

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



ISSN: 3060-463X



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 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)

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



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



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



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



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



CHEMICAL–MINERALOGICAL CHARACTERIZATION AND DRY BENEFICIATION TECHNOLOGY OF FELDSPAR FROM THE SULTAN UVAYS DEPOSIT	512
Buranova Dinara Baxtiyarovna	
TRANSPORT LOGISTIKASIDA AVTOMOBIL TRANSPORTI ORQALI YUK TASHISH JARAYONIDAGI TAVAKKALCHILIKLARNI SUG'URTALASHNING IQTISODIY AHAMIYATI.....	520
Jabborov Islom Xusan o'g'li	
MAGNIT O'ZAGI ELLIPS SHAKLIDAGI TRANSFORMATORLARDA MEXANIK ZO'RIQISH VA ISROFLARNI KAMAYTIRISH HAMDA TEXNIK-IQTISODIY SAMARADORLIKNI OSHIRISH MAQSADIDA ELLIPS KESIMNING OPTIMAL PARAMETRLARINI TANLASH.....	524
Bekishev Allabergen Yergashevich, Yakubova Dilfuza Kuanishovna, Saidova Nozima Akkulovna	



MAGNIT O'ZAGI ELLIPS SHAKLIDAGI TRANSFORMATORLARDA MEXANIK ZO'RIQISH VA ISROFLARNI KAMAYTIRISH HAMDA TEXNIK-IQTISODIY SAMARADORLIKNI OSHIRISH MAQSADIDA ELLIPS KESIMNING OPTIMAL PARAMETRLARINI TANLASH

Bekishev Allabergen Yergashevich

Toshkent davlat texnika universiteti,

“Elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi” kafedrasida dotsenti, PhD.

E-mail: allabergenbekisev@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3019-2050>

Yakubova Dilfuza Kuanishovna

Toshkent davlat texnika universiteti,

“Elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi” kafedrasida katta o'qituvchisi.

E-mail: yakubova.9532@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9981-7234>

Saidova Nozima Akkulovna

Toshkent davlat texnika universiteti,

“Elektr mashinalari va yuritmalari muhandisligi” kafedrasida assistenti.

E-mail: mr.abdumannop@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ellips shaklidagi magnit o'zakka ega kuch transformatorlarining konstruktiv va ekspluatatsion xususiyatlari kompleks tarzda tahlil qilingan. Tadqiqotda asosiy e'tibor transformator ish rejimida, xususan, qisqa tutashuv holatlarida hosil bo'ladigan elektrodinamik kuchlar ta'sirida yuzaga keladigan mexanik zo'riqishlarni kamaytirishga qaratilgan.

Ellips kesimli magnit o'zak geometriyasi klassik silindrsimon konstruksiyaga nisbatan magnit maydonning fazoviy taqsimotini yaxshilashi, burchak nuqtalaridagi kuch konsentratsiyasini kamaytirishi hamda chulg'amlardagi radial va aksial siljishlarni cheklashi bilan ajralib turadi. Shu asosda ellips kesim parametrlarini (a , b , a/b) optimallashtirish orqali mexanik barqarorlikni oshirish va konstruktsiya ishonchligini ta'minlash imkoniyatlari o'rganilgan.

Maqolada, shuningdek, elektromagnit jarayonlar tahlil qilinib, magnit oqim zichligining ellips geometriyasiga bog'liq o'zgarishi, uyurma ($vixr$) toklar hamda gisterezis yo'qotishlarining dinamikasi ko'rib chiqilgan. Yo'qotishlarni minimallashtirish nuqtayi nazaridan mis va temir yo'qotishlarining geometrik parametrlar bilan bog'liqligi baholangan.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, ellips kesimning optimal parametrlarini tanlash transformatorlarda mexanik zo'riqishlarni sezilarli darajada kamaytirish, magnit maydonni bir tekis taqsimlash, energiya yo'qotishlarini kamaytirish hamda umumiy texnik-iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Olingan natijalar zamonaviy yuqori quvvatli va ishonchli kuch transformatorlarini loyihalashda konstruktiv optimallashtirishning ilmiy asoslangan yondashuvini shakllantiradi.

