

O'LCHASH VOSITALARI VA TIZIMLARINING METROLOGIK ISHONCHLILIGINI TADQIQ QILISH

Mahmudov G'.B. NavDKTU dotsenti,

PhD. mahmudov.giyos@mail.ru

Norboyeva M.G'. NavDKTU magistri

Qahhorova S.F. NavDKTU talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada sanoat ishlab chiqarish korxonalarida ishlatilayotgan o'lchash vositalari va tizimlarining metrologik ishonchliligi bo'yicha tahliliy ma'lumotlar, ko'rsatkichlar va bajarilishi zarur bo'lgan muhandislik ishlari batavsil yoritilgan. O'lchash vositalari va tizimlarining ishlash jarayonida ishonchlilik ko'rsatkichlari hamda buzilmay ishlash qobiliyatlari tahlil qilingan, Bundan tashqari o'lchash vositalari va tizimlarining ishonchliligiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar ham o'rganilib chiqilgan.

Kalit so'zlar. O'lchash vositasi, ishonchlilik, metrologik ishonchlilik, metrologik xarakteristika, texnik xizmat ko'rsatish, nisbiy ishonchlilik.

Jahonda bugungi kunda zamonaviy sanoat ishlab chiqarishlarida import o'rnini bosuvchi mahsulotlarni, ayniqsa turli funksionallik va maqsadlarga mo'ljallangan yuqori texnologik uskunalarni ishlab chiqarish va yo'lga qo'yishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Energetika, sanoat ishlab chiqarish korxonalari, transport, foydali qazilmalarni qazib olish va qayta ishlash, axborot-kommunikatsiyalar va boshqa sohalarga xizmat ko'satuvchi murakkab texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishlarni boshqarish tizimlarining elementlari va qurilmalari, o'lchash vositalari va tizimlari (O'VT) ning ishonchliligini oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Jahonda O'VT ning sifatini ta'minlash, matematik apparatni qo'llagan holda o'lchash jarayonini texnik hamda metrologik xarakteristikalarini oshirish usullari va vositalarini ishlab chiqish va ishonchlilikni ta'minlashga yo'naltirilgan tadqiqotlar olib borilmoqda [1]. Bu borada, O'VT ning ishlash ishonchliligini oshirish asosiy vositasi bo'lib, ularning samaradorligi, natijaviyligi va resurslar hajmining ortib borayotgan talablariga javob berishi muhim ahamiyat kasb etadi. Shu jihatdan, yuqori ishonchlilikni ta'minlaydigan [2] va dastlabki o'lchash axborotlarini uzatish va qayta ishlash haqiqiylikni oshirish usullarini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish bo'yicha tadqiqotlarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Professor P.V. Novitskiy guruhi tomonidan ishlab chiqilgan [3] O'VT ning xatoligi o'zgarishini yagona tavsiflash asosidagi metrologik ishonchlilik (MI) ni baholashga tamoman yangi yondashuv turli korxonalar tomonidan yaratilgan O'VT ning barqarorligini qiyosiy baholash, yetarli bo'lmagan barqarorlik sabablarini

aniqlash va uni oshirish yo'llarini belgilash imkonini beradi. Ammo bu tavsifning imkoniyatlari juda cheklangan. O'VT bo'yicha o'zgarish tezliklarining taqsimlanishi, o'zgarish yo'nalishini o'zgartirish imkoniyati, O'VT ning tuzilishi hisobga olinmagan. Taklif etilayotgan modellar loyihalash bosqichida O'VT ning MI ni hisoblash va shu orqali qabul qilinadigan texnik yechimlarni optimallashtirish imkonini bermaydi.

