ISSN 2181 – 8193

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

2
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori
Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:
MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD**)**
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. –texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD**),** dotsent

Bosh muharrir: **DO'STOV H.B. –** kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: **Artikova M.M., Istamova G.X.**
Musahhih: **Barakayeva D.F.**

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti
Tel: 0(365) 223-92-40
Faks: 0(365) 223-78-84
E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan http://journal.bstu.uz sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

M U N D A R I J A – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR

Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F. Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari …….	**5**
Majitov J.A., Narzulleyev M.N. Yakka iste’molchilarga mo‘ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari……	**12**
Fattoyev F.F., Hamidov A.X. o‘zbekiston respublikasida standartlashtirish bo‘yicha texnik qo‘mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o‘rni va ahamiyati……...	**22**
Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O. Navoiy shahar transformator podstansiyalarida faza balanslashni joriy etish bo‘yicha ustuvorlashtirish modeli.....	**32**
Mavlonova I.R. Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari……...	**38**
Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M. Pilla losini qo‘shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo‘llash texnologiyasi……	**44**
Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К. Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов……...	**48**
Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N. Beda urug‘ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari	**54**

KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR

Шарипбаев С.С. Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей……	**58**
Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M. Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta’siri……	**63**
Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A. Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislota ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	**68**
Maxmudov M.J., Ne’matov X.I., Shoymardonov O‘.B. Gazlarni absobrsion quritishda qo‘llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlili……...	**77**
Xo‘jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z. Navbaxor koni bentonitini sulfat kislota bilan faollanishi……	**81**
Жумаева А.А., Амонов М.Р. Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш……..	**87**
Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И. Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хоссалари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	**92**
Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R. Ko‘mir yoqilg‘isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi……	**99**
Саатов С.К., Шарипов К.К. Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуататsiи……...	**104**
Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э. Синтез моноциклических ароматических углеводородов……	**110**
Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtov I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh. $[Co(tmphen)_3](PF_6)_2$ gomoleptik kompleksning tuzilishini o‘rganish……	**114**
Bokiyeva Sh.K. Konlardagi qatlam suvlarini tozolashda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	**118**

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

Murodov K.J. Yo‘lning sun’iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibrid qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish…….	**123**
Бафоев Д.Х. Повышение эффективности упрочнения деталей из титановых сплавов……	**127**
Boixanov Z.U. Asinxron motorlarning elektromagnit holatini aniqlash va monitoring qilish usullari…….	**135**
Juraqulov A.X. O‘zbeksiton iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish…….	**139**
Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. The effect of dust accumulation on the efficiency of solar panels and methods for its detection……	**146**
A’zamov S.S. On-Grid quyosh foftoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi……..	**150**
Nizomov J.A. Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish…… …….	**155**
Bafoyev D.X. Materiallar sirtida ko‘p elementli qoplamalar hosil qilish……...	**160**
Nizamov. J.A. Sun’iy neyron tarmog‘i yordamida asinxron motorlarning nosozliklarni monitoring qilish va diagnostika qilish……...	**166**
Xaydarov X.M. Quyosh panellaridan ta’minlangan elektr tarmoqlaridan ta’minlanadigan nasos qurilmalari ish rejimlari va energiya iste’mol dinamikasini yil davomida mavsumiy o‘zgarishi...	**172**
Murodov K.J. Vertikal suyuqlik oqimlari asosida binolarda energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi…….	**177**
Тоиров З., Сайфиддинов Қ.Э. Анализ ветрового энергетического потенциала в бухарской области республики узбекистан с использованием распределения Вейбулла….	**181**
Sharipov J.O., Begmurodov A.F. Detallarni korroziya bardoshliligini oshirish uchun zamonaviy yechim va uni qo‘llash jarayoni……	**188**
Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurti urug‘chiligida kapalak chiqarishni sinxronlashtiruvchi LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari……	**192**

INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Nematov L.A. Investigation of insulation degradation mechanisms in centralized inverters and development of efficient data exchange methods in wireless sensor networks…….	**197**
Xamroyev X.X., Bibutov N.S., Xabibov F.Yu. “Materiallar qarshiligi” kursida masalalarni kompyuterli modellashtirish……	**202**
Rakhmonov I.U., Kurbonov N.N., Nematov L.A. Parameter optimization of medium- and short-term forecasting systems of lightning activity……...	**208**
Sharifbaev A.N. Improving retrieval-augmented generation pipelines through knowledge graph integration……..	**213**

OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

Axmedova M.B. Ikkilamchi mahalliy xomashyolardan xamirturush tayyorlash usullari……..	**220**
Ravshanov S.S., Shaxriddinov F.F., Suyunova L.A., Karimov D.T. Kompozit nonlarning oziqaviy tarkibi, xamir reologiyasi va sensor xususiyatlari…….	**224**
Ибрагимов А.К., Махмудов Р.А. Анализ химического состава и функционально-технологических свойств ингредиентов сырья для приготовления майонеза……	**229**

Kuliyev N.Sh. Ko‘pik va emulsion strukturalarning shakllanishida meva va sabzavot sharbati komponentlarining ishtiroki……	**236**
Kurbanov M.T., Axmedova M.B. Soya siqilmasidan parrandalar uchun ekologik toza omuxta yem tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish……..	**245**
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование влияния воздействия электромагнитного поля на сохранность и показатели качества местных сортов томатов...	**249**
Yoqubov M.E., Khaitov R.A. Environmentally efficient helioconvective technology for dehulling pumpkin seeds……	**260**
Mahmudov M.S., Mamajanov G‘.O., Toshmatov Y.R. *Phragmites communis trin* o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalarining termik analizi ….....	**266**
Турсунова Н.Н. Общая характеристика сои и основные направления использования соевых продуктов……..	**270**

TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

Amonov A.R, Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qayishqoq tayanchlari bo‘lgan bosh valning kritik tebranishlari tahlili……	**278**
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ignaning ta’sirini vertikal tebranishdagi chastotasining tahlili……	**282**
To‘raqulova B.B., Temirova G.I., Toshpo‘latova G.R. An’anaviy naqsh va bezaklarni modernizatsiya qilishning usullari……...	**285**
Нигматова Ф.У., Эргашева Н.Дж., Кодирова Д.Х., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Ретроспективные исследования современного дизайна меховой одежды за период 1980-2025 гг …….	**292**
Jumaniyazov K., Salimov Sh.H., Nazarov R.A. Pnevmomexanik yigirish mashinasida sifatli ip ishlab chiqarish tasnifi ……	**299**
Bebutova N.N., Qiyomova S.I. Sanoat tarmoqlarida ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda maxsus kiyimni takomillashtirish bo’yicha tavsiyalar……...	**303**
Мухаммедова М.О. Научные основы выбора материалов для ортопедической обуви и внутренних стелек при повреждениях голеностопного сустава……..	**310**
Nazirov R.R., Abdurahmonov O.SH., Qurbonov A.B. 5LP rusumli linterga tajriba arra oraliq qistirmalarini tayyorlash va tajribalarning metodik uslublari	**313**
Мухаммедова М.О., Ахмедов Ж.Ж. Распределение биомеханических нагрузок в конструкции ортопедической обуви и их влияние на конструктивные элементы……	**317**
Турдиев Б.Э., Росулов Р.Х., Очилов М.М., Эрдонов А.М., Пардаев Б.Ч. Чигит элеватори учун лентали конвейерини ишлаб чиқаришдаги тажриба-синов натижалари…..	**322**
Узакова Л.П., Авезова А.А. Выбор материала для подкладки женской модельной обуви: требования, свойства, современные решения……	**326**
Mardonov S.E., Muxtorova Z.N. Qatlamlarni biriktirish usulining ikki qatlamli to‘qimalarning fizik-mexanik xossalariga ta’sirini aniqlash……...	**331**
Rayimberdiyeva D.X., Nabidjanova N.N. Tikuv sexlarida texnologik jarayonlarni loyihalashni takomillashtirish……..	**335**
Sharifbayev R.N., Obidov A.A. Pilla navlarini ajratuvchi adaptiv mexatronik tizim yaratish….	**340**
Ержанова Д.Ж., Мардонов С.Э. Инноватsionные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года ……	**347**
Ботиров А., Рахимов А., Шарибаев Н. Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве……	**351**
Dehqonov G‘., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S. Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiqlim sharoitlarini ta’minlash masalalari……	**357**

Ubaydova V.E., Abbosova M.O. Homilador ayollar uchun transformatsiyalanuvchi kiyim konstruksiyasini ishlab chiqish va uning funksional samaradorligini baholash……..	**361**
Rosulov R.X. Qoziqli barabanlarda qayishqoq elementlarni qo‘llashni nazariy tadqiq qilish…...	**370**
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Ахмедов К.И., Мукимов М.М. Трикотаж тўқималари тузилиши ва қалинлиги ўзгаришини иссиқлик сақлашда вақтга боғлиқлик ҳолатини назарий тадқиқи…….	**373**
Qodirova S.X., Abdullayeva G.Sh. Milliy naqshlarning arxitekturada qo‘llanilishi va ularning qiyosiy tahlili……	**379**
Sayidova M.X. Harakat energiyasidan quvvatlanuvchi aqlli isituvchi kombinezon..	**384**
Do‘stova F.X. Turli navlardagi paxtalarni tozalashdagi mavjud texnologiyalar tahlili……..	**387**
ANIQ VA IJTIMOIY-IQTISODIY FANLAR	
Fayazova D.S. Autizm bo‘lgan talabalarning til o‘rganishdagi xususiyatlari……	**392**
Sharipova Sh.N. Oliy ta’lim tizimida raqamli texnologiyalar asosida texnik tafakkurni rivojlantirish usullari……	**395**
Isxakov M.M. Axborot-kutubxona xizmati ko‘rsatishda yangi innovatsiyalarni joriy qilish….	**399**
Sidiqova N.N. Ingliz va o‘zbek tillarida milliy koloritni ifodalovchi frazeologik birliklarning lingvistik xususiyatlari…….	**404**
Саидова А.С. Таълим трансформатсияси жараёнида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш методикаси…….	**408**
Hikmatov N.I. Innovatsion qurilish materiallari……...	**412**
Мухаммадов С.К., Илясов А.Т., Пахратдинов. А.А. Бухоро шаҳридаги “Абдуллахон” мадрасаси биносининг техник холатини кучлантириш бўйича таҳлил ва тавсиялар……	**416**
Tursunova N.N. Kasb-hunar ta’limi tizimida “Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi” fanini o‘qitishda zamonaviy ta’lim metodlarini qo‘llash…….	**420**
Samadova R.A., Gafurova N.T., Xikmatov N.I. O‘zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy siyosatida xotin - qizlarga oid insonparvarlik qarorlarining ahamiyati……	**426**
Ортикова Г.Ш., Нурмухаммедова Б.И. Оценка состояния финансирования международной торговли в республике Узбекистан……	**430**
Баракатова Д.А. Рус адабиётида танқидий реализм асосчиси……	**434**
Мустақимова Қ.С. “Шоирлар одам атоси” ҳақида……..	**437**
Раупова М.Х. Динамические задачи в формулировке квадратичной неограниченной бинарной оптимизатsiи (QUBO) и их квантовые решения……	**441**
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Xolova Sh.A. Ecological efficiency of introducing “green technologies” into industry……	**447**
Axmedova M.B. Maishiy qattiq chiqindilar asosidagi xomashyolardan ekologik toza va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish……...	**451**
Q U T L O V	
Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда. Етук олим ва жонкуяр устоз……...	**456**

SUN'IY NEYRON TARMOG'I YORDAMIDA ASINXRON MOTORLARNING NOSOZLIKLARINI MONITORING QILISH VA DIAGNOSTIKA QILISH

Nizamov J.A.
Andijon davlat texnika instituti.

