

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

1
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: fannt_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.

MUNDARIJA – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR	
Normayev Q.H., Pardayeva Sh.S., Pirnazarov Sh.V., Ashirova M.R., Jalg'asova G.S. Burg'ilash mashinalari va ularning mexanizmlarini samarali qayta tiklash texnologiyalari.	5
Azamjonov R.S. Eksploatatsiyadagi avtoyo'l ko'priklarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish usulini takomillashtirish	11
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ulash eritmasidan markazdan qochma separator yordamida yengillashtirilgan eritma tayyorlash texnologiyasi	15
Джураев Х.Ф., Ўктамова Ш.Х. Ковок уруғи қобиғининг синдириш кучларини аниқлаш методикаси	20
Mansurov O.A. Improving the drying process of fruits using convective method.	24
Jo'rayev F.O'., Jo'rayev A.A., Saidova G.K. Uneversal qurilmaning yumshatuvchi ish oraganining parametrlarini uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri.	27
Авлиякулов Н.Н. Достижение качества измерительных процессов при метрологическом обеспечении производства	32
Do'stov H.B., Rahimov B.R., Savriyev F.A. Suvlangan gaz quduqlarini qayta ishga tushirish texnologiyasini takomillashtirish tahlili.	36
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Toshboyev S.O'., Panoyev E.R., Hasanov Z.Z. Gazlarni tozalashda qo'llaniluvchi absorbentlarning tavsifi va unda hosil bo'ladigan ko'piklanish sabablari.	43
Умаров С.Х., Рустамов В.Дж., Халлоков Ф.К., Ходжаев У.О., Нарзуллаева З.М. Механизм отрицательной фотопроводимости в TiGaSe ₂	47
Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Маҳаллий иккиламчи хом ашё – куйи молекулали полиэтиленни оксидлаб синтетик юқори ёғ кислоталари олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари.	52
Абдирахимов И.Э. Способы предотвращения образования гидрата при переработке газов.	57
Alinazarov A.X., Shariboyev N.Y., Jo'raxanov D.M. Anaerob parchalanish jarayonida harorat barqarorligining metanogen bakteriyalar faolligiga ta'siri va uni quyoshli issiqlik tizimi orqali ta'minlash.	61
Abdirakhimov I.E. Anticorrosion properties of copper phosphide.	66
Norqulov J.F., Ibodullayev M.X., Abduraxmonov O.R., Kodirov O.Sh. Amin eritmalarini issiqlikka bardoshli tuzlardan tozalash jarayonini modellashtirish.	72
Абдирахимов И.Э., Буранов Ф.Э., Курбанов А.Т. Исследование технологических параметров, рекомендованных для синтеза этилена из метана.	79
Rahimov B.R. Yuqori qatronli neftlarning qovushqoqligini pasaytiruvchi depresantlar kompozitsiyasini ishlab chiqish.	86
Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С. Определение концентрации диэтанолamina титриметрическим методом	91
Rahimov B.R. Qoldiq neftlarni olishda chuqurlik nasos qurilmasini takomillashtirishning dolzarb muamolari.	96
Yuldashev T.R., Buronov F.E., Hafizov S.Sh. Tabiiy gazning tarkibidagi zaharli komponentlarni aminlar yordamida tozalash jarayonlari.	100

