

# MUHANDISLIK

## & IQTISODIYOT

### №4 (2)

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

2026  
APREL



Milliy nashrlar

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

05.00.00 - Texnika fanlari

08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™  
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, aprel.

## **Bosh muharrir:**

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

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

**Shakarov Zafar G'afrovich**, 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 Muhammadjon 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)

**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 Umidjon Uralovich**, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

**Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich**, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

# 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  
05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)  
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

BYUDJET SUBYEKTLARI ISHTIROKINI QISQARTIRISH ASOSIDA KREDIT RISKINI BOSHQARISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH.....	16
<b>PhD. Mahmudov Rahimjon Hamid o'g'li</b>	
MINTAQA IQTISODIYOTI TARMOQLARINI KLASTERLASHTIRISH SALOHIYATINI RIVOJLANTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING EMPIRIK MODEL: STATISTIK VA EKONOMETRIK TAHLIL.....	25
<b>Ollokulova Feruza Mansurovna, Abdurahmonov Abdulaziz Maxmudovich</b>	
XO'JALIK YURITUVCHI SUBYEKTLARDA PUL OQIMLARI AUDITINI TAKOMILLASHTIRISHNING ZAMONAVIY MEXANIZMLARI.....	30
<b>Atamurodov Saidmurad Yaxyoyevich, Sindarova Aziza Musurmon qizi</b>	
TIJORAT BANKLARIDA KREDIT RISKLARINI BOSHQARISHNI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH.....	42
<b>Xasanov Sardor Xazratkulovich</b>	
IQTISODIY O'SISH SIFATI VA UNI KO'RSATKICHLARINING KONSEPTUAL ASOSLARI.....	50
<b>Axmedov Xasanjon Muxamadovich</b>	
IQTISODIY O'SISH SIFATI VA UNI KO'RSATKICHLARINING KONSEPTUAL ASOSLARI.....	55
<b>Axmedov Xasanjon Muxamadovich</b>	
ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING KORXONALAR RENTABELLIGIGA TA'SIRI.....	60
<b>Hayitov Jamshid Xolboyevich</b>	
KREDITLASH MEXANIZMINING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI VA UNING TARIXIY RIVOJLANISH BOSQICHLARI.....	65
<b>Ortiqov Husan Usmonaliyevich</b>	
DAVLAT SEKTORIDA ICHKI AUDIT FAOLIYATINI TAKOMILLASHTIRISH.....	70
<b>Xamidova Zarifa Urol qizi</b>	
ISTE'MOL NARXLARI INDEKSINI MODELLASHTIRISH VA PROGNOZLASHNI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI.....	74
<b>Ismailova Shaxnoza Uktamovna</b>	
XIZMATLAR SEKTORI RIVOJLANISHINING KAMBAG'ALLIKKA TA'SIRINI BAHOLASH METODOLOGIYASI VA KO'RSATKICHLAR TIZIMI.....	77
<b>Dawletmuratov Adilbay Mirzaboyevich</b>	
BIZNES JARAYONLARINI MONITORING QILISH TIZIMINING HOZIRGI HOLATI TAHLILI.....	84
<b>Dadajonova Madina Ravshan qizi</b>	
ISTE'MOL NARXLARI INDEKSINI MODELLASHTIRISH VA PROGNOZLASHNI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI.....	89
<b>Ismailova Shaxnoza Uktamovna</b>	
MINTAQA IQTISODIYOTI TARMOQLARINI KLASTERLASHTIRISH SALOHIYATINI RIVOJLANTIRISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING EMPIRIK MODEL: STATISTIK VA EKONOMETRIK TAHLIL.....	94
<b>Ollokulova Feruza Mansurovna, Abdurahmonov Abdulaziz</b>	
ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING KORXONALAR RENTABELLIGIGA TA'SIRI.....	100
<b>Hayitov Jamshid Xolboyevich</b>	
IMPROVING THE EFFICIENCY OF BANKS' GREEN FINANCING IN UZBEKISTAN AND KAZAKHSTAN.....	105
<b>Maxmudov Rahimjon</b>	
MAHALLIY BUDJETLAR MUSTAQILLIGINI TAKOMILLASHTIRISH VA YANADA OSHIRISH.....	109
<b>Abduraxmonova Gulmira</b>	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA MOLIVAVIY HISOBOTLARNI SHAKLLANTIRISH: MUAMMOLAR VA YECHIMLAR.....	114
<b>Teshabayev Dilmurod Boxodir o'g'li</b>	



FARG 'ONA VILOYATINING INNOVATSION RIVOJLANISHI.....	120
<b>Tuychieva Odina Nabiyevena</b>	
INDICATORS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE "GREEN" ECONOMY.....	131
<b>Mirzaev Kulmamat Djanzakovich</b>	
KREDITLASH MEXANIZMINING ILMIY-NAZARIY ASOSLARI VA UNING TARIXIY RIVOJLANISH BOSQICH LARI.....	140
<b>Ortiqov Husan Usmonaliyevich</b>	
KORPORATIV BOSHQARUVNING XALQARO TAJRIBASI VA UNING QIYOSIY TAHLILI.....	144
<b>Shakirova Gulbaxor Sharipdjanovna</b>	
TIJORAT BANKLARIDA KREDIT RISKLARINI BOSHQARISHNI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA TAKOMILLASHTIRISH.....	149
<b>Xasanov Sardor Xazratkulovich</b>	
IQTISODIY XAVFSIZLIKNING INSTITUSIONAL ASOSLARINI TAKOMILLASHTIRISHNING XORIJ DAVLATLAR TAJRIBASI.....	156
<b>Odinayev Ravzatullo Asatulloevich</b>	
KICHIK BIZNES SUBYEKTLARINING MOLIVAVIY XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	161
<b>Karimov Alibek Valievich</b>	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA FRANCHAYZING TIZIMINI RIVOJLANTIRISHDA PLATFORMA MODELLARI VA ULARNING SAMARADORLIGINI BAHOLASH.....	167
<b>Xodjaye Anvar Rasulovich, Nasimov Dilshodbek Hotam o'g'li</b>	
"O'ZBEKISTON GTL" MAHSULOTLARINING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI VA ULARNI KOMPOUDIRLASH ASOSIDA EKOLOGIK TOZA YOQILG'ILAR OLIISH ISTIQBOLLARI.....	173
<b>Ro'ziyev Aliakbar, Hayitov Ruslan, Mavlonov Shohrux</b>	
HUDUDIY MEHNAT BANDLIGINI TA'MINLASHDA AVTOSERVIS KORXONALARINING ROLI.....	179
<b>Marqayev Xurshid Aliqulovich</b>	
ASOSIY VOSITALAR AUDITINI TAKOMILLASHTIRISH.....	183
<b>Zaripova Sayohat Zafarovna</b>	
XIZMATLAR SOHASINI BOSHQARISHDAGI MUAMMOLAR VA YECHIMLAR: AGROTURIZM VA RAQAMLI XIZMATLAR ASOSIDA TAHLIL (ANDIJON VILOYATI MISOLIDA).....	188
<b>Oktamjonova Gulira'no Ikromjon qizi</b>	
BUXORO VILOYATI UY XO'JALIKLARI HAYOT SIFATI VA IJTIMOIIY-IQTISODIY AHVOLI: SO'ROVNOMA NATIJALARI TAHLILI.....	192
<b>Nizomov Asliddin, Musulmonova Shahlo, Izzatullayeva Ma'mura</b>	
DIRECTIONS FOR TOURISM DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES..	199
<b>Mirzaev Kulmamat Djanzakovich</b>	
QORA METALLURGIYA SANOATI VA ULARNING ISHLATILISHI.....	203
<b>Sarimsakov Alisher Ubaydullaevich</b>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA AHOLI BANDLIGINING IQTISODIY-STATISTIK TAHLILI.....	209
<b>Yusupov Farhod Adamboyevich</b>	
TASVIRLARDAN YO'L BELGILARINI TANIB OLIISH ALGORITMLARI VA DASTURIY VOSITASINI ISHLAB CHIQISH.....	214
<b>Toyirov Akbar Xasanovich, Yuldoshov Abdurahmon Baxtiyorovich</b>	
OLIIY TA'LIMNI MOLIVALASHTIRISHNING ILG'OR XORIJIY TAJRIBASI: SINGAPUR MISOLIDA.....	218
<b>Kurbanov Baxodir Negmatullayevich</b>	



