

Maintenance and service system of medical devices

Week 1. Measuring control equipment

Otabek Shavkatov

Lecturer

Department of Metrology, Standardization and Quality
Management

Email: okshavkatov@gmail.com

Tibbiyot uskunalariga texnik xizmat ko'rsatish

1-Mavzu. O'lchov nazorat texnikasi asboblari

Ma'ruzachi: Otabek Shavkatov

Metrologiya, standartlashtirish va maxsulot sifati menejmenti kafedrası

Elektron pochta: okshavkatov@gmail.com

O'LCHOV NAZORAT TEXNIKASI ASBOBLARI.

Reja:

1. O'lchov nazorat texnikasi asboblari haqida ma'lumot.
2. O'lchash vositalarining xatoliklari.
3. O'lchash vositalarini tekshirish va kalibrlash
4. O'lchash asboblarining aniqlik sinflari
5. O'lchash asboblarining metrologik tavsiflari
6. Analog o'lchash asboblarining turlari

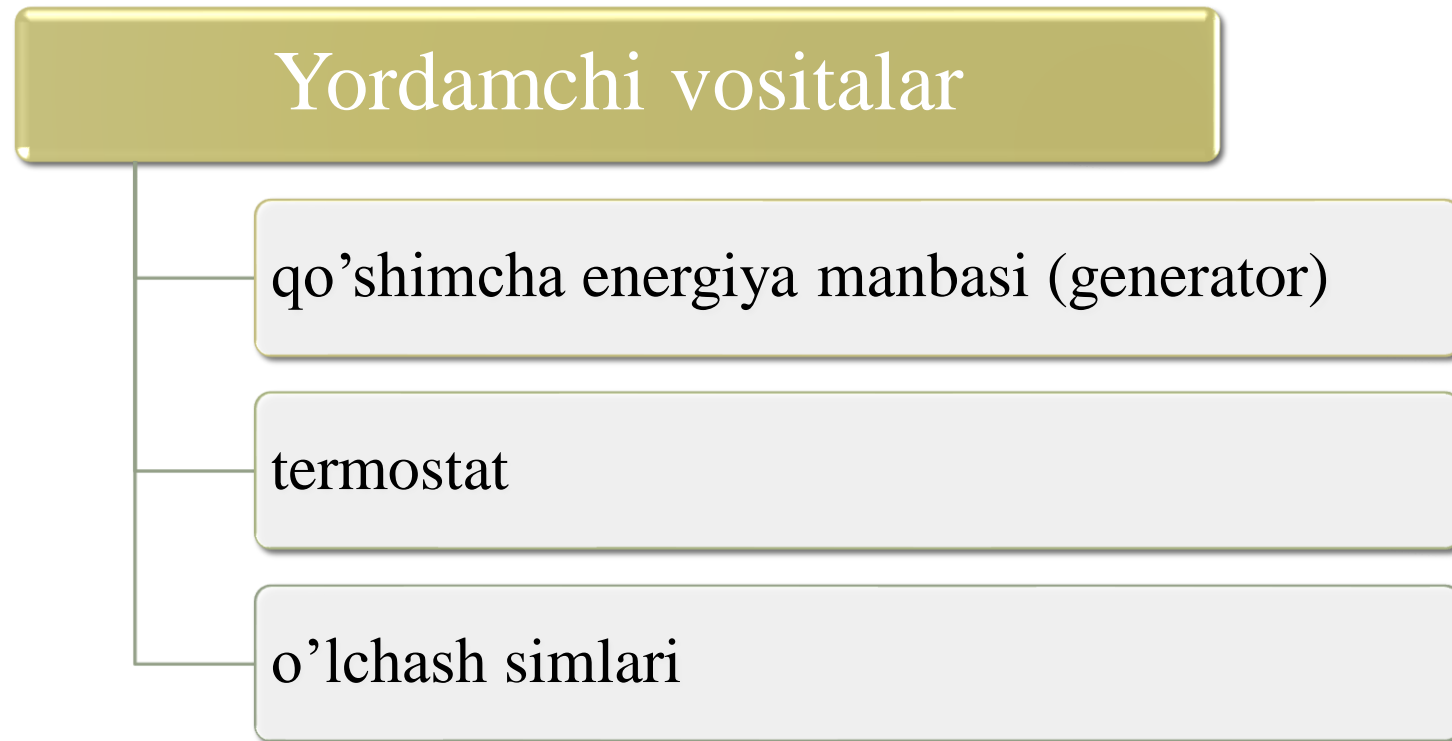
O'LCHOV NAZORAT TEXNIKASI ASBOBLARI HAQIDA MA'LUMOT.