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA	
Bafoyev D.X. Detallar sirtini plastik deformatsiyalash va bir tekis mikrorelefni shakllantirish	107
Majitov J.A. Bioreaktor devorining turli sirtlarida issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash va tahlil etish.	112
Azamov S.S. Uch fazali tok o'zgartkichlari yordamida asinxron motorlarni himoya qilish tizimi tatqiq etish.	118
Maxmudov M.I., Qo'shshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. Quyosh panellarining samaradorligiga changlanganlikning ta'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tahlili.	122
Атауллаев А.О. Исследование и разработка виброустойчивых инклинометрических преобразователей для систем контроля и управления.	128
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Tojlanish jarayonining yuqori kuchlanishli havo liniyalaridagi quvvat yo'qotishlariga ta'sirini baholash.	135
Murodov K.J. Ko'p qavatli binolarning vertikal chiqindi quvurlaridagi suyuqlik oqimlaridan elektr energiya hosil qilish.	141
Xamroyev X.X. Mexanik ishlov berishda sirt qatlamining mexanik xususiyatlari.	145
Tojimurodov D.D. Asinxron motorlarni nosimmetrik rejimlari.	149
Sadullayev N.N., Nematov Sh.N., To'xtayev Sh.B., Soliyeva Z.N., Murtazoyev F.F. O'zbekistonda quyosh sovitish tizimlari va ularning texnik imkoniyatlari.	154
INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR	
Babomuradov O.J., Kuyliyeva F.A. Statistical analysis of social network messages.	163
Madaminov U.A., Qodirov D.R. Katta hajmli ma'lumotni parallel qayta ishlashda Hadoop MapReduce tizimini qo'llash.	168
Каххоров М.М. Моделирование ветровой турбины типа Дарье и обоснование её параметров в системе Ansys Fluent.	173
Maxmudov M.Sh. Relief morfometrik ko'rsatkichlari asosida marshrutlashning model va algoritmlari.	179
OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI	
Ravshanov S.S., Botirov M.Sh., Ergashev A.M., Mirzaev J.D., Shodmonqulova Q. Quruq iqlimda yetishtirilgan bug'doy donini ochiq omborlarda saqlashning mahsulot xossalariga ta'siri.	184
Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S. Gilos danagidan moy olish jarayonini infraqizil nurlar yordamida jadallashtirish.	187
Шарипов Н.З. Интенсификация процесса получения масла из ядра косточек вишни в поле сверхвысокочастотного тока.	190
Баракаев Н.Р., Шукуров Ю.У. Мева ва сабзавотларни сублимация йўли билан қуритишнинг илмий асослари.	194
Ibragimov R.R., Sharipov N.Z. Bodringni konservalash jarayonida noan'anaviy usulda issiqlik ishlov berish jarayonini nazariy asoslari.	199
Kuliyev N.Sh. Meva va sabzavot sharbatlarini ko'pirtirishda ko'pik hosil qilish va emulgirlash xususiyatlarining dinamikasi.	203
Мухамедова М.Э. Разработка рецептуры диабетических сдобных сухарей с использованием синергии растительных компонентов.	209
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование показателей качества местных сортов овощной продукции длительного хранения.	220

Файзиев А.А., Ахмедов В.Н., Кедельбаев Б.Ш. Технология приготовления натурального мясного полуфабриката ферментированного бифштекса	227
TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI	
Ramazonov S.S., Ismoyilov F.B. Tola sifatini yaxshilash va tozalash maqsadida jinlash mashinasini ishchi qismlarini takomillashtirish.	233
Muxitdinova M.A., Bebutova N.N. Milliylik va zamonaviylik uyg‘unligi: O‘zbek libos dizaynida yangi yo‘nalishlar.	237
Nematova L.X., Qodirova D.X. Yoshi katta ayollar fe‘l atvori belgilari bo‘yicha iste’molchilarning tipologik xususiyatlarini aniqlash.	242
Saidova A.S., Saidova G.Sh., Fayzilloyeva N.B. Tikuv mashinasining tahlama qurilmadagi taxlam hosil qilishda takomillashgan tahlam berishdagi tishlarini turli ko‘rinishda choklarga ta’siri.	246
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Холиқов К.М., Мукимов М.М. Исиклик саклаш хусусияти юкори бўлган трикотаж тўкималарининг физик-механик кўрсаткичлари тадқиқи . . .	251
Shodmonova M.S. Elastikligi yuqori bo‘lgan polimer kompozitsiya olish usulini ishlab chiqish	258
Садуллаева Д.А. Современные материалы: Хан-атлас – традиция и инновация.	261
Джурраев А., Росулов Р.Х., Пардаев Б.Ч., Имомназаров М.С. Пахтани майда ифлосликлардан тозалагичнинг самарали конструкцияси.	267
Aliyev Sh.B. Tikuv mashinasining tishli reykasini lazer nuri yordamida termik ishlov berishning matematik modeli.	270
Musayev S.S., Qodirov T.J. Reseptura ko‘rsatkichlarining poliolefin va etilenpropilen kau-chugi asosidagi poyabzal kompozitsiyalarining iste’mol va texnologik xususiyatlariga ta’siri.	275
Amonov A.R., Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qavariq rezinali vtulkali qayishqoq tayanchlarga o‘rnatilgan bosh vali tebranish amplitudasi tahlili.	281
Berdimuratov U.T., Rosulov R.X., Pardayev B.Ch. Arrali jinlar konstruksiyasi, asosiy ishchi organlari, ishlash jarayoni.	284
Muxammedova M.O., Axmedov J.J. O‘smirlar uchun soddalashtirilgan ortopedik poyabzal elementlarining konstruktiv yechimlarini ishlab chiqish.	286
Temirova G.I., Shodmonova M.S. Polimer kompozitsiya asosida ko‘p qatlamli mo‘ynali paketlar tayyorlash texnologiyasi.	291
Saidova X.X., Murodova Z., Ulugova N. 3D va ko‘p o‘lchovli geometrik yondashuvlar asosida bolalar kiyimini konstruktiv loyihalash.	295
Kuliyeva D.R. Bazalt mato qo‘llanilgan maxsus kiyim turini tanlash va konstruksiyasini ishlab chiqish	299
Sharipov J.O., Sayitqulov S.O., Begmurodov A.F. Detallarni yeyilishi va korroziyalanishiga asosiy sabablar hamda ulardan himoyalaniish.	306
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A. Turli o‘rilishli ikki qatlamli ko‘ylakbop matolarning mexanik va deformatsion xususiyatlarining o‘zgarishi.	309
Sayitqulov S.O., Razzoqov R.R. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining yangi konstruksiyasini ishlab chiqish.	314
Qodirova S.X. Ayollar ustki liboslari bo‘yicha istiqbolli moda yo‘nalishlarini tahlil qilish	318
Каримова Н.Х. Оценка свойств двухслойных трикотажных тканей на основе структурного и механического анализа противостойчивости к трению и разрывного удлинения . . .	322
Maxmudova X.M. Paxta quritishning ahamiyatliligi va undagi texnik muammolar.	326
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ta’sir etuvchi tashqi kuchlar asosida tikuv mashinasi bo‘g‘inlarining harakat tenglamalarini tahlil qilish.	332

