOMATIC NAIL SEGMENTATION USING COMPUTER VISION TECHNOLOGIES .....	540
<b>Shavkat Shukhratovich Azimov, Temurbek Zokir Ugli Daminov, Durdona Nurjonovna Rasulova, Dilorom Umrzakovna Nalibaeva</b>	
MATLAB-BASED OPTIMIZATION OF METHANE FEED INTAKE IN A GTL PLANT FOR SYNTHETIC FUEL PRODUCTION.....	545
<b>U.T. Beshimov, U.R. Azamatov, A.G. Makhsumov, E.E. Mashaev</b>	
НЕОБХОДИМОСТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ВЛОЖЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ .....	554
<b>Зайналов Ж.П., Абдуллаева С.Ш., Нурмухамедов А.М.</b>	
INFORMATIKA FANINI O'QITISHDA ONLAYN TEST VA AVTOMATIK BAHOLASH TIZIMLARI: INNOVATSION METODLAR, ZAMONAVIY YONDASHUVLAR VA DOLZARB MUAMMOLAR TAHLILI.....	561
<b>Nasriddinov Zaynobiddin Xusniddin o'g'li, Sayidov Nozimjon Abdulnosirovich</b>	
SERVOMOTORLARNING XARAKTERISTIKALARI .....	565
<b>Pirmatov Nurali Berdiyrovich, Egamov Akmal Mamarasulovich, Mamarasulov Nodir Akmal o'g'li</b>	
XIZMAT KO'RSATISH SOHASINI BOSHQARISHNING TASHKILY-IQTISODIY MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	572
<b>O'rinov Komiljon Kozimovich</b>	
MAISHIY XIZMAT KO'RSATISHDA SIFAT NAZORATINI OSHIRISHNI RAQAMLASHTIRISH YO'LLARI.....	576
<b>Meliyev X.T.</b>	
INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF FATS AND OILS REMOVAL FROM WASTEWATER GENERATED BY PUBLIC CATERING ENTERPRISES .....	585
<b>Durdona Obutjonova, Xayrullo Ibroximov, Ahmadjon Ibadullaev, Umar Chorshanbiev, Babaev Askar</b>	
INSON KAPITALINING IQTISODIY MAZMUNI, UNI MOLIYALASHTIRISH MEKANIZMLARI VA O'ZBEKISTONDA RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI .....	591
<b>Ismailova Gulruh Faxriddinovna</b>	
HUDUDLARDA MOLIYAVIY INKLYUZIVLIKNI RIVOJLANTIRISH VA AHOLINING MOLIYAVIY SAVODXONLIGINI OSHIRISH MUAMMOLARI.....	596
<b>Azlarova Mushtariybegim Abror qizi</b>	
NORASMIY BANDLIK VA DAROMADLARNI SOLIQQA TORTISHDA SOLIQ IMTIYOZLARIDAN FOYDALANISH TAHLILI .....	600
<b>Bozorova Ozoda Raximovna</b>	
DAVLAT KORXONALARINI OMMAVIY JOYLASHTIRISH (IPO) ORQALI XUSUSIYLASHTIRISHNING DOLZARB MASALALARI VA ULARNI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI ("UZAUTO MOTORS" VA "O'ZBEKTELEKOM" AJ MISOLIDA).....	605
<b>Razikov Ulug'bek Zaripovich</b>	
QURILISHDA INNOVATSION FAOLIYAT TUSHUNCHASI VA TURLARI .....	611
<b>B.K.Abdusamatov, I.A.Yusupov</b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ПЕСКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ .....	615
<b>Лесов Кувандык Сагинович, Хуршида Абдимуминовна</b>	



# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ПЕСКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

**Лесов Кувандык Сагинович**

Научный руководитель:  
к.т.н., профессор

**Хуршида Абдимуминова**

Магистрантка группы:  
МТТҮҒ-2r Юсупова

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы закрепления подвижных песков и оценивается эффективность защитных лесных полос вдоль железных дорог. Установлено, что их комплексное применение способствует снижению песчаных заносов, уменьшению интенсивности дефляционных процессов и повышению устойчивости земляного полотна. Отмечается важная роль защитных лесных полос как одного из эффективных природоохранных и инженерных средств обеспечения эксплуатационной надёжности железнодорожной инфраструктуры в сложных природно-климатических условиях.