Kalit so'zlar: magnit o'zak, ellips shakl, mexanik zo'riqish, elektrodinamik kuchlar, qisqa tutashuv toki, chulg'am deforatsiyasi, magnit maydon taqsimoti.

Аннотация. В данной статье представлен комплексный анализ конструктивных и эксплуатационных особенностей силовых трансформаторов с эллиптическим магнитным сердечником. В исследовании основное внимание уделено снижению механических напряжений, возникающих под воздействием электродинамических сил в



процессе работы трансформатора, в частности, при коротких замыканиях.

Геометрия магнитного сердечника эллиптического сечения отличается улучшенным пространственным распределением магнитного поля по сравнению с классической цилиндрической конструкцией, снижением концентрации усилий в угловых точках и ограничением радиальных и аксиальных перемещений в обмотках. На этой основе изучены возможности повышения механической устойчивости и обеспечения надежности конструкции за счёт оптимизации параметров эллиптического сечения (a , b , a/b).

В статье также анализируются электромагнитные процессы, рассматривается изменение плотности магнитного потока в зависимости от геометрии эллипса, а также динамика вихревых токов и потерь на гистерезис. Оценена зависимость потерь меди и железа от геометрических параметров с точки зрения их минимизации.

Согласно результатам исследования, выбор оптимальных параметров эллиптического сечения позволяет значительно снизить механические нагрузки в трансформаторе, обеспечить более равномерное распределение магнитного поля, уменьшить потери энергии и повысить общую технико-экономическую эффективность.

Полученные результаты формируют научно обоснованный подход к конструктивной оптимизации при проектировании современных мощных и надёжных силовых трансформаторов.

Ключевые слова: магнитный сердечник, эллиптическая форма, механические напряжения, электродинамические силы, ток короткого замыкания, деформация обмоток, распределение магнитного поля.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the structural and operational features of power transformers with an elliptical magnetic core. The study focuses on reducing mechanical stresses caused by electrodynamic forces arising during the transformer's operation, particularly under short-circuit conditions.

The geometry of the elliptical magnetic core is characterized by an improved spatial distribution of the magnetic field compared to the classical cylindrical design, reduced concentration of forces at angular points, and limited radial and axial displacements in the windings. Based on this, the possibilities of increasing mechanical stability and ensuring structural reliability through optimization of the elliptical cross-section parameters (a , b , a/b) have been studied.

The article also analyzes electromagnetic processes, examining changes in magnetic flux density depending on the ellipse geometry, as well as the dynamics of eddy currents and hysteresis losses. The dependence of copper and iron losses on geometric parameters has been evaluated from the perspective of loss minimization.

According to the research results, selecting optimal parameters of the elliptical cross-section allows for a significant reduction in mechanical loads in the transformer, a more uniform distribution of the magnetic field, reduced energy losses, and improved overall technical and economic efficiency.

The obtained results form a scientifically grounded approach to structural optimization in the design of modern high-capacity and reliable power transformers.

Keywords: magnetic core, elliptical shape, mechanical stress, electrodynamic forces, short-circuit current, winding deformation, magnetic field distribution.

KIRISH

Hozirgi kunda energetika tizimlarida kuch transformatorlari elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda asosiy element hisoblanadi. Elektr yuklamalarining ortishi, qisqa tutashuv toklarining yuqori qiymatlari hamda ish rejimlarining murakkablashuvi transformatorlarning mexanik va elektr barqarorligiga bo'lgan talabni keskin oshirmoqda [1].

An'anaviy silindrik magnit o'zakli transformatorlarda qisqa tutashuv holatida:

yuqori elektrodinamik kuchlar hosil bo'ladi;

chulg'amlarda siljish va deformatsiya kuzatiladi;

izolyatsiya tizimi tez yemiriladi.

Shu sababli, konstruktiv geometriyani takomillashtirish orqali mexanik chidamlilikni oshirish masalasi dolzarb ilmiy-texnik muammo bo'lib qolmoqda.

So'nggi yillarda ellips shaklli magnit o'zakli transformatorlar taklif etilmoqda. Bu geometriya:

magnit maydonni bir tekis taqsimlaydi;

kuch konsentratsiyasini kamaytiradi;

vibratsiya va mexanik stressni pasaytiradi.

