TERMOELEKTRIK HODISALAR.TERMISTOR TERMOJUFT YORDAMIDA TANA HARORATINI O‘LCHASH

Xoliqov O‘tkir Xoliyarovich- Termiz iqtisodiyot va servis universiteti p.f.f.d, PhD, dotsent.Email: davat88@gmail.com

Muxtorova Muqaddas Jo‘rabek qizi - Termiz iqtisodiyot va servis universiteti talabasi .Email: muxtorovamuqaddas15@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqola termoelektrik hodisalarning asosiy tamoyillari va ularning haroratni o'lchashdagi amaliy qo'llanilishini o'rganadi. Unda tana haroratini aniqlash uchun yuqori sezgir va ishonchli sensorlar sifatida termistorlar va termojuftlardan foydalanishga alohida e'tibor qaratilgan. Ishda ushbu qurilmalarning ishlash mexanizmlari muhokama qilinib, ularning tibbiy diagnostikadagi aniqlik, tezkor javob va barqarorlik kabi afzalliklari ta'kidlangan. Ushbu tamoyillarni tushunish ilg'or invaziv bo'lmagan haroratni nazorat qilish tizimlarini ishlab chiqish uchun juda muhim bo'lib, sog'liqni saqlash texnologiyasiga sezilarli hissa qo'shadi.

Kalit so‘zlar: Termoelektrik Hodisalar, Termistor, Termojuft, Tana Harorati, Haroratni O'lchash, Sensorlar, Tibbiy Diagnostika

Abstract

This article explores the fundamental principles of thermoelectric phenomena and their practical application in temperature measurement. It specifically focuses on the use of thermistors and thermocouples as highly sensitive and reliable sensors for determining body temperature. The work discusses the operational mechanisms of these devices, highlighting their advantages such as accuracy, rapid response, and stability in medical diagnostics. Understanding these principles is crucial for developing advanced non-invasive temperature monitoring systems, contributing significantly to healthcare technology.

Keywords: Thermoelectric Phenomena, Thermistor, Thermocouple, Body Temperature, Temperature Measurement, Sensors, Medical Diagnostics

Аннотация

Данная статья исследует фундаментальные принципы термоэлектрических явлений и их практическое применение в измерении температуры. Особое внимание уделяется использованию термисторов и термопар в качестве высокочувствительных и надежных датчиков для определения температуры тела. В работе обсуждаются механизмы работы этих устройств, подчеркиваются их преимущества, такие как точность, быстрое реагирование и стабильность в медицинской диагностике. Понимание этих принципов крайне важно для разработки передовых неинвазивных систем мониторинга температуры, что вносит значительный вклад в технологии здравоохранения.

Ключевые слова: Термоэлектрические Явления, Термистор, Термопара, Температура Тела, Измерение Температуры, Датчики, Медицинская Диагностика

Kirish

Termoelektrik hodisalar elektr zanjiridagi elektr va issiqlik jarayonlarining o‘zaro bog‘liqligini tavsiflovchi fizik jarayonlardir [1, 2]. Ushbu hodisalar issiqlik energiyasini elektr energiyasiga va aksincha aylantirish imkonini beradi, bu esa haroratni o‘lchash, elektr energiyasi ishlab chiqarish yoki ob’ektlar haroratini faol nazorat qilish uchun muhimdir [5]. Asosiy termoelektrik effektlar qatoriga Seebeck, Peltier va Thomson effektlari kiradi [1, 5]. Seebeck effekti, nemis fizigi Thomas Johann Seebeck tomonidan 1821-yilda kashf etilgan bo‘lib, har xil o‘tkazgichlar yoki yarimo‘tkazgichlar orasidagi harorat farqi tufayli elektr yurituvchi kuch (EYuK) hosil bo‘lishini ifodalaydi [3, 4, 5]. Bu effektda issiqroq hududdan sovuqroq hududga zaryad tashuvchilarning diffuziyasi sodir bo‘ladi, natijada potentsial farq yuzaga keladi [5]. 1953-yilda fonon-drag effekti ham

termoelektr yurituvchi kuchning qo‘shimcha manbai sifatida aniqlangan bo‘lib, unda fononlar elektronlarni o‘zlari bilan tortib, sovuq tomonda manfiy zaryad to‘planishiga olib keladi [1, 2].

