



O'LCHASH VOSITALARINING O'LCHASH NATIJALARI ANIQLIGINI OSHIRISH USULLARINI TADQIQ ETISH

Muxriddin Ismoilov ¹[0000-0002-6469-0085], **Anvarjon Rahimov** ²[0009-0004-6290-4977],
Shavkat Asatov ³[0009-0004-5185-779X], **Malika Norbayeva** ⁴[0009-0000-9935-3305]

¹Navoiy Davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrasida dotsenti v.b. Email: imuxriddint@mail.ru.

²Navoiy Davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrasida assistenti, Email: anvarjon.komilovich@gmail.com

³Navoiy Davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrasida magistranti, Email: asadovshavkat098@gmail.com

⁴Navoiy Davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish kafedrasida magistranti, Email: norboyevamalika762@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada o'lchash vositalarining o'lchash natijalari aniqligini oshirish usullari o'rganiladi. O'lchash jarayonlaridagi xatoliklar tahlil qilinib, ularni minimallashtirish yo'llari ishlab chiqiladi. Asosiy e'tibor o'lchash vositalarining aniqligiga ta'sir qiluvchi omillarni aniqlash va bartaraf etishga qaratilgan. Shuningdek, zamonaviy texnologiyalarni qo'llash orqali o'lchash natijalari aniqligini oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Tadqiqot natijasida o'lchash vositalarining sifatini yaxshilash va sanoat sohasida qo'llaniladigan o'lchash jarayonlarini optimallashtirishga oid ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi. Bu tadqiqot aniqlik talab qiluvchi jarayonlarda sifatni oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: O'lchash, o'lchash natijasi, o'lchash xatoligi, o'lchash aniqligi, shovqin, signal, filtr.

Аннотация. В данной статье исследуются методы повышения точности результатов измерений средств измерений. Проанализированы погрешности в процессах измерений и разработаны способы их минимизации. Основное внимание уделено выявлению и устранению факторов, влияющих на точность средств измерений. Также рассматриваются возможности повышения точности результатов измерений путем применения современных технологий. В результате исследования разрабатываются научно-практические рекомендации по улучшению качества средств измерений и оптимизации измерительных процессов, применяемых в промышленности. Это исследование способствует повышению качества в процессах, требующих высокой точности.

Ключевые слова: Измерение, результат измерения, погрешность измерения, точность измерения, шум, сигнал, фильтр.

Abstract. This article examines methods for improving the accuracy of measurement results obtained from measuring instruments. Errors in measurement processes are analyzed, and ways to minimize them are developed. The primary focus is on identifying and eliminating factors that affect the accuracy of measuring instruments. Additionally, the possibilities of enhancing the accuracy of measurement results through the application of modern technologies are considered. As a result of the research, scientific and practical recommendations are developed for improving the quality of measuring instruments and optimizing measurement processes used in industry. This research serves to enhance the quality of processes that require precision.

Keywords: Measurement, measurement result, measurement error, measurement accuracy, noise, signal, filter

Kirish

Bugungi kunda texnika va sanoat sohalarida yuqori aniqlikdagi o'lchash vositalari talab qilinmoqda. O'lchash natijalarining aniqligi ko'p hollarda mahsulot sifati, texnologik jarayonlar samaradorligi va xavfsizlik bilan bog'liq. Shu sababli, o'lchash vositalari aniqligini oshirish dolzarb vazifalardan biridir. Ushbu maqolada o'lchash vositalarining aniqlik darajasiga ta'sir qiluvchi omillar va aniqlikni oshirish usullari haqida batafsil ma'lumot beriladi.



Uslubiyat

O'lchash aniqligi - bu o'lchash natijasining haqiqiy qiymatga yaqinligini belgilaydigan xususiyatdir. O'lchash aniqligiga ta'sir qiluvchi omillarni quyidagicha guruhlash mumkin:

a) Asosiy omillar:

- O'lchash vositasining xatoliklari: Har qanday o'lchash vositasining o'ziga xos xatoliklari mavjud. Bu vositaning konstruksiyasi, eskirishi va sozlanish holati bilan bog'liq.

