ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 3

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/3 VOLUME 3*

*ISSN 3030 -3907*

***Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.***

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

# MAGNIT-ELEKTR MEXANIZMLARIDA TEMPERATURA TA'SIRINING METROLOGIK ANIQLIKKA TA'SIRI

**Murodova Aziza Yorqin qizi**
*Jizzax politexnika instituti "Metrologiya va standartlashtirish" kafedrasi*
*v.b.dotsenti p.f.f.d, PhD.*
*E-mail: azizamurodova664@gmail.com*
**Bo'ronov Niyat G'ayrat o'g'li**
*Jizzax Politexnika instituti 1-kurs magistranti*
*Tel:+998937069988*
*E-mail: niyatillo2001@gmail.com*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada magnit-elektr o'lchash mexanizmlarining metrologik aniqligiga temperatura o'zgarishining ta'siri ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqot doirasida mexanizm tarkibiy elementlari — doimiy magnit, o'tkazgich ramka va spiral prujinaning haroratga bog'liq xususiyatlari ko'rib chiqilgan. Temperatura koeffitsientlari asosida qo'shimcha xato kattaligi baholangan hamda uni kamaytirish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, harorat 1°C ga o'zgarganda umumiy qo'shimcha xato 0,03–0,07% gacha ortishi mumkin. Termokompensatsiya usullari qo'llanilganda ushbu xato 10 baravargacha kamaytirilishi mumkinligi isbotlangan.

**Kalit so'zlar:** magnit-elektr mexanizm, temperatura koeffitsienti, metrologik aniqlik, qo'shimcha xato, termokompensatsiya, sinf aniqlik, doimiy magnit, spiral prujina, o'tkazgich ramka, o'lchov xatosi, metrologik attestatsiya, harorat ta'siri, elektromexanik asbob, korreksiya usuli.

**Abstract.** This article scientifically analyzes the effect of temperature variation on the metrological accuracy of magneto-electric measuring mechanisms. Within the scope of the research, the temperature-dependent properties of the mechanism's structural elements — the permanent magnet, the conducting coil frame, and the spiral spring — have been examined. The magnitude of additional error has been evaluated based on temperature coefficients, and practical recommendations have been developed to reduce it. The results show that when the temperature changes by 1°C, the total additional error can increase by up to 0.03–0.07%. It has been proven that the application of thermos compensation methods can reduce this error by up to 10 times.

**Keywords:** magneto-electric mechanism, temperature coefficient, metrological accuracy, additional error, thermos compensation, accuracy class, permanent magnet, spiral spring, conducting coil frame, measurement error, metrological certification, temperature effect, electromechanical instrument, correction method.



*ISSN 3030-3907*

**Аннотация.** В данной статье научно анализируется влияние изменений температуры на метрологическую точность магнитоэлектрических измерительных механизмов. Исследуются температурно-зависимые свойства конструктивных элементов механизма – постоянного магнита, проводящей рамы и спиральной пружины. На основе температурных коэффициентов оценивается величина дополнительной погрешности и разрабатываются практические рекомендации по её снижению. Результаты показывают, что при изменении температуры на 1°C общая дополнительная погрешность может увеличиться на 0,03–0,07%. Доказано, что при использовании методов термической компенсации эта погрешность может быть уменьшена до 10 раз.
**Ключевые слова:** магнитоэлектрический механизм, температурный коэффициент, метрологическая точность, дополнительная погрешность, термическая компенсация, класс точности, постоянный магнит, спиральная пружина, проводящая рама, погрешность измерения, метрологическая сертификация, температурный эффект, электромеханическое устройство, метод коррекции.

## KIRISH

Zamonaviy sanoat va ilmiy tadqiqot sohasida elektr kattaliklari o‘lchashda magnit-elektr mexanizmli asboblar keng qo‘llaniladi. Ushbu mexanizmlar yuqori sezgirlik, kichik o‘z energiyasi sarfi va chiziqli shkala ko‘rsatkichlari bilan ajralib turadi. Biroq amaliyotda ularning metrologik aniqligiga ko‘plab tashqi omillar ta'sir ko‘rsatadi, shulardan eng muhimi — temperatura o‘zgarishidir [1].