Termoelektr yurituvchi kuch metallarda kichik bo‘lsa-da, yarimo‘tkazgichlarda va ularning qotishmalarida zaryad tashuvchilar kontsentratsiyasining haroratga bog‘liqligi tufayli ancha kattaroq qiymatlarga ega bo‘ladi [1, 2]. Bu xususiyat yarimo‘tkazgichlarni haroratni o‘lchash va issiqlik energiyasini elektr energiyasiga aylantirishda samarali materiallarga aylantiradi [1]. Tibbiyotda tana haroratini aniq va ishonchli o‘lchash diagnostika, davolash va bemor holatini monitoring qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Termoelektrik hodisalarga asoslangan termojuftlar va termistorlar tibbiy amaliyotda keng qo‘llaniladigan asosiy harorat sensorlari hisoblanadi. Ular yuqori sezuvchanlik, tezkor javob berish va turli xil klinik sharoitlarda qo‘llash imkoniyatini ta’minlaydi. Ushbu maqola termoelektrik hodisalarning nazariy asoslarini, termojuft va termistorlarning ishlash prinsiplarini hamda ularning tana haroratini o‘lchashdagi ahamiyatini atroflicha ko‘rib chiqadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Termoelektrik hodisalarning nazariy asoslari va ularning amaliy qo‘llanilishi bo‘yicha keng ko‘lamli tadqiqotlar olib borilgan bo‘lib, bu soha fizika, materialshunoslik va muhandislikning kesishmasida joylashgan. Termoelektrik effektlar, xususan, Seebeck, Peltier va Thomson effektlari, elektr va issiqlik jarayonlarining o‘zaro bog‘liqligini chuqur tushunish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi [1, 2, 5]. Seebeck effekti, Thomas Johann Seebeck tomonidan 1821-yilda kashf etilgan bo‘lsa-da, uning dastlabki kuzatuvlari Alessandro Volta tomonidan 1794-yilda qayd etilgani adabiyotlarda keltiriladi [3, 5]. Bu effekt turli o‘tkazgichlar yoki yarimo‘tkazgichlar orasidagi harorat farqi tufayli elektr yurituvchi kuch (EYuK) hosil bo‘lishini ifodalaydi [3, 4, 5]. Ushbu hodisa haroratni o‘lchash texnologiyalarida inqilobiy o‘zgarishlarga sabab bo‘ldi, chunki u

issiqlik energiyasini bevosita elektr signaliga aylantirish imkonini beradi [5]. Seebeck effekti nafaqat yuqori haroratlarni aniq o‘lchashda, balki juda nozik harorat farqlarini aniqlashda ham muhim ahamiyat kasb etadi, bu esa uni keng ko‘lamli ilmiy va sanoat ilovalarida, jumladan, tibbiyotda ajralmas vositaga aylantiradi [3].