**Ключевые слова:** подвижные пески, закрепление песков, защитные лесные полосы, железные дороги, песчаные заносы, дефляция, земляное полотно, лесомелиорация.

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada harakatchan qumlarni mustahkamlash usullari hamda temir yo'llar bo'ylab barpo etilgan himoya o'rmon polosalarining samaradorligi tahlil qilingan. Aniqlanishicha, ularning kompleks qo'llanilishi qum bosish holatlarini kamaytirish, deflyatsion jarayonlar jadalligini pasaytirish va yer polotnosining barqarorligini oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, himoya o'rmon polosalari murakkab tabiiy-iqlim sharoitlarida temir yo'l infratuzilmasining ekspluatatsion ishonchligini ta'minlovchi samarali ekologik va muhandislik vositalaridan biri ekani asoslab berilgan.

**Kaliit so'zlar:** harakatchan qumlar, qumlarni mustahkamlash, himoya o'rmon polosalari, temir yo'llar, qum bosishi, deflyatsiya, yer polotnosi, o'rmon melioratsiyasi.

**Abstract.** This article examines the methods of stabilizing mobile sands and evaluates the effectiveness of protective forest belts along railways. It has been established that their integrated application helps reduce sand encroachment, decrease the intensity of deflation processes, and improve the stability of the railway subgrade. The study also highlights the important role of protective forest belts as one of the effective environmental and engineering measures for ensuring the operational reliability of railway infrastructure under complex natural and climatic conditions.

**Keywords:** mobile sands, sand stabilization, protective forest belts, railways, sand encroachment, deflation, railway subgrade, forest melioration.

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях пустынных и полупустынных территорий воздействие подвижных песков остаётся одним из существенных факторов, снижающих устойчивость и эксплуатационную надёжность железных дорог. Дефляционные процессы и пескоперенос вызывают заносы пути, ухудшают состояние земляного полотна и осложняют эксплуатацию объектов полосы отвода. В связи с этим разработка и научное обоснование эффективных способов защиты железных дорог от воздействия подвижных песков представляют собой важную научно-практическую задачу [1, 2].



Результаты современных исследований показывают, что для закрепления подвижных песков применяются механические, химические, биологические и комбинированные методы. Особое место среди них занимают защитные лесные полосы, способные снижать скорость ветра, уменьшать перенос песчаных частиц и повышать устойчивость прилегающих территорий. Вопросы влияния растительности на пространственные характеристики пескопереноса вдоль железных дорог, а также эффективности древесно-кустарниковых ветрозащитных полос подробно рассматриваются в работах [3, 4]. Вместе с тем в опубликованных исследованиях недостаточно полно освещены вопросы комплексной оценки эффективности защитных лесных полос вдоль железных дорог, особенно в увязке с инженерными и эксплуатационными условиями [5].

Для аридных районов, в том числе территорий Кызылкума, данная проблема имеет особую актуальность, поскольку подвижные пески оказывают непосредственное влияние на состояние железнодорожного пути и безопасность эксплуатации. Это обуславливает необходимость исследования методов закрепления песков и оценки эффективности защитных лесных полос как важного элемента системы инженерно-биологической защиты железных дорог. Практическая значимость данной задачи подтверждается как материалами по линии Бухара–Мискин [6, 7], так и исследованиями, посвящёнными условиям её строительства и эксплуатации [8].

Актуальность исследования определяется необходимостью повышения устойчивости железнодорожной инфраструктуры в зонах активных эоловых процессов и совершенствования подходов к защите пути от песчаных заносов.