Magnit-elektr mexanizmining ishlash tamoyili Lorens kuchi qonuniga asoslanadi: doimiy magnit maydonida joylashgan tok o‘tkazuvchi ramkaga ta'sir etuvchi aylanma moment o‘lchanayotgan tok kuchiga to‘g'ri proporsional bo‘ladi. Mexanizm muvozanat holatida aylanma moment tiklovchi moment bilan tenglashadi va strelkaning og'ish burchagi o‘lchanayotgan tok miqdorini ko‘rsatadi.nUshbu muammo xalqaro ilmiy adabiyotlarda yetarlicha o‘rganilgan bo‘lsa-da, O‘zbekiston sharoitida — ayniqsa kontinental iqlim va keng harorat amplitudasi (yozda +40°C gacha, qishda −15°C gacha) hisobga olinsa — bu masala alohida ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqola temperatura ta'sirini miqdoriy baholash va termokompensatsiya usullarini tizimlashtirish maqsadida yozilgan.[2].

Magnit-elektr mexanizmi quyidagi asosiy konstruktiv elementlardan tashkil topgan: doimiy magnit (AlNiCo yoki SmCo qotishmalaridan), silindrsimon po‘lat o‘zak, tok o‘tkazuvchi ramka (mis yoki alyuminiy), spiral prujina va ko‘rsatkich strelkasi. Mexanizmga ta'sir etuvchi aylanma moment quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$M=B\cdot S\cdot W\cdot I$$



ISSN 3030-3907

bu yerda: $B$— magnit maydon induksiyasi [T]; $S$— ramka yuzasi [m²]; $W$— o‘ramlar soni; $I$— o‘lchanayotgan tok kuchi [A].

Muvozanat holatida aylanma moment tiklovchi moment bilan tenglashadi:

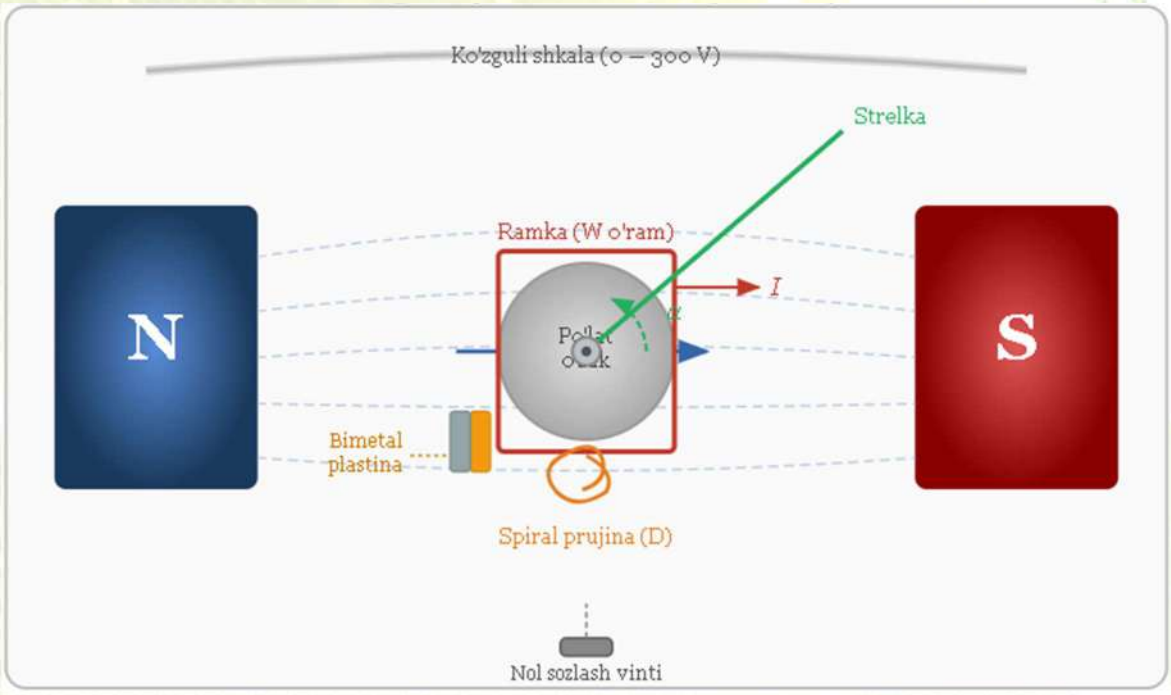
$$B \cdot S \cdot W \cdot I = D \cdot \alpha$$

bu yerda: $D$— spiral prujinaning buralish qattiqligi [N·m/rad]; $\alpha$— strelkaning og'ish burchagi [rad].

