

## TSP 101 TIPIDAGI QARSHILIK TERMOMETRLARINI HARORAT KALIBRATORI YORDAMIDA KALIBRLASHNI TAHLIL QILISH

*Anvarjon Komilovich Rahimov, Jonibek Obidjonovich Orziyev, Farrux  
Axtamovich Ravshanov, Venera Yerkinovna Isabekova*  
*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti*

**Annotatsiya:** TSP 101 tipidagi qarshilik termometrlarini harorat kalibrator orqali kalibrlash mavzusi texnik jihatdan murakkab va keng ko'lamli masala hisoblanadi. Bunday termometrlar yuqori aniqlik talab qiladigan o'lchashlarda keng qo'llaniladi. Ushbu maqolada biz TSP 101 tipidagi qarshilik termometrlarining kalibrlash jarayoni, kalibrlash natijalarining xatoliklari, harorat va xatoliklar bo'yicha jadval va grafiklar orqali tahlil qilamiz.

**Tayanch so'zlar:** Qarshilik termometri, harorat koeffitsiyentlari, kalibrator, Fluke 9170 kalibratori, TSP 101 termometri, xatoliklar, aniqlik, o'lchangan qarshilik, haqiqiy qarshilik.

**Metodologiya.** TSP 101 tipidagi qarshilik termometri platina asosida ishlaydi va yuqori aniqlikka ega bo'lib, ko'pincha sanoat jarayonlari, laboratoriya tajribalari va ilmiy izlanishlarda qo'llaniladi. Platina yuqori darajada barqaror metall bo'lib, haroratga nisbatan elektr qarshiligining chiziqli o'zgarishi tufayli harorat o'lchashda ishonchli hisoblanadi. Termometrning ishlash prinsipiga ko'ra, harorat oshganda uning qarshiligi ortadi va shu asosda harorat aniqlanadi. TSP 101 yuqori aniqlikka ega bo'lgan qarshilik termometri hisoblanadi. Bu termometr aniq harorat o'lchashlari talab qilinadigan texnologik jarayonlar uchun ishlatiladi. Aniqlik sinfi odatda  $\pm(0.1-0.2)^{\circ}\text{C}$  diapazonida bo'ladi, bu esa uning yuqori ishonchligini ta'minlaydi. TSP 101 termometri keng harorat diapazonida ishlaydi. Uning ish diapazoni odatda  $-200^{\circ}\text{C}$  dan  $+850^{\circ}\text{C}$  gacha. Platina asosidagi qarshilik termometrlari harorat o'zgarishiga nisbatan qarshilikning deyarli chiziqli o'zgarishi bilan mashhur. TSP 101 termometrining haroratga qarshilik ko'rsatkichi odatda  $0.00385 \text{ om}/^{\circ}\text{C}$  ( $A = 3.9083e-3$ ) bo'lib, bu haroratni aniq o'lchash imkonini beradi. TSP 101 qarshilik termometrining haroratga nisbatan sezgirligi yuqori bo'lib, bu haroratning eng kichik o'zgarishlarini ham aniqlash imkonini beradi. Bu xususiyat uning harorat o'zgarishlarini aniq qayd qilish uchun ishlatiladigan muhim vosita bo'lishiga yordam beradi. TSP 101 termometrlarining dizayni haroratni xavfsiz va ishonchli o'lchashga moslashtirilgan. Ushbu termometrlar sanoat standartlariga javob beradigan qat'iy sinovlardan o'tkaziladi va ularda uzoq muddatli ishonchlik ta'minlanadi.[2]

TSP 101 termometrlarining yuqori aniqligi va keng harorat diapazoni sababli ular quyidagi sohalarda qo'llaniladi: sanoat jarayonlarida harorat nazorati; ilmiy tajribalar

va laboratoriya tekshiruvi; energetika sohasida harorat monitoringi; oziq-ovqat va dori-darmon ishlab chiqarish jarayonlarida.

Kalibrlashda eng ko'p qo'llaniladigan parametr — harorat va qarshilik o'rtasidagi bog'lanishdir. TSP 101 turidagi qarshilik termometrda bu bog'lanish quyidagi (1) tenglama bilan ifodalanadi:

$$R_t = R_0(1 + X \cdot T + Y \cdot T^2 + Z \cdot T^3) \quad (1);$$

bu yerda,  $R_t$  - termometrning har qanday haroratda o'lchanadigan qarshiligi,  $R_0$  -  $0^\circ\text{C}$  da qarshilik (TSP 101 uchun odatda 100 om),  $X, Y, Z$  - harorat koeffitsientlari,  $T$  - harorat ( $^\circ\text{C}$ ).