- Atrof-muhit sharoitlari: Harorat, namlik, bosim kabi omillar o'lchash natijalariga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin.

- Operator omili: O'lchashni amalga oshiruvchi shaxsning tajribasi va malakasi ham o'lchash natijalarining ishonchliligiga ta'sir qiladi.

b) Tasodifiy omillar:

Shovqinlar: Tashqi muhitda paydo bo'ladigan shovqinlar signallarni buzadi va o'lchash aniqligini pasaytiradi.

O'lchash jarayonidagi o'zgarishlar: Ba'zan o'lchash vaqtida o'zgaruvchanlik kuzatiladi, bu aniqlikni pasaytiradi [1-5].

O'lchash aniqligini ifodalovchi matematik ko'rsatkichlar.

Aniqlikni matematik usulda baholash uchun bir qancha ko'rsatkichlardan foydalaniladi.

Quyida ularning asosiylari keltirilgan:

Bu ko'rsatkich tasodifiy xatoliklarni baholashda ishlatiladi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (1)$$

bu yerda: x_i - o'lchash natijasi, $\bar{x}$ - o'rtacha qiymat, n - o'lchashlar soni.

Bu xatolikning o'rtacha qiymatini aniqlaydi:

$$\epsilon = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n} \quad (2)$$

c) Sensitivlik koeffitsienti (3):

Sensitivlik vositaning kirish va chiqish o'zgarishlariga qanday javob berishini baholaydi:

$$S = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (3)$$

bu yerda Δx kirish signalining o'zgarishi, Δy esa chiqish signalining o'zgarishi [6-9].

Lineer regressiya tenglamasi (4) o'lchash natijalari orasidagi bog'liqlikni aniqlash va o'rtacha qiymatga asoslangan xatoliklarni kamaytirish uchun ishlatiladi:

$$y = mx + c \quad (4)$$

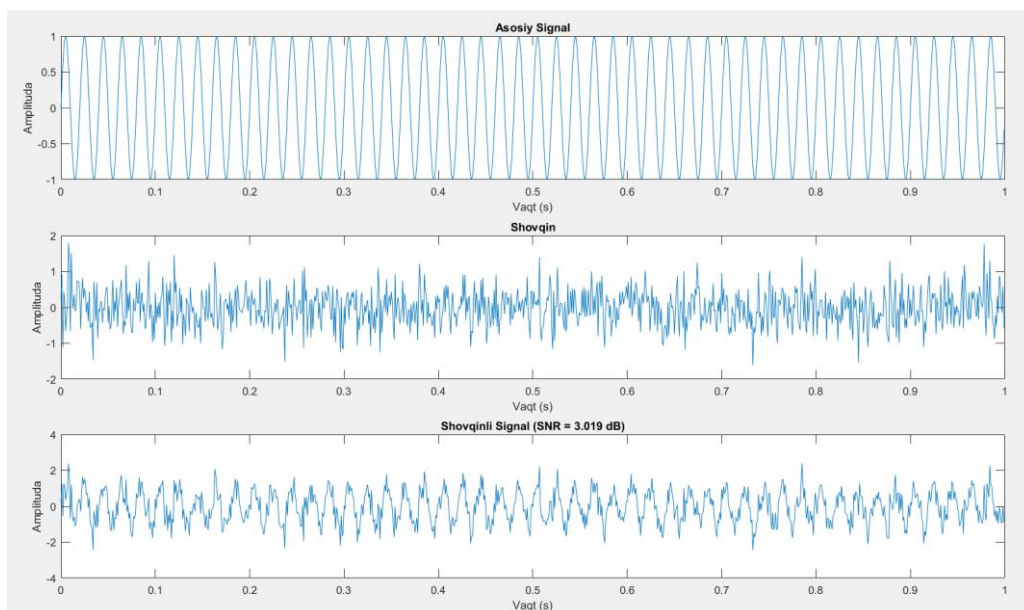
bu yerda: y — chiqish signalining qiymati, m — chiziqli bog'liqlik koeffitsienti (gradient), x — kirish signalining qiymati, c — chiqish signalining boshlang'ich qiymati [10-13].