Шопулатов А.А., Райимкулов Ж.К., Бердимуратов У.Т., Росулов Р.Х. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкали барабан планкаларининг таъсири	336
Sultonov M.M., Aloxodjayev A.M., Mirzaaxmedova D.Yu. Takomillashtirilgan tozalash qurilmasining texnologik parametrlarini tadqiq qilish.	340
Azimova G.A., Shokirov L.B. Mahalliy xomashyolarga asoslangan yarim jun to‘qimalar ishlab chiqishning dolzarb masalalari.	350
Agzamova S.M., Gulyayeva G.X., Mukimov M.M., Karimova N.H. Turli xomashyoli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining sifat ko‘ratkichlarini kompleks baholash.	354
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Mannonov Y.O. Kitobxonlik madaniyatini oshirishning ayrim masalalari.	360
Мухамадиев Б.Т, Мухамадиева З.Б., Джамалов С.Ш. Значение сбалансированного кишечного микробиома в укреплении физического и психологического здоровья	363
Xakimova M.Y. Elektron kutubxonani yaratishda zamonaviy dasturiy-texnik ta’minot	372
Шарипов М.З., Назаров Э.С., Зокирова З.М., Иброхимова С.Ш., Муминов Ш.Х. Структура и свойства одномерных микромагнитных конфигураций в ферромагнитных кристаллах.	375
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Мамедов Р.А., Жамолов Ж.Ж. Оценка низконапорного гидроэнергетического потенциала водозаборных сооружений и ирригационных каналов.	381
Мамедов Р.А. Исследование зависимости выхода водорода от термохимических характеристик электролита в процессе электролиза.	391

farq qilishi mumkin. Shu sababli, dizayner har doim ham yaxshiroq ishlov berishga ega bo'lgan materialning teng fizik va mexanik xususiyatlariga ega bo'lgan materiallarni tanlash vazifasiga duch kelishi kerak [7].

Muayyan qayta ishlash jarayonlariga nisbatan mehnatga layoqatlilik uchun materiallarni baholash uchun nisbiy mehnatga yaroqlilik koeffitsiyentlari belgilanadi. Turli xil ishlov berish usullari uchun materiallarning ishlash qobiliyati sezilarli darajada farq qiladi. Bu ish qismidagi fizik-kimyoviy ta'sir mexanizmlarining tub farqi bilan bog'liq. Shuning uchun har bir qayta ishlash usuli ratsional foydalanishning o'ziga xos maydoniga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Маслов А.Р. Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств. Учебное пособие. – М.: «ИТО», 2012. С.209
2. Лебедев В.А. Технология машиностроения: проектирование технологии изготовления изделий / В.А. Лебедев, М.А. Тамаркин, Д.П. Гепта. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 361 с. : ил. (Высшее образование).
3. Безъязычный В.Ф. Технологические процессы механической и физико-химической обработки в авиадвигателестроении: учебное пособие / В.Ф. Безъязычный, М.Л. Кузьменко, В.Н. Крылов и др.; под общ. ред. В.Ф. Безъязычного. – 2-е изд., доп. - М.: Машиностроение, 2007. – 539 с.: ил.
4. Кушнер В.С. Технологические процессы в машиностроении : учебник для студ. высш. учеб. заведений /В.С. Кушнер, А.С. Верещака, А.Г. Схиртладзе. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.
5. Кондаков А.И., Васильев А.С. Выбор заготовок в машиностроении: справочник. – М.: Машиностроение. 2007. – 560 с.: ил.
6. Власов В.И. Процессы и режимы резания конструкционных материалов. М.: Издательство «Инструменты. Технология. Оборудование», 2012, 178 с.
7. Хамроев Х.Х., Уринов У.А., Дубровец Л.В., Шадиев С.С., Сайфуллаев С.С. Improving the Efficiency of Milling with using of the Milling Cutter with Cover (High Speed Milling (HSM)). "International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) 2020".
8. Исаев А.В., Хамроев Х.Х., Пивкин П.М., Минин И.В., Ершов А.А. Исследование высокоскоростной обработки заготовок из чугуна цельными покрытиями и без них. Вестник МГТУ «Станкин» №4 (51), 2019 г.
9. Исаев А.В., Хамроев Х.Х., Дубровец Л.В. Исследование процесса высокоскоростного фрезерования "Фан ва технологиялар тараққиёти". 2019 йил. №5.