Metrologik ishonchlilik (MI) – bu O'VT ning saqlash xususiyati va metrologik xarakteristikalarining belgilangan qiymatlarini ma'lum vaqt davomida ishlash sharoitida va normal ishlash rejimlarida bo'lishi hisoblanadi. O'VT ning MI ni aniqlash uchun metrologik xarakteristikalarining dastlabki o'zgarishlarini topish va qurish kerak. Olingan natijalarni katta vaqt oralig'ida ekstrapolyatsiya qiluvchi matematik model bilan aniqlash mumkin. O'VT metrologik jihatdan yaxshi holatda saqlash uchun vaqti-vaqti bilan tekshirish kerak [4]. Qayta tekshiruvlar oralig'ini tanlashda, tez-tez tekshiruvlar foydasiz bo'lishi mumkin, shu bilan birga juda kam tekshiruvlar o'lchash xatoliklarini oshirib yuborishi mumkin. Shuning uchun bu oraliqni to'g'ri va samarali tanlash muhim hisoblanadi.

Tekshirishlar oralig'i ma'lumotlar bir xil oraliqlarda raqamlar orasida bo'lishi mumkin, ammo bular haqiqiy qiymatga bog'liq emas va ular aniq bir miqdorni ko'rsatmaydi. O'zaro tekshirish oralig'ini aniqlash anqlik ko'rsatkichlarining yoki MI ning bog'liqligini modellashtirish asosida amalga oshirilishi mumkin. Ishonchlilikni ta'minlash muammosi mahsulotlarimizni yaratishda hamma bosqich bilan bog'liq bo'ladi.

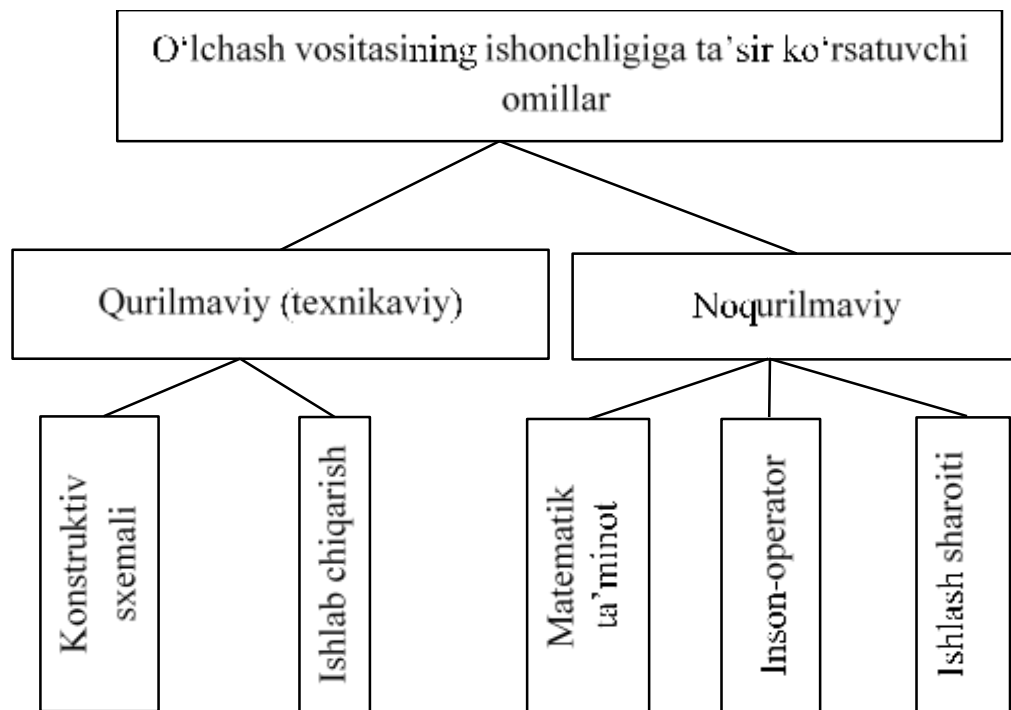
Tekshirish oralig'ini aniqlashning asosiy 2 ta turi mavjud:

1. Iqtisodiy me'zon asosida;
2. Oraliq tekshiruv muddatini ixtiyoriy belgilab, xizmat muddati davomida uni moslashtirgan holatda.

1989-yilda Baumgarten degan olim ishonchlilikning 2 ta turini aniqlagan. U nisbiy va mutlaq ishonchlilik deb nom bergan [2].