Annotatsiya. *Uch fazali asinxron motorlar sanoat jarayonlarida keng qo'llaniladi va ulardagi nosozliklar ishlab chiqarish samaradorligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu tadqiqot tok, harorat va vibratsiya signallarini tahlil qilish asosida nosozliklarni erta aniqlash va diagnostika qilish usulini taklif etadi. Tajribalar test stendida stator nomutanosibligi, rulman shikastlanishi va mil nomutanosibligi sharoitlarida o'tkazildi. Nosozliklarni tasniflash uchun NARX sun'iy neyron tarmog'i ishlab chiqildi va optimallashtirildi. Natijalar model yuqori aniqlikka ega ekanini ko'rsatdi: nosoz motor 94,2%, mil nomutanosibligi 95%, rulman 98%, stator 95%*

Kalit so'zlar: *sun'iy intellekt nosoz liklarni tasniflash asinxron motor sun'iy neyron tarmoq*

MONITORING AND DIAGNOSIS OF FAULTS IN THREE-PHASE ASYNCHRONOUS MOTORS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Nizamov J.A.
Andijan state technical institute.

Annotation. *Three-phase induction motors play a critical role in industrial applications, and their failures may lead to serious operational problems. This study focuses on early fault detection using current, temperature, and vibration signals combined with artificial intelligence techniques. Experiments were performed on a test bench simulating stator unbalance, bearing damage, and shaft misalignment. A NARX neural network was developed and optimized for fault classification. The results demonstrate high performance, achieving accuracies of 94.2% for faulty motor, 95% for misalignment, 98% for bearing faults, and 95% for stator faults*

Keywords: *artificial intelligence; neural networks; induction motor; fault monitoring; fault diagnosis; classification; NARX.*

Uch fazali asinxron motorlar (UFA) zamonaviy sanoatning deyarli barcha tarmoqlarida keng qo'llaniladigan asosiy elektr yuritma elementlaridan hisoblanadi. Ular oziq-ovqat sanoatidagi sanitariya talablari yuqori bo'lgan muhitlardan tortib, neft-kimyo, metallurgiya va og'ir sanoat kabi murakkab ekspluatatsiya sharoitlarigacha bo'lgan jarayonlarda samarali ishlatiladi. Past tannarx, konstruktiv soddalik, mexanik mustahkamlik va yuqori ishonchlilik uch fazali asinxron motorlarning sanoat yuritmalarida keng tarqalishiga asosiy sabab bo'lmoqda. Uch fazali asinxron motorlar elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantiruvchi elektromexanik o'zgartirgichlar bo'lib, elektr tarmog'idan olinadigan quvvatni yukka uzatiladigan mexanik chiqish quvvatiga transformatsiya qiladi. Ushbu jarayonda tabiiy issiqlik va elektr yo'qotishlar mavjud bo'lishiga qaramay, motorlar yuqori foydali ish koeffitsiyentini saqlab qoladi.

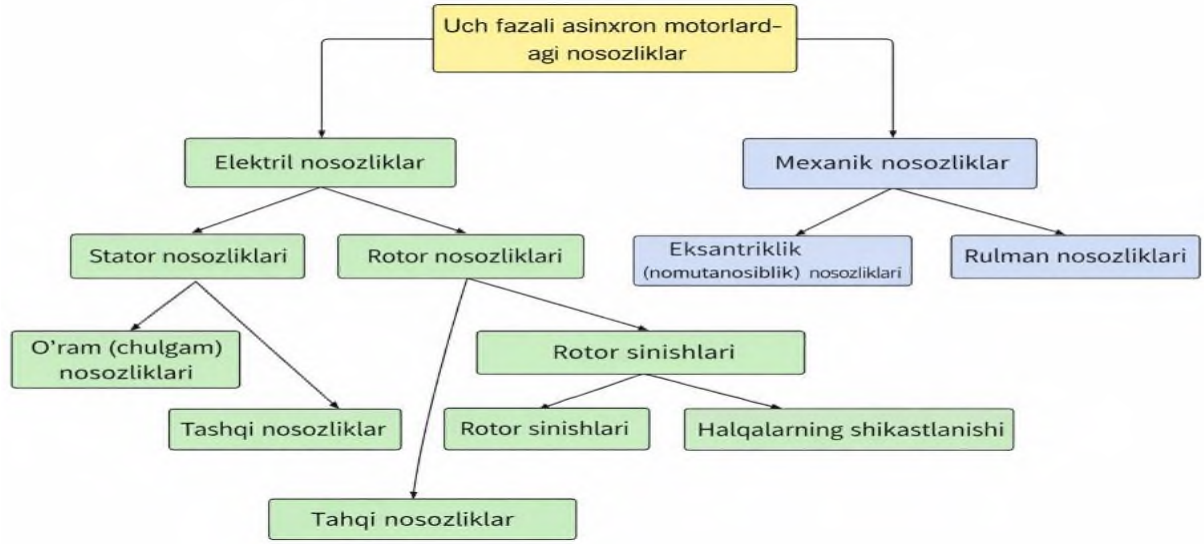
Masalan, Braziliyada sanoat sektori umumiy elektr energiyasi iste'molining 31,6 foizini tashkil etadi, shundan taxminan 68 foizi elektr motorlari hissasiga to'g'ri keladi. Bu esa motorlarni samarali ishlatish va monitoring qilish orqali katta energiya tejash imkoniyatlari mavjudligini ko'rsatadi. Amaliy ekspluatatsiya jarayonida asinxron motorlar turli yuklamalar va stress omillariga duch keladi. Atrof-muhit sharoitlari, issiqlik ta'siri, mexanik zo'riqishlar, magnit maydon o'zgarishlari va elektr parametrlaridagi nomutanosibliklar motorlarda turli nosozliklarning yuzaga kelishiga olib kelishi mumkin. Agar ushbu nosozliklar o'z vaqtida aniqlanmasa, motorlarning kutilmagan ishdan chiqishi, ishlab chiqarish samaradorligining pasayishi va sanoat xavfsizligiga tahdid yuzaga kelishi ehtimoli ortadi. Statistik tahlillar shuni ko'rsatadiki, asinxron motorlardagi nosozliklarning taxminan 40–50 foizi mexanik tabiatga ega. Ushbu nosozliklar asosan rulman shikastlanishlari va rotor-stator eksantrikligi bilan bog'liq bo'ladi. Rulman nosozliklari ichki yoki tashqi halqa, aylanuvchi elementlar yoki qafas qismlarida yuzaga kelishi mumkin. Vibratsiya, ichki mexanik stresslar, tabiiy eksantriklik hamda rulman orqali oqadigan toklar bu jarayonni tezlashtiruvchi asosiy omillar hisoblanadi. Harorat omili ham rulmanlarning ishlash muddatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli motor nominal yuk sharoitida ishlaganda uning harorati belgilangan me'yorlardan oshmasligi lozim.