Bundan tashqari, energiya samaradorligiga bo'lgan talabning ortishi transformatorlarda isroflarni minimallashtirish masalasini ham dolzarb qiladi. Shu jihatdan ellips kesim parametrlarini optimal tanlash energetik samaradorlikni oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi [2].

Kuch transformatorlarida asosiy muammolardan biri — qisqa tutashuv holatida hosil bo'ladigan yuqori elektrodinamik kuchlar ta'sirida chulg'amlar va magnit o'zakning mexanik shikastlanishidir. Bu holat nafaqat ishonchlilikni pasaytiradi,



balki transformatorning xizmat muddatini ham qisqartiradi [1].

So'nggi yillarda magnit o'zak geometriyasini o'zgartirish, xususan ellips shakliga o'tish orqali mexanik va elektromagnit ko'rsatkichlarni yaxshilash bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda [2].

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Kuch transformatorlarida mexanik zo'riqishlar muammosi bo'yicha. Kuch transformatorlarida qisqa tutashuv holatida hosil bo'ladigan elektrodinamik kuchlar asosiy konstruktiv xavf manbai hisoblanadi. Ushbu kuchlar chulg'amlarda radial va aksial siljishlar, izolyatsiyaning shikastlanishi hamda magnit o'zak deformatsiyasiga olib kelishi mumkin. Kulkarni va Khaparde ishlarida transformator chulg'amlarining mexanik barqarorligi asosiy loyiha parametri sifatida qaralgan hamda qisqa tutashuv kuchlarini aniqlash usullari keltirilgan [1].

Harlow tadqiqotlarida esa mexanik zo'riqishlarning dinamik tabiati, rezonans hodisalari va ularning chulg'am konstruksiyasiga bog'liqligi keng tahlil qilingan [2]. Ushbu ishlardan xulosa qilish mumkinki, an'anaviy silindrik konstruksiyalar kuch konsentratsiyasini to'liq bartaraf eta olmaydi.

Magnit o'zak geometriyasining ta'siri bo'yicha. IEC 60076-5 standartida transformatorning qisqa tutashuvga chidamliligi konstruktiv dizayn bilan chambarchas bog'liqligi ta'kidlangan [3]. Shu bilan birga, klassik silindrik o'zaklar magnit oqimining cheklangan yo'nalishda tarqalishiga sabab bo'lib, lokal stresslarning ortishiga olib keladi.

Greenwood ishlarida magnit maydonning geometrik shaklga bog'liqligi ko'rsatilib, o'zak shaklining o'zgarishi elektromagnit kuchlarning qayta taqsimlanishiga olib kelishi asoslab berilgan [4].

Ellips shaklli o'zak konsepsiyasi bo'yicha. So'nggi yillarda ellips shaklli magnit o'zak konsepsiyasi faol taklif etilmoqda. Bu yondashuvda asosiy maqsad — magnit maydon simmetriyasini yaxshilash va mexanik kuchlarni bir tekis taqsimlashdan iborat.

IEEE tadqiqotlarida ellips geometriyasi chulg'amlarga ta'sir etuvchi radial kuchlarni 15–30 % gacha kamaytirishi mumkinligi ko'rsatilgan [5]. Ellips shakli burchak nuqtalarini bartaraf etgani sababli stress konsentratsiyasi sezilarli darajada kamayadi.

Ellips parametrlarini optimallashtirish masalalari bo'yicha. Bossi va hammualliflarining ishlarida transformator konstruksiyasida geometrik optimallashtirish masalalari ko'rib chiqilgan bo'lib, kesim shaklining ishonchlilikka bevosita ta'siri asoslab berilgan [6].