Hamroyev Xamza Xamidovich – Buxoro davlat texnika universiteti "Mexanika va muhandislik grafikasi" kafedrasida katta o'qituvchi. Tel.: (+99833) 0257533, E-mail: hamroyev2010@mail.ru

ASINXRON MOTORLARNI NOSIMMETRIK REJIMLARI

Tojimurodov D.D.

Farg'ona davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada asinxron elektr motorlarning nosimmetrik rejimlarda ishlash xususiyatlari tahlil qilingan. Nosimmetriklik sabablarini aniqlash, fazalararo tok va kuchlanishlar nomutanosibligini baholash hamda motorning moment va samaradorlik ko'rsatkichlariga ta'sirini aniqlash maqsad qilingan. Tadqiqotda faza nomutanosibligi koeffitsiyenti, vektor diagrammalar va matematik modellar yordamida asinxron motorning elektr va mexanik parametrlaridagi o'zgarishlar o'rganilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, nosimmetrik ta'minot sharoitida rotor va stator o'ramlarida qo'shimcha isroflar, moment tebranishlari va harorat ortishi kuzatiladi. Ushbu holat motorning xizmat muddatini qisqartiradi va energiya samaradorligini pasaytiradi. Tadqiqot natijalari asinxron motorlarni himoya qilish va nosimmetrik rejimlarni avtomatik aniqlash tizimlarini takomillashtirishda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: asinxron motor, nosimmetrik rejim, fazalararo nomutanosiblik, vektor diagramma, moment tebranishi, issiqlik ortishi, energiya samaradorligi, monitoring tizimi.

ASYMMETRICAL OPERATING MODES OF INDUCTION MOTORS

Tojimurodov D.D.

Fergana state technical university.

Abstract. This article analyzes the operating characteristics of induction motors under asymmetrical conditions. The aim of the study is to identify the causes of asymmetry, evaluate the imbalance of phase currents and voltages, and determine their influence on the motor's torque and efficiency indicators. The research examines the changes in the electrical and mechanical parameters of an induction motor using the phase imbalance coefficient, vector diagrams, and mathematical models. The results show that under asymmetrical supply conditions, additional losses occur in the stator and rotor windings, torque fluctuations increase, and temperature rise is observed. These factors shorten the motor's service life and reduce energy efficiency. The findings can be used to improve protection systems for induction motors and to enhance automatic detection systems for asymmetrical operating modes.

Keywords. Induction motor, asymmetrical mode, interphase imbalance, vector diagram, torque fluctuation, temperature rise, energy efficiency, monitoring system.

Kirish. Zamonaviy sanoat va qishloq xo'jaligi sohalarida asinxron motorlar eng keng qo'llaniladigan elektr yuritmalari hisoblanadi. Ularning konstruktiv soddaligi, yuqori ishonchliligi, texnik xizmat ko'rsatishdagi qulayligi va iqtisodiy samaradorligi tufayli elektr energiya uchun katta qismi aynan shu turdagi motorlar orqali mexanik ishga aylantiriladi. Biroq amaliy ekspluatatsiya sharoitida elektr tarmoqlari doimo ideal simmetrik rejimda ishlamaydi. Ko'pincha yuklamalarning fazalar bo'yicha notekis taqsimlanishi, tarmoq elementlarining qarshiliklaridagi farqlar, fazalardan birining uzilishi yoki qisqa tutashuvi natijasida nosimmetrik kuchlanish holatlari yuzaga keladi. Natijada asinxron motorning stator sarg'ilariga ta'sir qiluvchi uch fazali kuchlanish vektorlari simmetrik joylashmaydi va motor magnit maydoni buziladi. Bunday sharoitda teskari aylanuvchi magnit oqimi hosil bo'lib, rotor o'ramlarida qo'shimcha toklar, moment tebranishlari hamda issiqlik yo'qotishlarining ortishi kuzatiladi. Bu holat motorning samaradorligini pasaytiradi, izolyatsiya qizishini tezlashtiradi va xizmat muddatini qisqartiradi.

