



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



6
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро давлат техника университети ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.К. – иқтисод фанлари доктори (DSc), профессор (ТКТИ)

ПАРДАЕВА М.Д. – БухДТУ ёшлар масалалари ва маънавий-маърифий ишлар бўйича биринчи проректори, фалсафа фанлари доктори (DSc)

ХОЖИЕВ А.Х. – ўқув ишлари бўйича проректор, техника ф.ф.д. (PhD)

САИДОВ С.Б. – Бухоро ДТУ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), профессор, ЎзРФА УНКИ

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАҲМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

ГАФУРОВ К.Х. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙДАРОВ А.А. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЖЎРАЕВ Ф.Ў. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МУРАДОВА Ф.Р. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

БОБОЕВ А.Ч. – иқтисодиёт фанлари номзоди, профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ҲАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

РАҲМАТОВ Ш.А. – педагогика фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

ОЧИЛОВ А.Р. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ЎРИНОВ У.А. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ПЎЛАТОВА С.У. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

САМИЕВА Ш.Х. – педагогика фанлари доктори (DSc), профессор

ТЕШАЕВ М.Х. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙТОВ В.У. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ХОЖИЕВ Ш.М. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

ХАЙИТОВ Ш.Н. – иқтисодиёт фанлари доктори (DSc), доцент

ЗОИРОВ Э.Х. – фалсафа фанлари доктори (DSc), доцент

НАРЗИЕВ М.С. – техника фанлари доктори (DSc), доцент

НАМАЗОВА Н.Дж. – иқтисодиёт фанлари б.ф.д. (PhD), доцент

Бош муҳаррир: ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар: Артикова М.М., Истамова Г.Х.

Мусахҳиҳ: Баракаева Д.Ф.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро давлат техника университети

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:

200117, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев

кўчаси, 15-уй, Бухоро давлат

техника университети

Тел: 0(365) 223-92-40

Факс: 0(365) 223-78-84

Электрон манзил:

E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан

<http://journal.bstu.uz>

сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас.

Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Яхяев Н.Ш. Эксплуатация нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами....	5
Назаралиева Н. Дезодорациялаш жараёни гидродинамикасини яхшилашда секцияларга ажратиш истиқболлари.....	12
Mansurov O.A. Improving the drying process of fruits using convective method.....	17
Urinov A.A. Magistral quvurlari himoya qoplamalarini modifikatsiyalashda uglevodorod xomashyosi va bitum piroliz chiqindilarini qo'llash salohiyati.....	21
Норбоев О.Н., Улжаев Э. Расчет основного параметра емкостного датчика.....	25
Tog'aymurodov S.Z, Rasulova B.I. Yuklama tokining o'zgarishini transformatorlarning ichki izolyatsiyasiga bog'liqligini tekshirish.....	30
Berdiyev D.M., Komilova G.M. Shtamp asboblarning termik ishlov berish harorat rejimlarini optimallashtirish.....	34
Зокирова Д.А. Свободных и вынужденных колебаний на установке - ТМ 155.....	38
Bibutov N.S., Hojiyev A.X., Xabibov F.Yu., Xamroyev X.X. Metall konstruksiyalar.....	42
Shukrullayev J.O., Jo'rayev X.F. Barabanli quritgichda gidrodinamik rejimlarini nazariy tadqiq qilish.....	51
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Беккулов Дж.Ш. Адаптивный виртуальный анализатор на основе метода “движущегося окна”, предназначенный для определения и анализа качественных показателей хлорида калия в режиме реального времени, постоянно адаптирующий свой алгоритм работы на основе последних данных.....	56
Mahmudov G'B., Ravshanov F.A., Qalandarov A.F. Sianlash jarayonida ionsektiv elektrodi usuli yordamida sian konsentratsiyasini o'lchash aniqligini oshirish.....	63
Obidov H.O. Gazni qayta ishlash zavodlarida turli xildagi absorbentlarning tahlili va jihoz, qurilmalarning korroziyalanishini oldini olish.....	72
Tilloeva Sh., Sharipov K. Improvement of the demercaptanization process based on kerosene production technology.....	77
Jo'rayeva D.Sh., Jumayev J.H., Atoev E.X. Sintez qilib olingan 1-(defenilamino)butanon-2 ning xromato-mass spektri tahlili.....	81
Ахмедова О.Б., Мустафоев Б.Ж. Риформинг жараёни учун янги авлод катализаторини танлаш.....	85
Сафаров Ё.Т., Гуро В.П., Расулова С.Н., Рузиев У.Н., Абдуллаев Ф.Р., Асадов А.И. Совершенствование технологии получения высокочистого вольфрамового ангидрида.....	90
Tojiyev O.O., Sharipov Q.Q., Yaminov F.F. Neft va gaz quduqlarining mahsuldorligini oshirish uchun tarkibi yaxshilangan kislota eritmasini olish.....	95
Фозилов Ҳ.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Этил спирти куб қолдиғи сивуш мойи асосида дизел ёқилғилари учун мойловчи ва едирилишга қарши присадкаларни олиш.....	100
Ranoyev E.R., Do'stov H.B., Nurnazirova G.D. Buxoro neftni qayta ishlash zavodidagi mazut xomashyosining fizik – kimyoviy tahlili va undan moy va koks olish jarayonini tahlil qilish.....	107
Soatov B.Sh., Xasanov A.S., Hakimov K.J., Muhammadiyev E.M. Xondiza polimetall ma'danlarining kollektiv-selektiv flotatsiyasini optimallashtirish va mis boyitmasini ajratib olishning samaradorligini oshirish	113
Ниезов С.А., Умиров Ф.Э., Номозова Г.Р., Махмудов.Р.А., Худойбердиев Ф.И. Калий хлориди ва натрий гипохлорит конверсияси асосида калий хлоратини олиш.....	119
Savriyev M.S., Do'stov H.B., Tilloyev L.I. Unconverted oil (uco) ning kimyoviy tarkibini gaz xromatografiya–mass-spektrometriya yordamida tahlil qilish.....	127

МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
Qo'ziyev Z.E. Quyosh fotoelektr panellarining asosiy parametrlarini tahlili va modellari.....	134
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Konveyer elektr yuritmalarida garmonik buzilishlarni kamaytirish hamda mexanik nosozliklarning elektr energiyasi sifatiga ta'sirini baholash texnologiyalari..	139
Sadullayev N.N., Murtazoyev F.F. Neft va gaz sanoatida energiya samaradorlikka ta'sir etuvchi omillar va energiya samaradorlikni oshirish imkoniyatlari.....	146
Жалилов Р.Б., Шарипова Н.О. Перспективы комбинированного производства электроэнергии, тепла и холода – актуальное направление в энергетике в условиях цифровой трансформации	150
Гафуров К.Х., Рахманов Ш.Б. Механизм влияния низкочастотного электрического поля на процесс сушки плодов (обзор).....	157
Ахмедов Х.И. Комплексное исследование химического состава, морфологии и эксплуатационных характеристик белых высокохромистых чугунов.....	161
Sayfiddinov Q.E. Ikki rotorli shamol turbinasini matlab/simulink tizimida modellashtirish va optimal parametrlarini aniqlash.....	168
Tovboyev A.N. Elektr tarmoqlarida ko'ndalang kompensatsiya tizimining funksional tahlili.....	174
Mamadjanov A.B., Akmalov J.X. Gravitatsion girdobli mikroges konussimon havzasining maqbul konstruksiyasini asoslash orqali energiya samaradorligini oshirish.....	180
Maxmudov B.M. Key factors in selecting drying process parameters and their impact on product quality and energy efficiency.....	189
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Тураев Х.С. Повышение надёжности и безопасности сложных технологических процессов с использованием принципов условной обратной связи.....	196
Sobirov M.N. Intelektual qurilmalarning internet tarmog'i (internet of things) ga asoslangan oziq - ovqat ishlab chiqarish va qayta ishlash korxonalarining umumiy modelini ishlab chiqish...	204
Sultonov S. Mathematical modeling of the output power of a mobile power plant with a garland turbine.....	212
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Dehqonova N.A., Majidov K.X. Paxta moyini rafinatsiyalash jarayonlarida zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash va ularning matematik modelini ishlab chiqish.....	218
Абдуллаева Г.У., Курбанов М.Т. Влияние лекарственных растений и их смеси на микро-биологические показатели комбикормов при хранении.....	226
Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S. Gilos danagidan moy olish jarayonini ultratovushli maydonida jadallashtirish.....	232
Kuliyeva N.G'., Sharipov N.Z. Qovoq mag'zini quritish jarayonini ultratovush ta'sirida jadallashtirishning nazariy asoslari.....	236
Кабулов Н.А., Сабиров У.К., Окилов А.К. Машинное зрение для автоматизации контроля качества продукции.....	242
Садуллаев С.Х., Шахридинов Ф.Ф. Сравнительный анализ аминокислотного состава белков, полученных из местного зерна тритикале для помола хлебопекарной муки.....	245
ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Темирова Г.И. Табiiй мўйна хом ашёсининг физик-механик хусусиятларини иқтисодий харажатларга таъсирларини ўрганиш усуллари.....	253
Темирова Г.И. Аёллар устки кийими тайёрлашда фойдаланиладиган табiiй мўйна пакетининг физик-механик хоссалари.....	259