MA'LUMOTLARGA ASOSLANGAN TURIZM BOSHQARUVI: O'ZBEKISTONDA RAQAMLI TRANSFORMATSIYA JARAYONLARI.....	222
<b>Ashurova Shaxnoza Almasovna</b>	
DAVLAT XARIDLARI BO'YICHA BYUDJET MABLAG'LARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI ICHKI AUDITNING ANALITIK KO'RSATKICHLARI ASOSIDA BAHOLASH.....	226
<b>Meliboyev Askar Eshmuratovich</b>	
ГЛИНИСТЫЕ СЛАНЦЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА КАК СЫРЬЕВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА.....	231
<b>Карабаев А.М., Абдуллаева Д.Ф., Абдуллаев У.Х. Андакулова Н.Н.</b>	
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	237
<b>Садиков Жaxonгир Носирджанович, Даулетмуратова Дилбар Калмуқанмед кизи</b>	
РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ПОСЛЕ ЗАЛИВКИ.....	243
<b>Мирджуроев Сарвар Алишер угли</b>	
MAHALLIY BUDJET DAROMADLARINI SHAKLLANTIRISHDA YASHIRIN IQTISODIYOTNING TA'SIRI ..	246
<b>Isoqov Zafarjon Zokirjonovich</b>	
AGROKLASTERLAR SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING EKONOMETRIK MODELLARI .....	250
<b>O'rinboev Ulug'bek Otabekovich</b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРЫ И ВЛАГОПОГЛОЩАЮЩИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНОГО ВЯЖУЩЕГО .....	259
<b>Тургунбаев Уринбек, Шарипова Дилафруз, Худойбердиев Жамшид</b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЯЧЕЙКИ СВЕТОПРОЗРАЧНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛОКАЛЬНОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ.....	265
<b>Давронов Олимбек, Туляганов Азиз</b>	
PAHTA-TO'QIMACHILIK KLASTERLARNING EKSPORT SALOHİYATINI OSHIRISH YO'NALISHLARI .....	271
<b>Mamasoliyev G'ayratbek Maxamadyusupovich</b>	
RAQAMLI IQTISODIYOTNING TURIZMDA MOHIYATI VA AHAMIYATI.....	276
<b>Abdullayeva Zulfiya Izzatovna</b>	
MINTAQAVIY SANOAT KORXONALARINING BIZNES JARAYONLARINI TAHLIL QILISH VA BAHOLASHNING ZAMONAVIY USULLARI (BPM, LEAN VA SIX SIGMA YONDASHUVLARI MISOLIDA) ..	279
<b>Azimova Maxfuza Rashidovna</b>	
QURILISH SANOATI KORXONALARINING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI VA ULARNI EKOLOGIK BOSHQARISH TAMOIYILLARI .....	284
<b>Xolov Xamza Tojiddinovich</b>	
O'ZBEKISTONDA AHOLINI QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARI BILAN TA'MINLASHNING IQTISODIY MEKANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH: EKONOMETRIK TAHLIL VA PROGNOZLASH .....	292
<b>Matjonov Bekjon Ravshonbekovich, Ibragimova Nodira Kadamovna</b>	
A THEORETICAL MODEL LINKING GENDER EQUALITY AND MANAGEMENT EFFICIENCY.....	297
<b>Ochilova Intizor Sadikovna</b>	
QIMMATLI QOG'OZLAR PORTFELIDAN KUTILAYOTGAN DAROMADGA TA'SIR QILUVCHI OMILLARNI EKONOMETRIK MODEL ORQALI BAHOLASH.....	303
<b>Sindarov Fazliddin Kaxramonovich</b>	
MAMLAKAT KIMYO SANOATIDAGI KORXONALAR FAOLIYATIDA RESURSLARDAN SAMARALI FOYDALANISH JARAYONI VA ULARNING TAHLILI.....	312
<b>Odilova Malika Abdushukur qizi</b>	



RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI ISHLAB CHIQRISH SANOATIGA JORIY ETISH .....	317
<b>Abdivoyitova Sarvinoz Abduxayit qizi, Maxmudov Abrorxon Axmadxonovich</b>	
NODAVLAT OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA BOSHQARUV HISOB TIZIMINI TASHKIL ETISHNING NAZARIY VA AMALIY JIHATLARI .....	321
<b>Xojiboyev Muxiddin Shodimuxamedovich</b>	
TIJORAT BANKLARINING INVESTITSION FAOLIGINI OSHIRISHNING HOZIRGI HOLATI TAHLILI.....	326
<b>Dagarov Bekzod Muzaffar o'g'li</b>	
O'ZBEKISTON BANK TIZIMIDA RAQOBAT MUHITINING SHAKLLANISH BOSQICHLARI VA TENDENSIYALARI.....	332
<b>Qulmetov Mansurbek Ro'zmatovich</b>	
USING ENGINEERING MODELS TO MEASURE SME RISKS IN UZBEKISTAN.....	340
<b>Djumabayeva Dilobar Asatillayevna</b>	
BANK FAOLIYATIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING ASOSIY MASALALARI.....	347
<b>Yusufov Javohirtshoh Ozod o'g'li, Xolmirzayev Elbek Baxtiyorovich</b>	
RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR JARAYONIDA TALABALARNING IJODKORLIK KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH METODIKASINI TAKOMILLASHTIRISH.....	353
<b>Meyliyeva Shoxista Rustamovna</b>	
ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОГО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТУРИСТСКОГО ПОТЕНЦИАЛА БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ .....	358
<b>Усманова Азиза Баходировна</b>	
O'ZBEKISTONDA ELEKTR YORITISH MAHSULOTLARI BOZORINI INNOVATSION LOKALIZATSIYA ASOSIDA RIVOJLANTIRISH: DINAMIKA, TAHLIL VA PROGNOZ .....	363
<b>Jurayev Murotjon Sotivoldiyevich</b>	
HUUDUDLAR RAQOBATBARDOSHLIGINI BAHOLASH VA REYTINGLASH.....	371
<b>Kosimov Bobir Abdigafarovich</b>	
BALAND BINOLAR FASADLARINI PARDOZLASH TEXNOLOGIYALARINI EKSPLUATATSION ISHONCHLILIK VA XIZMAT MUDDATINI UZAYTIRISH ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH.....	376
<b>Amirov Shavkat Rahmatullayevich</b>	
ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В УЗБЕКИСТАНЕ.....	383
<b>Мурадов Алишер Курбанбаевич</b>	
ФОРМИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПАРАДИГМЫ АГРОТУРИЗМА КАК УСЛОВИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ .....	390
<b>Усманова Диляфруз Каршиевна</b>	
WAYS TO IMPROVE THE REGIONAL STRUCTURE OF THE INDUSTRY OF NAVAI REGION .....	396
<b>Uralov Eliboy Omonovich</b>	
JISMONIY SHAXSLARNING MOL-MULK SOLIG'INI TAKOMILLASHTIRISHDA SAMARALI XORIJIY TAJRIBA .....	400
<b>Safarova Shahzoda</b>	
НАЛОГОВОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ И ПРАКТИКА УЗБЕКИСТАНА.....	405
<b>Рафиева Зарина Хусановна</b>	
INDUSTRY 4.0 SHAROITIDA SANOAT KORXONALARIDA INSON RESURSLARINI BOSHQARISHNING ILMIY-AMALIY MASALALARI.....	410
<b>Djuraeva Guzal Shavkatovna</b>	



SUG'URTA TASHKILOTLARINING MOLIYAVIY BARQARORLIGINI TA'MINLASHDA ZAMONAVIY YONDASHUVLAR.....	414
<b>Xalikulova Shirin Utkir qizi</b>	
TIJORAT BANKLARIDA AKTIVLAR SIFATINI OSHIRISHNING USTUVOR YO'NALISHLARI.....	418
<b>Ruziyev Baxtiyor Salimboyevich</b>	
ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СЛОВАРЯ И ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА.....	425
<b>Рихсибоева Нигора Низомиддин кизи, Тоймухамедова Дилобар Хуснитдиновна</b>	
TURIZM KORXONALARIDA INTEGRATSIYALASHGAN MARKETING KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH MEKANIZMLARI.....	434
<b>Sobirjonov Asrorbek Sobitjon o'g'li</b>	
KAM SUV TALABCHAN SEMENT OLISH UCHUN RATSIONAL TARKIBNI TADQIQ QILISH.....	440
<b>X.V. Yusupov, Babayev Sultonbek Sunnat o'g'li</b>	
ENHANCING THE EFFICIENCY OF ISLAMIC FINANCING MECHANISMS IN EMERGING ECONOMIES: EVIDENCE FROM MURABAHA-BASED INSTRUMENTS AND PUBLIC-PRIVATE INVESTMENT MODELS.....	445
<b>Nazarov Nodirjon Namoz o'g'li</b>	
TURIZM XIZMATLAR BOZORIDA RAQOBATBARDOSHLIKNI OSHIRISH OMILLARI.....	453
<b>Ibragimov Husen Ismailovich</b>	
STUDIES ON OBTAINING AZOSUPERPHOSPHATE BY TREATING HIGH-CARBONATE, LOW-GRADE CENTRAL KYZYLKUM PHOSPHORITES WITH VARIOUS DOSAGES OF AMMONIUM SULFATE AND SULFURIC ACID.....	457
<b>Saidov Hakimboy O'rinboyevich</b>	
HUDUDIY SANOAT ISHLAB CHIQARISHNI INNOVATSION RIVOJLANTIRISH OMILLARI.....	463
<b>Avliyaqulov Xudoyberdi, Ollokulova Feruza Mansurovna</b>	
NAVOIY VILOYATI SANOATI RIVOJLANISHINI BANDLIK VA INVESTITSIYA OQIMLARI ASOSIDA MODELLASHTIRISH.....	466
<b>Baqoyev Husan Nuriddinovich</b>	
TURIZM KORXONALARIDA INTEGRATSIYALASHGAN MARKETING KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH MEKANIZMLARI.....	474
<b>Sobirjonov Asrorbek Sobitjon o'g'li</b>	
YER VA SUV RESURSLARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASHNING IQTISODIY MEKANIZMLARI VA INTEGRAL KO'RSATKICHLAR TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH.....	480
<b>Rustamov Umidjon Xayitboyevich</b>	
AGROKLASTERLAR SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING EKONOMETRIK MODELLARI.....	485
<b>O'rinboyev Ulug'bek Otabekovich</b>	
TRANSPORT-LOGISTIKA TIZIMLARIDA XARAJATLARNI KAMAYTIRISH VA SAMARADORLIKNI OSHIRISHNING ZAMONAVIY YO'LLARI.....	494
<b>Olimov Maqsudjon Komiljon o'g'li, Saydullayeva Dilnoza Komil qizi</b>	
BENTONIT YORDAMIDA ISHLATILGAN TURBINA MOYLARINI TOZALASH ASOSIDA BAZAVIY MOY OLISH IMKONIYATLARI.....	502
<b>Salomatov Behruz To'ymurodovich, Panoyev Nodir Shavkatovich, Safarov Jasur Alijon o'g'li</b>	
INNOVATSION BOSHQARUV TIZIMLARIDA QAROR QABUL QILISH VA KOMMUNIKATSIYA SAMARADORLIGI.....	506
<b>Sotvoldiyeva Xurliqo G'ayratjon qizi</b>	