Elektr ta'minotidagi kuchlanish nomutanosibligi stator toklarining oshishiga, mis yo'qotishlarining ko'payishiga va natijada motorning qizib ketishiga olib keladi. An'anaviy uch fazali asinxron motorlar, odatda, atrof-muhit harorati 40 °C gacha bo'lgan sharoitlar uchun

mo‘ljallangan bo‘lib, ushbu chegaradan yuqori haroratlar issiqlik stressini keltirib chiqaradi. Asosiy tushunchalar (Preliminaries) Uch fazali asinxron motorlardagi nosozliklarni monitoring qilish sohasida ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Turli metodlar, xususan, neyron tarmoqlar va sun’iy intellekt (AI) asosidagi usullar, mexanik va elektr nosozliklarni aniqlash va tasniflashda samarali ekanligi ko‘rsatildi. Diagonal takrorlanuvchi neyron tarmoqlar stator chulg‘amidagi qisqa tutashuvlarni aniqlashda yuqori aniqlikni ta’minlaydi. Tayanch vektor mashinasi va klonal tanlash algoritmi esa uch fazali asinxron motorlarning stator va rotor nosozliklarini aniqlashda samarali qo‘llaniladi.Takrorlanuvchi neyron tarmoqlar hamda dinamik Bayes modellashtirish tizimining parallel ishlashi orqali tizim chiqish signallari real obyekt ko‘rsatkichlari bilan solishtiriladi, bu esa nosozliklarni erta bosqichda aniqlash imkonini beradi. Vibratsiya signallari, tok signallari va akselerometr ma’lumotlari asosida nosozliklarni diagnostika qilish usullari ham keng qo‘llanilmoqda. To‘lqinli o‘zgartirish, Furye o‘zgartirishi va noaniq mantiq usullari signal xususiyatlarini ajratish hamda nosozliklarni tasniflashda samarali hisoblanadi.

Radial bazis funksiyali neyron tarmoqlar va ko‘p qatlamli perseptron arxitekturalari stator chulg‘amidagi qisqa tutashuvlar, rotor novdalarining uzilishi hamda podshipnik nosozliklarini aniqlashda yuqori aniqlik ko‘rsatadi. Shuningdek, AI usullari, xususan, chuqur o‘rganish va uzluksiz o‘rganish (continual learning), yangi nosozlik turlarini aniqlash va diagnostika tizimlarini kengaytirishda samarali vosita ekanligi ko‘rsatildi. Ushbu metodlar sanoat ilovalarida uch fazali asinxron motorlarning ishonchliligini oshirish va texnikxizmat ko‘rsatishni samaraliroq qilish imkonini beradi.

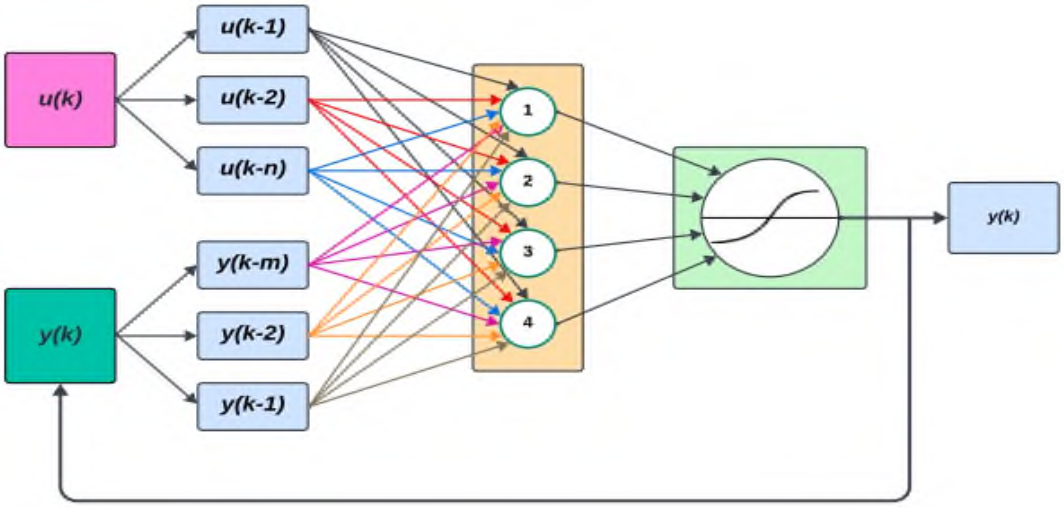
1-rasmda uch fazali asinxron motor (TIM) uchun nosozliklarni tasniflash daraxti keltirilgan bo‘lib, u ikki asosiy toifaga ajratiladi: elektr nosozliklar va mexanik nosozliklar. Uch fazali asinxron motorlarda uchraydigan nosozliklarning taqsimlanishi quyidagicha: rulman bilan bog‘liq nosozliklar — 40%, stator chulg‘amidagi nosozliklar — 38%, rotor bilan bog‘liq nosozliklar — 10%, boshqa turdagi nosozliklar — 10% ni tashkil etadi [4].