Uzoqova L.P. Tabiiy va sintetik charmlardan tayyorlangan ustki poyabzallarning shaklbardoshligini oshirish uchun shakllantirish rejimlarini ilmiy asoslash.....	264
Mirzaboyev J.B. Turli rusumli pnevmomexanik yigirish mashinalarida olingan ip sifat ko'rsatkichlarini tahlili.....	269
To'xtayeva Z.Sh., Abulova P.U. O'smirlar modasi talablari asosida antropometrik muvofiqlikning ergonomik ko'rsatkichlarini baholash.....	275
Azimova G.A., Kadirova D.N. Jun aralash tarkibli kiyimbop to'qimalarning texnologik ko'rsatkichlari tadqiqi.....	281
Gaybullayeva N.Z. Zamonaviy maxsus ish kiyimlari uchun innovatsion matolarning xususiyatlari va qo'llanilishi.....	285
Abduraxmanova F.A. Bikr qobiq yordamida poyabzal maketini barpo etish usullari.....	291
Uzoqova L.P. Poyabzal ishlab chiqarishda bichuvchi malakasining charmdan foydalanish koeffitsiyentiga ta'sirining ilmiy tahlili.....	296
Ихтиярова Г.А., Рахматова Г.Н., Асадова С.С. Исследования техники мокрого валяния - нунофелтинг на различных шелковых тканях.....	301
Эргашева Н.Д., Нигматова Ф.У., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф. Модульное проектирование одежды как основа ресурсосбережения.....	306
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A., Mardonov S.E. Ikki qatlamli ko'ylakbop matoning fizik-mexanik xususiyatlarini aniqlash uslublari.....	315
Kadirova D.N., Azimova G.A. Kiyimbop to'qimalarning tolaviy tarkibini aniqlash.....	320
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Гуляева Г.Х., Мукимов М.М. Иссиқлик сақлаш хусусияти юқори бўлган трикотаж тўқималарининг сифатини баҳолаш.....	324
Xodjayeva M.E., Gafurova N.T. Yigiruvchilar uchun maxsus kiyim yaratishda o'tkazilgan tajribalarni matematik rejalashtirish va ratsional qiymatlarini aniqlash.....	329
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A., Mardonov S.E. Turli o'rilishli ikki qatlamli ko'ylakbop matolar olish texnologiyasini ishlab chiqish.....	336
Нодирова М.Н., Танибердиев Ф.Р., Исломова М.С., Хамраева С.А. Ипларнинг узиш кучини аниқлаш усулини такомиллаштириш.....	342
Turdiyev B.E. Chigit shikastlanishini kamaytirish tajriba-sinov natijalari.....	345
Avezov M.F., Kuliyeva D.R. Yengil sanoat sohasida bazalt tolali matolardan foydalanishning ilmiy-asosiy tahlili.....	350
Musayev S.S., Qodirov T.J. Maxsus poyabzal tagligi uchun etilen propilen kauchuk va polipropilen asosidagi termoplastik elastomer kompozitsiyalarning mexanik xossalarini tadqiq etish.....	353
Muxammedova M.O. Boldir-tovon bo'g'imlari shikastlangan bemorlar uchun ilmiy asoslangan ortopedik poyabzal konstruksiyasini ishlab chiqish.....	360
Fayziyev S.H., Ibodullayev O.O. Paxta tozalash mashinasini yangi konstruksiyasini ishlab chiqish.....	365
АНИҚ ВА ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАҢЛАР	
Burxonov Z.A. Kutubxonada ish jarayonida avtomatlashtirilgan intellektual dezinfektsiyalovchi qurilmani ishlab chiqish.....	372
Xolova Sh.A. Effectiveness of implementing internet of things devices in occupational safety: real time monitoring approach.....	377
Мухамедбаев Аг.А. Легкий пористый заполнитель автоклавного генезиса.....	381
Gadoeva O.P. Bazalt asosidagi yangi qurilish materiallarini ishlab chiqarish texnologiyalari.....	388
ЭКОЛОГИЯ ВА АТРОФ МУҲИТ МУҲОФАЗАСИ	
Xaitov R.A., Axmedova M.B., G'ulomov I.G'. Ikkilamchi xomashyolaridan foydalanib ekologik toza qurilish materiallari ishlab chiqarish	394

Xaitov R.A., Axmedova M.B., Xalikova N.S. O‘simlik xomashyolaridan foydalanib ekologik toza mahsulot yetishtirish usullari.....	399
Pirimov R.R., Juraqulov A.X. Buxoro viloyati hududida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlari.....	403
Yunusova G. R., Nabiyev A.A., Ro‘ziyev I.X. Chiqindi suvlar tarkibidagi AL, GA, TL ionlarini aniqlash usullari.....	411
Yaminov F.F., Obidov H.O. Oltingugurt-ishqorli oqova suvlarni tozalashning kimyoviy va kompleks usullari.....	417

YUKLAMA TOKINING O'ZGARISHINI TRANSFORMATORLARNING ICHKI IZOLYATSIYASIGA BOG'LIQLIGINI TEKSHIRISH

Tog'aymurodov S.Z., Rasulova B.I.