CHEMICAL-MINERALOGICAL CHARACTERIZATION AND DRY BENEFICIATION TECHNOLOGY OF FELDSPAR FROM THE SULTAN UVAYS DEPOSIT .....	512
<b>Buranova Dinara Baxtiyarovna</b>	
TRANSPORT LOGISTIKASIDA AVTOMOBIL TRANSPORTI ORQALI YUK TASHISH JARAYONIDAGI TAVAKKALCHILIKLARNI SUG'URTALASHNING IQTISODIY AHAMIYATI.....	520
<b>Jabborov Islom Xusan o'g'li</b>	
MAGNIT O'ZAGI ELLIPS SHAKLIDAGI TRANSFORMATORLARDA MEXANIK ZO'RIQISH VA ISROFLARNI KAMAYTIRISH HAMDA TEXNIK-IQTISODIY SAMARADORLIKNI OSHIRISH MAQSADIDA ELLIPS KESIMNING OPTIMAL PARAMETRLARINI TANLASH.....	524
<b>Bekishev Allabergen Yergashevich, Yakubova Dilfuza Kuanishovna, Saidova Nozima Akkulovna</b>	
ОТ ДЕКЛАРАЦИЙ К ДЕЙСТВИЮ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ БАРЬЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ .....	531
<b>Салахутдинова Юлдуз Голибовна</b>	
ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARI ISHINI SUN'IY INTELLEKT ORQALI BASHORAT QILISH VA YAXSHILASH.....	536
<b>Axmadjonov Ixtiyorjon Rovshanjon o'g'li, Umurzakova Dilnoza Maxamadjanovna</b>	
RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA QO'SHILGAN QIYMAT SOLIG'INI QAYTARISH MEXANIZMINI TAKOMILLASHTIRISH: RIVOJLANGAN DAVLATLAR TAJRIBASI ASOSIDA O'ZBEKISTON UCHUN RISKGA ASOSLANGAN MODEL .....	542
<b>Tuxliyev Bozor Karimovich, Dusiyarov Sherzod Xolmuratovich</b>	
O'ZBEKISTONDA AGROFOTOVOLTAIKA: ILMIY-AMALIY RIVOJLANISH, PILOT LOYIHALAR VALIDATSIYASI VA ME'YORIY-HUQUQIY ISTIQBOLLAR .....	552
<b>Shog'o'chqorov Sanjar Qodir o'g'li</b>	
MINTAQAVIY INFRATUZILMANING IJTIMOYIY TABAQALASHUVGA TA'SIRINI BAHOLASHNING NAZARIY ASOSLARI .....	563
<b>Babjanova Dilfuza Abdurasulovna</b>	
SANOAT KORXONALARIDA KLASTERLASHUV JARAYONLARINI BOSHQARISHDA RAQAMLI PLATFORMALARNING AHAMIYATI .....	568
<b>Xusanova Malohat Mingnorovna</b>	
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ФИНАНСОВОМ УЧЁТЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ.....	574
<b>Икрамова Хилола Ровшан кизи</b>	
SANOAT KORXONALARINI RIVOJLANTIRISH STRATEGIYASINI SHAKLLANTIRISH.....	583
<b>Nurova Farog'at Salohiddin qizi</b>	
KICHIK BIZNES SUBYEKTLARIDA XARAJATLAR SAMARADORLIGINI TA'MINLASHDA AUTSORSING VA AUTSTAFFINGDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI .....	590
<b>Fayzullayev Nurulla Baxromovich</b>	
TIJORAT BANKLARIDA YASHIL DEPOZITLAR VA YASHIL KREDITLAR HAJMINI OSHIRISH YO'LLARI .	596
<b>Berdiyev Akram O'ktamovich</b>	
AHOLI BANDLIGINI TA'MINLASHNING NAZARIY ASOSLARI .....	601
<b>Sherkulova Nodirabegim Baxordin qizi</b>	
DAVLATNING IJTIMOYIY SOHA MUASSASALARI MOLIVAVIY RESURSLARINI BOSHQARISH SAMARADORLIGINI TAKOMILLASHTIRISH .....	608
<b>Hasanov To'liqin Axmatovich</b>	



RIVOJLANGAN MAMLAKATLARDA INSON RESURSLARINI BOSHQARISH MARKAZLARINING RIVOJLANISH TENDENSIYALARI .....	616
<b>Urazov Sadulla Shodiyevich</b>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TASHQI SAVDOSINING HOZIRGI HOLATI VA RIVOJLANISH YO'NALISHLARI .....	621
<b>Turayev Abduvoxid Kuldashevich</b>	
O'ZBEKISTONDA RAQAMLI TA'LIM TEXNOLOGIYALARI ORQALI INDIVIDUAL SPORTCHILARNI TAYYORLASH TIZIMI BOSHQARUVI SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO'NALISHLARI .....	625
<b>Junaydullaev Mels Asliddin o'g'li</b>	
ECONOMIC SOLUTIONS OF THE COLLECTOR SYSTEM FOR THE EFFECTIVE USE OF THE UNDERGROUND ENVIRONMENT IN URBAN PLANNING.....	630
<b>Usmonov Quvvat Turdievich, Orazbayeva Nazokat Maksetovna, Usmonova Madina Quvvat qizi</b>	
SUN'IY INTELLEKT VA MASHINALI O'RGANISH TEXNOLOGIYALARI YORDAMIDA KORXONALAR MOLIYAVIY HOLATINI HUDUDLAR VA TARMOQLAR KESIMIDA TAHLIL QILISH.....	635
<b>Muxamadjonova Durdona Adashboy qizi</b>	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA DAVLAT BYUDJETI DAROMADLARINI SHAKLLANTIRISHDA SOLIQLARNING ROLI .....	642
<b>P.SH. Usmonov</b>	
ASINXRON MOTORLARDAGI TASHQI SOCHILMA MAGNIT MAYDONINI O'LCHASH ORQALI DIAGNOSTIKA QILISH.....	646
<b>Pirmatov Nurali, Bekishev Allabergen, Kurbonov Najmiddin, Jalilov Akobir</b>	



# ASINXRON MOTORLARDAGI TASHQI SOCHILMA MAGNIT MAYDONINI O'LGHASH ORQALI DIAGNOSTIKA QILISH

## Pirmatov Nurali Berdiyarovich

Toshkent davlat texnika universiteti

Elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi kafedrası professori

E-mail: [npirmatov@mail.ru](mailto:npirmatov@mail.ru)

ORCID: [0000-0001-5212-2593](https://orcid.org/0000-0001-5212-2593)

## Bekishev Allabergen Yergashevich

Toshkent davlat texnika universiteti

Elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi kafedrası dotsenti, PhD.

E-mail: [allabergenbekisev@gmail.com](mailto:allabergenbekisev@gmail.com)

ORCID: [0000-0003-3019-2050](https://orcid.org/0000-0003-3019-2050)

## Kurbonov Najmiddin Abduxamidovich

Qarshi davlat texnika universiteti

Elektr ta'minoti va intellektual energetik tizimlar kafedrası dotsenti, PhD.