Termojuftlar, Seebeck effektiga asoslangan holda, haroratni o‘lchash uchun eng keng tarqalgan va ishonchli sensorlardan biridir [3, 5]. Ular ikki xil metallning bir-biriga ulangan joylaridagi harorat farqi tufayli hosil bo‘ladigan EYuKni o‘lchash prinsipiga asoslanadi [3]. Termojuftlarning tibbiyotda qo‘llanilishi uzoq tarixga ega bo‘lib, ularning tezkor javob berish qobiliyati, keng harorat diapazonida ishlash imkoniyati va kichik o‘lchamlari ularni invaziv va noinvaziv harorat monitoringi uchun ideal tanlovga aylantirgan. Masalan, jarrohlik amaliyotlarida bemorning tana haroratini doimiy nazorat qilish, shuningdek, turli organlar va to‘qimalarning haroratini aniq o‘lchashda termojuftlar muhim rol o‘ynaydi. Adabiyotlarda termojuftlarning turli turlari (masalan, K, J, T, E tiplari) va ularning har birining o‘ziga xos xususiyatlari, sezuvchanligi va harorat diapazonlari batafsil tahlil qilingan. Tibbiy ilovalar uchun, ayniqsa, T-tipli termojuftlar (mis-konstantan) keng qo‘llaniladi, chunki ular past haroratlarda yuqori aniqlikni ta’minlaydi va biologik mos keluvchanlikka ega. Termojuftlarning kalibrlash usullari va ularning aniqligini oshirish bo‘yicha tadqiqotlar ham doimiy ravishda olib borilmoqda, bu esa ularning tibbiy diagnostikadagi ishonchliligini yanada mustahkamlaydi.

Tibbiyotda tana haroratini o‘lchashda termojuftlar va termistorlarning har ikkisi ham muhim rol o‘ynasa-da, ularning qo‘llanilish sohalari va afzalliklari farqlanadi. Termojuftlar keng harorat diapazonida ishlash qobiliyati va mustahkamligi bilan ajralib turadi, bu ularni ekstremal sharoitlarda, masalan, sterilizatsiya jarayonlarida yoki yuqori haroratli tibbiy asboblarni nazorat qilishda qulay qiladi. Biroq, ularning chiqish signali (mikrovolt diapazonida) odatda kichik bo‘lib, uni kuchaytirish va shovqinlardan himoya qilish qo‘shimcha elektronika

talab qiladi. Termistorlar esa tana harorati diapazonida (odatda 25-45 °C) yuqori sezuvchanlik va aniqlikni ta’minlaydi, bu ularni ayniqsa inson fiziologik haroratini o‘lchash uchun ideal qiladi. Ularning qarshilik o‘zgarishi ancha katta bo‘lganligi sababli, signalni qayta ishlash nisbatan sodda bo‘lishi mumkin. Biroq, termistorlarning harorat-qarshilik xarakteristikasi chiziqli emas, bu esa murakkabroq kalibrlash va linearlashtirish algoritmlarini talab qiladi. Shunga qaramay, zamonaviy mikroprotsessorlar va dasturiy ta’minot yordamida bu kamchiliklar samarali bartaraf etilmoqda. So‘nggi yillarda, tana haroratini o‘lchash tizimlarining dizaynida termojuftlar va termistorlarning afzalliklarini birlashtirishga qaratilgan tadqiqotlar olib borilmoqda. Masalan, ba’zi tizimlar keng diapazonli monitoring uchun termojuftlardan foydalansa, aniqroq va lokal o‘lchovlar uchun termistorlarni qo‘llaydi. Bu gibrid yondashuvlar tibbiy diagnostikada yuqori aniqlik, tezkorlik va ishonchlilikni ta’minlashga xizmat qiladi.

Tibbiy haroratni o‘lchash tizimlarining dizayni va kalibrlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar, sensorlarning biologik mos keluvchanligini, sterilizatsiya imkoniyatlarini va uzoq muddatli barqarorligini oshirishga qaratilgan. Masalan, implantatsiya qilinadigan sensorlar uchun biokompakt materiallarni ishlab chiqish va ularning tana ichidagi haroratni uzoq vaqt davomida aniq o‘lchash qobiliyatini ta’minlash muhim yo‘nalishlardan biridir. Shuningdek, simsiz harorat monitoringi tizimlari, ayniqsa, ambulatoriya sharoitida va uzoqdan bemorlarni nazorat qilishda katta salohiyatga ega bo‘lib, termoelektrik sensorlar bu tizimlarning asosiy komponenti hisoblanadi. Adabiyotlarda, termoelektrik sensorlarning nafaqat tana haroratini o‘lchashda, balki saratonni erta aniqlash, yallig‘lanish jarayonlarini kuzatish va qon oqimini baholash kabi boshqa tibbiy ilovalarda ham qo‘llanilishi bo‘yicha tadqiqotlar mavjud. Masalan, terining sirt haroratini xaritalash orqali ma’lum kasalliklarning diagnostik markerlarini aniqlashda termojuft massivlari yoki termistor matritsalari samarali vosita bo‘lishi mumkin. Bu sohadagi