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqola moyli transformatorlarda yuklama toki spektri va vaqt bo'yicha dinamikasidan kelib chiqadigan eng issiq nuqta haroratini modellashtirish hamda izolyatsiya umriga ta'sirini baholashga bag'ishlangan. Taklif etilgan yondashuvda yuklama ko'rsatkichi aniqlanadi, yog'ning yuqori harorati va chulg'amning eng yuqori harorati issiqlik ko'tarilish eksponentlari asosida bog'lanadi. O'tish jarayonlari eksponensial yaqinlashuv modeli bilan ifodalanadi hamda muhit, yog' va o'ram komponentlarining yig'ma termik ta'siri sifatida qabul qilinib yakunda yuklama toki va muhit hosil qilgan eng issiq nuqtaning izolyatsiyaga ta'siri hisoblab chiqiladi.

Kalit so'zlar: yuklama toki, eksponensial bog'lanish, nominal harorat, o'ramlardagi harorat, Arrhenius qonuni, magnit o'zak, kumulyativ zarar, konstruktiv resurs.

ПРОВЕРКА ЗАВИСИМОСТИ ТОКА УТЕЧКИ ОТ СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Тогаймуродов С.З., Расулова Б.И.

Навоийский государственный горно-технологический университет.

Аннотация. Данная статья посвящена моделированию температуры наиболее горячей точки в масляных трансформаторах, обусловленной спектром и динамикой тока нагрузки во времени, а также оценке влияния на срок службы изоляции. В предложенном подходе определяется показатель нагрузки, температура масла и максимальная температура обмотки связываются на основе экспонент теплового подъема. Переходные процессы выражаются моделью экспоненциального приближения и рассматриваются как совокупное термическое воздействие окружающей среды, масла и компонентов обмотки, в результате чего рассчитывается влияние тока нагрузки и окружающей среды на изоляцию наиболее горячей точки.

Ключевые слова: ток нагрузки, экспоненциальная связь, номинальная температура, температура в обмотках, закон Аррениуса, магнитный сердечник, кумулятивный ущерб, конструктивный ресурс.

INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF LEAKAGE CURRENT ON THE CONDITION OF INTERNAL INSULATION OF TRANSFORMERS

Togaymurodov S.Z., Rasulova B.I.

Navoi state university of mining and technology.

Annotation. This article is devoted to modeling the hottest-spot temperature arising from the load current spectrum and its time dynamics in oil-immersed transformers, as well as to evaluating its effect on insulation life. In the proposed approach, the load factor is determined, and the top-oil temperature and the winding hottest-spot temperature are linked based on thermal rise exponents. Transient processes are expressed through an exponential approximation model, and the combined thermal influence of the ambient, oil, and winding components is considered. Finally, the impact of the hottest spot generated by the load current and ambient conditions on the insulation is calculated.

Keywords: load current, exponential relationship, nominal temperature, winding temperature, Arrhenius law, magnetic core, cumulative damage, structural lifetime.

Elektr ta'minoti tizimida moyli transformatorlarning xizmat muddati asosan yuklama toki spektri va vaqt bo'yicha dinamikasidan kelib chiqadigan eng issiq nuqta harorati orqali belgilanadi hamda transformatorlarning yuklama tokining oniy qiymati moy haroratiga ta'sir ko'rsatadigan asosiy omillardan biri sifatida baholanadi. Amaliy modelda tokning yuklama qiymati (1) formula orqali aniqlanadi [1].

$$K(t) = \frac{I(t)}{I_{nom}} \quad (1)$$

Bu yerda: $K(t)$ – tok yuklanishning ulush qiymati, $I(t)$ – chiquvchi tokning vaqt bo'yicha oniy qiymati, I_{nom} – transformatorning passport ma'lumotidagi chiquvchi nominal tok.

(1) ifoda orqali aniqlangan yuklanish darajasi va shu orqali yuklama tokining oniy qiymati nominaldagi bilan taqqoslab olinadi. Yuklama toki transformator haroratining oshishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi va Arrhenius tipidagi eskirish funksiyasi orqali yo'qotilgan umr integrallanishi natijasida uning xizmat muddatini o'zgarishini aniqlash imkoni bo'ladi. Transformatorlardagi eng issiq nuqta harorati uning chulg'amlarida bo'lganligi sababli, $t_{e,i}$ – transformatorning eng issiq

nuqtasining gradient qiymati ta'sir etuvchi temperaturalarning yig'indisi sifatida qaraladi hamda izolyatsiya qog'ozining umrini belgilovchi, moy sifatiga ta'sir ko'rsatuvchi harorat nuqtasi sanaladi. Uning umumiy ifodasini quyidagicha yozish mumkin [2].

$$t_{e,i} = t_{\text{muhit}} + t_{\text{m,max}} + t_{\text{o'r,max}} \quad (2)$$

Bu yerda: t_{muhit} – muhit harorati, $t_{\text{m,max}}$ – moy eng yuqori harorati, $t_{\text{o'r,max}}$ – chulg'amlarning maksimal harorati $t_{e,i}$ – transformatorni eng yuqori harorat nuqtasini baholovchi miqdorga faqatga haroratlar yig'indisi ta'sir ko'rsatibgina qolmay yuklama tokining yuklanish miqdori ham muhim ahamiyat kasb etadi. (2) formula orqali umumiy holda transformatorlardagi eng issiq nuqta haroratini aniqlash mumkin bo'ladi [3].