1-rasm. Uch fazali asinxron motorlarda uchraydigan (TIM) nosozliklar

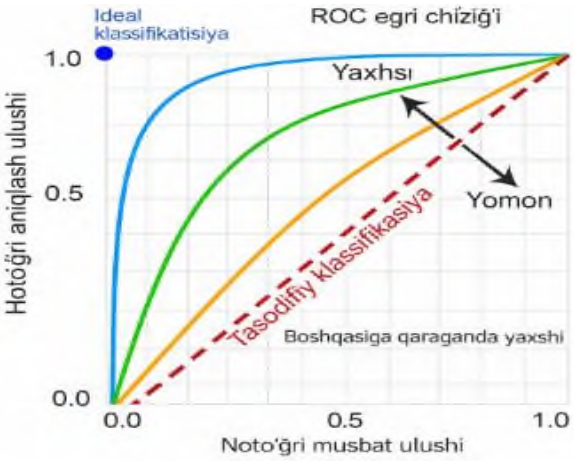
2-rasmda NARX turidagi neyron tarmoqning topologiyasi keltirilgan. Bu yerda uuu tashqi kirish signali, oldingi chiqish (javob) signali, y(k)y(k)y(k) esa baholangan (hisoblangan) chiqishni anglatadi. Tarmoqdagi moviy bloklar kechikish elementlarini, raqamlar bilan belgilangan doiralar esa yashirin qatlamdagi neyronlarni ifodalaydi. Mazkur eksperimental stend real sanoat sharoitida ishlayotgan dvigatelning ish rejimini modellashtirish imkonini beradi. Tadqiqot jarayonida ikki asosiy turdagi nosozliklar tahlil qilindi. Birinchi toifa mexanik nosozliklar bo‘lib, ularga milning muvozanatsizligi va rulmanlarning shikastlanishi kiradi. Ushbu nosozliklarni aniqlashda asosan vibratsiya va harorat signallaridan foydalanildi. Ikkinchi toifa elektr nosozliklar bo‘lib, ular stator

chulg‘amlaridagi nuqsonlar bilan bog‘liq bo‘lib, bunday holatlarda o‘ram toklarining va harorat parametrlarining o‘zgarishi tahlil qilindi.



2-rasm. NARX neyron tarmog‘ining topologiyasi

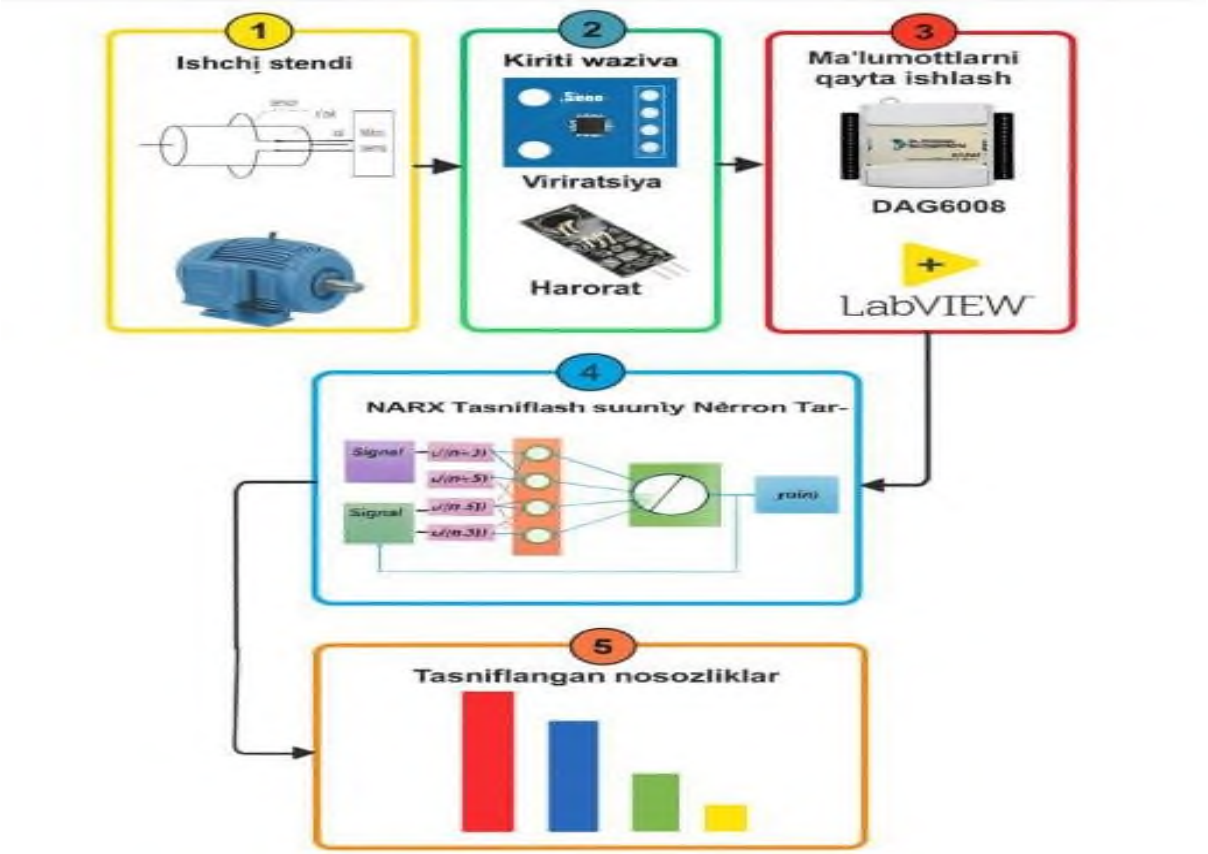
3-rasmda ROC egri chizig‘i (yashil, to‘q sariq va ko‘k ranglarda) namunalar ko‘rsatilgan. Sezgirlik (sensitivity) va xoslik (specificity) qiymatlari 100% ga qanchalik yaqin bo‘lsa, sinovning aniqligi shunchalik yuqori bo‘ladi. ROC egri chizig‘i kesish (cutoff) qiymatlari o‘zgartirilganda sezgirlik va xoslik qanday o‘zgarishini namoyish etadi [3].