Nisbiy ishonchlilik – insonlar orqali bir necha marotaba takrorlansa ham vazifalar, natijalari bir xil tartibda qolish darajasi hisoblanadi.

Mutlaq ishonchlilikda esa takroriy o'lchashlar insonlar uchun qanchalik farq qilish darajasi hisoblanadi. Bunda ular qancha kam farq qilsa, ishonchlilik shuncha yuqori bo'ladi. O'lchashlarning standart xatoligi, o'zgaruvchanlik koeffitsienti, Bland va Altman tomonidan 1986-yilda taklif berilgan.



1-rasm. O'lchash vositalari va tizimlarining ishonchligiga ta'sir ko'rsatuvchi omillarning tahlili

Ishonchlilikni ta'minlash muammosi mahsulotni yaratishning barcha bosqichlari bilan amalga oshiriladi. Mahsulot ishonchliligi va uni loyihalash, hisoblash jarayonida amalga oshiriladi va jarayonda ta'minlanadi. Uning ishlab chiqarish texnologiyasini to'g'ri tanlash, sifat nazorati orqali ishlab chiqarish materiallari, yarim tayyor mahsulotlardan tashkil topadi.

Ishonchlilik mahsulotlarni saqlashning to'g'ri usullaridan foydalangan holda saqlanadi va qo'llab-quvvatlanadi. Ishonchlilikni iqtisodiy ko'rsatkichi ishonchlilikni baholashda juda muhim rol o'ynaydi. Ishonchlilikka ta'sir etuvchi asosiy omillarga mahsulotlarni ekspluatatsiya qilishda quyidagilar kiradi:

- 1) Ekspluatatsiya sharoitlari (ishlab chiqarish va iqlim sharoitlari).
- 2) Texnik xizmat ko'rsatish tizimi.
- 3) Xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning malakasi va mahsulotlarning ishonchliligi va chidamliligini ta'minlash muhim ahamiyatga ega.

Zamonaviy kompyuterlar va mikroprotsessorlarning keng qo'llanilishi O'VT dan [5] foydalanish tobora kundan kunga rivojlanib bormoqda. Bunday usullarga namunaviy signallarni ishlab chiqish va sinov usullari kiradi. Ularning asosi maxsus tashkil etilgan o'lchashlar siklini bajarish jarayonida o'lchash vositasining o'zgartirish funksiyasini identifikatsiya qilishdan iborat [6]. Identifikatsiya modelini yechish uchun asbob yoki tizimning o'lchash kanali funksional model ko'rinishida tasvirlanadi.

Identifikatsiya masalasini yechish uchun o'lchash kanali O'VT ning funksional modeli ko'rinishida ifodalanadi.

$$Y = F(X, a_0, a_1, \dots, a_n)$$

bu yerda, X – kirish kattaligi, Y – chiqish kattaligi, $a_0, a_1, \dots, a_n$ – matematik modelning parametrlari.

Eng ko‘p hollarda o‘zgartirish funksiyasining matematik modeli sifatida darajali polinom qo‘llaniladi.

Ishlab chiqarish korxonalarida O‘VT ning ishonchliligiga xos xususiyat metrologik buzilishlarning mavjudligi va ishonchlilikni tahlil qilishda ularga ustuvor e‘tibor qaratish zarur. Metrologik nosozliklar ishlashdagi nosozliklardan farqlanishi o‘lchash ma‘lumotlarining buzilishiga, o‘lchashlar birligi tamoyilining buzilishiga, turli xil amaliy vazifalarning bajarilmasligiga yoki sifatining pasayishiga olib keladigan yashirin namoyon bo‘lish xususiyatlari, loyihalash va foydalanishda ishonchlilikni ta‘minlash usullari o‘rganilib chiqildi. Bundan kelib chiqib, ushbu farqlar MI va o‘lchash vositalarining ishlash ishonchliligi ko‘rsatkichlarini alohida me‘yorlash zarurligini taqozo etadi [7-8].