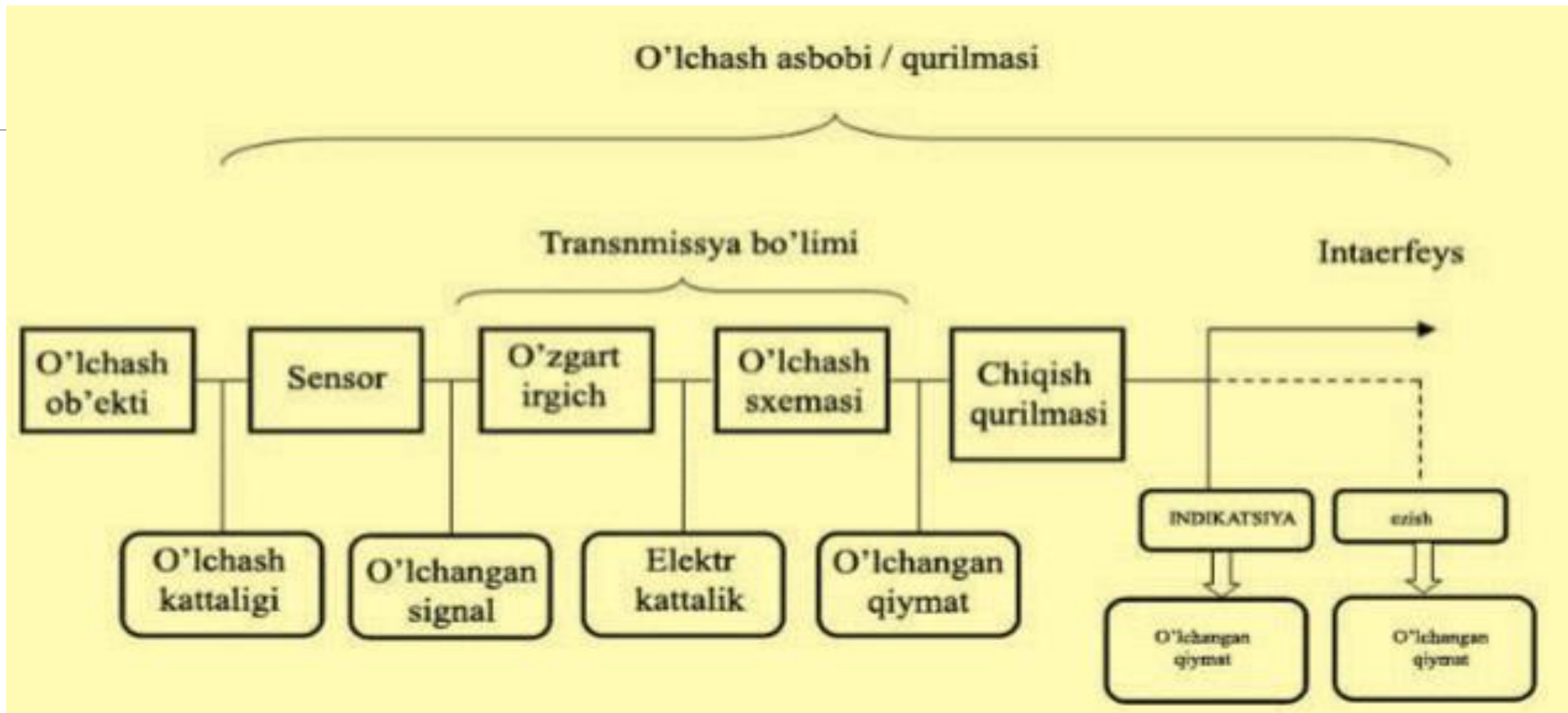
O'lchash tamoyiliga asoslanib tanlangan o'lchash usuli o'lchash asbobi yoki qurilmasida mujassamlanadi. O'lchash asbobining birinchi elementi sezgir sensor bo'ladi. Sensor (datchik) o'lchanadigan kattalikni qabul qilib, shu kattalikning qiymatiga to'g'ri kelgan signallarni yaratib, keyingi qurilmalarga uzatadi. O'lchangan signal o'lchash o'zgartgichiga uzatilib, unda protsessing qilinadi (qayta ishlanadi). Elektr o'lchashda o'lchanadigan signal elektrik kattalik bo'lib, qayta ishlanishga yoki indikatorga uzatilishi mumkin.