3-rasm. ROC egri chizig‘i

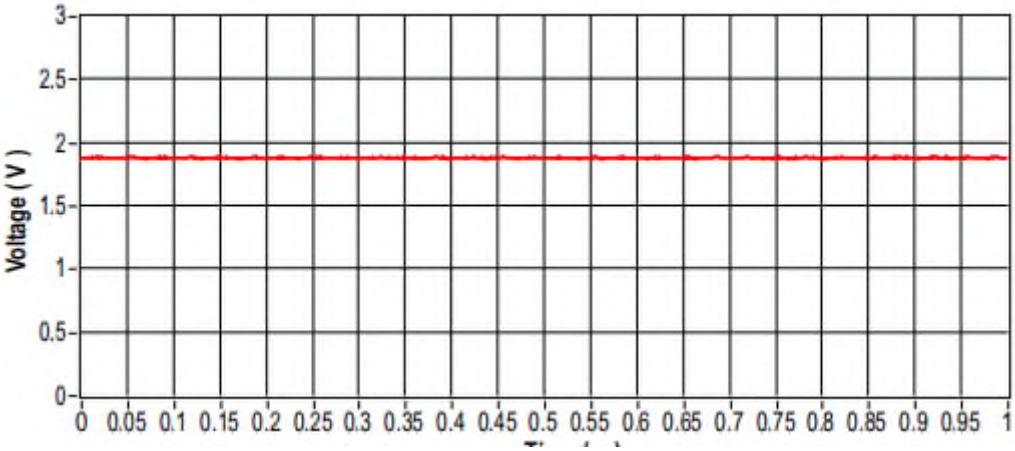
Ushbu tadqiqotda uch fazali asinxron motorlar uchun mo‘ljallangan monitoring va nosozliklarni diagnostika qilish tizimini yaratishda maxsus ishlab chiqilgan metodologiyadan foydalanildi. Eksperimental tadqiqotlar Braziliyada joylashgan Rio Grande do Norte Federal University (UFRN) ning mashinalar laboratoriyasida tashkil etilgan sinov stendida olib borildi. Tok, vibratsiya va harorat signallaridan tashkil topgan ma’lumotlar to‘plami NARX tipidagi neyron tarmoq uchun kirish ma’lumotlari sifatida foydalaniladigan datasetni shakllantirishda qo‘llanildi. Sinovlar motorning normal ish holatida, shuningdek, stator kuchlanishining nomutanosibligi, milning eksantrikligi va rulman nuqsonlari kabi sun’iy ravishda hosil qilingan nosozlik sharoitlarida amalga oshirildi. Keyingi bosqichlarda signallarni yig‘ish jarayoni, foydalanilgan o‘lchov qurilmalari va qo‘llanilgan usullar, shuningdek nosozlik holatlarini emulyatsiya qilish mexanizmlari batafsil bayon qilindi. Taklif etilgan metodologiyani amaliyotga tatbiq etish uchun ishlab chiqilgan blok-sxema besh asosiy moduldan iborat bo‘lib, ular test stendi, ma’lumotlarni yig‘ish tizimi, signallarni qayta ishlash bosqichi, NARX neyron tarmog‘i asosida klassifikatsiya qilish hamda yakuniy natijalarni vizual va tahliliy shaklda taqdim etish jarayonlarini o‘z ichiga oladi. Ketma-ket bosqichlar asosida motorlarning nosozlik holatlari aniqlanib, ularning ishonchli diagnostikasi amalga oshirildi [5].

Tajriba ishlarini amalga oshirishda DLB MAQ-RN rusumli eksperimental stenddan foydalanildi. Ushbu stend Andijon davlat texnika instituti Elektr muhandisligi kafedrasi laboratoriyasida o‘rnatilgan bo‘lib, uch fazali asinxron motorlarda signallarni yuqori aniqlikda yig‘ish va nosozliklarni aniqlash uchun zarur bo‘lgan texnik imkoniyatlar bilan ta’minlangan. Mazkur stend yordamida bajarilgan tajribalar natijalari ishonchli va takrorlanadigan bo‘lishi ta’minlandi. Dasturlashtirilgan nosozlik sinovlari elektr dvigatelidagi nosozliklarni signal tahlili asosida aniqlashga qaratilgan bo‘lib, maxsus ishlab chiqilgan besh xil ssenariy asosida o‘tkazildi.