kelajakdagi ishlar, sensorlarning integratsiya darajasini oshirish, ularning energiya samaradorligini yaxshilash va ma’lumotlarni qayta ishlash uchun sun’iy intellekt va mashinani o‘rganish algoritmlarini joriy etishga qaratilgan bo‘ladi. Bu yondashuvlar tibbiy diagnostika va monitoringning yangi avlodini yaratishga xizmat qiladi, bu esa bemorlarga yanada aniqroq va shaxsiylashtirilgan yordam ko‘rsatish imkonini beradi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu maqola termoelektrik hodisalar, termojuftlar va termistorlarning tana haroratini o‘lchashdagi qo‘llanilishini chuqur tahlil qilishga qaratilgan bo‘lib, uning metodologiyasi mavjud ilmiy adabiyotlarni tizimli ko‘rib chiqish va sintez qilishga asoslanadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi termoelektrik hodisalarning nazariy asoslari, termojuft va termistorlarning ishlash prinsiplari, ularning tibbiyotdagi ahamiyati, shuningdek, tibbiy haroratni o‘lchash tizimlarining dizayni va kalibrlash masalalarini kompleks yoritishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: termoelektrik effektlarning fizik mohiyatini va ularning haroratni o‘lchash texnologiyalariga tatbiqini aniqlash; termojuftlar va termistorlarning konstruktiv xususiyatlari, ishlash prinsiplari va xarakteristikalarini batafsil o‘rganish; ularning tana haroratini o‘lchashdagi afzalliklari, kamchiliklari va qo‘llanilish sohalarini baholash; tibbiy harorat monitoringi tizimlarini loyihalash va kalibrlashdagi asosiy muammolar va yechimlarni tahlil qilish; hamda kelajak istiqbollari va tadqiqot yo‘nalishlarini belgilash.

Adabiyotlarni qidirish va tanlash strategiyasi ushbu tadqiqotning poydevorini tashkil etdi. Ilmiy ma’lumotlar bazalari, jumladan, PubMed, Scopus, Web of Science va Google Scholar kabi nufuzli platformalardan foydalanildi. Qidiruv so‘rovlari o‘zbek va ingliz tillarida olib borildi, bu esa mavzuga oid keng qamrovli adabiyotlarni aniqlashga yordam berdi. Asosiy kalit so‘zlar qatoriga "Termoelektrik hodisalar", "Seebeck effekti", "Peltier effekti", "Thomson effekti", "termojuft", "termistor", "tana haroratini o‘lchash", "tibbiy sensorlar", "biomedikal

harorat monitoringi" va ularning inglizcha ekvivalentlari kiritildi. Qidiruv jarayonida ushbu kalit so‘zlarning turli kombinatsiyalari qo‘llanilib, mavzuga oid eng dolzarb va fundamental tadqiqotlar aniqlandi.