1. O'lchov nazorat texnikasi asboblari haqida ma'lumot.

Agar o'lchangan signal juda katta yoki kichik bo'lsa, uni chiqishdagi indikator yoki o'zgartgichga berishdan avval attenyuator yordamida so'ndirish yoki kuchaytirgichda kuchaytirish zarur bo'ladi. O'lchash asbobining bu moduli o'lchash zanjiri deb ataladi. Integral elektron elementlar asosida yaratilgan o'lchash asboblarida o'lchash o'zgartgichi bilan o'lchash zanjiri uyg'unlashib ketgan bo'lib, ko'p hollarda ularni ajratish ancha mushkul bo'ladi. Bevosita chiqishdagi displeyda aks ettirilish imkoni bo'lmagan o'lchash signallari o'zgartgich vositasida o'lchashga qulay bo'lgan elektr toki yoki kuchlanish shakliga o'zgartiriladi. O'lchash asbobining chiqish qurilmasi raqamli yoki strelkali indikator, yozadigan rekorder va turli xotira ko'rinishida bo'lishi mumkin. Demak o'lchash asbobining vazifasi o'lchanadigan fizik kattalik qiymatini qayd etish yoki kattalik qiymatiga proporsional bo'lgan signalni chiqishidan talab etilgan yerga qayta ishlash uchun uzatishdan iborat.

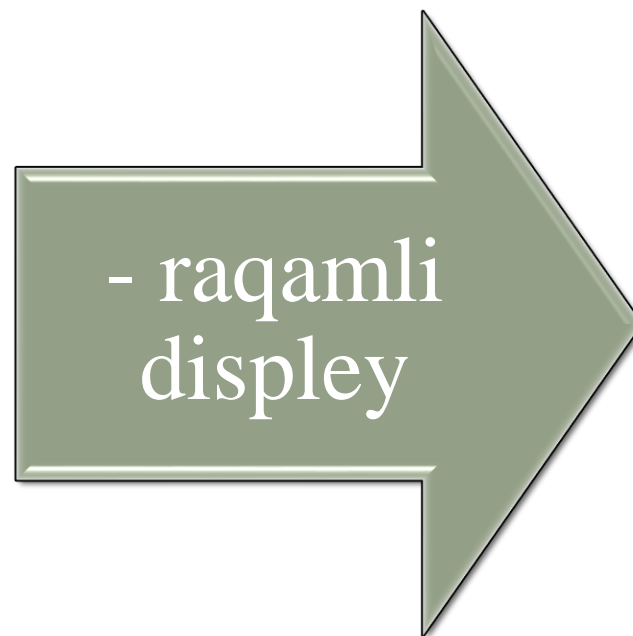
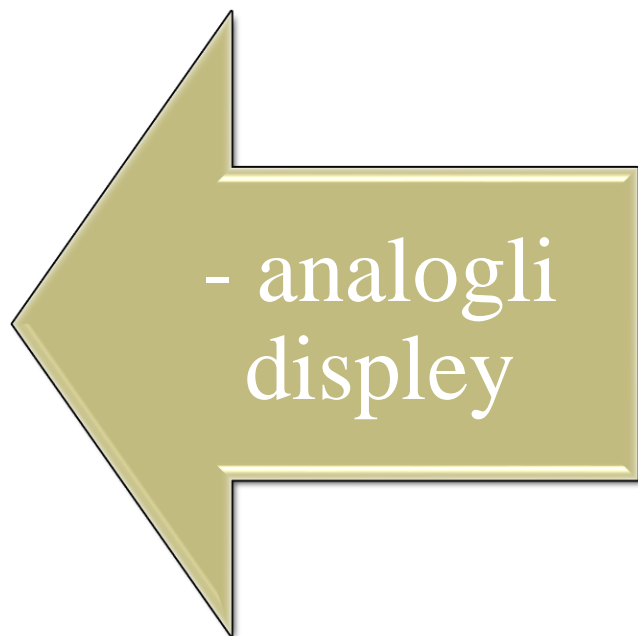
O'lchash asboblari o'lchash jarayonida bevosita ishtirok etmaydigan yordamchi vositalar ham bo'lishi mumkin. Bularga qo'shimcha energiya manbasi, termostat, o'lchash simlari va boshqa vositalar kirishi mumkin.