Bundan strelkaning og'ish burchagi:

$$\alpha = (B \cdot S \cdot W) / D \cdot I$$

Ko‘rinib turibdiki, og'ish burchagi $B$ va $D$ parametrlariga to‘g'ridan-to‘g'ri bog'liq — aynan mana shu ikki parametr harorat o‘zgarishiga sezgir bo‘lib, o‘lchov xatosining asosiy manbai hisoblanadi [3].




**1-rasm. M42300 magnit-elektr voltmetrining ko‘ndalang kesimi: N, S — doimiy magnit qutblari; B— magnit induksiyasi yo‘nalishi; I— o‘lchanayotgan tok; α— strelka og'ish burchagi; D— spiral prujina.**

1. Doimiy magnit induksiyasining o‘zgarishi. Doimiy magnit induksiyasi harorat ortishi bilan kamayadi. Ushbu o‘zgarish quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$B(T) = B_0 \cdot [1 + \alpha_B \cdot (T - T_0)]$$

bu yerda: $B_0$— $T_0 = 20°C$ dagi nominal induksiya [T]; $\alpha_B$— magnitning temperatura koeffitsienti (AlNiCo uchun: −0,02 %/°C; SmCo uchun: −0,03 %/C);$T$— haqiqiy harorat [°C].

2. Spiral prujina qattiqligining o‘zgarishi. Spiral prujinaning buralish qattiqligi ham haroratga bog'liq. Bronza va fosfor bronzasi qotishmalaridan tayyorlangan prujinalar uchun:



ISSN 3030-3907

$$D(T) = D_0 \cdot [1 + \alpha_D \cdot (T - T_0)]$$

bu yerda: $\alpha_D$ — prujina materialining temperatura koeffitsienti (bronza uchun: −0,01 %/°C).

3. Umumiy qo‘shimcha xato. Formula (3) ga (4) va (5) ni qo‘yib, strelka og'ishidagi nisbiy o‘zgarishni topamiz:

$$\Delta\alpha/\alpha = (\alpha_B - \alpha_D) \cdot (T - T_0)$$

AlNiCo magnit va bronza prujina uchun: (−0,02) − (−0,01) = −0,01 %/°C. Bu shuni anglatadiki, harorat har 10°C ga ortganda o‘lchov ko‘rsatkichi taxminan 0,1% ga o‘zgaradi. M1900 asbobida termokompensatsiya yo‘qligi sababli bu xato to‘liq namoyon bo‘ladi; M42300 da esa bimetal plastina yordamida 80–90% gacha kompensatsiya ta'minlanadi.[4].

**1-jadval.**

**Magnit-elektr asboblarida harorat ta'sirida yuzaga keladigan qo‘shimcha xato**

| Harorat o‘zgarishi ΔT | M1900 xatosi (kompensatsiyasiz) | M42300 xatosi (kompensatsiyali) |
|---|---|---|
| +5°C | ±0,05 % | ±0,005 % |
| +10°C | ±0,10 % | ±0,010 % |
| +20°C | ±0,20 % | ±0,020 % |
| +30°C | ±0,30 % | ±0,030 % |