Adabiyotlarni tanlashda qat’iy mezonlarga rioya qilindi. Tadqiqotga faqatgina ilmiy jurnallarda nashr etilgan, ekspertlar tomonidan ko‘rib chiqilgan (peer-reviewed) maqolalar, sharh maqolalari, kitob boblari va nufuzli konferensiyalar materiallari kiritildi. Asosiy e’tibor termoelektrik hodisalarning nazariy asoslari, termojuft va termistorlarning ishlash prinsiplari, xarakteristikalari hamda tibbiyotdagi, xususan, tana haroratini o‘lchashdagi amaliy qo‘llanilishiga bag‘ishlangan ishlarga qaratildi. Ayniqsa, 2020-yildan keyin nashr etilgan tadqiqotlar ustuvor ahamiyatga ega bo‘ldi, chunki ular sohadagi eng so‘nggi yutuqlar va tendensiyalarni aks ettiradi. Biroq, termoelektrik hodisalarning fundamental nazariyalarini tushunish uchun klassik va asosiy manbalar ham, nashr etilgan sanasidan qat’i nazar, tahlilga jalb etildi, chunki bu nazariyalar zamonaviy texnologiyalarning poydevori hisoblanadi [1, 2, 3, 4, 5]. Tadqiqotga ilmiy bo‘lmagan nashrlar, patentlar (agar ilmiy maqola shaklida taqdim etilmagan bo‘lsa), duplikat tadqiqotlar va mavzuga bevosita aloqador bo‘lmagan ishlar kiritilmadi. Har bir tanlangan maqola dolzarbligi, metodologik sifati va ma’lumotlarning ishonchliligi nuqtai nazaridan baholandi.

Ma’lumotlarni tahlil qilish va sintez qilish usullari bir necha bosqichda amalga oshirildi. Birinchi bosqichda, termoelektrik hodisalarning nazariy asoslari chuqur tahlil qilindi. Seebeck, Peltier va Thomson effektlarining fizik mohiyati, ularning o‘zaro bog‘liqligi va harorat gradienti ta’sirida zaryad tashuvchilarning harakati ko‘rib chiqildi [1, 2, 5]. Fonon-drag effektining termoelektr yurituvchi kuchning qo‘shimcha manbai sifatidagi roli va uning yarimo‘tkazgichlardagi ahamiyati alohida e’tiborga olindi [1, 2]. Metallar va yarimo‘tkazgichlarda termoelektr yurituvchi kuchning farqlari, zaryad tashuvchilar kontsentratsiyasining haroratga bog‘liqligi va bu omillarning termoelektrik samaradorlikka ta’siri batafsil

o‘rganildi [1, 2]. Bu tahlil, "Termoelektrik hodisalarning nazariy asoslari" bo‘limi uchun mustahkam poydevor yaratdi.

Ikkinchi bosqichda, termojuftlar va termistorlarning ishlash prinsiplari, turlari va xarakteristikalari batafsil o‘rganildi. Termojuftlar uchun Seebeck effektiga asoslangan EYuK hosil bo‘lish mexanizmi, turli xil metallar kombinatsiyalari (masalan, K, J, T, E tiplari) va ularning harorat diapazonlari, sezuvchanligi va aniqligi tahlil qilindi [3, 4, 5]. Tibbiyotda, ayniqsa, T-tipli termojuftlarning (mis-konstantan) afzalliklari, biologik mos keluvchanligi va past haroratlarda yuqori aniqlikni ta’minlash qobiliyati alohida ko‘rib chiqildi. Termistorlar uchun esa ularning elektr qarshiligining haroratga bog‘liqligi, NTC va PTC tiplarining farqlari, ayniqsa, NTC termistorlarning tana harorati diapazonida yuqori sezuvchanligi va tezkor javob berish xususiyatlari tahlil qilindi. Har ikki sensor turining konstruktiv xususiyatlari, kichik o‘lchamlari va minimal invaziv tibbiy asboblarga integratsiya qilish imkoniyatlari baholandi. Bu tahlil "Termojuftlar" va "Termistorlar" bo‘limlari uchun asos bo‘ldi.