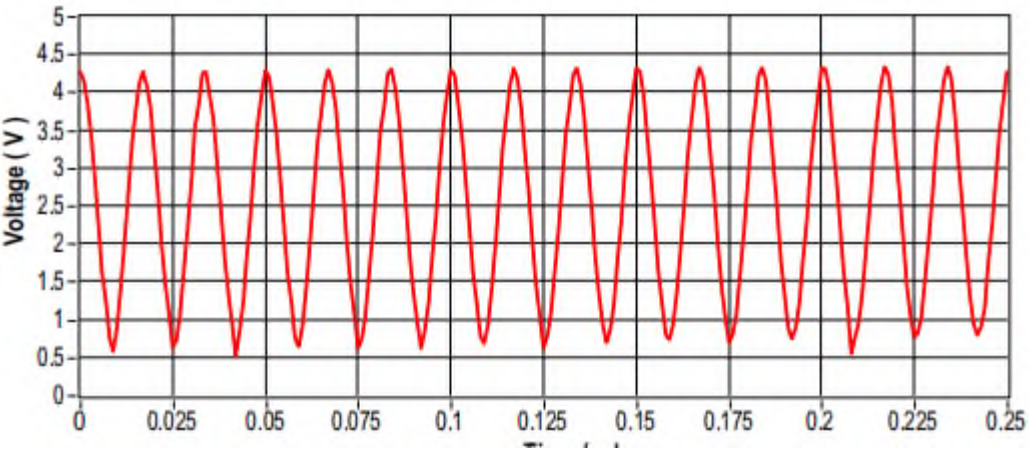


4-rasm. Jarayonning blok-sxemasi.

Ushbu ssenariylar dvigatelning turli ekspluatatsion holatlarini aks ettirish maqsadida ishlab chiqilgan. Ular normal ish rejimidan tashqari, milning nomutanosibligi, podshipniklarning shikastlanishi hamda stator toki nomutanosibligi kabi sun'iy ravishda yaratilgan nosozlik holatlarini ham o‘z ichiga oladi. Sinovlar dvigatelning uch xil aylanish tezligida amalga oshirildi: 900 ayl/min, 1200 ayl/min va 1800 ayl/min. Mazkur ish doirasida esa faqat 1800 ayl/min tezlikda olingan eksperimental ma'lumotlar tahlil qilinadi. Ushbu holat mos yozuv (referens) rejimi sifatida qabul qilinib, ideal sharoitlarda dvigatelning normal ishlash holatini ifodalaydi. Tajriba davomida tebranish (vibratsiya), fazalardagi elektr toki va harorat signallari uzluksiz ravishda yig‘ib olindi. 20-rasmda datchiklar o‘rnatilgan dvigatelning umumiy ko‘rinishi tasvirlangan. Mos ravishda, 1 va 2-rasmlarda vibratsiya va tok signallarining vaqt sohasidagi grafiklari, 3 va 4-rasmlarda esa ushbu signallarning chastota sohasidagi spektral ko‘rinishlari keltirilgan. Bundan tashqari, ideal ish sharoitidagi dvigatel haroratining o‘zgarishi ham alohida ko‘rinishda taqdim etilgan [6].



5-rasm. Tebranish signalining vaqt sohasidagi ko‘rinish



6-rasm. Tebranish signalining chastota sohasidagi ko'rinishi

Xulosa. Ushbu tadqiqot doirasida uch fazali asinxron motorlarda nosozliklarni erta aniqlash va ularning holatini baholashga qaratilgan, aqlli yondashuvga asoslangan integratsiyalashgan diagnostika usuli taklif etildi. Tok, vibratsiya va harorat signallaridan olinadigan ma'lumotlar asosida NARX turidagi sun'iy neyron tarmog'i ishlab chiqildi hamda uning ishlash ko'rsatkichlari optimallashtirildi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijalari taklif etilgan yondashuv yuqori aniqlikni ta'minlashini ko'rsatdi: nosoz motor holatini aniqlash aniqligi 94,2%, milning nomutanosibligini aniqlash 95%, rulman nosozliklarini aniqlash 98% hamda stator nosozliklarini aniqlash 95% ni tashkil etdi. Eksperimental test stendida bajarilgan sinovlar shuni tasdiqladiki, signallarni vaqt va chastota domenlarida kompleks tahlil qilish hamda sun'iy neyron tarmoqlarga asoslangan klassifikatsiya algoritmlarini birgalikda qo'llash mexanik va elektr nosozliklarni ishonchli tarzda identifikatsiya qilish imkonini beradi. Ushbu yondashuv faqat bitta diagnostik parametrga tayanuvchi an'anaviy monitoring tizimlariga nisbatan sezilarli ustunlikka ega ekanligi aniqlandi [7]. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, tok, vibratsiya va harorat signallarini birgalikda tahlil qilishga asoslangan kompleks monitoring tizimi nosozliklarni dastlabki bosqichlarda aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, NARX turidagi neyron tarmog'i dinamik jarayonlarni modellashtirishda samarali va ishonchli vosita ekanligi tajriba orqali tasdiqlandi. Taklif etilgan tizim sanoat sharoitida kutilmagan to'xtashlar sonini kamaytirish, energiya samaradorligini oshirish va texnik xizmat ko'rsatish bilan bog'liq xarajatlarni qisqartirishga xizmat qilishi mumkin.Kelgusidagi tadqiqotlarda ishlab chiqilgan modelni boshqa turdagi nosozliklarni aniqlashga moslashtirish, uni real sanoat obyektlari sharoitida sinovdan o'tkazish, shuningdek, onlayn monitoring va raqamli platformalar bilan integratsiya qilish istiqbolli ilmiy yo'nalishlar sifatida ko'rib chiqiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. J Nizamov, Sh Ergashov, DI Kurbanbaeva Phase angle measurement device between the resultable electric drive force and the electric drive force of the main harmonic magnetic field in the air gap of the industrial …AIP Conference Proceedings*AIP Conf. Proc.* 3152, 040021 (2024) https://doi.org/10.1063/5.0218808
2. J Nizamov, SO Ergashov, ON Berdiyorov, UN Berdiyorov Device for measuring the resulting magnetic field of the stator winding of asynchronous motor for general industrial application AIP Conference Proceedings *AIP Conf. Proc.* 3152, 050013 (2024) https://doi.org/10.1063/5.0218809 June 2024
3. M Taniev, U Mirkhonov, M Rakhmatova, F Isakov, S Ergashov, J Nizamov Study of the substitution scheme of the parameters of a phase-rotor induction generator AIP Conference Proceedings *Proc.* 2552, 060010 (2023). https://doi.org/10.1063/5.0130746 January 2023
4. NB Pirmatov, AM Egamov, CM Giyasov, , J Nizamov NA Mamarasulov, UN Berdiyorov, Some aspects of comparing the operational properties of synchronous machines with a conventional and two mutually shifted excitation windings E3S Web of Conferences 10.1051/e3sconf/202340103056 EID: 2-s2.0-85169675134*Part of* ISSN: 22671242 25550403