E-mail: [Elmeh1212@mail.ru](mailto:Elmeh1212@mail.ru)

ORCID: [0000-0003-4152-4006](https://orcid.org/0000-0003-4152-4006)

## Jalilov Akobir Abror o'g'li

Qarshi davlat texnika universiteti magistranti

**Annotatsiya.** Ushbu ishda asinxron motorlarning texnik holatini baholash uchun tashqi sochilma magnit maydonni o'lchashga asoslangan zamonaviy diagnostika usuli tadqiq etilgan. Magnit maydonning matematik modeli Maxwell tenglamalari asosida shakllantirilgan bo'lib, tashqi maydon parametrlarining motor ish rejimi va ehtimoliy nosozliklarga bog'liqligi tahlil qilingan. Shuningdek, magnit maydon signallarini o'lchash usullari, jumladan Hall sensorlardan foydalanish xususiyatlari ko'rib chiqilgan hamda signalni qayta ishlashda Fast Fourier Transform (FFT) asosidagi spektral tahlil algoritmlari qo'llanilgan. Tadqiqot natijalari tashqi sochilma magnit maydonni tahlil qilish usuli yuqori sezgirlikka ega ekanini hamda asinxron motorlardagi rotor, stator va podshipnikka oid nosozliklarni erta bosqichda aniqlash imkonini berishini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** asinxron motor, tashqi sochilma magnit maydon, diagnostika, spektral tahlil, Hall sensor, monitoring, nosozliklarni aniqlash.

**Аннотация.** В данной работе исследован современный метод диагностики технического состояния асинхронных двигателей, основанный на измерении внешнего рассеянного магнитного поля. Математическая модель магнитного поля сформирована на основе Maxwell equations, а также проанализирована зависимость параметров внешнего поля от режима работы двигателя и возможных неисправностей. Рассмотрены методы измерения сигналов магнитного поля, в том числе особенности использования датчиков Холла, а также алгоритмы спектрального анализа на основе Fast Fourier Transform (FFT). Результаты исследования показывают, что метод анализа внешнего рассеянного магнитного поля обладает высокой чувствительностью и позволяет выявлять неисправности ротора, статора и подшипников асинхронных двигателей на ранних стадиях.

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель, внешнее рассеянное магнитное поле, диагностика, спектральный анализ, датчик Холла, мониторинг, выявление неисправностей.

**Annotation.** This study investigates a modern diagnostic method for assessing the technical condition of induction motors based on measuring the external stray magnetic field. The mathematical model of the magnetic field is developed based on Maxwell's equations, and the dependence of external field parameters on the motor operating modes and potential faults is analyzed. Methods for measuring magnetic field signals, including the use of Hall sensors, are considered, and spectral analysis algorithms based on the Fast Fourier Transform (FFT) are applied for signal processing. The results



demonstrate that the external stray magnetic field analysis method has high sensitivity and enables early detection of rotor, stator, and bearing faults in induction motors.

**Keywords:** induction motor, external stray magnetic field, diagnostics, spectral analysis, Hall sensor, monitoring, fault detection.

## KIRISH

Bugungi kunda sanoatda asinxron motorlardan keng foydalanilishi ularning ishonchligi va uzluksiz ishlashini ta'minlash masalasini dolzarb qilib qo'yimoqda. Elektr yuritmalarning katta qismi aynan asinxron motorlar asosida ishlashi sababli, ularda yuzaga keladigan nosozliklar ishlab chiqarish jarayonlarining to'xtashiga, iqtisodiy yo'qotishlarga hamda energiya samaradorligining pasayishiga olib kelishi mumkin.

An'anaviy diagnostika usullari, jumladan, tok va vibratsiya tahlili, ko'p hollarda nosozliklarni faqat rivojlangan bosqichda aniqlaydi. Ayniqsa, rotor panjarasidagi kichik uzilishlar, izolyatsiyaning boshlang'ich buzilishi yoki magnit asimmetriyalarni erta bosqichda aniqlashda ularning samaradorligi cheklangan.

Shu nuqtai nazardan, asinxron motorlarda tashqi sochilma magnit maydonni o'lchashga asoslangan diagnostika usullari katta qiziqish uyg'otmoqda. Ushbu yondashuvning asosiy afzalligi — kontaktsiz o'lchash imkoniyati, motorni to'xtatmasdan monitoring qilish hamda yashirin defektlarni erta aniqlash imkoniyati bilan izohlanadi. Tashqi magnit maydon motordagi elektromagnit jarayonlarning to'g'ridan-to'g'ri indikator bo'lib, uning spektral xususiyatlari orqali turli nosozliklarni ishonchli diagnostika qilish mumkin.

So'nggi yillarda magnit maydon asosida diagnostika qilish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilayotgan bo'lsa-da, tashqi sochilma maydonni aniq o'lchash, tashqi shovqinlarni kamaytirish hamda signallarni samarali qayta ishlash masalalari yetarlicha hal etilmagan. Shuningdek, mavjud usullarning aksariyati yuqori aniqlikka ega bo'lsa-da, ularning hisoblash murakkabligi yoki amaliyotda qo'llash imkoniyatlari cheklangan.

Yuqoridagi holatlardan kelib chiqqan holda, asinxron motorlarda tashqi sochilma magnit maydonni o'lchash orqali diagnostika qilish usullarini takomillashtirish, yangi o'lchash qurilmalari va signalni qayta ishlash algoritmlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Asinxron motorlar sanoatda eng ko'p ishlatiladigan elektr mashinalardan biri bo'lib, ularning ishonchligi ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Motor nosozliklarini erta aniqlash uchun samarali diagnostika usullari talab etiladi [1].

An'anaviy usullar (tok va vibratsiya tahlili) ba'zan yashirin defektlarni aniqlay olmaydi. Shu sababli tashqi sochilma magnit maydon asosida diagnostika qilish dolzarb yo'nalishga aylanmoqda [2].

## MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Asinxron motorlarning texnik holatini diagnostika qilish masalasi elektr mashinalar nazariyasi va sanoat monitoringi sohasida eng dolzarb yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu sohadagi ilmiy tadqiqotlar motor nosozliklarini erta bosqichda aniqlash, ishonchlikni oshirish hamda profilaktik xizmat ko'rsatishni takomillashtirishga qaratilgan.

**1. Asinxron motor modellashtirishning nazariy asoslari.** Asinxron motorlarning elektromagnit jarayonlarini tahlil qilishda klassik manbalar muhim rol o'ynaydi. Analysis of Electric Machinery and Drive Systems asarida dq-koordinata tizimi asosida motorning dinamik modeli ishlab chiqilgan bo'lib, u elektr va magnit jarayonlarni birlashtirgan holda tahlil qilish imkonini beradi [1]. Electric Machinery kitobida asinxron motorning ekvivalent sxemasi hamda elektromagnit parametrlari asosida soddalashtirilgan modellar keltirilgan [2]. Ushbu ishlarda asosan ichki jarayonlar tahlil qilingan bo'lib, tashqi sochilma magnit maydon to'liq yoritilmagan.

**2. Elektromagnit maydon nazariyasi va tashqi maydon tahlili.** Asinxron motorda magnit maydonni aniq tavsiflash Maxwell tenglamalariga asoslanadi. Elements of Electromagnetics asarida elektromagnit maydonning fundamental qonunlari hamda vektor potensial usuli batafsil yoritilgan [3]. Analysis and Computation of Electric and Magnetic Field Problems manbasida esa tarqaluvchi va sochilma magnit maydonlarni hisoblashning murakkabligi ta'kidlangan [4]. Bu yo'nalishda asosiy cheklov — analitik yechimlarning qiyinligi va geometrik murakkabliklardir.