1.1 – rasm. O'lchash zanjiri

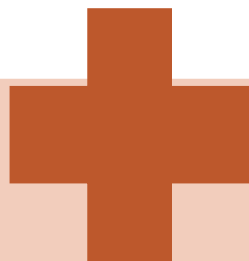
O'lchash natijasini bevosita ko'rsatuvchi asboblarda ikki turdagi displey bo'ladi:



O'lchash natijasini bevosita ko'rsatuvchi asboblarda ikki tur displey bo'ladi:

Indikatsiya faqat vizual bo'lishi shart emas: akustik indikatsiya (vaqt signallari) ham ishlatiladi. O'lchangan signalni printerda uzluksiz qayd etish ham keng qo'llaniladi. Agar o'lchangan signal raqamlarga o'zgartirilsa, uni mikroprotsektorlarda qayta ishlanib, texnologik jarayonni boshqarish uchun ishlatish mumkin. Bunday qurilmalar kontrollerlar deb ataladi.


Analogli displey quyidagi afzallik va kamchiliklarga ega:



Displeyda kattalikning 0 % dan 100 % gacha qiymatlarini o'rnatish mumkin.

Uzluksiz nazorat ostida bo'lishi zarur bo'lgan kattalik osonlik bilan nazorat qilinishi mumkin.

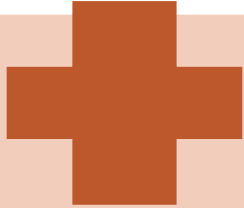
Trendlarni (kattalik qiymati ma'lum vaqt ichida o'zgarishi) qayd etish mumkin.



shkala juda qo'pol bo'linmalarga bo'lingan; o'lcham olinganda interpolatsiya zarur.

Asbobning ichki qarshiligi juda kichik, instrumental kuchaytirgichi yo'q. O'lchash mexanizmidagi ishqalanish natijasida xosil bo'ladigan xatoliklar. Mexanik o'lchash mexanizmi juda sezgir (silkinishga moyil, tok chegaradan chiqib ketishi mumkin).

Raqamli displey quyidagi afzallik va kamchiliklarga ega



O'lchangan qiymatlar bevosita nazorat qilinadi; uni o'zgartirishga hojat yo'q.

Olinadigan o'lchamlar sezgirlik darajasi katta bo'lganidan aniqligi yuqori.

Sxemasidagi kuchaytirgich asbobning katta kirish qarshiligini ta'minlaydi.

Ishlashi uchun kuchlanish manba'i zarur.

Trendlarni ko'rish imkoni juda kam.

O'lchash vositalarining xatoliklari

O'lchashlar maxsus texnik qurilmalar, ya'ni o'lchash vositalari yordamida amalga oshiriladi. O'lchash vositalari metrologik tavsifnomalarga ega bo'ladi. O'lchash vositasining eng asosiy metrologik tavsifnomasi uning xatoligi hisoblanadi Bu xatolik o'lchash vositasining tuzilishiga va uni ishlatayotgan tekshiruvchining saviyasiga bog'liq bo'ladi. O'lchash vositalarining xatoligi muntazam va tasodifiy bo'ladi.

O'lchash vositalarining xatoligi 2 xil bo'ladi



Muntazam xatolik o'lchash vositasining yaratilishida paydo bo'ladi va uning konstruktsiyasi, sxematik tuzilishining mukammalligiga bog'liq bo'ladi. Tasodifiy xatoliklar tashqi muhitning tasodifiy o'zgarishi, manbaning o'zgarishi, vositada o'lchash amalini bajarayotgan tekshiruvchining e'tiborsizligi va shunga o'xshash boshqa, avvaldan hisobga olinib bo'lmaydigan sabablar natijasida paydo bo'ladi.

Tasodifiy xatoliklar			
tashqi muhitning o'zgarishi	Manbaning o'zgarishi	Tekshiruvchining e'tiborsizligi	Va boshqalar

O'lchash vositalarining xatoliklari yoki aniqlik darajasini raqamlar yordamida ifodalash uchun mutloq, nisbiy va keltirilgan xatoliklardan foydalaniladi.