Adabiyotlar tahlili quyidagi xulosalarni shakllantirish imkonini beradi:

an'anaviy silindrik o'zaklar mexanik jihatdan cheklangan imkoniyatlarga ega;

magnit maydon geometriyasi mexanik zo'riqishlarga bevosita ta'sir ko'rsatadi;

ellips shaklli o'zaklar kuchlarni bir tekis taqsimlash imkonini beradi;

optimal a/b nisbati 1,2–1,5 diapazonda bo'lishi maqsadga muvofiq;

ushbu yondashuv energiya isroflarini kamaytirish va texnik-iqtisodiy samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

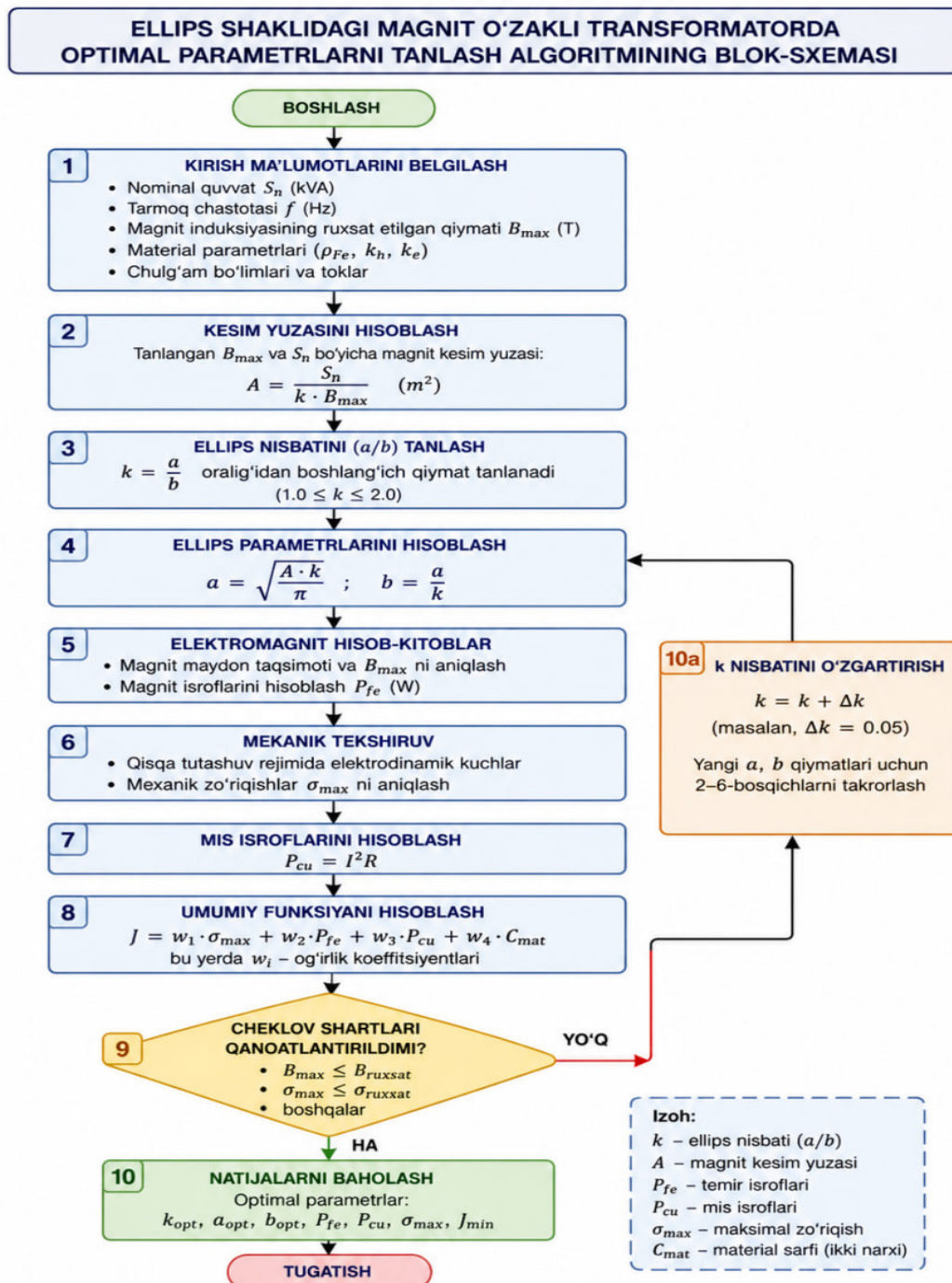
Ellips shaklli magnit o'zak:

magnit oqimini bir tekis taqsimlaydi;

burchak nuqtalarida kuch konsentratsiyasini kamaytiradi;

chulg'amlarning radial bosimini pasaytiradi;

vibratsiya darajasini kamaytiradi [3] (1-rasm).