5. K Alimkhodjaev, M Mirsaidov, M Khalikova, J Nizamov Transient processes of vibration machines with inertial electric drives E3S Web of Conferences 2020 | Conference paperDOI: 10.1051/e3sconf/202021601121EID: 2-s2.0-85098463210 *Part of* ISSN: 22671242 25550403
6. G Mustafakulova, A Egamov, U Mirkhonov, J Nizamov Calculation and study of the magnetic field of the stator winding of a turbine generatorE3S Web of Conferences 2020 | Conference paper DOI: 10.1051/e3sconf/202021601118 EID: 2-s2.0-85098455421
7. Nizamov, J., Boixanov, Z., Siddikov, I., ...Abdurahmonov, Three-phase asynchronous motor three-phase current converter for the research of electromagnetic processes AIP Conf. Proc. 3331, 030038 (2025) https://doi.org/10.1063/5.0306165
8. Nizamov, J., Bekishev, A., Mustafakulova, G., ...Khalbutayeva, Modeling of reactive power compensation of the electric arc steelmaking furnace DSP-100 UMK at JSC Uzmetkombinat *AIP Conf. Proc.* 3331, 010001 (2025) https://doi.org/10.1063/12.0039318
9. Boihanov Z.U. (2023). Modeling of asynchronous motor reactive power consumption on the basis of current transdusers. https://doi.org/10.5281/zenodo.10073963
10. Siddikov, I. K., Malikov, A., Makhsudov, M. T., Boikhanov, Z. U., & Uzaqov, R. (2022, June). Study of the static characteristics of the secondary stator voltage converter of the currents of an induction motor. In *American Institute of Physics Conference Series* (Vol. 2432, No. 1, p. 020003). https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022AIPC.2432b0003S/abstract
11. Z. G. Chen, T. Lei, Z. J. Hua, B. Z. Urazali Ugli and A. R. Yigitali Ugli, "Short-term photovoltaic power generation prediction based on VMD-IGWO-LSTM," 2024 IEEE 4th International Conference on Digital Twins and Parallel Intelligence (DTPI), Wuhan, China, 2024, pp. 682-686, doi: 10.1109/DTPI61353.2024.10778814. keywords: Short-term photovoltaic power generation prediction based on VMD-IGWO-LSTM | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore.
12. Siddikov I.X., Karimjonov D.D., A'zamov S.S. Uzakov R**.** Study on determination of an asynchronous motor's reactive power by the current-to-voltage converter//IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, ICECAE-2022, doi:10.1088/1755-1315/1142/1/012023 Study on determination of an asynchronous motor's reactive power by the current-to-voltage converter — IOPscience
13. O. Ishnazarov, X. Xaydarov, "Mathematical Analysis of the Impact of External Factors on the Operating Modes of Pump Installations in the Technological Process,", *Journal of Academia Open*, vol. 10, no. 1, 2025, https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.10507**.**
14. N. Pirmatov, X. Xaydarov, "Investigating the issues of energy saving by means of a mathematical model of transient processes of asynchronous engines in pump units," (in Uzbek), *Journal of Science and innovative development,* vol. 6, no. 5, pp. 63-71, https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-5-7
15. N. Pirmatov, S. Mahamadjonov, M. Matqosimov and H. Haydarov, "Characteristics of the static and dynamic operating modes of the asynchronous generator in renewable energy sources and the production of electric energy control through a frequency converter," in *2024 II International Scientific and Practical Conference "Energy, Ecology and Technology in Agriculture",* E3S Web Conf. vol. 480, no. 01007, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448001007
16. N. Pirmatov, X. Xaydarov, S. Abduraxmonov and Sh. Sayitov, "Energy saving using a frequency converter in asynchronous motor operating modes," in *2023 International Conference on Green Energy: Intelligent Transport Systems - Clean Energy Transitions (GreenEnergy 2023),* E3S Web of Conf. vol. 508, no. 08011, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450808011
17. X. Xaydarov, K. Qarshiyev, U. Berdiyorov, "Energy saving using a frequency converter in asynchronous motor operating modes," in 2024 *AIP Conf. Proc*, vol. 3152, no. 030008, https://doi.org/10.1063/5.0219049

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVASIYALAR VAZIRLIGI

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI”
Ilmiy-texnikaviy jurnal
2026 yil, 2-son. ISSN 1281-8193
Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi.
Manzil: 200117, Buxoro sh., Q.Murtazoev ko‘chasi 15.
Tel: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz
http://journal.bstu.uz

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Издател: Бухарский государственный технический университет
«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
Научно-технический журнал
2026 год, Выпуск 2. ISSN 1281-8193
Отредактирована на компютере редакции.
Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.
Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz
http://journal.bstu.uz

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY
Publisher: Bukhara State Technical University
DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Scientific and Technical Journal
2026, Issue 6, ISSN 1281-8193
Yedited on the yeditorial computer.
Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15
Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz
http://journal.bstu.uz