Transformatorning yuklama toki uning issiqlik rejimini aniqlovchi asosiy omil hisoblanadi. León-Martínez va boshqalar (2023) yuklama tokining garmonik spektri va uning issiqlik yo'qotishlariga ta'sirini baholab, harmoniklar natijasida chulg'am alyuminiy yo'qotishlari 15–25 % gacha ortishini aniqladilar. Pejovski (2017) esa yuklama tokining shakli va amplitudasi o'zgarishi transformatorning issiqlik barqarorligini buzishini ko'rsatadi. Shu sababli, yuklama toki vaqt bo'yicha o'zgaruvchan bo'lganda, issiqlik o'tish jarayonlari dinamik modellashirishni talab qiladi. Eng issiq nuqta harorati izolyatsiya qarishining asosiy ko'rsatkichi sifatida IEEE C57.91-2011 va IEC 60076-7 standartlarida keltirilgan. Arrhenius qonuni bo'yicha harorat 6 °C ga oshsa, izolyatsiya umrining yarmi kamayadi. Shunga asosan Chen va boshqalar (2024) issiqlik ko'tarilish eksponentlari yordamida transformatorning issiqlik o'tish modelini ishlab chiqib, yog' va chulg'am komponentlari uchun vaqt kechikish konstantalarini aniqlashdi. Ularning ishlari transformator ichidagi issiqlik gradientlarini aniqlashda eksponensial yaqinlashuv modelining aniqligini tasdiqlaydi [4,5].

Ko'plab tadqiqotlar yuklama toki va harorat orasidagi bog'lanishni eksponensial yoki differensial shaklda ifodalaydi. Masalan, Amrollahi (2011) garmonik yuklar ostida transformator yo'qotishlari va umrini baholashda termik vaqt konstantasini kiritgan. Unga ko'ra, issiqlik ko'tarilish tezligi yuklama tokining kvadratiga proporsional hisoblanadi. Yuqoridagi aniqlanishlarga asosan metodologiyamizni shakllantiramiz.

Moyli transformatorlarda izolyatsion moyning harorati ko'tarilishini yoki tushishiga asosan yuklama toklarining qiymati ta'sir ko'rsatadi hamda aniqlangan har bir o'sish yoki kamayish qiymatlari transformatorning haroratiga ham bevosita o'z ta'sirini ko'rsatadi. Harorat ortishi transformatorlarning eng issiq nuqtasi, ularning moyining sirt qismidagi haroratga o'z ta'sirini ko'rsatmay qolmaydi. Izolyatsiyaga va transformator haroratiga ta'sir ko'rsatuvchi nuqta sifatida ayni shu nuqta qaraladi. Shu xulosaga muvofiq eng yuqori haroratga ega nuqta harorati yuklama tokining qiymatidan kelib chiqib quyidagicha bog'lanishga ega bo'ladi [6].

$$t_{\text{max,y}} = t_{\text{nom}} * \left(\frac{K^2 R + 1}{R + 1} \right)^n \quad (3)$$

Bu yerda: t_{nom} – transformatorning nominal holatdagi harorati, K – yuklanish darajasi, R – o'ramdagi yoqotishlarning magnit o'zakdagi yoqotishlarga nisbati, n – issiqlik ko'tarilish eksponenti.

(3) formula orqali aniqlangan transformator yog'ining eng issiq nuqtasi ifodasini yana ham aniqroq shaklda (4) formula bilan ifodalaymiz [7].

$$t_{\text{max,y}} = t_{\text{nom}} * \left(\frac{K^2 \frac{P_1}{P_2} + 1}{\frac{P_1}{P_2} + 1} \right)^n \quad (4)$$

Bu yerda: P_1 – nominal yuklamadagi o'ramlardagi yoqotishlar, P_2 – Magnit o'zakdagi nominal yuklamadi yoqotishlar

Keyingi qadamda $t_{\text{max,y}}$ ning haroratiga chiqquncha qancha harorat ko'tarilganini aniqlab olamiz

$$\Delta t = t_{\text{max,y}} - (t_{\text{max,y}} - t_0) e^{\frac{-\tau}{\tau_{\text{max}}}} \quad (5)$$

Bu yerda: Δt yog' haroratining maksimal harorat va dastlabgi harorat o'rtasidagi farqi, $t_{\max.y}$ yog'ning ustki qismidagi maksimal harorat, t_0 – yuklanishdan oldingi harorat, $-\tau$ – $t_{\max}$ ga chiqish vaqti $\tau_{\max}$ – maksimal qancha vaqt shu harorat saqlanib turilganligi.