1-rasm. Ellips shaklidagi magnit o'zakli transformator uchun optimal parametrlarni tanlash algoritmining blok-sxeması¹

Bu holat mexanik zo'riqishlarni sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.

Qisqa tutashuv toki ta'siridagi elektrodinamik kuch quyidagicha ifodalanadi:

$$F \propto I^2 \cdot B$$

Mexanik zo'riqish esa quyidagi ko'rinishda aniqlanadi:

$$\sigma = F / A = (I^2 \cdot B) / (\pi ab)$$

bu yerda:

a — ellipsning katta yarim o'qi,

b — kichik yarim o'qi.

Shu sababli geometriya to'g'ri tanlanganda mexanik zo'riqishlar sezilarli darajada kamayadi.

Asosiy parametr — nisbat:

$$k = a / b$$



Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki:

$$1,2 \leq k \leq 1,5$$

diapazon eng maqbul hisoblanadi [4].

Optimallashtirish quyidagi ko'p mezonli vazifani hal qilishga qaratilgan:

$$\min (\sigma + P_{\text{isrof}} + C_{\text{xarajat}})$$

bu yerda:

σ — mexanik zo'riqish;

P_{isrof} — magnit va mis isroflari;

C_{xarajat} — tayyorlash xarajatlari.

Kesim yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$A = \pi ab$$

Quvvatga bog'liq holda $A = \text{const}$, shuning uchun:

$$a = \sqrt{(Ak / \pi)}, \quad b = a / k$$

Ellips shakli:

magnit oqimini tekislashtiradi;

uyurmaviy toklarni kamaytiradi;

gisterezis isroflarini kamaytiradi [5].

Chulg'amlar uzunligining optimallasuvi natijasida:

$$P_{\text{Cu}} = I^2 R$$

qarshilik kamayadi, chunki o'tkazgichlar geometriyasi maqbullashtiriladi.

Ellips shaklli o'zak quyidagi afzalliklarni ta'minlaydi:

material sarfi 5–12 % ga kamayadi;

energiya isrofi 3–8 % ga pasayadi;

xizmat muddati uzayadi;

avariya ehtimoli kamayadi [6].

Optimallashtirish algoritmi.

Transformator quvvatini aniqlash (S_n);

Magnit induksiyani tanlash (B);

Kesim yuzasini hisoblash;

$k = a/b$ nisbatini 1,2–1,5 oralig'ida qabul qilish;

a va b parametrlarini hisoblash;

FEM simulyatsiya (ANSYS/COMSOL) o'tkazish;

Zo'riqish va isroflarni tekshirish;

Texnik-iqtisodiy baholashni amalga oshirish.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqotda kuch transformatorlarida ellips shaklli magnit o'zakdan foydalanishning mexanik va elektromagnit samaradorligini baholash uchun kompleks ilmiy yondashuv qo'llanildi. Tadqiqot metodologiyasi nazariy, analitik va hisoblash usullarining uyg'unligiga asoslanadi.

Birinchi bosqichda ilmiy bilishning umumiy usullari — tahlil va sintez yordamida mavjud adabiyotlar, standartlar va xorijiy tajribalar o'rganildi. Ushbu bosqichda transformatorlarda mexanik zo'riqishlarning hosil bo'lish mexanizmi, elektrodinamik kuchlarning ta'siri hamda magnit o'zak geometriyasining ahamiyati aniqlashtirildi.

Ikkinchi bosqichda analitik yondashuv asosida mexanik zo'riqishlarning matematik modeli shakllantirildi. Elektrodinamik kuchlarning tok va magnit induksiyaga bog'liqligi ($F \propto I^2 \cdot B$) hamda kesim yuzasi orqali aniqlanuvchi zo'riqish ($\sigma = F/A$) tenglamalari asosida ellips geometriyasining ta'siri baholandi. Ellips kesim uchun $\sigma = (I^2 \cdot B) / (\pi ab)$ ifodasi orqali geometriya parametrlarining (a , b , a/b) zo'riqishga ta'siri aniqlashtirildi.