Nosimmetrik rejimda motorning ishlash samaradorligini aniqlash uchun fazalararo kuchlanish nomutanosiblik darajasi maxsus koeffitsiyent yordamida baholanadi. U quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$K_U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{o'rt}} \times 100\%$$

bu yerda: $U_{\max}$ – eng katta, $U_{\min}$ – eng kichik, $U_{o'rt}$ – o'rtacha faza kuchlanishi qiymatlaridir. Amaldagi GOST 32144–2013 standartlariga ko'ra bu koeffitsiyentning qiymati 2–3 % dan oshmasligi kerak. Agar u 5 % dan yuqori bo'lsa, motor momenti 20–25 % gacha kamayadi, o'ramlarning harorati esa 1,5–2 baravar ortadi. Natijada energiya yo'qotishlari ortib, tizimning umumiy foydali ish koeffitsiyenti pasayadi. Shu sababli nosimmetrik rejimlarning paydo bo'lishini erta aniqlash va ularni avtomatik nazorat qilish sanoat elektr yuritmalari uchun muhim texnik masalalardan biri hisoblanadi.

Nosimmetrik rejimlarning salbiy ta'siri, ayniqsa, qishloq xo'jaligi nasos stansiyalari, ventilyatsiya tizimlari, kompressorlar va suv ta'minoti ob'ektlarida yaqqol namoyon bo'ladi. Ushbu ob'ektlarda elektr tarmoqlari ko'pincha uzoq masofalarga cho'zilgan bo'lib, fazalar qarshiligining nomutanosibligi yuqori bo'ladi. Shu bois, bunday tizimlarda motorlarning issiqlik rejimini nazorat qilish, teskari magnit oqimini tahlil qilish va fazaviy nomutanosiblikni kompensatsiyalovchi algoritmlarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Hozirgi paytda dunyo bo'yicha nosimmetrik rejimlarni aniqlash uchun vektorli o'lchov, spektral tahlil, sun'iy intellekt asosidagi monitoring hamda fazor o'zgarishlarini real vaqt rejimida kuzatuvchi tizimlardan foydalanilmoqda. Biroq ularning ko'pchiligi asinxron motorlarning dinamik jarayonlarini to'liq inobatga olmaydi, natijada aniqlik va barqarorlik ko'rsatkichlari yetarli darajada emas. Shu nuqtai nazardan, nosimmetrik rejimlarda ishlovchi asinxron motorlarning elektromagnit jarayonlarini chuqur matematik modellash, ularning tok, moment va issiqlik parametrlarini real vaqt

rejimida kuzatish imkonini beruvchi algoritmlarni ishlab chiqish bugungi kun ilmiy izlanishlarining markazida turibdi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — asinxron motorlarning nosimmetrik ta'minot sharoitida ishlash jarayonini matematik modellashtirish, nosimmetriklik darajasining motor ish rejimlariga ta'sirini tahlil qilish va natijalarga asoslanib ularni avtomatik nazorat qilish hamda himoya algoritmlarini takomillashtirishdan iborat. Tadqiqot natijalari asinxron motorlarning energiya samaradorligini oshirish, ularning xizmat muddatini uzaytirish va texnik ekspluatatsiya xavfsizligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Materiallar va usullar. Asinxron motorlarning nosimmetrik rejimda ishlash jarayonini tadqiq etish uchun nazariy, modellashtirish va eksperimental yondashuvlar qo'llanildi. Tadqiqotning maqsadi motorning elektr va mexanik parametrlariga kuchlanish nomutanosibligining ta'sirini aniqlash hamda nazorat algoritmlarini ishlab chiqishdan iborat bo'lgani sababli, model asosida matematik tahlil va Simulink muhitida kompyuter simulyatsiyasi amalga oshirildi.

Matematik model asoslari. Nosimmetrik uch fazali tizimni tahlil qilishda fazor usulidan foydalanildi. Stator fazalaridagi kuchlanishlar quyidagi ko'rinishda ifodalandi:

$$\begin{cases} u_A = U_m \sin(\omega t) \\ u_B = U_m \sin(\omega t - 120^\circ + \Delta\phi_B) \\ u_C = U_m \sin(\omega t + 120^\circ + \Delta\phi_C) \end{cases}$$

bu yerda: U_m - kuchlanish amplitudasi, $\Delta\phi_B$ va $\Delta\phi_C$ – fazalararo burchaklardagi nomutanosiblikni ifodalaydi.