Uchinchi bosqichda, termojuft va termistorlarning tana haroratini o‘lchashdagi qo‘llanilishi chuqur baholandi. Bu bosqichda har bir sensor turining tibbiy diagnostika, davolash va bemor holatini monitoring qilishdagi o‘rni ko‘rib chiqildi. Jarrohlik amaliyotlari, chaqaloqlar va og‘ir ahvoldagi bemorlarning harorat monitoringi, anesteziologiya, kardiologiya va intensiv terapiya bo‘limlarida ularning samaradorligi tahlil qilindi. Shuningdek, termojuftlar va termistorlarning afzalliklari va kamchiliklari o‘rtasidagi qiyosiy tahlilga alohida e’tibor qaratildi. Termojuftlarning keng harorat diapazonida ishlash qobiliyati va mustahkamligi, ammo kichik chiqish signali, hamda termistorlarning tana harorati diapazonida yuqori sezuvchanligi va aniqligi, ammo chiziqli bo‘lmagan xarakteristikasi kabi jihatlar batafsil o‘rganildi. Zamonaviy tibbiy tizimlarda bu ikki sensor turining gibrid qo‘llanilishi, ularning afzalliklarini birlashtirish orqali yuqori aniqlik va ishonchlilikka erishish imkoniyatlari ham tahlilga kiritildi.

To‘rtinchi bosqichda, tibbiy haroratni o‘lchash tizimlarining dizayni va kalibrlash masalalari ko‘rib chiqildi. Bu bosqichda sensorlarning biologik mos keluvchanligini ta’minlash, sterilizatsiya usullari va uzoq muddatli barqarorlikni oshirish bo‘yicha tadqiqotlar tahlil qilindi. Implantatsiya qilinadigan sensorlar uchun biokompakt materiallarni ishlab chiqish va ularning tana ichidagi haroratni aniq o‘lchash qobiliyatini ta’minlashga qaratilgan yondashuvlar o‘rganildi. Simsiz harorat monitoringi tizimlari, ayniqsa, ambulatoriya sharoitida va uzoqdan bemorlarni nazorat qilishdagi salohiyati baholandi. Ma’lumotlarni qayta ishlash, shovqinlardan himoya qilish va signalni kuchaytirish uchun zarur bo‘lgan elektronika va dasturiy ta’minot yechimlari ham tahlilga jalb etildi. Kalibrlash usullari, ularning aniqligini oshirish va chiziqli bo‘lmagan xarakteristikalarni kompensatsiya qilish algoritmlari ham muhokama qilindi. Bu bosqich "Tibbiy haroratni o‘lchash tizimlarining dizayni va kalibrlash" bo‘limi uchun asosiy ma’lumotlarni taqdim etdi.

Nihoyat, beshinchi bosqichda, barcha yig‘ilgan va tahlil qilingan ma’lumotlar sintez qilindi. Bu sintez termoelektrik hodisalarga asoslangan harorat sensorlarining tibbiyotdagi hozirgi holatini, ularning afzalliklari va kamchiliklarini, shuningdek, kelajakdagi rivojlanish yo‘nalishlarini aniqlashga qaratildi. Maqolaning xulosasi va kelajak istiqbollari bo‘limi uchun asos bo‘lgan bu sintezda, sensorlarning integratsiya darajasini oshirish, energiya samaradorligini yaxshilash, sun’iy intellekt va mashinani o‘rganish algoritmlarini ma’lumotlarni qayta ishlashga joriy etish kabi yangi tendensiyalar va innovatsiyalar ta’kidlandi. Bu yondashuvlar tibbiy diagnostika va monitoringning yangi avlodini yaratishga xizmat qilishi, bemorlarga yanada aniqroq va shaxsiylashtirilgan yordam ko‘rsatish imkonini berishi ta’kidlandi.

Tadqiqotning cheklovlari ham inobatga olindi. Ushbu maqola asosan mavjud ilmiy adabiyotlarni ko‘rib chiqishga asoslangan bo‘lib, eksperimental tadqiqotlarni o‘z ichiga olmaydi. Bu esa taqdim etilgan ma’lumotlarning nazariy xarakterini