Предмет исследования — методы закрепления подвижных песков и эффективность защитных лесных полос вдоль железных дорог.

Цель исследования — оценить методы закрепления подвижных песков и эффективность защитных лесных полос вдоль железных дорог.

Задачи исследования: обобщить современный опыт применения методов закрепления подвижных песков в системе защиты железных дорог; выполнить сравнительную оценку основных методов закрепления песков с учётом условий их применения; оценить эффективность защитных лесных полос в снижении песчаных заносов и повышении устойчивости железнодорожного пути.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ДАННОЙ ТЕМЕ

Проблема защиты железных дорог от воздействия подвижных песков занимает важное место в исследованиях, посвящённых обеспечению устойчивости транспортной инфраструктуры в аридных и полупустынных зонах. В современной научной литературе данная проблема рассматривается как комплексная, поскольку она включает аэродинамические, инженерно-геотехнические, эксплуатационные и экологические аспекты.

В зарубежных исследованиях значительное внимание уделяется особенностям воздействия эоловых процессов на железнодорожную инфраструктуру. Так, в работе Bruno, Horvat и Raffaele показано, что перенос песчаных частиц ветровыми потоками приводит к заносимости пути, нарушению устойчивости земляного полотна и росту эксплуатационных затрат. Авторы подчёркивают, что эффективность защиты железных дорог достигается только при сочетании инженерных и природоохранных мероприятий, а не за счёт применения единичных локальных решений [1].

Схожие выводы содержатся в исследовании Fathali, Kabiri Nasrabad, Abbasi, Amrollahi и Soleymani, посвящённом железнодорожной инфраструктуре пустынных районов Ирана. Авторы отмечают, что в условиях активного пескопереноса краткосрочные меры, направленные исключительно на локальное устранение заносов, не обеспечивают устойчивого результата. Наиболее рациональным признан системный подход, включающий оценку интенсивности эоловых процессов, подбор методов закрепления песков и организацию комплексной защиты полосы отвода [2].

Особый интерес в научной литературе представляет изучение биологических методов защиты, прежде всего роли растительности в снижении интенсивности пескопереноса. В статье Huang, Song, Li, Han, Xu и Zhang установлено, что наличие растительного покрова существенно изменяет пространственные характеристики переноса песка, снижает скорость ветра в приземном слое и способствует стабилизации песчаной поверхности. Авторы приходят к выводу, что растительность является важным фактором долговременного регулирования эоловых процессов вдоль железнодорожных линий [3].

Эта позиция получает дальнейшее развитие в исследовании Zhang, Qu, Zhang, Zhao и Li, где на основе численного моделирования и аэродинамических испытаний доказана высокая защитная эффективность древесно-кустарниковых лесополос в гобийских районах. Авторы показывают, что правильно сформированные защитные насаждения способны значительно ослаблять ветровой поток, снижать транспорт песчаных частиц и тем самым повышать устойчивость железнодорожной



инфраструктуры. Данное исследование особенно важно тем, что подтверждает эффективность лесомелиоративных мероприятий не только эмпирически, но и расчётно-экспериментально [4].

В работе Ma, Gao, Cheng, Ding, Ding, Qu и An рассмотрены особенности золы вдоль железных дорог на юго-восточной окраине пустыни Такла-Макан. Исследователи отмечают, что песчаные заносы представляют собой не только эксплуатационную, но и инженерно-геотехническую проблему, поскольку воздействуют на состояние земляного полотна и инженерных сооружений. Авторы подчёркивают необходимость комбинированных мер, включающих механические барьеры, поверхностное закрепление песков и биологическую стабилизацию [5].