Keyingi qadamda o'ramlarning haroratini ham e'tiborga olgan holda hisoblaymiz chunki o'ramlarning qizishi ham izolyatsiya umriga bevosita ta'sir ko'rsatadi o'ramning $t_{e.i}$ ga nisbatan harorati (6) formula orqali aniqlaymiz.

$$t_{o'r.\max}=t_{o'r.n} * K^m \quad (6)$$

Bu yerda: $t_{o'r.\max}$ – o'ramning maksimal harorati, $t_{o'r.n}$ – o'ramning nominal holdagi harorati, K – yuklanish darajasi, m – termik yuklama eksponenti.

Keyingi bosqichda o'ram harorati dastlabgi bilan taqqoslaganda qanchaga oshganligini aniqlab olamiz [8].

$$\Delta t_{o'r}=t_{o'r.\max}-(t_{o'r.\max}-t_{o'r.n})e^{\frac{-\tau}{\tau_{\max}}} \quad (7)$$

Yakunda izolyatsiyaning qarishiga sabab bo'ladigan umumiy haroratlarning yig'indisi orqali eskirish va qarish jarayonini aniqlaymiz. (8) formula moyli transformatorlarda izolyatsiyaga eng ko'pi bilan qancha harorat ta'sir etishini aniqlash formulasi bo'lib bu orqali izolyatsiyaning yuklama tokining o'zgarishi natijasida qanchaga qarishini aniqlash imkonini beradi.

$$t_{e.i}=t_{\text{tashqi}}+t_{o'r}+t_{\text{moy}} \quad (8)$$

Eng asosiy va hal qiluvchi qadam hisoblanadigan izolyatsiyaning qarish tezligini aniqlash aniq ketma - ketlik asosida davom etmay exponensial ko'rinishda o'zgarib uni hisoblash uchun reaksiya tezligi qanchaga tezlashganini aniqlashga qaratilgan Arrhenius tenglamasidan foydalanamiz chunki Arrhenius tenglamasi reaksiyaning qanchalik tez amalga oshishi hamda jarayonni borishi qanchalar tezlashganligini aniqlashda qo'llaniladigan asosiy qonun hisoblanadi [9].

Transformatorning konstruktiv resursini xizmat muddati yuqoridagilarga asosan aniqlanadi hamda qarish tezlanishi (9) formula orqali aniqlanadi.

$$F_{AA}(t)=\exp\left(\frac{\frac{E_a}{R}}{t_n+273.15}-\frac{\frac{E_a}{R}}{t_{e.i}+273.15}\right) \quad (9)$$

Bu yerda: E_a – furanlar ajralishida talab qilinadigan energiya miqdori yoki aktivatsiya energiyasi R – universal gaz doimiysi t_n – transformatorning normal temperaturasi ishlash holatidagi $t_{e.i}$ – transformatorning eng issiq nuqtasining harorati. Hisoblashlar ayni bir vaqt uchun endi jarayon murakkablashsa ko'rinish farq qiladi va har bir oraliq vaqt uchun arrheniuss qonunini qo'llash shart hisoblanadi.