Harorat kalibratori bu o'lchash asboblari va datchiklarini kalibrlash uchun ishlatiladigan asbob bo'lib, u oldindan ma'lum bo'lgan haroratlarni yaratish imkonini beradi. Biz kalibrlash jarayomida Fluk 9170 kalibratori bilan harorat muhitini hosil qilamiz.

Fluke 9170 kalibratorining ishlash diapazoni  $-45^\circ\text{C}$  dan  $+700^\circ\text{C}$  gacha. Bu keng diapazonli kalibratorlari orasida yuqori ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Diapazonning pastki qismi ( $-45^\circ\text{C}$ ) bu qurilmani past haroratli sohalarda foydalanish uchun ham juda mos qilib qo'yadi. Fluke 9170 haroratni  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  gacha bo'lgan aniqlikda kalibrlash imkoniyatiga ega. Bu esa aniq harorat o'lchashlar talab qilinadigan sanoat va ilmiy sohalarda ishlatish uchun mosdir. Harorat barqarorligi juda yuqori bo'lib,  $\pm 0.005^\circ\text{C}$  gacha aniqlikda haroratni ushlab turadi, bu esa uzoq muddatli o'lchashlar uchun ishonchli natijalar beradi. Fluke 9170 haroratni tezda ko'tarish va tushirish imkoniyatiga ega. Bu qurilmaning tezkor javob berish xususiyati kalibrovka jarayonini tezlashtiradi va ko'plab datchiklarni bir vaqtda sinash imkonini beradi. Tezlikning yuqoriligi bu asbobni vaqt tejovchi va samarali vositaga aylantiradi. Fluke 9170 da haroratni hosil qilish uchun metal blok ishlatiladi. Metal blok issiqlikni tezda tarqatib, haroratni bir xil ushlab turadi. Bunga qo'shimcha ravishda, bu texnologiya qurilmani foydalanishda xavfsiz va toza bo'lishini ta'minlaydi, chunki suyuqlik ishlatilmaydi. Fluke 9170 quruq blokli kalibrator portativ va ixcham bo'lib, joyida kalibrovka va sinov ishlarini bajarish uchun ideal vositadir. U sanoat muhitida tez va oson foydalanish uchun ishlab chiqilgan. Qurilmaning interfeysi intuitiv va foydalanuvchi uchun qulay bo'lib, turli xil funksiyalarni tezda sozlash imkoniyatini beradi.[3]

Fluke 9170 ko'plab turdagi harorat datchiklarini, jumladan qarshilik termometrlarini, termojuftlar va termistorlarni kalibrlash uchun ishlatilishi mumkin. Bunda datchiklarni maxsus teshiklarga joylashtirish orqali issiqlik blokiga bevosita aloqa qilish imkoniyati yaratiladi. Bu qurilma harorat o'lchash asboblari va nazorat qilish tizimlarini sinashda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Fluke 9170 da avtomatlashtirilgan kalibrovka funksiyalari mavjud bo'lib, bu sinov va kalibrovka jarayonini yanada soddalashtiradi. Kalibrator yordamida TSP 101 termometrini aniqlik

bilan kalibrlash mumkin, chunki u stabil harorat hosil qiladi va kalibrlanayotgan datchik bilan solishtiriladi.[4]

Kalibrlash jarayonida harorat kalibratoridan foydalanib quyidagi bosqichlar amalga oshiriladi:

•**Oldindan tayyorgarlik:** Termometr va kalibrator alohida kalibrlangan bo'lishi kerak. Haroratni o'lchash uchun termometr kalibratorida joylashtiriladi.

•**O'lchash natijalarini olish:** Harorat kalibratorida bir nechta harorat nuqtalari o'rnatiladi va termometrning har bir haroratda ko'rsatkichlari qayd qilinadi.

•**Xatoliklarni hisoblash:** Har bir harorat nuqtasida termometr tomonidan o'lchangan qiymatlar haqiqiy qiymatlar bilan solishtiriladi va xatoliklar hisoblanadi.