Mutloq xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta A = A_x - A$$

bu yerda: ΔA -mutloq xatolik;
 A_x — o'lchangan qiymat;
 A -haqiqiy qiymat.

O'lchash vositalarini o'zaro taqqoslashda ularning nisbiy va keltirilgan xatoliklaridan foydalanish qulay. O'lchashlarning nisbiy xatoligi foizlarda ifodalanib, quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta = \frac{\Delta A}{A} 100\%$$

bu yerda: δ - "delta" -nisbiy xatolik.

ΔA -mutloq xatolik;

A -haqiqiy qiymat.

Keltirilgan xatolik ham nisbiy xatolik bo'lib, o'lchash vositasining shkalasiga bog'liq bo'ladi. Keltirilgan xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{\Delta A}{A_{\text{nom}}} 100\%$$

bu yerda: γ - "gamma" keltirilgan xatolik.

ΔA - mutloq xatolik;

A_{nom} -o'lchash vositasining nominal qiymati.

**O'LCHASH VOSITALARINI
TEKSHIRISH VA
KALIBRLASH**

O'lchash vositalarini tekshirish va kalibrlash

O'lchash vositalarining ishga yaroqliligi, ularning o'lchashdagi real xatoligi shu o'lchash vositasi uchun ruxsat etilgan xatolikdan ko'p bo'lmaganligi bilan tavsiflanadi. Demak, har bir o'lchash vositasi o'zining aniqlik sinfiga binoan ma'lum, ruxsat etilgan xatolikdan katta xato bilan o'lchashi mumkin emas. Shu sababli, o'lchash vositalari ma'lum davrda tekshirilib turiladi. Bu tekshirishlarning asosiy maqsadi o'lchash vositalarining real xatoligini aniqlab, uning aniqlik sinfiga muvofiqligini tasdiqlashdan iborat. O'lchash vositalarining tekshirilishi kalibrlash yoki tekshirish deb ataladi.

O'lchash vositasini tekshirish va kalibrlashda bajariladigan amallar deyarli farq qilmaydi. Tekshirish ishlarini "Texnik jixatdan tartibga solish" agentligi qo'shidagi O'zbekiston Milliy Metrologiya instituti tomonidan amalga oshiriladi. Kalibrlashni esa o'lchash vositasining egasi O'zbekiston Milliy Metrologiya instituti tomonidan berilgan maxsus vakolat asosida amalga oshiradi. O'lchash vositalarini tekshirish va kalibrlash maxsus tekshirish va kalibrlash uslubiyatlari asosida amalga oshiriladi.

O'LCHASH ASBOBLARINING ANIQLIK SINFLARI

O'lchash asboblarning aniqlik sinflari

Odatda o'lchash asbobidan olinadigan natijaga kirituvchi xatoligini oldindan belgilash uchun xatolikning me'yorlangan qiymatidan foydalaniladi. Xatolikning me'yorlangan qiymati deganda berilgan o'lchash vositasida tegishli bo'lgan xatolikni tushunamiz. Alohida olingan o'lchash vositasining xatoligi har-xil, muntazam va tasodifiy xatoliklarining ulushi turlicha bo'lishi mumkin. Ammo, yaxlit olib qaraganda o'lchash vositasining umumiy xatoligi me'yorlangan qiymatdan ortib ketmasligi kerak. Har bir o'lchash asbobining xatoliklarining chegarasi va ta'sir etuvchi koeffitsientlar haqidagi ma'lumotlar asbobning pasportida keltirilgan bo'ladi.

O'lchash asboblari ko'pincha yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoligi bo'yicha klasslarga bo'linadi. Agar o'lchash asbobining aniqlik klassi chiziqchasiz bo'lsa, u holda aniqlik klassi raqami keltirilgan xatolikning qiymatini bildiradi.

O'lchash asboblarning metrologik tavsiflari

O'lchash asboblarning asosiy metrologik tavsiflari:

signalni o'zgartirish funktsiyasi

Sezgirligi

o'lchash xatoligi

o'lchash diapazoni

sezgirlik ostonasi

xususiy energiya sarfi

ishonchliligi

O'zgartirish funksiyasi - buni analogli o'lchash asboblaridagi shkala tenglamasida ham bilishimiz mumkin. Tanlanayotgan asbobda o'zgartirish funksiyasi chiziqli bo'lishi qaydnomalarni olishda osonlashadi, sub'ektiv xatoliklarni esa kamaytiradi.