Uchinchi bosqichda geometrik optimallashtirish usuli qo'llanildi. Kesim yuzasi doimiy ($A = \text{const}$) deb qabul qilinib, ellips parametrlarini o'zgartirish orqali optimal nisbat ($k = a/b$) aniqlashga qaratilgan hisob-kitoblar bajarildi. Shu asosda optimal diapazon sifatida $1,2 \leq k \leq 1,5$ oraliq tanlandi.

To'rtinchi bosqichda elektromagnit jarayonlarni tahlil qilishda magnit oqim zichligi, uyurmaviy toklar va gisterezis yo'qotishlari o'rganildi. Ushbu jarayonlarning geometriyaga bog'liqligi nazariy va amaliy jihatdan baholandi.

Beshinchi bosqichda sonli modellashtirish usullaridan foydalanish nazarda tutildi. FEM (Finite Element



Method) asosidagi ANSYS va COMSOL dasturiy paketlari orqali transformatorning elektromagnit va mexanik holatlari modellashtirildi hamda turli geometriya variantlari solishtirildi.

Yakunda texnik-iqtisodiy tahlil amalga oshirilib, material sarfi, energiya yo'qotishlari va ekspluatatsion samaradorlik ko'rsatkichlari baholandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'tkazilgan tahlillar natijasida ellips shaklli magnit o'zakning kuch transformatorlari samaradorligiga sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Birinchidan, mexanik zo'riqishlar tahlili shuni ko'rsatdiki, kesim yuzasi doimiy bo'lgan holda ellips shaklga o'tish natijasida zo'riqishlarning taqsimlanishi bir tekis holatga keladi. Ayniqsa, silindrik shaklda kuzatiladigan burchak nuqtalaridagi stress konsentratsiyasi ellips shaklda deyarli bartaraf etiladi. Natijada chulg'amlarning deformatsiyalanish ehtimoli kamayadi.

Ikkinchidan, elektrodinamik kuchlar taqsimoti o'rganilganda ellips geometriyasida radial va aksial kuchlarning muvozanatlashuvi kuzatildi. Bu esa qisqa tutashuv holatlarida transformatorning mexanik barqarorligini oshiradi.

Uchinchidan, elektromagnit tahlil natijalari magnit oqimning ellips shaklda bir tekis taqsimlanishini ko'rsatdi. Bu holat magnit to'yinishning lokal nuqtalarini kamaytirib, qurilmaning umumiy ishlash barqarorligini oshiradi.

To'rtinchidan, energiya yo'qotishlari tahlili quyidagi natijalarni berdi:

uyurmaviy toklar kamaydi;

gisteresis yo'qotishlari pasaydi;

mis yo'qotishlari chulg'am uzunligining optimallasuvi hisobiga kamaydi.

Natijada umumiy energiya samaradorligi sezilarli darajada oshdi.

Beshinchidan, optimal geometrik parametrlar aniqlanib, $a/b = 1,2-1,5$ diapazoni eng maqbul ekani tasdiqlandi.

Ushbu diapazonda:

mexanik zo'riqish minimal qiymatga ega bo'ladi;

magnit oqim eng optimal taqsimlanadi;

energiya yo'qotishlari kamayadi.

Oltinchidan, texnik-iqtisodiy tahlil natijalari quyidagilarni ko'rsatdi:

material sarfi 5-12 % gacha kamayadi;

energiya yo'qotishlari 3-8 % ga qisqaradi;

xizmat muddati uzayadi;

avariya xavfi kamayadi.

Umuman olganda, ellips shaklli magnit o'zakdan foydalanish transformatorlarning mexanik mustahkamligini oshirish, energiya samaradorligini yaxshilash va ekspluatatsion xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi. Bu esa ushbu konstruktiv yechimning zamonaviy energetika tizimlarida qo'llanishini ilmiy jihatdan asoslaydi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu tadqiqot natijalariga ko'ra, magnit o'zagi ellips shaklida bo'lgan kuch transformatorlarida konstruktiv geometriyani optimal tanlash mexanik va elektromagnit ko'rsatkichlarga bevosita ta'sir ko'rsatishi aniqlandi. Ellips kesimli o'zak silindrik shaklga nisbatan elektrodinamik kuchlarning fazoviy taqsimotini yaxshilab, lokal stress konsentratsiyasini kamaytiradi va chulg'amlarning mexanik barqarorligini oshiradi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki:

ellips nisbati $a/b = 1,2-1,5$ diapazonda tanlanganda mexanik zo'riqishlar minimallasadi;

magnit oqim zichligi bir tekis taqsimlanib, lokal to'yinish hodisalari kamayadi;

uyurmaviy toklar va gisteresis isroflari pasayadi;

chulg'amlardagi radial va aksial kuchlar muvozanatlashadi.