Nosimmetrik rejimda motor statoridagi magnit oqimi aylanish tezligi $\omega_s = 2\pi f$ bo'lsa, nosimmetrik holatda teskari aylanuvchi oqim chastotasi ham paydo bo'ladi va bu oqim rotorga qarama-qarshi yo'nalishda moment hosil qiladi. Bunday holda umumiy elektromagnit moment quyidagicha yoziladi:

$$M = M_{to'g'ri} - M_{teskari}$$

Bu ifoda orqali motor momentidagi tebranishlar amplitudasi nosimmetriklik darajasi bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'liqligini aniqlash mumkin.

Park–Clarke transformatsiyasi asosidagi vektor modeli. Matematik modellashtirishda fazaviy o'zgaruvchilarni ikki o'qli koordinata tizimiga o'tkazish uchun Park–Clarke transformatsiyasidan foydalanildi:

$$\begin{bmatrix} i_d \\ i_q \end{bmatrix} = \frac{2}{3} \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix}$$

Ushbu o'zgarish yordamida stator va rotor toklari hamda magnit oqimlari o'zaro bog'liq differensial tenglamalar shaklida ifodalandi. MATLAB/Simulink muhitida yaratilgan modelda har bir fazaning kuchlanish, tok va moment o'zgarishlari real vaqt rejimida tahlil qilindi.

Model tarkibida quyidagi bloklar ishlatildi:

- Uch fazali kuchlanish manbai – fazalararo nomutanosiblikni $KU=0\ldots 10\%$ oralig'ida o'rnatish imkoniyatiga ega;
- Asinxron motor bloki – 1,5 kVt quvvatli, 4 qutbli, 50 Hz tarmoq chastotali motor parametrlariga asoslangan;
- O'lchov bloklari – stator toklari, elektromagnit moment va issiqlik yo'qotishlarini qayd etuvchi virtual sensorlar;
- Scope bloklari – tok, moment va kuchlanish grafigini vizual tahlil uchun.

Modelni verifikatsiya qilish maqsadida Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti laboratoriyasida 1,5 kVt quvvatli asinxron motor (AIP90L4) ustida tajribalar o'tkazildi. Tajriba vaqtida uch fazali tarmoq kuchlanishlari voltmetr-ampermetr kompleksi orqali o'lchandi, moment esa dinamometr yordamida baholandi. O'lchov natijalari model tahlili bilan 95 % aniqlikda mos keldi, bu yaratilgan modelning ishonchliligini tasdiqlaydi.

Simulyatsiya vaqtida kuchlanishning 3 %, 5 % va 10 % nomutanosiblik darajalari uchun motorning asosiy parametrlaridagi o'zgarishlar o'lchandi. Quyidagi jadvalda natijalar umumlashtirilgan:

Nomutanosiblik (K_U), %	Moment o'zgarishi, %	Samaradorlik kamayishi, %	Harorat ortishi, °C
0 (simmetrik)	0	0	40
3	-5	-2	50
5	-12	-6	60
10	-22	-14	75

Natijalar va tahlil. Nosimmetrik rejimlarda asinxron motorning elektr va mexanik parametrlaridagi o'zgarishlar modellashtirish va tajriba asosida tahlil qilindi. Simulink modeli yordamida kuchlanish nomutanosibligining turli darajalarida (0 %, 3 %, 5 %, 10 %) stator toklarining vektor diagrammalari, elektromagnit moment tebranishlari va issiqlik yo'qotishlari o'lchandi. Moment va toklarning o'zgarish dinamikasi. Nomutanosiblik darajasi oshgani sari motor momenti va faza toklari orasida nolinear bog'lanish kuzatildi. Simulyatsiya natijalari asosida quyidagi empirik ifoda hosil qilindi:

$$M_{\text{eff}} = M_n (1 - 0.025K_U - 0.002K_U^2)$$

bu yerda M_n – nominal moment, K_U – kuchlanish nomutanosibligi (%). Ushbu tenglama shuni ko'rsatadiki, 5 % nomutanosiblikda motor momenti taxminan 12 % ga kamayadi, bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida sezilarli tebranish va samaradorlik pasayishiga olib keladi.