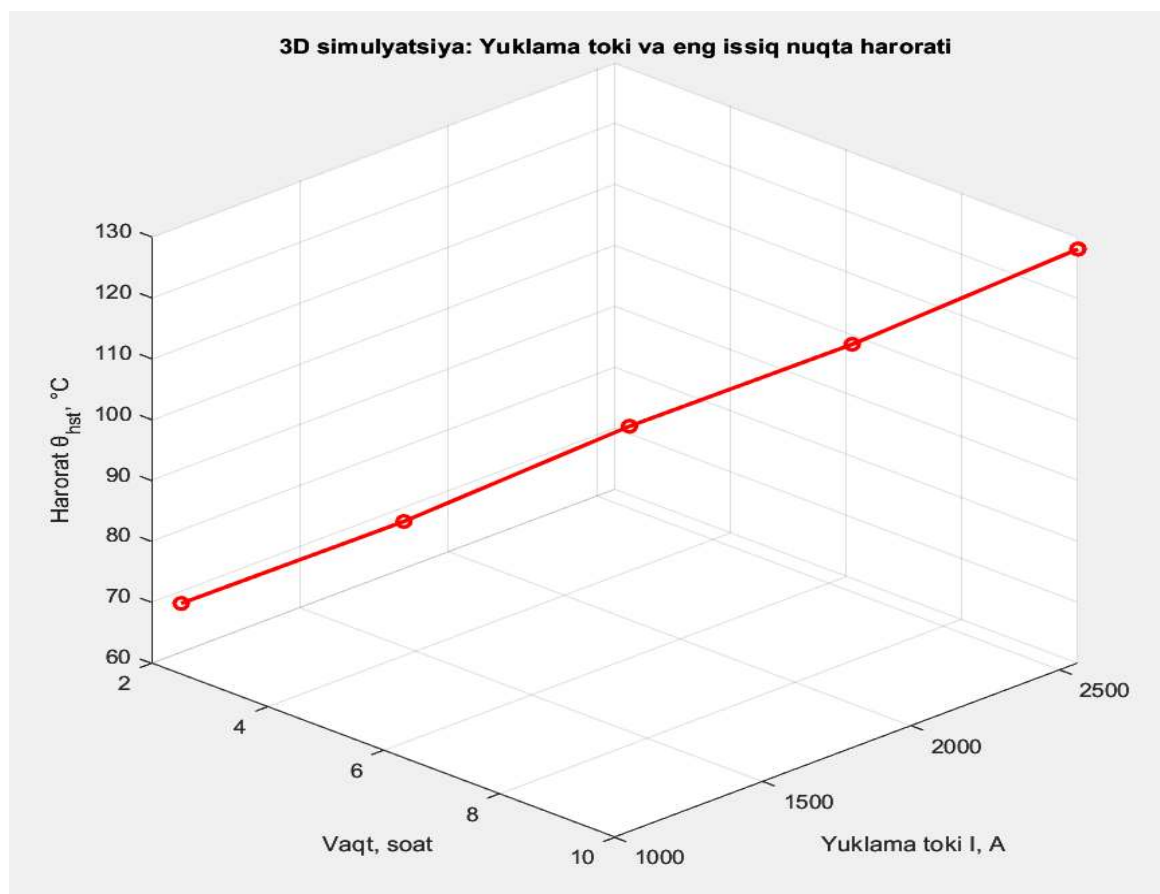
Shunga muvofiq quvva 20MVA va kuchlanishi 110/6KV li transformatoridan olingan qiymatlar asosida metodologiyani tadqiq qiladigan bo'lsak, 1-jadval ma'lumotlariga tayanib yuklama tokining o'zgarishini ko'rib chiqamiz.

1-jadval.

Yuklama tokining o'zgarishi va unga bog'liq issiqlik parametrlari

№	Yuklanish darajasi (Load level, %)	Yuklama toki (I, A)	Eng issiq nuqta harorati (θ_{hst} , °C)	Yog' harorati (θ_{oil} , °C)	Vaqt (t, soat)
1	60 % (yengil yuklama)	1100	68	55	2
2	80 % (normal ish rejimi)	1460	82	65	4
3	100 % (nominal yuklama)	1830	98	75	6
4	120 % (qisqa muddatli ortiqcha yuk)	2190	112	85	8
5	140 % (avariyaviy yuklama)	2560	128	96	10

1-jadvalga muvofiq yuklama toklarini simulyatsiyasini MATLAB SIMULINK dasturida tekshirib ko'ramiz hamda natijada yuklama toklarining haroratga bog'liqlik korelyatsiyasini 3D ko'rinishda hosil qilamiz.



1-rasm. Yuklama toklarining haroratga bog‘liqlik 3D ko‘rinishi

Olingan xulosalarga movofiq, harorat o‘zgarishining ekvivalent qarish tezlanishini aniqlab olamiz. Chunki moyli transformatorlarda harorat o‘zgarishi, yuklama toklarining oniy qiymatlari bir xil bo‘lmasligi sababli izolyatsiyaning qarish tezlanishi ayni bir qonuniyat ketma- ketligi bo‘yicha o‘zgarmaydi. Ayni shu sabab uchun ham qarish tezlanishining ekvivalent qiymatini (10) ifoda orqali aniqlaymiz hamda maqsad qilingan yuklama toklari ta’sirida izolyatsiyaning eskirishini eksponensial ifodasini hosil qilamiz [10].

$$F_{EQA} = \frac{\sum_{i=1}^n F_{AA} \Delta t}{\sum_{i=0}^n \Delta t} \quad (10)$$