**3. Sonli modellashtirish (FEM) usullari.** So'nggi yillarda tashqi magnit maydonni tahlil qilishda chekli elementlar usuli (FEM) asosiy vosita sifatida qo'llanilmoqda. Finite Elements for Electrical Engineers va Finite Element Analysis of Electrical Machines ishlarida FEM usulining elektr mashinalarga tatbiqi batafsil ko'rsatilgan [5]. The Induction Machine Handbook asarida esa asinxron motorning real magnit maydonlari, jumladan tashqi sochilma maydonlar ham modellashtirilgan [6]. FEM usuli yuqori aniqlikka ega bo'lsa-da, uning hisoblash murakkabligi katta hisoblanadi.

**4. Tashqi magnit maydon asosida diagnostika usullari.** So'nggi yillarda tashqi sochilma magnit maydon

asosida diagnostika qilish usullari rivojlanmoqda. IEEE tadqiqotlarida ko'rsatilishicha, magnit maydon signallari motordagi ichki nosozliklarni aks ettiradi. Robert Amrhein va Philip Krein ishlarida 3D magnit ekvivalent sxemalar orqali motor holati tahlil qilingan [7]. Mohsen Tavana va Venkata Dinavahi tadqiqotlarida real vaqt rejimida ishlovchi magnit modellar ishlab chiqilgan [8]. Jean Le Besnerais va hammualliflar esa ko'p fizikali (multiphysics) modellar orqali elektromagnit, vibratsiya va issiqlik jarayonlarini birgalikda tahlil qilishni taklif etgan [9].

**5. Sensorlar va o'lchash tizimlari.** Tashqi magnit maydonni o'lchashda asosan Hall effektiga asoslangan sensorlar, magnitorezistiv sensorlar va induksion datchiklar qo'llaniladi. Hall sensorlarining afzalligi — yuqori sezgirlik va real vaqt rejimida o'lchash imkoniyatidir. Shu bilan birga, tashqi shovqinlar va muhit ta'siri signal sifatini pasaytiradi.

**6. Zamonaviy AI va gibrid yondashuvlar.** So'nggi yillarda tashqi magnit maydon diagnostikasida sun'iy intellekt usullari keng qo'llanilmoqda. Neyron tarmoqlar asosida nosozliklarni klassifikatsiya qilish va prognozlash usullari ishlab chiqilmoqda. Ushbu yondashuvlar FEM + AI gibrid modellarini shakllantirib, hisoblash tezligi va aniqlikni bir vaqtning o'zida oshirish imkonini beradi.

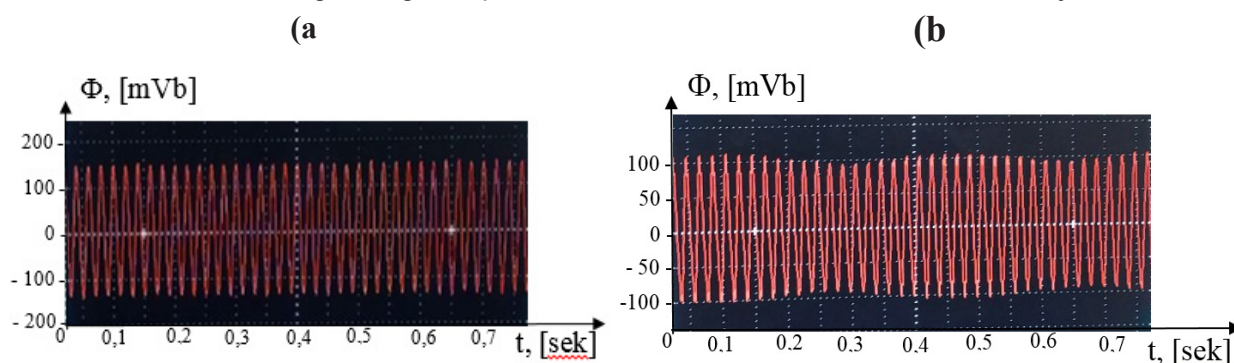
## TADQIQOT METODOLOGIYASI

Asinxron motorlardagi tashqi sochilma magnit maydonlarni o'lchash qurilmasi yordamida quvvati 750 Vt bo'lgan motorning bitta fazasi uzilgan holatdagi diagnostika ishlari amalga oshirildi.

Bunda tashqi magnit maydon egri chiziqlarini olishda PeakTech 1265 Oscilloscope ossillografi qo'llanildi.

## TAHLIL VA NATIJALAR

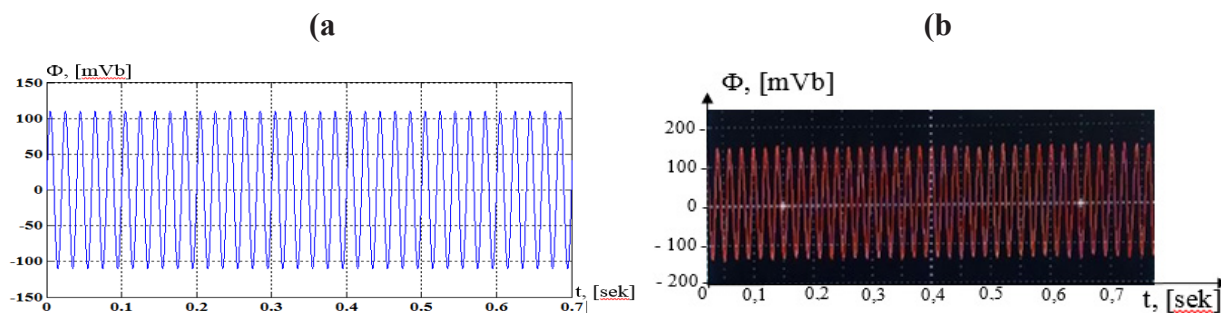
PeakTech 1265 ossillografining tashqi ko'rinishi 1-rasmda, texnik ko'rsatkichlari esa 1-jadvalda keltirilgan.