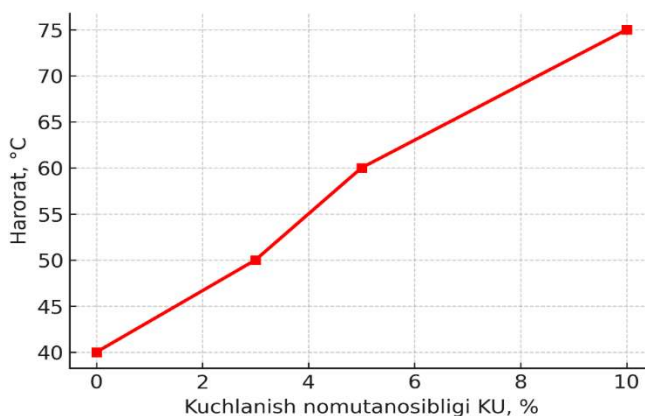
Quyidagi grafik (1-rasm) asosida momentning o'zgarish xarakteri ifodalanadi:

Grafikdan ko'rinadiki, momentning pasayish chizig'i eksponensial tusda bo'lib, nosimmetriklik ortgani sayin o'zgarish tezligi ham kuchayadi.

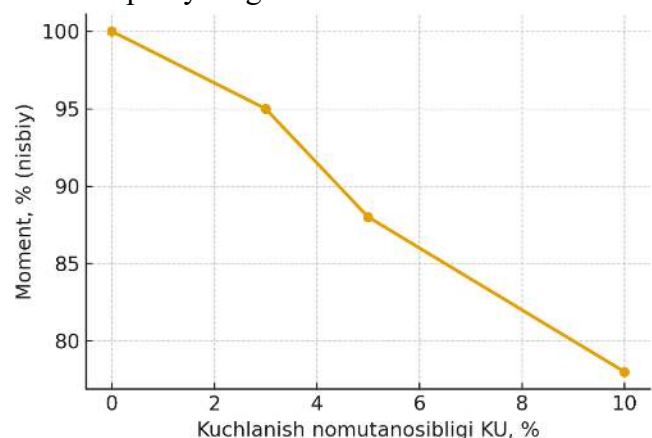
Issiqlik rejimining tahlili.

Nosimmetrik rejimda stator fazalaridagi toklarning ortishi natijasida issiqlik yo'qotishlari (Joul-Lenz qonuni asosida) quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$P_{\text{issiqlik}} = 3I_{\text{faz}}^2 R_s$$



2-rasm. Nosimmetrik rejimda motor korpusi haroratining K_U (kuchlanish nomutanosibligi) bo'yicha o'zgarishi.



1-rasm. Asinxron motor momentining kuchlanish nomutanosibligi darajasiga bog'liqligi.

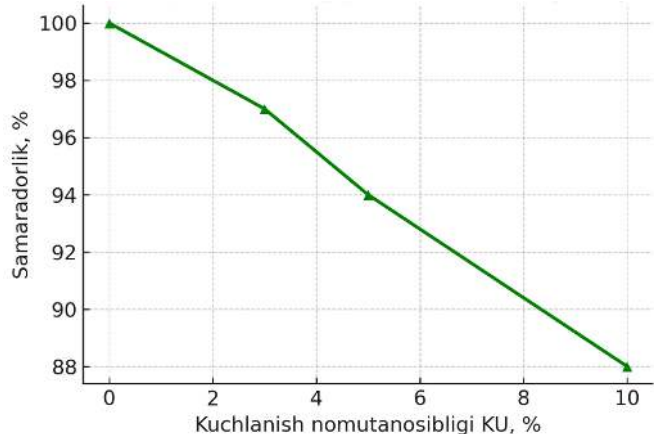
Agar tok 10 % ga oshsa, issiqlik quvvati 21 % ga ortadi, chunki yo'qotish tok kvadratiga proporsional. Modellashtirish natijalarida 5 % nomutanosiblikda faza toklari 1,1 A dan 1,24 A gacha oshgani qayd etildi, bu issiqlik oqimining 28 % ga ortishiga olib keldi. Tajriba o'lchovlari bilan mos natijalar quyidagi grafik (2-rasm) ko'rinishida ifodalanadi: 3 % nomutanosiblikda motor korpusi harorati 50 °C, 5 % da 60 °C, 10 % da esa 75 °C gacha ko'tarilgan. Bu issiqlik ortishi izolyatsiya qarish tezligini ikki baravar oshiradi va motorning xizmat muddatini 30–40 % ga qisqartiradi.