Sezgirligi - asbobning sezgirligi chiqish signalining kirish signaliga nisbatidan aniqlanadi:

$$S=dy/dx;$$

O'lchash diapazoni - bu asosan ko'p diapazonli asboblarga tegishli. Asbobda ko'rsatishning boshlang'ich nuqtasidan (qiymatidan) oxirgi nuqtasigacha (qiymati) bo'lgan oraliq hisoblanadi.

O'lchash asboblarning metrologik tavsiflari

Sezgirlik ostonasi

- bu tavsif tekshirilayotgan kattalikning boshlang'ich qiymati o'lchash asbobining chiqish signaliga qanday ta'sir etishilgini bildiradi

Xususiy energiya sarfi

- bu tavsif ham muhim hisoblanib, asbobning o'lchash zanjiriga ulanganidan so'ng kiritish mumkin bo'lgan xatoliklarni baholashda ahamiyatli sanaladi. Ayniqsa, kichik quvvatli zanjirlarda o'lchashlarni bajarishda bu juda muhimdir

Asbobning ishonchliligi

- uni belgilangan ko'rsatkichlarini vaqt mobaynida saqlash xususiyatini bildiradi. Bu ko'rsatkichlarni chegaradan chiqib ketishi asbobni layoqati pasayib ketganligidan dalolat beradi.

O'lchash asboblarning tavsiflari quyidagi tartibda tavsiya etiladi:

Asbob xatoligi
<ul style="list-style-type: none">O'lchash asbobining xatoligi absolyut, nisbiy va keltirilgan bo'ladi.

O'lchash asbobining aniqligi
<ul style="list-style-type: none">Bu tavsif asbob xatoligini nolga yaqinlashishini ko'rsatadi.

Sezgirlik
<ul style="list-style-type: none">bu o'lchash asbobining asosiy parametrlaridan biridir. Asbobning chiqish signali o'zgarishini shu o'zgarishning sababchisi – kirish signaliga olingan nisbati o'lchanayotgan katalikka nisbatan asbobning sezgirligini belgilaydi

Shkala bo'lagining qiymati
<ul style="list-style-type: none">asbob shkalasining ikkita yonma – yon belgilarining orasiga to'g'ri keladigan kattalik qiymatiga teng bo'ladi va asbob doimiyliigi deyiladi.

O'lchash asbobining barqarorligi
<ul style="list-style-type: none">Asbobning metrologik xususiyatlarini vaqt bo'yicha o'zgarishini ko'rsatuvchi sifatidir. Asbobning xususiyatlarini vaqt bo'yicha o'zgarishi qo'shimcha xatolikka olib keladi.

Ortiqcha yuklanish qobiliyati
<ul style="list-style-type: none">Asboblarga ijozat etilgan yuklamadan ortiqrog'iga chidamligini ko'rsatadi.

O'lchash asboblarning tavsiflari quyidagi tartibda tavsiya etiladi:

Asbobning ko'rsatuvining o'zgaruvchanligi (variatsiya)

- o'zgarmas tashqi sharoitda o'lchanayotgan kattalikni haqiqiy qiymatiga to'g'ri keladigan asbob ko'rsatishlarining orasidagi eng katta farq bilan aniqlanadi. Ko'rsatishning o'zgaruvchanligi asosan asbob qismlaridagi ishqalanish va ishsiz oraliq, elementlardagi mexanik va magnit gisterezislarga bog'liq bo'ladi.

Asbob ko'rsatkichining o'rnashish yoki tinchlantirish vaqti

- kattalikni o'lchash vaqtidan boshlab asbobning qo'zg'aluvchi qismini tebranish amplitudasining absolyut xatolik darajasidan kam bo'lgan vaqtgacha o'tgan davrga aytiladi. Bu davr analog asboblarda uchun asosan 4 sekund qilib belgilangan. Termoelektrik va elektrostatik asboblarda uchun 6 sekund qilib belgilangan.

O'lchash asbobining puxtaligi

- asbobni berilgan tavsiflarini me'yorlangan sharoitda, belgilangan vaqtgacha sayqallay olishiga aytiladi. Asbob puxtaligining asosiy mezoni uni o'rtacha beto'xtov ishlashi vaqtidir.