Signal-to-noise ratio (5) o'lchash signallaridagi foydali signal va shovqinlar orasidagi nisbatni baholaydi:

$$SNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_{signal}}{P_{noise}} \right) \quad (5)$$

bu yerda: P_{signal} — foydali signalning quvvati, P_{noise} — shovqin signalining quvvati.

Signal-to-noise ratio (SNR) asosiy signal ko'rinishlari sinusoidal signal, shovqinli signal va shovqin aralashgan signal ko'rinishida bo'ladi. SNR natijasi dBda hisoblanadi va grafik ostiga yoziladi (1-rasm).



1-rasm. Signal-to-noise ratio (SNR) asosiy signal ko'rinishi.

Aniqlikni oshirish usullari.

Aniqlikni oshirish uchun turli usullar va texnologiyalar mavjud. Ularning samaradorligi tanlangan soha va vaziyatga bog'liq. Quyida asosiy usullar yoritiladi.

Kalibrash vositaning xatoliklarini aniqlash va ularni tuzatish jarayoni hisoblanadi. Kalibrash quyidagi bosqichlardan iborat:

- Haqiqiy qiymatlarni biluvchi etalon vositadan foydalanish.
- O'lchash vositasining aniqligi haqiqiy qiymatlar bilan solishtiriladi.
- Xatoliklar o'lchanadi va kerakli tuzatishlar kiritiladi.

Shovqinlarni kamaytirish.

Shovqinlarni kamaytirishning asosiy usullari:

• Analog filtrlar: Elektron komponentlar yordamida yuqori yoki past chastotali shovqinlarni filtrlash.

• Raqamli signal qayta ishlash: Furiye yoki Kalman filtri kabi algoritmlar yordamida signal shovqinlardan tozalanadi.

Bir xil sharoitda o'lchashlarni bir necha marta amalga oshirish orqali aniqlikni oshirish mumkin. O'rtacha qiymat hisoblash orqali tasodifiy xatoliklarni kamaytirish (6) mumkin:

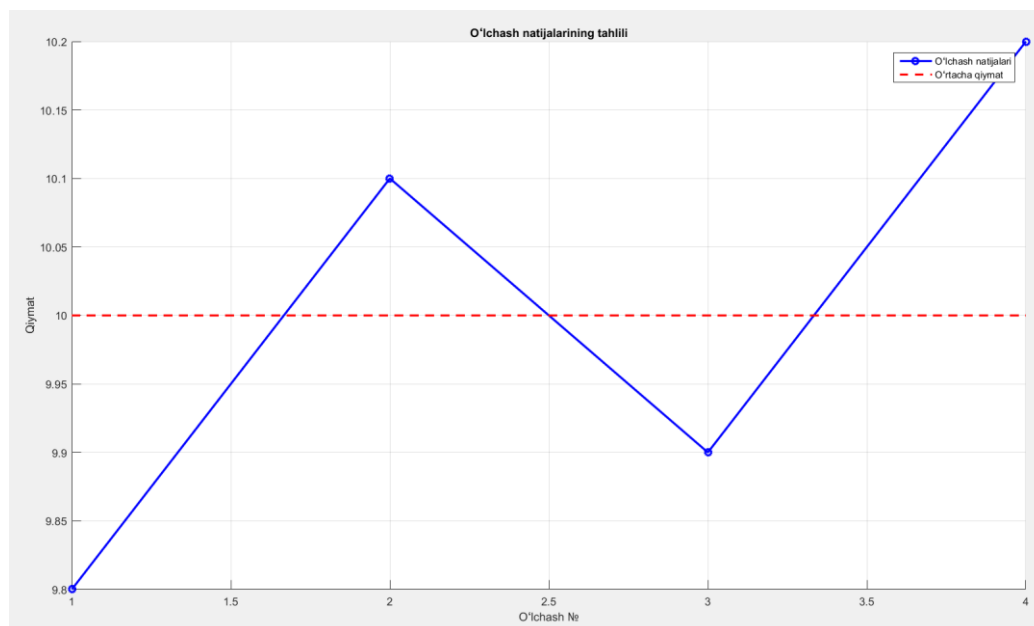
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (6)$$