В отечественных и региональных исследованиях проблема защиты железных дорог от песчаных заносов рассматривается с учётом условий Центральной Азии и, в частности, территории Кызылкума. В работах Лесова К. С., Мольдерфа В. Е. и соавторов раскрываются механические закономерности пескопереноса в полосе отвода железных дорог и его влияние на безопасность движения поездов в пустынных условиях. Авторы обосновывают, что борьба с песчаными заносами должна строиться на учёте ветрового режима, структуры подстилающей поверхности и особенностей взаимодействия воздушного потока с элементами железнодорожного пути [9, 10].

Существенное значение для рассматриваемой темы имеют исследования, выполненные применительно к железнодорожной линии Бухара–Мискин. В проектных и научно-прикладных материалах по данной линии обоснованы инженерные подходы к защите пути от песчаных заносов, а также рассмотрены организационно-технологические особенности строительства и эксплуатации железных дорог в условиях пустынного климата [6–8]. Эти работы имеют высокую практическую ценность, поскольку позволяют адаптировать общетеоретические положения к конкретным природно-климатическим условиям Узбекистана.

Отдельное направление исследований связано с лесомелиорацией песков как способом долговременной стабилизации подвижных массивов. Так, в работе Казакова, Вишнякова и Чамина показано, что защитные лесные насаждения способствуют закреплению песчаных поверхностей, уменьшению ветровой эрозии и улучшению экологического состояния территории [13]. Несмотря на то, что исследование выполнено на другом природном объекте, его выводы имеют методологическое значение для оценки роли лесных полос вдоль железных дорог.

Современные региональные исследования также подтверждают высокую эффективность комбинированных схем защиты. В частности, Яхьяева и Лесов в своей работе по анализу защитных конструкций на железных дорогах в условиях подвижных песков приходят к выводу, что наилучший результат достигается при сочетании инженерных барьеров и биологических средств стабилизации [14]. Близкие выводы содержатся и в работе Лесова, Уралова и Яхьяевой, где защита железнодорожной инфраструктуры рассматривается одновременно как инженерная и экологическая задача [15].

Анализ опубликованных источников показывает, что в научной литературе достаточно полно освещены отдельные аспекты проблемы: механика пескопереноса, инженерные способы защиты, влияние растительности и вопросы эксплуатации железных дорог в условиях пустыни. Вместе с тем сравнительно недостаточно разработан вопрос комплексной оценки эффективности защитных лесных полос именно как элемента единой системы инженерно-биологической защиты железных дорог. Недостаточно полно раскрыта и проблема сопоставления различных методов закрепления песков с точки зрения их долговременной устойчивости, эксплуатационной целесообразности и применимости в конкретных природно-климатических условиях.

Таким образом, проведённый обзор литературы показывает, что существующие исследования создают прочную теоретическую и прикладную основу для дальнейшего изучения методов закрепления подвижных песков и оценки эффективности защитных лесных полос вдоль железных дорог. В то же время сохраняется необходимость в комплексном исследовании, которое позволило бы увязать инженерные, экологические и эксплуатационные аспекты защиты железнодорожной инфраструктуры в аридных районах, что и определяет научную значимость рассматриваемой темы.

## МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на основе комплексного теоретико-аналитического подхода, в рамках которого система «железная дорога – подвижные пески – защитные лесные полосы» рассматривалась как единый объект инженерно-экологического анализа. В работе использованы анализ научной и нормативной литературы, системный подход, сравнительный анализ, а также элементы математической обработки данных. Теоретической основой исследования послужили труды, посвящённые механике пескопереноса в полосе отвода железных дорог и обеспечению безопасности движения в условиях пустыни [9, 10].

Методика исследования включала анализ природно-климатических и ветровых условий, оценку интенсивности пескопереноса, зонирование полосы отвода по степени дефляционной опасности и обоснование параметров системы защиты. Такой подход позволил определить характер воздействия подвижных песков на железнодорожную инфраструктуру и выявить наиболее рациональные способы её защиты. При этом учитывались действующие требования к проектированию железнодорожной инфраструктуры [11], а также специальные указания по изысканиям и проектированию защитных лесонасаждений вдоль линий железных дорог [12].