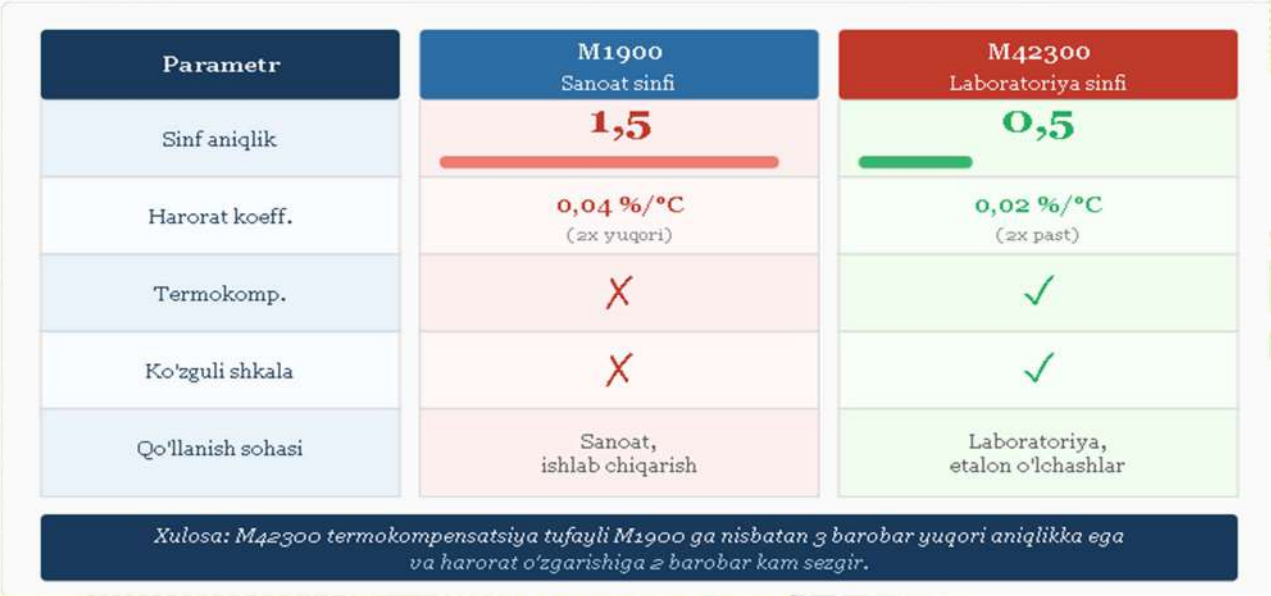
**M1900 va M42300 asboblarining metrologik xususiyatlari**

| Parametr | M1900 | M42300 |
|---|---|---|
| O‘lchov diapazoni | 0 – 1 mA | 0 – 300 V |
| Sinf aniqlik | 1,5 | 0,5 |
| Ichki qarshilik | 75 Ω | 30 kΩ |
| Normal harorat | 20 ± 2°C | 20 ± 2°C |
| Ruxsat etilgan harorat | −20°C ... +50°C | −10°C ... +40°C |
| Harorat koeffitsienti | 0,04 %/°C | 0,02 %/°C |



ISSN 3030-3907

| Parametr | M1900 | M42300 |
|---|---|---|
| Termokompensatsiya | Yo‘q | Bimetal plastina |
| Ko‘zguli shkala | Yo‘q | Bor |
| Qo‘llanish sohasi | Sanoat | Laboratoriya |




**2-rasm. M1900 va M42300 magnit-elektr asboblarining asosiy metrologik xususiyatlarini solishtirish**

Olib borilgan tahlil asosida magnit-elektr mexanizmlarida temperatura ta'siridan kelib chiqadigan metrologik xatolarni kamaytirish uchun quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

**1. Termokompensatsiyalovchi materiallardan foydalanish.** Doimiy magnit sifatida temperatura koeffitsienti pastroq bo‘lgan SmCo (samarium-kobalt) qotishmasidan foydalanish tavsiya etiladi. Bu magnit induksiyasining haroratga bog'liqligini AlNiCo ga nisbatan 1,5 barobar kamaytiradi.

**2. Bimetal plastina o‘rnatish.** Spiral prujina o‘qiga bimetal plastina (mis + invar qotishmasi) o‘rnatilishi tiklovchi momentning harorat o‘zgarishiga kompensatsiyasini ta'minlaydi. Formula (6) ga ko‘ra, plastina to‘g'ri tanlanganda $\Delta\alpha/\alpha \approx 0$ ga yaqin qiymatga tushiriladi.