Hozirgi kunga kelib parametrik ishonchlilikni analitik baholashning nazariy asoslangan va ayni paytda sodda hamda universal usuli topilmagan. Tasodifiy jarayonlarning chiqishlar nazariyasiga asoslangan usullar murakkabligi sababli keng qo‘llanilmagan. Odatda, parametrlar o‘zgarishining bir xil yo‘nalishda borishi haqidagi farazdan foydalanadigan usullar qo‘llaniladi, biroq bu faraz nafaqat tajriba ma‘lumotlari bilan tasdiqlanmaydi, balki ichki ta‘sirlarga ham ega [9].

Barqarorlik birlamchi bo‘lib, u faqat SI konstruksiyasiga, uni tayyorlash sifatiga va foydalanish sharoitlariga bog‘liq. MI barqarorlikka nisbatan ikkilamchi xususiyat hisoblanadi, chunki u nafaqat barqarorlikka, balki metrologik xarakteristikaning ruxsat etilgan qiymatlari chegarasiga, boshlang‘ich xatolikka va SI ga metrologik xizmat ko‘rsatish tizimiga ham bog‘liq [10]. Shu sababli, SI ning MI ni tahliliy baholash faqat uning beqarorligini baholagandan so‘ng mumkin bo‘ladi.

Eskirish va yeyilishning fizik-kimyoviy jarayonlari haqidagi zamonaviy tasavvurlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, O‘VT ning MI nazariyasining aksiomalari sifatida metrologik xususiyatlar beqarorligining vaqt va o‘lchash diapazoni bo‘yicha o‘zgarish trayektoriyalarining uzluksizligi haqidagi taxminlarni qabul qilish mumkin.

Texnik tizimning mutlaq xavfsizligi holati amalga oshirib bo‘lmaydi va har doim qoldiq, ya‘ni texnik xavf mavjud bo‘ladi. Xavfni tahlil qilish natijalari himoya qurilmalari va shaxsiy himoya vositalarini qo‘llashni asoslash, o‘rnatish va foydalanish qoidalariga rioya qilishni ishlab chiqish, malakali xodimlarni tayyorlash orqali eng xavfsiz loyihani ishlab chiqishga yordam beradi.

Adabiyotlar

1. Turayev X.S. “Texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarining elementlari va tarkibiy qismlarining ishonchliligini oshirish usullari va algoritmlari” Avtoreferat. Toshkent – 2022. «Tipograff» MChJ bosmaxonasida chop etilgan. 45-bet.

2. Bruton A, Conway J.H and Holgate S.T. (2000) “Reliability: What is it and how is it measured?” *Physiotherapy*, 86, 2, 94-99.
3. Новицкий П.В., Зюграф И.А., Лабунец В.С. “Динамика погрешности средств измерений” Ленинград: Энергоатомиздат, 1990, 191 р.
4. Bland J.M. and Altman D.G. (1986). “Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement”, *The Lancet*, February 8, 307-310.
5. Masharipov Sh.M., Rakhmatullaev S.A. and Djumaniyazova N.A. “New method for establishing intercalibration intervals of measuring instruments based on the study of metrological reliability” *E3S Web of Conferences* 627, 02013 (2025) GEOTECH-2025
6. Грязин Д.Г. Основы метрологии и метрологического обеспечения. – СПб: Университет ИТМО, 2019 – 72 с.
7. Медведевских С.В., Тетерук Р.А. “Интервалы между поверками средств измерений: методические и нормативно-правовые аспекты определения. Измерительная техника. 2022;(7): С. 49-53.
8. Jumaev O. et al. Development of a digital signal processing model using a frequency synthesizer and synthesis of quadrature conversion circuits // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2023. – Т. 419. – С. 01003.
9. Jumaev O. et al. Algorithms to improve system reliability // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2025. – Т. 627. – С. 04008.
10. Mahmudov G. et al. Ion selektiv elektrodleri yordamida naqn konsentratsiyasini o'lchash tizimini tadqiq qilish // *International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences*. – 2025. – Т. 6. – №. 1. – С. 5-11.