Xulosa o‘rnida shuni aytsak bo‘ladiki, qarish tezlanishi aniqlangandan so‘ng bevosita umrni hisoblash imkoniyati mavjud bo‘ladi. Aniqlanishlar va ketma-ketliklar faqat yuklama tokining o‘zgarishiga qarab xulosa qilingan ammo transformatorlarda boshqa kumulyativ zarar ulushlari ham transformator umrini qisqarishiga sabab bo‘lishi mumkin. Masalan transformatorlarning titrashi natijasida yuzaga keladigan mexanik zararlarning yig‘indisi, transformator differensial himoyasidan olinadigan va umuman transformator himoya tizimlarining ishlashi natijasida yuzaga keladigan kumulyativ zararlarning yig‘indisi ham transformatorlarni konstruktiv resurslarining qisqarishiga sabab bo‘ladigan boshqa omillar sirasiga kiradi. Ushbu korelyatsion jihatlarni keyingi tadqiqot ishlarida davom ettiramiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tog‘aymurodov S.Z, Ataulloyev N.O, Rasulova B.I “Moyli transformatorlarni qolgan xizmat qilish muddatini birlamchi parametrlaridan kelib chiqqan holda tashxislash” Konchilik Xabarnomasi jurnali, Navoiy 2025 DOI:10.54073/GV.2025.3.102.021, 98-103 betlar
2. S.Z Tog‘aymurodov “Transformatorlarning ishlash jarayonlarida temperaturaning o‘zgarishi va uning ta’sir natijasida magnit o‘zakning ferromagnit xususiyatini yo‘qotish sabablari” Journal of Advances in ENERGY Engineering Technology Vol.6(18) Navoi, 2025, 37-41 betlar

3. Ataulloyev A.O, Tog‘aymurodov S.Z “Transformatorlarda magnit o‘tkazgichlarining tashqi elektr maydonini kuchaytirishi sabablari” Farg‘ona davlat texnika universiteti ilmiy texnik jurnali–2025/29/4 Farg‘ona, 103-107 betlar
4. V. León-Martínez, E. Peal, C. A. M. Montero, L. M. Cárdenas, “Assessment of Load Losses Caused by Harmonic Currents”, *Environments*, 2023, Article ID 177, 1-17 betlar
5. JRB Leynes, “Design of a Load Monitoring System for a Distribution Transformer”, *European Journal of Engineering and Technology Research (EJ-ENG)*, 2024, 12-17 betlar
6. D. Pejovski, “Impact of different harmonic loads on distribution transformer”, *Procedia Engineering*, Elsevier, 2017, Vol. [4], 28-33–betlar
7. J. Faiz, “Derating of transformers under non-linear load current and harmonics”, *IET Electric Power Applications*, 2015, Vol. 9, No. 6, 402– 409 betlar
8. H. Chen et al., “Assessment of voltage harmonics’ impact on the maximum temperature in transformers”, *Scientific Reports*, 2024, 63-69 betlar
9. Александров Г.Н. Режимы работы трансформаторов // Учебное пособие / Санкт-Петербург 2006 г. 143. с.
10. Серебряков А.С. Трансформаторы // Учебное пособие для вузов /Издательский дом МЭИ, - Москва 2013г. 361. с.

UDK 621.78

SHTAMP ASBOBLARINING TERMIK ISHLOV BERISH HARORAT REJIMLARINI OPTIMALLASHTIRISH

Berdiyev D.M., Komilova G.M.

I.Karimov nomli Toshkent davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Termik ishlov berishning toblash va oraliq bo‘shatish bilan optimallashtirilgan rejimi shtamplash asboblarini yeyilishbardoshligini an‘anaviy termik ishlov berilgan rejimni natijalariga solishtirganda 1,5-2 barobarga oshiriladi.

Tayanch iboralar: toblash, qattqlik, dislokatsiya zichligi, oraliq bo‘shatish, yuqori legirlangan po‘lat.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Бердиев Д.М., Комилова Г.М.

Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова

Аннотация. Оптимизирован режим термической обработки инструментальных сталей закалкой с промежуточным отпуском, повышающий стойкость штампового инструмента высокой точности в 1,5-2 раза по сравнению со стандартной термообработкой.

Ключевые слова: закалка, твердость, плотность дислокаций, промежуточный отпуск, высоколегированная сталь.

OPTIMIZATION OF TEMPERATURE CONDITIONS FOR HEAT TREATMENT OF STAMPING TOOLS

Berdiev D.M., Komilova G.M.

Tashkent state technical university named after. I. Karimova

Abstract. The mode of heat treatment of tool steels by quenching with intermediate tempering has been optimized, increasing the durability of high-precision stamping tools by 1.5-2 times compared to standard heat treatment.

Keywords: hardening, hardness, dislocation density, intermediate tempering, high-alloy steel.

Kirish. Yuqori aniqlikdagi shtamplash asboblarining yeyilishbardoshligini oshirish muammosi sovuq holatda shtamplash texnologiyasi sohasida dolzarb ahamiyatga ega. Asboblarining yuqori yeyilishbardoshligi ularning kuchli mexanik yuklanishlar va yuqori harorat sharoitida uzoq

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ,
ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ**

БУХОРО ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

**Бухоро давлат техника университети нашри
“ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ”**

Илмий-техникавий журнал

2025 йил, 6-сон. ISSN 1281-8193

Журнал таҳририят компютерида саҳифаланди.

Манзил: 200117, Бухоро ш., Қ.Муртазоев кўчаси 15.

Тел: (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 6, 2025. 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 6, 2025. 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>