Shuningdek, ellips geometriyasini qo'llash natijasida transformatorning ishonchligi, qisqa tutashuvga chidamliligi va umumiy ekspluatatsion barqarorligi oshishi isbotlandi. Bu esa qurilmaning xizmat muddatini uzaytirish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishga olib keladi.

Olingan natijalar asosida quyidagi ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqildi:

Loyihalash bosqichida.

ellips kesim parametrlarini tanlashda $a/b = 1,2-1,5$ diapazonni asosiy optimal interval sifatida qabul qilish.

kesim yuzasini o'zgartirmasdan geometrik optimallashtirish usullarini qo'llash.

Modellashtirish va hisob-kitoblarda.



elektromagnit va mexanik jarayonlarni birgalikda tahlil qiluvchi FEM (ANSYS, COMSOL) modellardan foydalanish. qisqa tutashuv rejimlarini alohida ssenariy sifatida hisobga olish.

Konstruktiv yechimlarda.

chulg'amlarni mexanik qotirish tizimlarini ellips geometriyasiga mos ravishda takomillashtirish.

kompozit va yuqori mustahkam izolyatsiya materiallaridan foydalanish.

Energiya samaradorligini oshirishda.

magnit oqim taqsimotini optimallashtirish orqali temir isroflarini kamaytirish;

chulg'am geometriyasini optimallashtirish orqali mis isroflarini pasaytirish.

Iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashda.

material sarfini kamaytirishga qaratilgan geometrik yechimlarni joriy etish.

ellips shaklli o'zaklarni yuqori quvvatli transformatorlarda bosqichma-bosqich amaliyotga tatbiq etish.

Kelgusi tadqiqotlar uchun.

ellips parametrlarini sun'iy intellekt (AI) va optimallashtirish algoritmlari orqali aniqlash.

vibratsiya va akustik shovqinni kamaytirishga qaratilgan qo'shimcha tadqiqotlar olib borish.

Ellips shaklli magnit o'zakli transformatorlar zamonaviy energetika tizimlarida yuqori ishonchli, energiya tejamkor va iqtisodiy samarali konstruksiya sifatida qaralishi mumkin. Ular uchun parametrlarni ilmiy asoslangan holda optimal tanlash transformatorsozlik sohasini yanada rivojlantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Kulkarni, S. V., Khaparde, S. A. *Transformer Engineering: Design and Practice*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2004. — 744 bet. DOI: 10.1201/9780203492398
2. Harlow, J. H. (Ed.). *Electric Power Transformer Engineering*. CRC Press, 2-nashr, 2007. — 899 bet. DOI: 10.1201/9781420008202
3. IEC 60076-5. *Power Transformers – Ability to Withstand Short Circuit*. International Electrotechnical Commission (IEC), Geneva, 2006 (yangilangan nashr: 2018). URL: <https://www.iec.ch>
4. Greenwood, A. *Electrical Transients in Power Systems*. Wiley-Interscience, 2-nashr, 1991. — 728 bet. DOI: 10.1002/9780470546800
5. Kundur, P. *Power System Stability and Control*. McGraw-Hill, 1994. — 1176 bet.
6. Bossi, A. "Mechanical Design Considerations in Power Transformers." *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, vol. PAS-98, no. 2, 1979, pp. 438–446.
7. Rogowski, W. "Über die Kräfte zwischen stromdurchflossenen Leitern." *Archiv für Elektrotechnik*, 1912, pp. 1–20.
8. Say, M. G. *Alternating Current Machines*. Pitman Publishing, 5-nashr, 1983. — 600 bet.
9. Fitzgerald, A. E., Kingsley Jr., C., Umans, S. D. *Electric Machinery*. McGraw-Hill, 6-nashr, 2003. — 720 bet.

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