Kafolat muddati deb

- maxsulotni tayyorlovchi zavod o'z mahsulotini, asbobni ishlatish qoidalariga rioya qilgan holda to'g'ri ishlashiga kafillik bergan vaqtiga aytiladi

Analog o'lchash asboblarning turlari.

Analog o'lchash asboblardagi muhim zveno - o'lchash mexanizmi hisoblanadi. Bu turdagi o'lchash asboblari o'lchash mexanizmini ishlash tizimiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

Magnitoelektrik o'lchash asboblari

Elekromagnit o'lchash asboblari

Elektrodinamik o'lchash asboblari

Induktsion o'lchash asboblari

Ferrodinamik o'lchash asboblari

Elektrostatik o'lchash asboblari

O'lchash asboblari maxsus shartli belgilar chizilgan bo'ladi va bu belgilar asosida o'lchash asbobining muhim fazilatlari borasida kerakli ma'lumotlarni olishimiz mumkin. Quyida shu belgilarning asosiylarini keltirib o'tamiz:

A. Asosiy o'lchash birliklari va ularning karrali va ulushli qiymatlari:

- kA, kV, mA, mV, W, MW, Hz, kHz, MHz va hokazolar;

B. O'lchash zanjiridagi tokning turi:

- o'zgaruvchan tok zanjirida ishlaydi;
- o'zgarmas tok zanjirida ishlaydi

O'lchash asboblari maxsus shartli belgilar chizilgan bo'ladi va bu belgilar asosida o'lchash asbobining muhim fazilatlari borasida kerakli ma'lumotlarni olishimiz mumkin. Quyida shu belgilarning asosiylarini keltirib o'tamiz:

D. Xavfsizligi:

- Beshqirrali yulduzcha chizilgan bo'lib, agar uning ichida hech qanday raqam bo'lmasa, u holda asbob 500 voltli kuchlanish ostida sinalgan bo'ldi. Agar, raqam yozilgan bo'lsa, masalan 2, unda asbob 2000 volt kuchlanishida sinalgan bo'ladi.

E. Foydalanish holati:

- \perp - vertikal holda joylashtiriladi,
- P - gorizontal holatda joylashtiriladi;
- 60° - qiya holatda joylashtiriladi.

F. Aniqlik klasslari.

- 0,5;
- 1,0;
- 1,5;...kabi

Raqamli o'lchash asboblari analog o'lchash asboblariga nisbatan quyidagi afzalliklarga egadir:

yuqori aniqlik

keng ish diapazoni

tezkorlik

o'lchash natijalarini qulay tarzda tavsiya etilishi

avtomatlashtirilgan tarmoqlarga ulash mumkinligi

o'lchash jarayonini avtomatlashtirish imkoniyatlarining mavjudligi va hokazolar

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A.H. Haydarov, B.B. Goibnazarov, K.Y. Berdieva – Tibbiy jixozlarga texnik xizmat ko'rsatish tizimi-, Tashkent 2019
2. I.I. Mukimjonov, A.R. Khudoyberganov, T. Usmanov —Elektron tibbiyot texnikalarini ta'mirlash, texnik xizmat ko'rsatish —Ibn Sino, 2014
3. K. Yu. Yuldashev, Yu. A. Koulikov. "Fizioterapiya", T., "Ibn Sino", 2018
4. P. R. Ismatullayev, A. N. Maksudov, A. Kh. Abdullayev, B. M. Akhmedov, A. A. Azamov. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. —Uzbekistan Tashkent 2018
5. Leslie Cromwell, Biomedical Instrumentation and measurement, 2nd edition, Prentice hall of India, New Delhi, 2015.
6. John G. Webster, Medical Instrumentation Application and Design, 4th edition, Wiley India Pvt Ltd, New Delhi, 2015.
7. Joseph J. Carr and John M. Brown, Introduction to Biomedical Equipment Technology, Pearson Education, 2004.
8. Myer Kutz, Standard Handbook of Biomedical Engineering and Design, McGraw Hill Publisher, 2003.
9. Khandpur R.S, Handbook of Biomedical Instrumentation, 3rd edition, Tata McGraw-Hill New Delhi, 2014

**E'tiboringiz
uchun rahmat!**