•**Natijalarni tahlil qilish:** Xatoliklar jadval va grafik shaklida tahlil qilinadi.

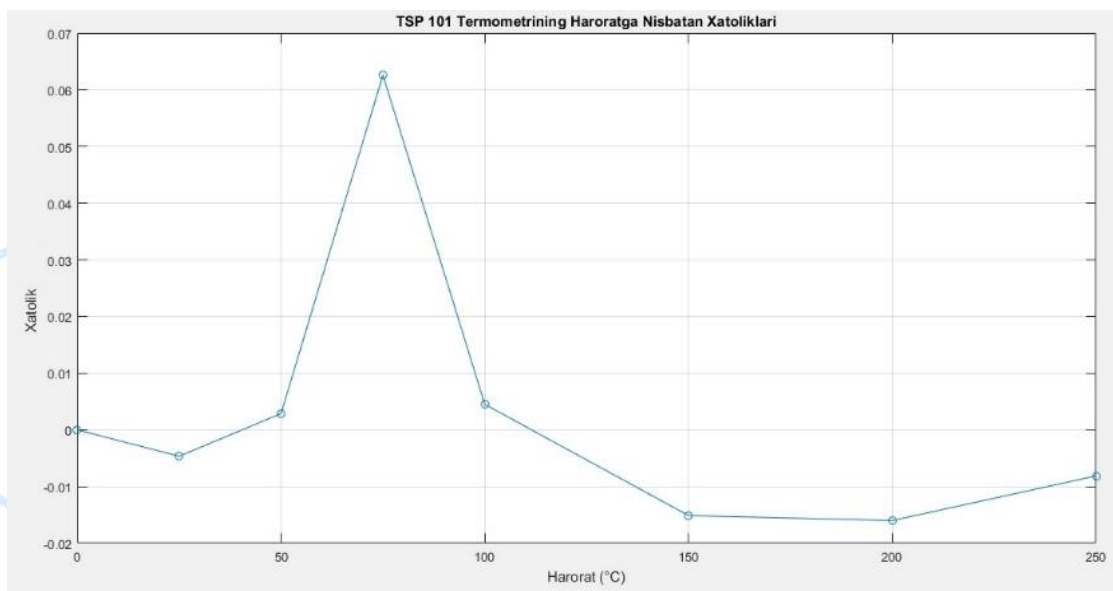
Harorat kalibrator yordamida olingan natijalar haqiqiy harorat bilan termometr ko'rsatgan harorat o'rtasidagi farqni ko'rsatadi. Bu xatoliklarni tahlil qilish termometrning aniqligi va ishonchliligini baholash uchun muhimdir. Quyida 1-jadval yordamida turli harorat nuqtalarida o'lchangan qiymatlarning xatoliklari ko'rsatiladi.

| Harorat (°C) | O'lchangan qarshilik (Om) | Haqiqiy qarshilik (Om) | Xatolik (Om) |
|--------------|---------------------------|------------------------|--------------|
| 0            | 100.00                    | 100.00                 | 0.00         |
| 25           | 109.73                    | 109.72                 | 0.01         |
| 50           | 119.40                    | 119.39                 | 0.01         |
| 75           | 129.05                    | 129.03                 | 0.02         |
| 100          | 138.51                    | 138.51                 | 0.00         |
| 150          | 157.31                    | 157.30                 | 0.01         |
| 200          | 175.84                    | 175.85                 | -0.01        |
| 250          | 194.09                    | 194.07                 | 0.02         |

*1-jadval. Harorat va o'lchash xatoliklari natijalari.*

Bu jadvalda termometr tomonidan o'lchangan qarshiliklar va haqiqiy qarshiliklar ko'rsatilgan. Xatoliklarni aniqlashda har bir harorat nuqtasida o'lchangan qiymatlar termometrning aniqligini baholashga yordam beradi.

Ushbu jadval ma'lumotlari asosida xatoliklar bo'yicha 1-rasmda grafik hosil qilamiz.



**1-rasm. TSP 101 termometrining haroratga nisbatan xatoliklari grafigi.**

1-rasmdagi grafikka qaraydigan bo'lsak, TSP 101 termometri 50 °C dan 100 °C gacha harorat o'zgarganda harorat xatoligi eng katta chetlashuvi kuzatilgan. Lekin bu TSP 101 termometrning metrologik xususiyatlaridan kelib chiqib qaraydigan bo'lsak, xatolik normal holatda ekanligini kuzatishimiz mumkin.