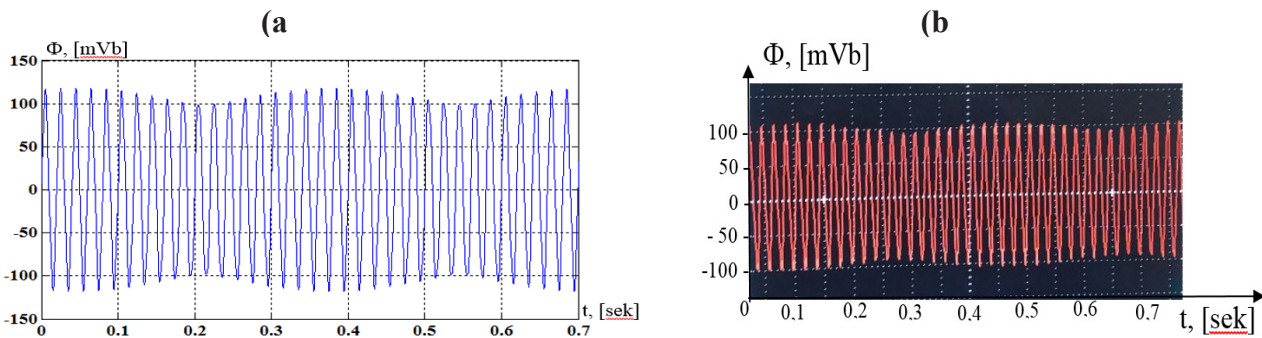
1-rasm. Soz holatdagi (a) va bitta faza uzilgan holatdagi (b) asinxron motorning tashqi sochilma magnit maydoni ossillogrammalari

Yuqoridagi 1-rasmga ko'ra, asinxron motorning tashqi sochilma natijaviy magnit maydoni sinusoidasining amplituda qiymati sezilarli darajada o'zgarib turadi. Bu esa asinxron motorda bitta faza yo'qolganligi haqida tashxis qo'yish imkonini beradi.

Quyida takomillashtirilgan matematik model asosida olingan hamda tadqiqot obyektida olingan 1-a rasmda keltirilgan tashqi sochilma magnit maydon ossillogrammalari taqqoslangan.



2-rasm. Normal holatda ishlayotgan asinxron motorning matematik modelda (a) va tadqiqot obyektida (b) olingan tashqi sochilma magnit maydoni ossillogrammalari



3-rasm. Bir faza uzilgan holatda ishlayotgan asinxron motorning matematik modelida (a) va tadqiqot obyektida (b) olingan tashqi sochilma magnit maydoni ossillogrammalari

Bir faza uzilgan holatda ishlayotgan asinxron motorning matematik modeli hamda tadqiqot obyektida olingan tashqi sochilma magnit maydoni ossillogrammalari taqqoslandi.

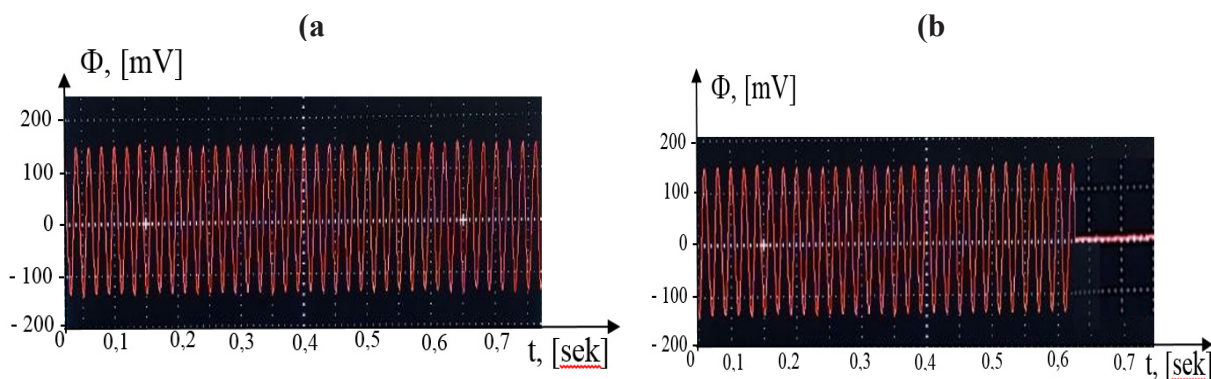
1-jadvalda keltirilgan taqqoslash natijalariga ko'ra, normal ish rejimi va bir faza uzilgan holatdagi ish rejimlarida matematik model hamda tadqiqot obyektida olingan tashqi sochilma magnit maydoni amplituda qiymatlari o'rtacha 6,85 % ga farqlanishini ko'rsatdi.

Bu esa matematik modelning adekvatligini asoslash imkonini beradi.

1-jadval

Bir faza uzilgan holatda ishlayotgan asinxron motorning matematik modeli va tadqiqot obyektida olingan havo oralig'ida magnit maydoni ossillogrammalari taqqoslash natijalari

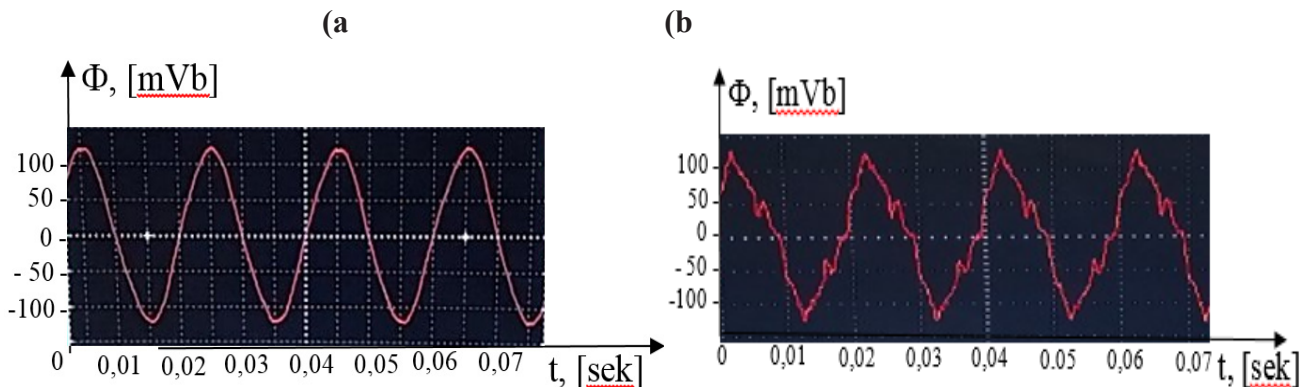
Tajriba turi	Havo oralig'idagi magnit maydoni amplituda qiymati	Matlab modeli bilan tadqiqot obyektida olingan natijalarning farqi
	mVb	
Tadqiqot obyektida olingan tashqi sochi magnit maydoni amplituda qiymati. (normal ish rejimida).	120	7,4 %
Matlab Simulink modelida olingan tashqi sochi magnit maydoni amplituda qiymati (normal ish rejimida).	111,2	
Tadqiqot obyektida olingan tashqi sochi magnit maydoni amplituda qiymati. (bir faza uzilganda).	120	6,3 %
Matlab Simulink modelida olingan tashqi sochi magnit maydoni amplituda qiymati (bir faza uzilgan holatda).	112,4	



4-rasm. Soz holatdagi (a) va ikkita faza uzilgan holatdagi (b) asinxron motorning tashqi sochilma magnit maydoni ossillogrammalari

4-b rasimga ko'ra, asinxron motor normal holatda ishlab turgan paytda ikki faza uzilganda, yaratilgan qurilmada chiqayotgan signal uziladi.