Для оценки условий начала эолового переноса использован логарифмический профиль ветра:

$$u_* = \frac{kU_z}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}$$

где  $u_*$  – динамическая скорость трения, м/с;

$k$  – коэффициент Кармана;

$U_z$  – скорость ветра на высоте  $z$ , м/с;

$z_0$  – параметр шероховатости поверхности.

Начало движения песчаных частиц принималось при условии:

$$u_* = u_{*t}$$

где  $u_{*t}$  – пороговая динамическая скорость трения.

Интенсивность пескопереноса оценивалась по общепринятым зависимостям механики эоловых процессов с учётом динамической скорости трения и пороговых условий начала движения песчаных частиц. Это позволило определить дефляционную нагрузку на полосу отвода и оценить эффективность защитных лесных полос.

Эффективность защитных лесных полос оценивалась по относительному снижению пескопереноса:

$$\eta_q = \frac{q_0 - q_1}{q_0} * 100\%$$

где  $q_0$ ;  $q_1$  – интенсивность переноса песка до и после устройства защитных лесных полос.

При интерпретации результатов учитывались расчётные и проектные ориентиры: снижение скорости ветра на 30–60 %, допустимый объём пескопереноса 20 м<sup>3</sup>/км·год, ширина защитной зоны 60–100 м и высота насаждений 4–5 м. Также принималась многоступенчатая схема защиты, включающая ажурные ветроослабляющие полосы, плотные пескозащитные полосы, механические защиты и почвоукрепительные насаждения. При оценке биологических методов учитывались отечественные данные по лесомелиорации песков [13] и результаты исследований защитных конструкций на железных дорогах в условиях подвижных песков [14]. Дополнительно использованы положения о ветровой эрозии в пустынных районах и климатическом районировании железнодорожной линии Бухара–Мискин [15, 16].

## АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлено, что в условиях пустынных и полупустынных территорий подвижные пески существенно снижают устойчивость и эксплуатационную надёжность железных дорог. Их воздействие проявляется в заносимости пути, активизации дефляционных процессов и ухудшении состояния земляного полотна. Аналогичные выводы о влиянии песчаных заносов на железнодорожную инфраструктуру представлены в работах [1, 2, 5].

Проведённый анализ показал, что при отсутствии защитных мероприятий на неблагоприятных участках железнодорожной линии Бухара–Мискин–Ургенч–Хива объём пескопереноса может превышать допустимые эксплуатационные значения, что подтверждает необходимость системной защиты полосы отвода. Практические предпосылки для такого вывода содержатся в проектных материалах и инженерных разработках по линии Бухара–Мискин [6, 7, 8, 16].

Сравнение методов закрепления песков показало, что механические и химические меры в основном обеспечивают временный эффект, тогда как биологические и комбинированные методы отличаются большей устойчивостью. Наиболее эффективным решением является использование защитных лесных полос, которые снижают скорость ветра, уменьшают перенос песчаных частиц и способствуют закреплению поверхности. Этот вывод согласуется с исследованиями, посвящёнными влиянию растительности на транспорт песка и эффективности древесно-кустарниковых ветрозащитных полос вдоль железных дорог [3, 4, 13].



Обосновано, что наибольшую результативность обеспечивает многоступенчатая система защиты, включающая ажурные ветроослабляющие полосы, плотные пескозащитные полосы, механические средства защиты и почвоукрепительные насаждения. Такая схема обеспечивает поэтапное снижение энергии воздушно-песчаного потока и уменьшает дефляционную нагрузку на железнодорожный путь. Полученные результаты согласуются с материалами о защитных конструкциях в условиях подвижных песков [14], а также с исследованиями по укреплению песчаного земляного полотна и повышению несущей способности конструкций на песчаных грунтах [17].

Установлено, что рационально сформированные защитные лесные полосы способны снижать скорость ветра в приземном слое на 30–60 % и сокращать пескоперенос на 40–70 %. Это подтверждает их высокую эффективность как базового элемента долговременной защиты железных дорог от воздействия подвижных песков [4, 15].

Сводная сравнительная оценка методов закрепления подвижных песков и параметров защитных лесных полос представлена в табл. 1. Данные таблицы показывают, что наибольший эффект достигается при комбинированном применении инженерных и лесомелиоративных мероприятий, при котором защитные лесные полосы выполняют основную долговременную стабилизирующую функцию.

**Таблица 1. Сравнительная оценка методов закрепления подвижных песков и параметров защитных лесных полос<sup>1</sup>**

Метод / элемент	Размещение	Основной эффект	Инженерное значение
Механические защиты	Вблизи подошвы насыпи	Временная стабилизация поверхности	Оперативное снижение локальной заносимости
Химические методы	Участки быстрого закрепления	Поверхностное связывание песка	Временное снижение дефляции
Биологические методы	Полоса отвода, подвижные пески	Долговременная стабилизация песков	Основной экологически устойчивый способ защиты
Ажурная ветроослабляющая полоса	50–100 м от оси пути	Предварительное снижение скорости ветра	Первый рубеж защиты
Плотная пескозащитная полоса	15–50 м от пути	Основное осаждение песка	Главный барьер заносимости пути
Почвоукрепительные насаждения	Локальные эрозионные участки	Закрепление откосов	Повышение устойчивости земляного полотна

Результаты исследования подтверждают, что защита железных дорог от воздействия подвижных песков требует системного подхода, учитывающего как закономерности эоловых процессов, так и особенности эксплуатации железнодорожного пути в аридных условиях. Применение только локальных инженерных мер позволяет временно снизить заносимость отдельных участков, однако не обеспечивает устойчивой стабилизации песчаной поверхности в пределах полосы отвода [9, 10].

Ключевое значение в данной системе имеют защитные лесные полосы, выполняющие аэродинамическую, почвозащитную и стабилизирующую функции. Их эффективность определяется рациональным размещением, конструктивными особенностями и согласованностью с другими средствами защиты. Именно такое сочетание обеспечивает ослабление ветрового потока, уменьшение пескопереноса и повышение устойчивости земляного полотна [4, 12, 13].

Сопоставление полученных результатов с данными других исследований показывает, что наиболее результативной является комбинированная схема, в которой инженерные меры обеспечивают первичную защиту, а лесомелиоративные насаждения формируют долговременный стабилизирующий эффект. Это согласуется с современными обзорами, натурными наблюдениями и результатами моделирования, посвященными железным дорогам, расположенным в пустынных и гобийских районах [1–5].

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В результате исследования установлено, что подвижные пески являются одним из существенных природных факторов, ухудшающих устойчивость и эксплуатационную надёжность железных дорог в пустынных и полупустынных районах.

Показано, что краткосрочные инженерные меры не обеспечивают полноценной долговременной стабилизации песчаных массивов, тогда как биологические и комбинированные методы отличаются более высокой устойчивостью и практической эффективностью.