O'lchash natijalarini tahlil qilishda va aniqligini oshirish uchun bir necha bor o'lchash amallarini amalga oshirib uning aniqligini oshirish usullarini tahlil (1-jadval, 2-rasm) qilamiz.

a) 1-jadvalda o'lchash natijalari ma'lumotlar tahlili keltiriladi.

1-jadval.

O'lchash №	O'lchash natijasi (x_i)	O'rtacha qiymat ($\bar{x}$)	Xatolik (ϵ)
1	9.8	10	-0.2
2	10.1	10	0.1
3	9.9	10	-0.1
4	10.2	10	0.2



2-rasm. O'lchash natijalari tahlili.

Xulosa

O'lchash vositalari natijalarining aniqligini oshirish uchun quyidagi tavsiyalar beriladi:

1. Har bir o'lchashdan oldin vositani kalibrlashni amalga oshirish;
2. Tasodifiy shovqinlarni kamaytirish uchun filtrlardan foydalanish;
3. Ko'p marta o'lchash va statistika usullarini qo'llash;
4. O'lchash vositalarini muntazam texnik xizmat ko'rsatish orqali ish holatini saqlash.

Aniqlikni oshirish texnologiyalarni rivojlantirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va texnik xavfsizlikni ta'minlash uchun asosiy omillardan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

- [1]. 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.
- [2]. 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.
- [3]. Rahimov, A., & Orziyev, J. (2024). Past va yuqori chastotali filtrlarni tahlil qilish va simulyatsiya qilish usulini tadqiq etish. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 5(4), 102-105.
- [4]. Namozov N. N. Kon sanoatida xodimlar xavfsizligini ta'minlashda xavf omillarini ekstrapolyatsion tahlil asosidagi matematik modeli //Journal of Advances in Engineering Technology. – 2024. – №. 3. – C. 126-130.
- [5]. Ismoilov, M. T., & Rahimov, A. K. (2024). O'lchash natijalarini signal tebranishlarini lab view dasturi yordamida simulyatsiya qilishni tahlil qilish. Journal of Advances in Engineering Technology, (4), 90-94.
- [6]. Эшмуродов, З. О., Арзиев, Э. И., Исмоилов, М. Т., Махмудов, Г. Б., & Саидова, Ф. А. (2019). Модернизация систем управления электроприводов шахтных подъемных машин.



- [7]. Jumaev, O. A., Ismoilov, M. T., Rakhimov, A. K., & Rashidov, G. H. (2024). Mathematical description and algorithms for the implementation of digital filters. *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences*, 5(3), 28-33.
- [8]. Ботиров, Т. В., & Махмудов, Г. Б. (2023). Разработка программного обеспечения системы нечеткого управления для биореактора. *WORLD OF SCIENCE*, 18-20.
- [9]. Kalandarov I. I., Namozov N. N. A model for ensuring the safety of personnel operating in underground mines using the linear extrapolation method //international conference on analysis of mathematics and exact sciences. – 2024. – Т. 1. – №. 1. – С. 121-125.
- [10]. Махмудов, Г. Б., Саидова, А. Х., Мохилова, Н. Т., & Ибрагимова, Ч. К. (2022, April). Исследование интеллектуальные системы управления на основе нечеткого логики. In *E Conference Zone* (pp. 302-308).
- [11]. Jumaev, O. A., Mahmudov, G. B., & Bozorova, R. B. (2019). 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*, 6(9).
- [12]. Jumaev O. A., Ismoilov M. T. Filtering errors in primary sensor signals //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 417. – С. 05008.
- [13]. Эшмуродов З.О., Арзиев Э.И., Исмоилов М.Т. Системно-индивидуализированные принципы управления горных машин и механизмов.-2019 Т.-1 С.4-5