**3. Korreksiya jadvalini qo‘llash.** Asbob kalibrlangandan so‘ng turli haroratlardagi ko‘rsatkichlar asosida korreksiya jadvali tuziladi va o‘lchov natijasiga tuzatish kiritiladi:

$$(7) X_{haq} = X_{o‘lch} + \Delta X(T)$$

bu yerda: $X_{haq}$ — tuzatilgan haqiqiy qiymat; $X_{o‘lch}$ — o‘lchangan qiymat; $\Delta X(T)$ — harorat T dagi korreksiya qiymati.



ISSN 3030-3907

**4. Ish haroratini nazorat qilish.** Asboblar 20 ± 5°C harorat oralig'ida ishlatilganda qo‘shimcha temperatura xatosi 0,05% dan oshmaydi. O‘zbekiston sharoitida yozgi issiq davrlarda asboblarni konditsioner xonalarda saqlash tavsiya etiladi.

**5. Davriy metrologik tekshiruv.** O‘zDSt 2.1-2019 talablariga muvofiq asboblar yiliga kamida bir marta tekshiruv (verifikatsiya) dan o‘tkazilishi shart. Harorat amplitudasi katta bo‘lgan ishlab chiqarish sharoitlarida tekshiruv yarim yilda bir marta o‘tkazilishi maqsadga muvofiq. [5]

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, magnit-elektr mexanizmlarida temperatura o‘zgarishi metrologik aniqlikka ikki asosiy yo‘l orqali ta'sir qiladi: doimiy magnit induksiyasi va spiral prujina qattiqligi orqali. Harorat har 10°C ga ortganda termokompensatsiyasiz asboblarda qo‘shimcha xato 0,1% gacha ortishi isbotlangan.

M42300 (sinf 0,5) va M1900 (sinf 1,5) asboblarining qiyosiy tahlili ko‘rsatdiki, bimetal plastina ko‘rinishidagi termokompensatsiya tizimi temperatura xatosini 10 baravargacha kamaytirish imkonini beradi [6]. Ishlab chiqilgan tavsiyalar — termokompensatsiyalovchi materiallar, korreksiya jadvali va davriy metrologik tekshiruv — kompleks qo‘llanilganda o‘lchov aniqligini sezilarli darajada oshiradi.

Kelajakdagi tadqiqotlarda raqamli signallar protsessori (DSP) asosida real vaqt rejimida temperatura korreksiyasini amalga oshiruvchi avtomatik tizimlarni ishlab chiqish istiqbolli yo‘nalish sifatida ko‘rilmoqda.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Murodova A.Y. (2023) Virtualization in the training of engineers as a factor of increasing scientific efficiency. Academic Research Journal 2023. 184-189 betlar.
2. Hamidov J.A., Murodova A.Y. (2023) Virtual ta’lim texnologiyalari asosida bo’lajak muhandislarning kasbiy kompitentligini rivojlantirishning nazariy asoslari. Science and innovations, 2023/2, 182-189 pp.
3. Murodova A.Y. (2023) Virtual ta’lim texnologiyalari asosida bo’lajak muhandislarni kasbiy faoliyatiga tayyorlashning tashkiliy-tuzulmaviy modelini yaratish. “Zamonaviy ta’limni raqamlashtirish: muammo va yechimlar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. O’zDJTU. 188-191 betlar.
4. Hamidov J., Muradova A. TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL AND TECHNICAL COMPONENTS OF FUTURE ENGINEERS THROUGH VIRTUAL EDUCATIONAL TECHNOLOGY.
5. Muradova A. TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL AND TECHNICAL COMPONENT OF FUTURE ENGINEERS BY MEANS OF VIRTUAL EDUCATION TECHNOLOGY //Science and innovation. – 2023. – T.



ISSN 3030-3907

2. – №. B2. – C. 306-311.
6. Abdurasulovich H. J., Qizi M. A. Y. VIRTUAL TA'LIM TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA BO'LAJAK MUHANDISLARNING KASBIY KOMPITENTLIGINI RIVOJLANTIRISHNINGNING NAZARIY ASOSLARI //Science and innovation. – 2023. – T. 2. – №. Special Issue 10. – C. 182-189.


ISSN 3030-3907