### **Xulosa.**

TSP 101 tipidagi qarshilik termometrlarini kalibrlash jarayoni yuqori aniqlikni talab qiladi. Harorat kalibratoridan foydalanish orqali ushbu termometrlarni o'lchov aniqligi bo'yicha sinab ko'rish mumkin. Kalibrlash natijalari harorat va xatoliklar bo'yicha tahlil qilinadi, natijalar jadval va grafikda ko'rsatiladi.

Kalibrlash jarayoni tahlilida biz TSP 101 termometrlari barqaror ishlash xususiyatiga ega bo'lganligi, platina elementlarining barqarorligi tufayli ular uzoq vaqt davomida kalibrovkaga muhtoj bo'lmasligini, ularning uzoq muddatli ishlatilishida o'lchash natijalari barqarorligini ta'minlanilishi yana bir karra kuzatishimiz mumkin.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni.
2. Muxriddin To'lqin o'g, I., Komilovich, R. A., Obidjonovich, O. J., & Yerkinovna, I. V. (2024). Texnologik Jarayonlarda Lab View Dasturi Yordamida Haroratni O'lchash Natijalarini Kuzatish Va Signallash Usullarini Tadqiq Etish. *Journal of Discoveries in Applied and Natural Science*, 2(2), 7-14.
3. Ismoilov, M., Rakhimov, A., Orziyev, J., Isabekova, V., & Raxmatov, D. (2024). Improving the quality of signals using an adaptive filter. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 525, p. 05010). EDP Sciences.

4. Jumaev, O., Makhmudov, G., Isabekova, V., Rakhimov, A., & Orziyev, J. (2024). Fuzzy-logic system for regulating the temperature regime of a bioreactor in the process of bacterial oxidation. In E3S Web of Conferences (Vol. 525, p. 05011). EDP Sciences.
5. Bobojanov, M. K., Z. O. Eshmurodov, and M. T. Ismoilov. "Research of Dynamic Properties of Electric Drives of Mining Complexes." International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology. IJARSET 6, no. 5 (2019): 9200-9207.
6. Эшмуродов, З. О., Э. И. Арзиев, and М. Т. Исmoilov. "Системно-индивидуализированные принципы управления горных машин и механизмов." (2019).
7. Jumaev O. A., Ismoilov M. T. (2023). Filtering errors in primary sensor signals. In E3S Web of Conferences (Vol. 417, p. 05008). EDP Sciences.
8. Jumaev, O. A., & Ismoilov, M. T. (2023). Filtering errors in primary sensor signals. In E3S Web of Conferences (Vol. 417, p. 05008). EDP Sciences.
9. Эшмуродов З. О. и др. Модернизация систем управления электроприводов шахтных подъемных машин. – 2019.
10. Махмудов Г. Б., Саидова А. Х., Мохилова Н. Т. Моделирование нечеткой логики для управления процессом бактериального окисления концентратов в реакторах с мешалкой //Современные инновации, системы и технологии. – 2022. – Т. 2. – №. 2. – С. 0201-0214.
11. Жумаев О. А., Махмудов Г. Б., Мажидова Р. Б. Применения нечеткого контроллера для управления процесса выщелачивания золота из продуктов бактериального вскрытия //Journal of Advances in Engineering Technology. – 2022. – №. 1. – С. 5-9.
12. Jumaev O. A., Mahmudov G. B., Bozorova R. B. Organization Of The Optimum Development Of The Interface Of The Technological Process, Influence Of Errors And Noise On The Functioning Of Intellectual Control Systems //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. – Т. 6. – №. 9.
13. Махмудов Г. Б. и др. Исследование интеллектуальные системы управления на основе нечеткого логика //E Conference Zone. – 2022. – С. 302-308.
14. Жумаев О. А., Ковалева И. Л., Махмудов Г. Б. Управление температурным режимом процесса бактериального окисления на основе нечеткой логики //Системный анализ и прикладная информатика. – 2023. – №. 2. – С. 42-47.
15. Ботиров Т. В. и др. Разработка программного обеспечения системы нечеткого управления для биореактора //WORLD OF SCIENCE. – 2023. – С. 18-20.