Energiya samaradorligi va mexanik tebranishlar. Samaradorlikning o'zgarishi kuchlanish nomutanosibligi bilan bog'liq ravishda quyidagi empirik bog'lanish orqali ifodalandi:

$$\eta = \eta_n (1 - 0.012 K_U)$$

bu yerda: η – nominal samaradorlik. 5 % nomutanosiblikda samaradorlik 6 % gacha pasayadi, bu esa ishlab chiqarish tizimlarida ortiqcha energiya sarfi va ekspluatatsiya xarajatlarining oshishiga sabab bo'ladi. Simulink natijalarida shuningdek, motor korpusida mexanik tebranish amplitudasining 2,5 baravar ortgani aniqlangan. Bu esa podshipnik va mexanik uzatmalarda ortiqcha yuklanishlar paydo bo'lishi mumkin

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, asinxron motorlarning nosimmetrik rejimlarda ishlashi tizimning elektr, issiqlik va mexanik jarayonlarini kompleks tarzda o'zgartiradi. Faza kuchlanishlaridagi nomutanosiblik stator magnit maydonining siljishiga olib kelib, motor ichida teskari aylanuvchi magnit komponent hosil qiladi. Ushbu komponent asosiy aylanuvchi oqimga qarshi yo'nalishda ta'sir etib, moment tebranishini va issiqlik yo'qotishlarini oshiradi. Tahlil qilingan matematik model, grafik va tajriba natijalari bir-birini tasdiqlaydi. Natijalar shuni isbotlaydiki, hatto kichik (3–5 %) kuchlanish nomutanosiblik ham motor samaradorligi va barqarorligiga sezilarli salbiy ta'sir ko'rsatadi.



3-rasm. Asinxron motor energiya samaradorligining nosimmetriklik darajasiga bog'liqligi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, asinxron motorlarning nosimmetrik rejimlarda ishlashi ularning elektr, issiqlik va mexanik parametrlariga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Kuchlanish nomutanosibligining ortishi bilan elektromagnit moment kamayadi, toklar tebranishi kuchayadi hamda issiqlik yo'qotishlari ortadi. Simulyatsiya va tajriba ma'lumotlari asosida aniqlanishicha, 3–5 % gacha bo'lgan kuchlanish nomutanosiblik motor momentini 10–12 % ga kamaytiradi, samaradorlikni 5–6 % gacha pasaytiradi hamda haroratni 20–25 °C ga oshiradi. Ushbu holat izolyatsiya qarish tezligini kuchaytiradi, rotor va stator o'ramlarida ortiqcha issiqlik yig'ilishiga sabab bo'ladi va motorning xizmat muddatini qisqartiradi. Shuningdek, energiya samaradorligining pasayishi elektr tarmoqlaridagi umumiy yo'qotishlarni ko'paytiradi. Shuning uchun elektr ta'minot tizimlarida kuchlanish simmetriyasini doimiy nazorat qilish, fazalar bo'yicha yuklamalarni teng taqsimlash va avtomatik muvozanatlash qurilmalaridan foydalanish zarur.

Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan matematik model, Simulink muhitida yaratilgan dinamik tizim hamda tajriba o'lchovlari bir-birini yuqori aniqlikda tasdiqladi. Model yordamida nosimmetriklik darajasining motor momenti, samaradorligi va issiqlik rejimiga ta'siri uchun empirik bog'lanishlar topildi. Bu bog'lanishlar asosida real vaqt rejimida nosimmetrik rejimni aniqlash va himoya tizimlarini avtomatik boshqarish algoritmlarini ishlab chiqish imkoniyati yaratiladi. Umuman olganda, olingan natijalar asinxron motorlarni energiya samaradorligini oshirish, ularning ekspluatatsiya xavfsizligini ta'minlash va xizmat muddatini uzaytirish uchun nosimmetrik rejimlarni erta aniqlovchi, monitoring va kompensatsiya tizimlarini ishlab chiqish zarurligini isbotladi. Tadqiqot natijalari sanoat, qishloq xo'jaligi nasos stansiyalari va ventilyatsiya tizimlari uchun amaliy qo'llash imkoniyatiga ega bo'lib, kelgusida "asinxron motorlarni nosimmetrik rejimda avtomatik nazorat qilish tizimini takomillashtirish" yo'nalishida ilmiy izlanishlarni davom ettirish uchun asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Krause, P. C., Wasynczuk, O., Sudhoff, S. D. *Analysis of Electric Machinery and Drive Systems*. 3rd ed. Wiley-IEEE Press, 2013. DOI: 10.1109/9781118524336

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVASIYALAR VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEKNOLOGIYALAR TARAQQIYO‘TI”

Ilmiy-texnikaviy jurnal

2026 yil, 1-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

Издатель: Бухарский государственный технический университет

«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Научно-технический журнал

Выпуск 1, 2026. ISSN 1281-8193

Отредактирована на компьютере 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

Issue 1, 2026. 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>