Ushbu ossillogramma orqali uch fazali asinxron motorga berilayotgan tokning ikkita fazasi uzilganligi haqida xulosa chiqarish mumkin.



5-rasm. Quvvati 0,75 kW bo'lgan asinxron motorning podshipnigi soz holatdagi (a) va nosoz holatdagi (b) tashqi sochilma magnit maydonning ossillogrammalari

5-b rasmlardagi ossillogrammadagi grafik shuni anglatadiki, podshipnikda nosozlik vujudga kelganda mashinaning tashqi sochilma magnit maydoni statik va dinamik eksentrisitetni keltirib chiqaradi.

Bunda eksentrisitet yuqori garmonikalarni yuzaga keltirib, magnit maydon ko'rinishini o'zgartiradi. Bu esa yaratilgan qurilma yordamida olingan tashqi magnit maydon ko'rinishiga asoslanib, podshipnikda nosozlik mavjudligini diagnostika qilish imkonini beradi.

Mazkur usulda tashqi sochilma magnit maydon o'lchanganda, ossillogrammadan olingan amplituda qiymati nisbatan kichik bo'ladi. Olib borilgan tadqiqotlar natijalari hamda yuqoridagi 4-b rasm ossillogrammasiga ko'ra, tashqi sochilma magnit maydonni o'lchash orqali asinxron motor podshipnigi holatini diagnostika qilishda shuni inobatga olish zarurki, podshipnigi ishdan chiqqan motorlarda olingan sinusoidaning absissa o'qiga yaqin qismida buzilish kuzatiladi.

## XULOSA VA TAKLIFLAR

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki:

klassik modellar nazariy asos beradi, biroq tashqi maydonni to'liq aks ettirmaydi;

FEM usullari yuqori aniqlikka ega, ammo hisoblash jihatidan murakkab;

sensorli diagnostika amaliyotda samarali, lekin shovqinlarga sezgir;

sun'iy intellekt (AI) usullari istiqbolli, ammo hali to'liq rivojlanmagan.

Shu sababli, eng istiqbolli yo'nalish — tashqi sochilma magnit maydonni o'lchashga asoslangan gibriddiagnostika tizimlarini ishlab chiqish hisoblanadi.

Asinxron motorlarda tashqi sochilma magnit maydonni o'lchash asosida diagnostika qilish yuqori samarali usul hisoblanadi. Ushbu usulni sanoat monitoring tizimlarida qo'llash motor ishonchligini oshiradi va ta'mir xarajatlarini kamaytiradi.

## MAVZU BO'YICHA TAKLIFLAR

**1. O'lchash tizimini takomillashtirish.** Tashqi sochilma magnit maydonni o'lchash uchun Hall effektiga asoslangan sensorlar bilan bir qatorda magnitarezistiv (AMR/GMR) sensorlarni qo'llagan holda gibriddiagnostika yaratish taklif etiladi. Sensorlarni motor korpusi atrofida optimal joylashtirish (multi-point placement) orqali signal aniqligini oshirish mumkin. Shovqin ta'sirini kamaytirish uchun differensial o'lchash sxemasini joriy etish maqsadga muvofiq.

**2. Signalni qayta ishlash algoritmlarini takomillashtirish.** An'anaviy Fast Fourier Transform (FFT) bilan birga Wavelet transform (WT) qo'llash orqali vaqt–chastota tahlilini yaxshilash mumkin. Shovqinli muhitda ishlash uchun adaptiv filtrlash (LMS, Kalman filter) algoritmlarini qo'llash tavsiya etiladi. Nosozliklarni aniqlashda energetik spektr xususiyatlari va garmonik indekslardan foydalanish muhim ahamiyatga ega.

**3. Matematik modelni rivojlantirish.** Tashqi sochilma magnit maydon uchun 3D FEM (Finite Element Method) modellarini qo'llash zarur. Maxwell tenglamalari asosida vektor potensial (A-formulirovka) orqali



aniq model ishlab chiqish maqsadga muvofiq. Modelga temperatura va vibratsiya ta'sirini qo'shgan holda multiphysics model yaratish tavsiya etiladi.

**4. Diagnostika algoritmini intellektuallashtirish.** Olingan signallar asosida neyron tarmoqlar (ANN, CNN) orqali nosozlik turlarini avtomatik klassifikatsiya qilish mumkin. Machine learning usullari yordamida rotor va stator defektlarini ajratish hamda gibrid FEM + AI model yaratish orqali aniqlik va tezlikni oshirish mumkin.

**5. Amaliy tizim (real-time monitoring) yaratish.** Asinxron motorlar uchun onlayn monitoring tizimini ishlab chiqish zarur. Sensor → mikrokontroller → IoT platforma zanjiri asosida ma'lumotlarni real vaqt rejimida uzatish hamda SCADA tizimlari bilan integratsiya qilish tavsiya etiladi.

**6. Eksperimental tadqiqotlar.** Laboratoriya sharoitida turli nosozlik holatlarini (rotor uzilishi, eksentrisitet, podshipnik defekti) modellashtirish lozim. Magnit maydon signallarini eksperimental va model natijalari bilan solishtirish hamda sensor joylashuvi ta'sirini alohida tahlil qilish muhimdir.

#### Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Paul C. Krause, Oleg Wasynczuk, Scott D. Sudhoff, Steven D. Pekarek. Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. — Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2013. — 659 p.
2. A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley Jr., Stephen D. Umans. Electric Machinery. — New York: McGraw-Hill, 2003. — 700 p.
3. Matthew N. O. Sadiku. Elements of Electromagnetics. — Oxford: Oxford University Press, 2014. — 896 p.
4. K. J. Binns, P. J. Lawrenson. Analysis and Computation of Electric and Magnetic Field Problems. — Oxford: Pergamon Press, 1973. — 350 p.
5. Peter P. Silvester, Ronald L. Ferrari. Finite Elements for Electrical Engineers. — Cambridge: Cambridge University Press, 1996. — 480 p.
6. Ion Boldea, Syed A. Nasar. The Induction Machine Handbook. — Boca Raton: CRC Press, 2002. — 1000 p.
7. Steven J. Salon. Finite Element Analysis of Electrical Machines. — Boston: Springer, 1995. — 300 p.
8. Martin Amrhein, Philip T. Krein. Induction machine modeling approach based on 3-D magnetic equivalent circuit framework // IEEE Transactions on Energy Conversion. — 2010. — Vol. 25, No. 2. — P. 339–347. — DOI: 10.1109/TEC.2010.2046998.
9. Jean Le Besnerais et al. Multiphysics modeling of PWM-fed induction machines // IEEE Transactions on Industrial Electronics. — 2010. — Vol. 57, No. 4. — P. 1279–1287. — DOI: 10.1109/TIE.2009.2029526.

# **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. № 4**

---

© 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)