<sup>1</sup> развитие автора

Обосновано, что наиболее рациональной является многоступенчатая система защиты, включающая защитные лесные полосы, механические средства и почвоукрепительные мероприятия. В данной системе защитные лесные полосы выполняют основную долговременную функцию, обеспечивая снижение пескопереноса, повышение устойчивости земляного полотна и улучшение условий эксплуатации железнодорожного пути.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании, строительстве и эксплуатации железных дорог в зонах активных эоловых процессов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bruno L., Horvat M., Raffaele L. Windblown sand along railway infrastructures: A review of challenges and mitigation measures // *Journal of Arid Environments*. – 2018. – Vol. 152. – P. 1–23.
2. Fathali M., Kabiri Nasrabad M. M., Abbasi H. R., Amrollahi A., Soleymani M. Aeolian sand challenges in desert rail infrastructures: overview of Iran's experience and advancement // *Construction and Building Materials*. – 2024. – Vol. 438. – Art. 136953.
3. Huang N., Song Y., Li X., Han B., Xu L., Zhang J. Spatial Characteristics of Aeolian Sand Transport Affected by Surface Vegetation along the Oshang Railway // *Sustainability*. – 2024. – Vol. 16, No. 10. – Art. 3940.
4. Zhang K., Qu J., Zhang X., Zhao L., Li S. Protective Efficiency of Railway Arbor-Shrub Windbreak Forest Belts in Gobi Regions: Numerical Simulation and Wind Tunnel Tests // *Frontiers in Environmental Science*. – 2022. – Vol. 10. – Art. 885070.
5. Ma B., Gao L., Cheng J., Ding B., Ding L., Qu L., An Y. Characteristics and Hazards of an Aeolian Sand Environment along Railways in the Southeastern Fringe of the Taklimakan Desert and Sand Control Measures // *Applied Sciences*. – 2022. – Vol. 12, No. 18. – Art. 9186.
6. Защита железнодорожного пути от песчаных заносов : пояснительная записка к проекту строительства линии Бухара–Мискин. – Ташкент : Тоштемирийуллойиха, 2016.
7. Lesov K. S., Kenjaliyev M. K. Organizational and technological parameters during the construction of the Bukhara-Miskin railway line // *AIP Conference Proceedings*. – 2022. – Vol. 2432, No. 1. – P. 030026.
8. Лесов К. С., Уралов А. Ш., Яхъяева М. Т. Конструктивно-технологические решения на основе климатического районирования железнодорожной линии Бухара–Мискин // *Journal of Transport*. – 2025. – Т. 2, № 2. – С. 159–163.
9. Лесов К. С., Мольдерф В. Е., Мирханова М. М. Некоторые вопросы механики пескопереноса в полосе отвода железных дорог // *Проблемы механики*. – 2001.
10. Лесов К. С., Мольдерф В. Е. Некоторые вопросы повышения безопасности движения поездов в условиях пустыни // *Транспортное строительство*. – 2004. – № 1.
11. СП 119.13330.2017. Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95. – Москва, 2017.
12. Указания по изысканиям и проектированию защитных лесонасаждений вдоль линий железных дорог. – Москва : Транспорт, 1974.
13. Казаков Л. А., Вишняков Г. В., Чамин В. А. Лесомелиорация Кузоменских песков // *Вестник Кольского научного центра РАН*. – 2011. – № 2. – С. 57–62.
14. Яхъяева М. Т., Лесов К. С. Анализ и оценка эффективности защитных конструкций на железных дорогах в условиях подвижных песков // *Цифровая наука*. – 2025. – № 1–2. – С. 23–30.
15. Лесов К. С., Уралов А. Ш., Яхъяева М. Т. Инженерные и экологические подходы к защите железнодорожной инфраструктуры от ветровой эрозии в пустынных районах // *Development of science*. – 2025. – Т. 3. – С. 366–372.
16. Lesov K. S., Mavlanov A. Kh., Kenjaliyev M. K. Load-bearing capacity of pile foundations of contact network supports in the sandy soil subgrade // *AIP Conference Proceedings*. – 2022. – Vol. 2432, No. 1. – P. 030027.
17. Lesov K. S., Kenjaliyev M. K., Mavlanov A. Kh., Tadjibaev Sh. A. Stability of the embankment of fine sand reinforced with geosynthetic materials // *E3S Web of Conferences*. – 2021. – Vol. 264. – Art. 02011. – DOI: 10.1051/e3sconf/202126402011.

# **muhandislik** **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,  
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

**Ingliz tili muharriri:** Feruz Hakimov

**Musahhih:** Zokir Alibekov

**Sahifalovchi va dizayner:** Abdurahmon Qurbonov

---

**2026. № 3**

---

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelmasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan  
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi  
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan  
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.

**Litsenziya raqami: №095310.**

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod  
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



[t.me/yait\\_2100](https://t.me/yait_2100)