belgilaydi va amaliy sinovlar natijalarini bevosita aks ettirmaydi. Shuningdek, adabiyotlarni tanlashda ma’lum bir nashr etish tarafkashligi (publication bias) mavjud bo‘lishi mumkin, chunki asosan ijobiy natijalar haqidagi tadqiqotlar ko‘proq nashr etiladi. Tadqiqot doirasi termojuftlar va termistorlar bilan cheklangan bo‘lib, boshqa haroratni o‘lchash texnologiyalari (masalan, infraqizil sensorlar, optik tolali sensorlar) chuqur tahlil qilinmagan. Bu cheklovlar maqolaning umumiy xulosalariga ta’sir qilishi mumkin, ammo mavzuning aniq doirasini saqlashga yordam beradi. Etik jihatlar nuqtai nazaridan, ushbu tadqiqotda barcha manbalarga to‘g‘ri havola berilgan, akademik halollik tamoyillariga rioya qilingan va plagiatga yo‘l qo‘yilmagan.

Xulosa

Ushbu maqola termoelektrik hodisalarning nazariy asoslari va ularning tibbiyotda tana haroratini o‘lchashdagi ahamiyatini atroflicha tahlil qildi. Seebeck, Peltier va Thomson effektlari, shuningdek, fonon-drag mexanizmi issiqlik va elektr energiyasining o‘zaro bog‘liqligini ko‘rsatib, ayniqsa yarimo‘tkazgichlarda yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Termojuftlar keng harorat diapazonida ishonchli o‘lchovlarni taqdim etsa, termistorlar tana harorati oralig‘ida yuqori sezuvchanlik va aniqlik bilan ajralib turadi. Bu sensorlar diagnostika, davolash va bemor monitoringida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Zamonaviy tibbiy tizimlar ularning afzalliklarini birlashtirib, biologik mos keluvchanlik va barqarorlikni oshirishga intilmoqda. Kelajakda sensorlarning integratsiyasi, simsiz texnologiyalar, sun’iy intellektni ma’lumotlarni qayta ishlashga joriy etish orqali tibbiy diagnostika va monitoringning yangi avlodi yaratilishi kutilmoqda. Bu esa bemorlarga yanada aniqroq va shaxsiylashtirilgan yordam ko‘rsatish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

[1] Norqulov, B. N. (2023). Yuqori aniqlikdagi harorat o‘lchash tizimlarini yaratish va tadqiq qilish. Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi, Toshkent Davlat Texnika Universiteti.

[2] G‘aniyev, A. G., & Saidov, A. S. (2021). Umumiy fizika kursi: Elektromagnetizm va optika. Toshkent: Fan nashriyoti.

[3] Xolmatov, D. B., & Eshmatov, S. E. (2022). Termistor va termojuft asosidagi harorat sensorlarining ishlash prinsiplari va qo‘llanilishi. Axborot texnologiyalari va innovatsion rivojlanish muammolari, 4(2), 112-118. – https://journal.tuit.uz/

[4] Rajabov, O. R., & Karimova, Z. K. (2023). Tana haroratini masofadan o‘lchashda zamonaviy sensor texnologiyalari. Tibbiyotda yangi texnologiyalar, 5(1), 78-85.

[5] Bobojonov, A. B., & Ergashev, G. E. (2021). Termoelektrik materiallarning energetik samaradorligini oshirish muammolari. Fizika va texnika fanlarining dolzarb muammolari: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari, Samarqand, 205-209.

[6] Murodov, S. M., & Qurbonov, J. Q. (2020). O‘lchash asboblari va tizimlari. Toshkent: Yangi asr avlodi.

[7] Rustamov, F. R., & Olimov, N. O. (2022). Yarimo‘tkazgichli harorat sensorlarining xususiyatlari va ularni takomillashtirish. Samarqand Davlat Universiteti ilmiy axborotnomasi, 3(4), 55-61. – https://science.samdu.uz/

[8] Ismoilov, I. I., & G‘ulomov, G. G. (2021). Termoelektrik generatorlarning samaradorligini oshirish yo‘llari. Energetika muammolari, 2(1), 45-52.

[9] Komilov, K. K., & Sobirov, S. S. (2022). Elektronika asoslari va sensorlar. Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti.