

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
NAMANGAN MUHANDISLIK-PEDAGOGIKA INSTITUTI**



**KASB TA'LIMI (INFORMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI)"  
KAFEDRASI**

**METROLOGIYA, STANDARTLASH TIRISH VA SERTIFIKATLASH TIRISH  
fanidan**

**MA'RUZALAR MATNI**

Bilim sohasi: Gumanitar

Ta'lim sohasi: Pedagogika

Bakalavriat yo'nalishi:

5111000 - --Kasb ta'limi (5330200 - Informatika va axborot texnologiyalari)

Namangan-2016

Ushbu ma'ruzalar matni Kasb ta'limi (Informatika va axborot texnologiyalar) yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan kunduzgi bo'lim talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, "Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish" fanidan ma'ruza mashg'ulotlarini o'tkazish bo'yicha barcha ma'lumotlarni o'z ichiga olgan.

Ma'ruzalar matnidan, "Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish" fanini mustaqil o'rganuvchi talabalar, magistrlar va o'qituvchilar foydalanishlari mumkin.

**Tuzuvchilar:**

Xoshimov S. - NamMPI, "Kasb ta'limi (Informatika va axborot texnologiyalari)" kafedrasida dotsenti, dots.

Irisqulov F. - NamMPI, "Kasb ta'limi (Informatika va axborot texnologiyalar)" kafedrasida assistenti.

**Taqrizchi:**

Imomov A. - NamDU, "Amaliy matematika va AT" kafedrasida dotsenti, dots.

Ma'ruzalar matni NamMPI Kasb ta'limi (Informatika va axborot texnologiyalar) kafedrasining umumiy majlisida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan.

(Bayonnoma № \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 yil)

Ma'ruzalar matni NamMPI «Kasb ta'limi» fakulteti ilmiy-uslubiy kengashida muxokama qilingan va ko'rib chiqish uchun institut ilmiy kengashiga tavsiya etilgan.

(Bayonnoma № \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 yil)

Ma'ruzalar matni NamMPI ilmiy-uslubiy kengashida muxokama qilingan va chop etishga tavsiya etilgan.

(Bayonnoma № \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 yil)

1 – Ma`ruza (2 - soat). Fanni o`rganishdan maqsad va uning vazifalari.  
Metrologiya asoslari bo`yicha asosiy ma`lumotlar, Metrologiya asoslari fanining  
maqsad va vazifalari.

Reja.

- 1.1. Metrologiya asoslari fanining maqsad va vazifalari.
- 1.2. Metrologiya asoslari bo`yicha asosiy ma`lumotlar. O`lchashlarning sifat mezonlari.
- 1.3. “Metrologiya to`g`risida” Respublika qonuni

#### 1.1. Metrologiya asoslari fanining maqsad va vazifalari

Metrologiya fan sifatida o`lchashlar, ularga bog`liq va tegishli bo`lgan qator masalalarni o`z doirasiga oladi. Metrologiya aslida yunonchadan olingan bo`lib, o`lchash, o`lcham, nutq, mantiq, ilm yoki fan ma`nolarini bildiradi. Umumiy tushunchasini oladigan bo`lsak, metrologiya - o`lchashlar haqidagi fan.

Inson aql-idroki, zakovati bilan o`rganayotgan, shakllantirayotgan hamda rivojlantirgan qaysi fanni, uning yo`nalishini olmaylik, albatta o`lchashlarga, ularning turli usullariga, o`zaro bog`lanishlariga duch kelamiz. Bu o`lchash usullari va vositalari yordamida ularning birliligini, yagona o`lchashni talab etilgan aniqlikda ta`minlash metrologiya fani orqaligina amalga oshiriladi. Shu sababdan hozirdagi qaysi bir fan, ilmiy yo`nalish, u hoh tabiiy, hoh ijtimoiy bo`lmasin, albatta u yoki bu darajada metrologiya bilan bog`liq. Inson qo`li yetgan, faoliyati doirasiga kirgan ammo o`lchashlar va ularning vositalari yordamisiz o`rganilgan, izlangan hamda ko`zlangan maqsadlarga erishish mumkin bo`lgan birorta yo`nalish yo`q. Shuning uchun ham metrologiya asoslarini bilish, uni o`z mutaxassisligi doirasida tushunish va amaliy qo`llash texnika va texnologiya soxalaridagi bakalavriat yo`nalishlari bitiruvchilari uchun muhim omillardan biri bo`lib hisoblanadi.

Metrologiya fani texnika, menejment va marketing sohalarida yo`nalishlarida bakalavrlar va muxandislar tayyorlashda o`tilishi lozim bo`lgan fanlardan hisoblanadi. Oliy ta`lim andozasidan kelib chiqib, ushbu fan talabalarda metrologiya asoslari bo`yicha zarur va yetarli bo`lgan asosiy tushunchalarni shakllantiradi.

Metrologiya asoslari fanini o`rganishdan **maqsad:** talabalarda xalq xo`jaligining texnika-texnologiya, menejment va marketing sohalaridagi ishlab-chiqarish, savdo, nazorat va iste`mol bilan bog`liq bo`lgan turli metrologik masalalar bilan shug`ullanish borasida yetarli bilim va malakalarni hosil qilish. **Asosiy vazifalar** esa talabalarni uzluksiz ta`lim tizimida metrologiya asoslari bo`yicha tayyorlashdan kelib chiqadi. Bunda maxsus fanlar doirasida rivojlanuvchi va chuqurlashuvchi metrologiya, kvalimetriya, sifatni o`lchash bo`yicha fundamental ma`lumotlar o`rganiladi.

Sifat masalasi har bir ishda, u qanday ish bo'lishidan qat'iy nazar, uning asosiy baholash kriteriyasi (ko'satkichi) bo'lishi kerak. Agarda har bir inson o'z ishiga yuqori ma'suliyat bilan qarab asosiy baholash kriteriyasiga munosib ravishda ish ko'rsa hayotimiz kundan – kunga yaxshilanib borishi turgan gap, bu esa butun mamlakat bo'ylab sifat masalasini yuqori darajaga ko'taradi. Quyida sifatning virtual sxemasi (chizmasi) keltirilgan.

## 1.2. O'lchashlarning sifat mezonlari

Har bir narsaning sifati bo'lgani kabi o'lchashlarning ham sifati va uning mezonlari mavjud. Bu mezonlar o'lchashlardagi asosiy tavsiflarni ifodalaydi. Bu mezonlar qatoriga quyidagilar kiritilgan:

**Aniqlik** - bu mezon o'lchash natijalarini kattalikning chinakam qiymatiga yaqinligini ifodalaydi. Miqdor jihatdan aniqlik nisbiy xatolik moduliga teskari tarzda baholanadi. Masalan, agar o'lchash xatoligi  $10^{-3}$  bo'lsa, uning aniqligi  $10^3$  bo'ladi yoki boshqacha aytganda, qanchalik aniqlik yuqori darajada bo'lsa, shunchalik, o'lchash natijasidagi muntazam va tasodifiy xatoliklar ulushi kam bo'ladi.

**Ishonchlilik** - o'lchash natijalariga ishonch darajasini belgilovchi mezon hisoblanadi. O'lchash natijalariga nisbatan ishonchlilikni ehtimollar nazariyasi va matematik statistika qonunlari asosida aniqlanadi. Bu esa konkret holat uchun xatoligi berilgan chegaralarda talab etilgan ishonchlilikdagi natijalarni olishni ta'minlovchi o'lchash usuli va vositalarini tanlash imkonini beradi.

**To'g'rilik** - o'lchash natijalaridagi muntazam xatoliklarning nolga yaqinligini bildiruvchi sifat mezon.

**Mos keluvchanlik** - bir xil sharoitlardagi o'lchashlarning natijalarini bir-biriga yaqinligini bildiruvchi sifat mezon. Odatda, o'lchashlarning mos keluvchanligi tasodifiy xatoliklarning ta'sirini ifodalaydi.

**Qaytaruvchanlik** - ushbu mezon har xil sharoitlarda (turli vaqtda, har xil joylarda, turli usullarda va vositalarda) bajarilgan o'lchashlarning natijalarini bir-biriga yaqinligini bildiradi.

**O'lchash xatoligi** - o'lchash natijasini chinakam (haqiqiy) qiymatdan chetlashuvini (og'ishuvini) ifodalovchi o'lchashning sifat mezon.

## 1.3. "Metrologiya to'g'risida" Respublika qonuni

Ma'lumki, 1993 yilning 28 dekabrda Prezidentimiz tomonidan ketma-ket uchta, ya'ni "Standartlashtirish to'g'risida", "Metrologiya to'g'risida" va "Mahsulot va xizmatlarni sertifikatlashtirish" Qonunlari imzolangan edi. Bu qonunlarning hayotga tadbiiq etilishi respublikamizdagi mavjud metrologiya xizmatini yangi rivojlanish bosqichiga ko'tarilishiga asos bo'ldi. Shulardan biri, ya'ni "Metrologiya to'g'risida" gi qonun ustida biroz to'xtalib o'tamiz.

Bu qonun respublikamizda metrologiyaning rivojlanishiga va metrologik ta'minot masalalarini hal etishning mutlaqo yangi bosqichiga olib kirdi.

"Metrologiya to'g'risida" gi qonun 5 bo'limdan iborat bo'lib, bu bo'limlar 21 moddani o'z ichiga olgan. Respublikamizda metrologiya xizmatini yo'lga

qo'yish va bunda jismoniy va yuridik shaxslarning ishtiroki va funktsiyalari, bu boradagi javobgarliklar bo'yicha keng ma'lumotlar berilgan.

Qonunda ko'rsatilganidek, o'lchash vositalarining davlat sinovlarini o'tkazish, ularning turlarini tasdiqlash va davlat ro'yxatiga kiritish "O'zstandart" agentligi tomonidan amalga oshiriladi.

Qonunda yana bir masala - davlat ro'yxati belgisini qo'yish to'g'risida ham bayon etilgan. "Metrologiya to'g'risida" gi qonunda aytilishicha, tasdiqlangan o'lchash vositalariga yoki ularning foydalanish hujjatlariga ishlab chiqaruvchi davlat ro'yxati belgisi qo'yilishi shart.

Ma'lumki, ishlab chiqarishdagi o'lchash vositalarining holati va ularni vaqti-vaqti bilan qiyoslashdan o'tkazib turish har doim e'tiborda bo'lmoqligi lozim. Ular bo'yicha ro'yxatlar tuziladi va o'lchash vositalari turkumlarining ro'yxati "O'zstandart" agentligi tomonidan tasdiqlanadi. Ilmiy-tadqiqotlar bilan bog'liq o'lchash vositalari, asboblari, qurilmalari hamda o'lchovlari "Metrologiya to'g'risida" gi qonunning 17-moddasi asosida "O'zstandart" agentligining davriy ravishda qiyoslashdan o'tkazilib turilishi lozim bo'lgan o'lchash vositalari guruhining ro'yxatiga kiritilgan bo'lib, shu qonunning 7-moddasiga binoan, amaliy foydalanishda bo'lgan o'lchash vositalari belgilangan aniqlikda va foydalanish shartlariga mos holda, qonuniy birliklardagi o'lchash natijalari bilan ta'minlashlari lozimligi alohida ko'rsatib o'tilgan.

**Tayanch so'zlar:** metrologiya, o'lchash, antropometrik o'lchash birliklari.

## **2- Ma'ruza (2-soat). Metrologiyaning rivojlanish bosqichlari va uning ilmiy-texnikaviy taraqqiyotga ta'siri**

Reja:

**2.1. Antik rivojlanish davri.**

**2.2. Stixiyali rivojlanish davri.**

**2.3. Metrik tizimning joriy etilishi.**

**2.4. Metrologiya xizmatlarining integratsiyalashish davri.**

**2.5. O'zbekistonning mustaqillik davridagi rivojlanish.**

O'lchashlar haqidagi fanning tarixi minglab yillarni tashkil etadi. Ushbu rivojlanish davrini uning mazmuni va mohiyatiga asoslangan holda quyidagi bosqichlarga bo'lish mumkin:

1. Antik rivojlanish davri.

2. Stixiyali rivojlanish davri.

3. Metrik tizimning joriy etilishi.

4. Metrologiya xizmatlarining integratsiyalashish davri.

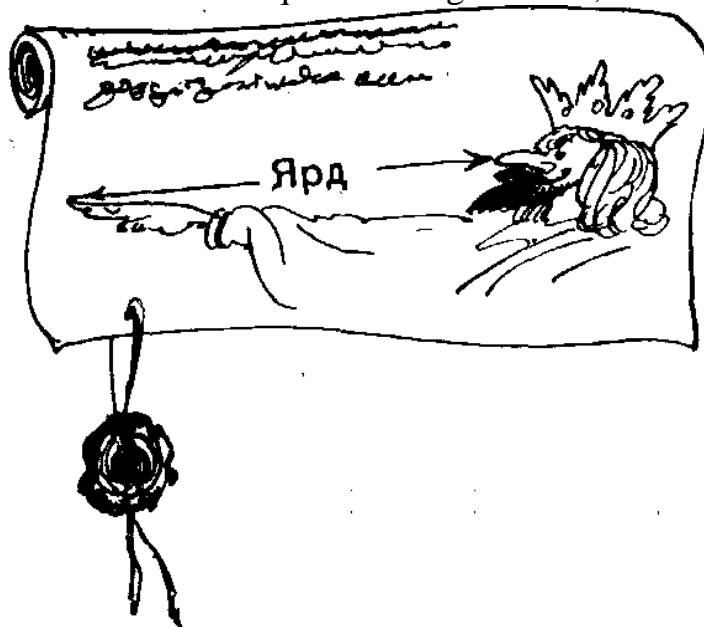
5. O'zbekistonning mustaqillik davridagi rivojlanish.

**2.1. Antik rivojlanish davri.** O'lchashlarga bo'lgan ehtiyoj qadim zamonlarda yuzaga kelgan. «O'lchash» atamasining tom ma'nosi bo'yicha tahlil etadigan bo'lsak, qadimgi davrda insoniyat asosan «organoleptik o'lchashlar» - ya'ni, o'zining his etish a'zolari orqali u yoki bu fizikaviy xossa bo'yicha taxminiy

ma'lumotlar olgan. Bunda mana shu his etish organlari o'lchash vositasi vazifalarini bajargan. Garchand bu kabi o'lchashlarda aniq bir qiymat olinmasa ham, har bil o'lchashda, aniqrog'i baholashda muayyan bir o'lchovga nisbatan solishtirish amalga oshirilgan. Dastlab, solishtirish o'lchovi moddiy bo'lmagan, balki insonning o'z tajribasi, zakovati va atrof-muhitni bilish darajasiga qarab individual tarzda belgilangan. Keyinchalik ish va ozuqa topish qurollari amalda qo'llana borgan sari solishtirish o'lchovlari moddiylasha borgan. Inson kundalik hayotida har xil kattaliklarni: masofalarni, yer maydonlarining yuzalarini, jismlarning o'lchamlari va massalarini, vaqtni va hokazolarni bu jarayonlarning yuzaga kelish sabablarini, manbalarini bilmasdan, o'zining sezgisi va tajribasi asosida o'lchay boshlagan.

Insoniyat rivojlana borib, ish qurollarini va yashash tarzini yanada takomillashtira borgan. Yashash va mehnat sharoitlarini yanada qulaylashtirish harakatida bo'lgan. Moddiy bo'lmagan o'lchovlar bilan ishlash noqulayligi, va individualligi tufayli, uni moddiylashtirish yo'llarini axtara borgan. Shu asnoda turli o'lchash birliklari paydo bo'lgan.

Eng qadimgi o'lchash birliklari – antropometrik. U insonning muayyan a`zolariga muvofiqlikka yoki moyillikka asoslangan holda kelib chiqqan. Masalan: **qarich** - qo'l kafti yoyilgan holda bosh barmoq va jimjiloq orasidagi masofa, **quloch** - qo'llar ikki tomonga yoyilganda orasidagi masofa, **qadam** - balog'at yoshidagi odamning sokin odimlashidagi yurish birligi, **tirsak** - kaft va tirsak orasidagi masofa, **chaqirim** - ochiq dala sharoitida birining tovushini ikkinchisi eshita olishi mumkin bo'lgan masofa, **ladon** - bosh barmoqni hisobga olmagan qolgan to'rttasining kengligi; **fut**- oyoq tagining uzunligi; **pyad** - yozilgan bosh va ko'rsatkich barmoqlar orasidagi masofa, va hokazolar.



Metrologiyaning tarixida bu kabi birliklarni joriy etishda yirik fan yoki davlat arboblarning antropometrik o'lchamlarini asos qilib olish hollari ham uchraydi. Masalan, ingliz qirol Genrix I (12-asrning boshi) **yard** o'lchash birligini ( $\approx 91,44$  sm) joriy etgan. Bunda namunaviy o'lchov sifatida qirolning burni

uchidan oldinga cho'zilgan qo'ning o'rtancha barmog'i uchiga bo'lgan masofa olingan.

Antropometrik o'lchash birliklari bilan bir vaqtda tabiiy o'lchash birliklari ham paydo bo'la boshlagan. Bu birliklar sifatida tabiatdagi ba'zi doimiy, o'zgarmas hisoblangan ob'ektlarning hususiyatlari olingan. Masalan, turli qimmatbaho toshlarning o'lchov birligi sifatida keng qo'llanilgan, "no'xotcha" ma'nosini anglatuvchi "**karat**", "bug'doy doni" ma'nosini bildiruvchi "**gran**" shular jumlasidandir. Dastlabki tabiiy o'lchovlarning yana bir namoyondasi, hamma yerda ishlatiladigan vaqt o'lchovlaridir. Munajjmlarning ko'p yillik kuzatishlari natijasida qadimgi Vavilonda vaqt birligi sifatida yil, oy, soat tushunchalari ishlatilgan. Keyinchalik yerning o'z o'qi atrofida to'la aylanishiga ketgan vaqtning 1G'86400 qismi sekund nomini olgan. Qadimgi Vavilonliklar bizning eramizgacha bo'lgan II asrdayoq vaqtni Minalarda o'lchashgan. Mina taxminan ikki astronomik soat vaqt oralig'iga teng bo'lib, bu vaqt mobaynida Vavilonda rasm bo'lgan suv soatidan massasi taxminan 500 grammga teng bo'lgan "mina suv" oqib ketgan. Keyinchalik «mina» o'zgarib, biz o'rganib qolgan minutga aylangan.

Keyinchalik tabiiy «o'lchovlar» turmushda keng qo'llana boshlandi.

Shunday o'lchovlardan biri yerning o'z o'qi atrofida aylanishini vaqt birligi sifatida ishlatilishidir. Jamiyatning rivojlanishi, savdo va dengiz sayohatining rivojlanishiga, sanoatning paydo bo'lishiga, fanning rivojlanishiga olib kelgan bo'lsa, shu bilan birga maxsus texnika va o'lchash vositalarini bunyod etishga ham sababchi bo'ldi.

Insoniyat taraqqiyot rivojlanishining ilk davrlaridanoq "moddiy" o'lchashlar va o'lchash birliklarining katta ahamiyatini tushunib yetishganlar.

**2.2. Stixiyali rivojlanish davri.** Metrologiya xizmati va metrologik ta'minot masalalarining dastlabki kurtaklari turli davlatlarda turlicha tarzda vujudga kela boshlagan. Masalan, rus knyazi Svyatoslav Yaroslavich belidagi oltin kamaridan uzunlikning namunaviy o'lchash vositasi sifatida foydalangan. Tarixiy ma'lumotlarga ko'ra knyaz davriy ravishda bozor rastalarini oralab yurib, turli mato sotuvchilarining uzunlik o'lchovlarini kamari bilan taqqoslab turgan. Agar ular orasidagi tafovut belgilanganidan ortib ketsa, sotuvchini shafqatsiz jazolagan.

Italiyada ham bu borada muayyan tartib belgilangan edi (o'rta asrlarda). Cherkov va butxonalarda aniq sondagi marvarid donalari saqlanib, ulardan sochiluvchan (dispers) moddalarning hajm va massa birliklarini hosil qilishda foydalanganlar.

Markaziy Osiyoda ham o'lchovlar va ularning turg'unligini saqlash, o'lchash qoidalariga qat'iy rioya etish masalalariga jiddiy e'tibor berilgan. Aksariyat hollarda buning nazorati eng yuqori amaldorlar tomonidan olib borilgan. Masalan, islom ta'limotida to'g'ri o'lchash, ya'ni xaridor haqini urib qolmaslik (buni hozirda ham «tarozidan urib qolish» deyiladi) masalalariga juda qattiq qaralgan. Bu borada xalqimiz manaviyatiga singdirilgan «xaridorning haqi yetti pushtingga uradi», «tarozidan urib qoluvchining joyi do'zahning eng to'rida bo'ladi», «xaridor haqiga xiyonat qiluvchi ollohning birinchi dushmanlaridandir» kabi iboralar bu ta'limotning isbotidir.

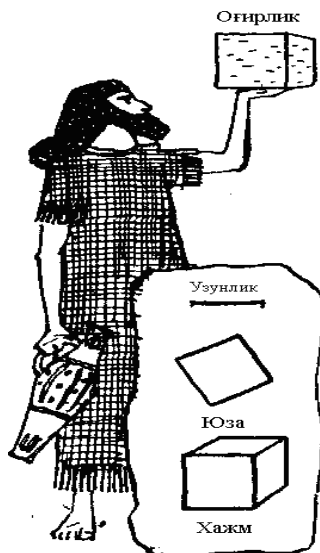
Tarixiy yozishmalarda davlatlar orasida urushlarning kelib chiqishlarida baʼzan oʻlchashlardagi kelishmovchilik ham sabab boʻlganligi kabi maʼlumotlar ham keltirilgan.

Garchand, oʻlchashlar nazariyasining, bundagi yondoshuvlarning turli davlatlardagi rivojlanishi turlicha uslub va usullarda, muayyan maʼnoda stixiyali tarzda boʻlgan boʻlsada, barcha hollarda quyidagi umumiylik printsiplari saqlanib qolgan:

- oʻlchovning oʻz xossalarini uzoq muddat saqlab qolishi;
- oʻlchov qiymatining takroriy oʻlchashlarda oʻzgarmasligi (doimiyli);
- oʻlchanayotgan kattalikning turli qiymatlarini xosil qilish imkoniyatini mavjud boʻlishi.

Bu davrdagi oʻlchashlarning asosiy kamchiligi sifatida oʻlchov birliklarining oʻzaro mutanosibli boʻlmaganligi hamda asosiy kattaliklarning birliklarini bir-biriga bogʻliq emasligini koʻrsatish mumkin.

**2.3. Metrik tizimning joriy etilishi.** Vaqt oʻtishi bilan savdo-sotiq va oʻzaro iqtisodiy aloqalarning rivojlanishi mobaynida oʻlchovlarga aniqlik kiritish, yangilarini hosil qilish, oʻzaro solishtirish va qiyoslash usullari shakllanib, oʻnlab yangi va mukammalroq oʻlchash birliklari hosil boʻla boshlagan. Bu birliklarning oʻzaro bogʻliqligi masalalari esa tobora muhim ahamiyat kasb eta boshlagan. Shu bois olimlar bir asosiy kattalikning oʻlchash birligini boshqa asosiy kattalikning oʻlchash birligi bilan bogʻliqligini taʼminlash ustida bosh qotira borganlar. Bunda yana bir talab - kattalikning turli oʻlchovlarining qiymatlari orasidagi oʻzaro bogʻliqlik muayyan qonuniyat asosida boʻlishini taʼminlash lozim boʻlgan. Uzoq tadqiqotlardan soʻng olimlar qadimgi Babil davlatida qoʻllanilgan «oʻnlik tizimi»ga qaytishgan. Aynan shu tizim asosida metrik tizim taʼsis etilgan.



Metrik tizim 1875 yil 20 mayda Parijda 20 ta mamlakatlar vakillarining konferentsiyasida qabul qilingan va Metrik Konventsiyasi nomini olgan. Metrik Konventsiya metrologiya boʻyicha ilmiy faoliyat koʻrsatuvchi birinchi xalqaro kelishuv hisoblanadi. Konventsiya metrik etalonlarni saqlash va tekshirish uchun ilmiy muassasa sifatida oʻlchovlar va tarozilar xalqaro byurosini xam taʼsis etadi.

Shu asnoda yuqoridagi talablarning toʻliq taʼminlanishiga erishilgan, yaʼni kattalikning turli qiymatlari oʻzaro oʻnga karrali bogʻlanishda boʻlgan boʻlsa, bir



nechta asosiy kattaliklarning birliklari orasida o'zaro bog'lanishga ham erishilgan (Er meridianining qirq milliondan bir ulushi bo'yicha - "**metr**", bir kub detsimetr suvning temperaturasi 4<sup>0</sup>S bo'lgandagi massasi - "**kilogramm**" va **hokazolar**).

Fan va texnikaning rivojlanishi har xil kattaliklarning o'lchamlarini muayyan o'lchovlarga qiyoslab kiritishni taqozo eta boshladi. Bunday faoliyat jarayoni va rivojlanishi davomida o'lchashlar haqidagi fan, ya'ni metrologiya yuzaga keldi.

Rossiyada **o'lchovlarni metrik tizimi** 1899 yil 4 iyun kuni qonun bilan ixtiyoriy tartibda qo'llanishga, majburiy tartibda esa Rossiya SNK 14.09.1918 y. da chop etilgan dekretiga muvofiq qo'llanishga qabul qilingan.

O'rta Osiyoda o'lchovlarning metrik tizimi 1923 yil 18 aprel Turkiston Respublikasi SNK qarori bo'yicha "O'lchovlar va tarozilar to'g'risida Nizom" tasdiqlangan va ichki savdoni yo'lga qo'yish bo'yicha qo'mita huzurida o'lchovlar va tarozilarning Turkiston byurosi tuzilgandan so'ng boshlangan.

**2.4. Metrologiya xizmatlarining integratsiyalashish davri.** XX asrdagi ilm-fan va texnikaning, shu jumladan davlatlar orasidagi iqtisodiy munosabatlarning shiddatli tushdagi rivojlanishi metrologiyaga ham o'z ta'sirini o'tkazgan. Bunday asosiy maqsadlardan biri - o'lchash birliklarining turli tumanligiga barham berish, umumiy qabul qilingan o'lchash birliklarini joriy etish, mahsulotning sifatini nazorat etishda umumiy qoidalarni amalga oshirish hisoblangan. Shu asnodagi oldingi asrning o'rtalarida asosiy iqtisodiy salohiyatga ega davlatlar o'rtasida SGS va MKGSS tizimlari joriy etildi. Uning mantiqiy yakuni sifatida 1960 yil o'lchovlar va og'irliklarning XI Bosh konferentsiyasida birliklarning yagona xalqaro birliklar tizimi (SI) joriy etildi. Bizning mamlakatimizda ushbu tizim 1982 yilning 1 yanvaridan boshlab GOST 8.417-81 asosida joriy etilgan.

Hozirda asosan SI va SGS tizimlari amalda qo'llansada, birinchisi ikkinchisini tobora siqib chiqarmoqda. Buning asosiy sababi, bu tizimdan deyarli barcha davlatlarda foydalanilishi va uning qator qulayliklarga va afzalliklarga egaligi ekanligi:

- universalligi, ya'ni ilm-fan va texnikaning barcha sohalarini qamrab olganligi;
- o'lchashlarning barcha turlari va sohalarini birxillashtirish imkoniyati;
- kattaliklarning kogerentligi;
- birliklarni yuqori aniqlikda hosil qilish mumkinligi;
- fizika, kimyo va boshqa shu kabi fanlarda qo'llanadigan formulalarni sodda shaklda ifodalash mumkinligi;
- o'z nomlariga ega bo'lgan karrali va ulushli birliklarni hosil qilishning yagona tizimda bo'lishi;
- o'qitish jarayonlarini yuqori didaktikligini ta'minlash mumkinligi (ortiqcha va tizimdan tashqari bo'lgan birliklarni o'rganish ehtiyoji yo'qligi);
- davlatlararo ilmiy-texnika va iqtisodiy aloqalarni rivojlantirishda umumiy yechimlarni olishda qulay imkoniyatlar mavjudligi.

**2.5. O'zbekistonning mustaqillik davridagi rivojlanish.** Hozirda metrologiya sohasi yanada tez rivojlanmoqda chunki sanoatning rivojlanishi,

hozirgi zamon talablarining bajarilishi nazorat-o'lchash asboblari bog'liqdir. Bu esa O'zbekiston mustaqillikga erishgandan so'ng yaqqolroq namoyon bo'la boshladi. Chunki sobiq ittifoq davrida O'zbekistonga asosan hom-ashyo yaratishga asoslangan davlat sifatida qaralar edi. Bundan 15-20 yil muqaddam respublikamizda ishlab chiqarilgan yalpi ichki mahsulotning (YaIM) 70-80 foizi hom ashyo (asosan qishloq xo'jalik) mahsulotlari bo'lgan bo'lsa, hozirga kelib YaIMning tarkibida turli xizmat turlari, iste'molga tayyor sanoat va qishloq ho'jalik mahsulotlari o'rin olgan. Respublikamizning eksport salohiyati salmoqli ortishiga erishildi. Mamlakatimiz o'z avtosanoatiga, energetikasiga, kommunikatsiyasiga ega bo'ldi, Xalqaro standartlashtirish tashkilotining (ISO) to'la huquqli a'zosi sifatida qabul qilindi.

Mustaqillik yillarida, qisqa davr ichida mahsulotlar, xizmatlar va jarayonlarning sifati va xavfsizligini o'lchash vositalari, o'lchash uslubiyatlari, malakali mutaxassislar, bir so'z bilan aytganda metrologik faoliyat talablarini amalga oshiradigan Metrologiya bo'yicha Milliy idora sifatida dastlab O'zbekiston Respublikasi standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish markazi "O'zdavstandart" (1992), keyinchalik esa "O'zstandart" agentligi (2002) tashkil etildi. Shu bois barcha O'lchashlar birligini ta'minlash davlat tizimi (O'BTDT) xam yaratildi. Bu tizim milliy qonunchilik talablari bilan bir qatorda Metrologiya bo'yicha xalqaro va regional tashkilotlar tartib qoidalari asosida tashkil etildi.

Shunday qilib boshqa davlatlar bilan bir qatorda o'zbek metrologiyasi turli tarixiy taraqqiyot bosqichlarini o'tib, shakllandi, rivoj topa boshladi va hozirda ham takomillashib rivojlanib kelmoqda. Bu soxani rivojiga, akademiklardan: M.Z.Xamidxonov, D.A.Abdullaev, N.R.Yusupbekov, V.Q.Qobilov, T.D. Rajabov, professorlardan: O.A.Azimov, R.K.Azimov, M.F.Zaripov, Sh.M.G'ulomov, X.Z.Igamberdiev, P.R.Ismatullaev, B.I.Muxamedov, O.Sh.Xakimov va ko'plab fan nomzodlari, olimlar, tajribali metrologlar o'zbek metrologiyasining rivojiga katta xissa qo'shmoqdalar.

Bu boradagi yana bir muhim ahamiyatga molik bo'lgan ijobiy yangilik sifatida respublikamizda standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida milliy kadrlar tayyorlash tizimini shakllanganligini ko'rsatib o'tish lozim. Agar, sobiq ittifoq davrida mazkur sohadagi mutaxassislar asosan Rossiya o'quv muassasalarida tayyorlangan bo'lsa, endilikda o'rta va oliy ma'lumotli mutaxassislar mahalliy ta'lim muassasalarida tayyorlanishi yo'lga qo'yildi. Mustaqillikning dastlabki yillaridanoq ushbu masalaga jiddiylik bilan kirishildi va 1992 yilda prof. P.R.Ismatullaevning tashabbusi bilan mazkur sohada mutaxassis tayyorlovchi kafedra **Toshkent Davlat texnika universiteti tarkibida tashkil etildi**. Mazkur kafedra bazasida har yili o'nlab standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida oliy ma'lumotli bakalavr va magistr akademik darajasidagi yosh mutaxassislar hayotga yo'llanma olmoqdalar. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirishning qariyb 40 dan ziyod yo'nalishlari bo'yicha kadrlarni qayta tayyorlash "O'zstandart" agentligi qoshidagi "Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish" ilmiy-tadqiqot institutida faollik bilan olib borilmoqda.

Hozirda o'zbek metrologiya xizmatining oldida turgan asosiy vazifalardan biri - O'zbekistonning Xalqaro savdo tashkilotiga (XST) a'zo bo'lishi borasida sohaga oid barcha tadbirlarni amalga oshirishdir.

### **3-Ma`ruza (2-soat). Metrologiyaning aksiomalari va postulatlarini.**

#### **Reja:**

- 3.1. Metrologiyaning aksiomalari.
- 3.2. Metrologiyaning asosiy postulatlarini.

Har bir fanda bo'lgani kabi metrologiyada ham talaygina aksiomalarni ko'rishimiz mumkin. Lekin hozir biz shulardan uchta, eng asosiy va umumiyalarini ko'rib chiqmoqchimiz. Ushbu aksiomalar har qanday o'lchashlar uchun xos bo'lib, bu o'lchashlar hoh oddiy, hoh murakkab bo'lsin, hoh yuzaki, hoh aniq bo'lsin, hoh tezlashtirilgan, hoh mukammal bo'lsin, ularning barchasida shu aksiomalarning uyg'unlashganini ko'rishimiz mumkin:

#### **1-Aksioma.**

##### ***Aprior ma`lumotsiz o'lchashni bajarib bo'lmaydi.***

1-aksiomani izohlashdan boshlaymiz. Eng avvalo "aprior ma`lumot" nima o'zi degan savol tug'ilishi tabiiy. Aprior so'zi *a priori* - oldin keluvchi, dastlabki (lotincha) ma`nosini bildirib, boshlang'ich, muayyan voqea, voqelik yoki tajribagacha bo'lgan ma`lumotlar, bilimlar majmuini anglatadi. Bu so'z bilan ketma-ket keluvchi yana bir tushuncha bor - aposteriori, (*a posteriori*) ya`ni keyingi, orqadagi, tugallanuvchi degan ma`nolarni bildiradi. Bu so'zlarni ilk bora qadimgi grek faylasuflari kiritganlar. Ularning talqinicha, har bir inson anglaydigan ilm, ma`lumot yoki axborot muayyan bir tajribadan, voqelikdan yoki amal (saboq olish, yodlash, o'qish va shu kabilar) dan so'ng mujassamlashadi. Hosil qilingan axborot keyingi amallar mobaynida ortib boradi va ma`lum bir davrdagi aposterior ma`lumot aprior ma`lumotga aylanadi.

Shunday qilib, o'lchashlar nazariyasi nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, muayyan o'lchashni amalga oshirishdan oldin shu o'lchashga tegishli bo'lgan ma`lum doiradagi ma`lumotlar aynan aprior ma`lumotni bildiradi. Agar bizda mana shu ma`lumotlar bo'lmasa, u holda umuman o'lchash to'g'risidagi tushunchaning o'zi shakllana olmaydi ham.

Tajriba orqali, yuqorida aytilganlarga ishonch hosil qilishingiz mumkin.

Tili chikqan, bemalol so'zlasha oladigan 4-5 yoshlar atrofida bo'lgan bog'cha bolasiga elektr tarmog'idagi kuchlanish qanday qiymatga ega ekanligini aniqlab berishni so'rab murojaat qilib ko'ring-a...

Natijasi oldindan ma`lum. Darhaqiqat bu bolada elektr kuchlanishi degan kattalikning mohiyati, uni qanday birliklarda va qanday o'lchash asbobida, qanday qilib o'lchash mumkinligi borasida deyarli hech qanday ma`lumotlar yo'q. Shuning uchun ham bolakay ko'zini pikipiratganicha sizga qarab turaveradi. Chunki bu bolada hali, hech kanday aprior ma`lumot yo'q.

**Albatta, bu aytilgan gaplar shartlidir, ya`ni hozircha, vaqti kelib 4 yashar bola elektr kuchlanishi u yoqda tursin, hatto EHM qanday tarkibiy**

**birikmalardan tashkil topganligini, ham aytib berib, ko'z oldingizda shaxsiy komp yuterni yig'ib berishi ham mumkin.**

Shunday qilib, tajriba o'tkazishdan (o'lchashdan) oldin bizda aynan shu o'lchashga tegishli bo'lgan muayyan ma'lumotlar va ko'nikmalar bo'lishi lozim bo'ladi.

## **2- Aksioma.**

***Har qanday o'lchash - taqqoslash (solishtirish) demakdir.***

Endi ikkinchi aksiomaning izohiga o'tamiz.

O'lchash degani, sodda qilib aytganda olingan ob'ektda tekshirilayotgan kattalik qanchalik ko'p yoki kam tadbiq etganligini aniqlash hisoblanadi. Masalan, ko'z oldimizda turgan ixtiyoriy bir narsani, aytaylik stolni olaylik. Uning tomonlarining uzunligini aniqlash kerak bo'lsa, bizning ko'z oldimizga bir metrga teng bo'lgan uzunlik keladi va unga nisbatan qiyos qilib taxminiy tarzda eni va bo'yi to'g'risidagi ma'lumotlarni olishimiz mumkin. Lekin bu shunday tez va g'ayri oddiy bir tarzda yuz beradiki, biz bu haqda o'ylashga ulgurmaymiz ham, ko'z oldimizga keltira olmaymiz ham. Boshqa bir kattalik, masalan, tanavvul qilayotgan ovqatning mazasini ko'raylik.

Bu kattalik hozircha o'lchab bo'lmaydigan kattaliklardan. Uni odatda faqat baholanadi. Baholash esa, individual tarzda bo'lib muayyan mezon asosida amalga oshiriladi. Bunda mezonlarning soni birdan tortib, bir nechtagacha bo'lishi mumkin. Masalan, "yaxshi" va "yomon" (2 mezon); "yaxshi", "yomon" va "o'rtacha" (3 mezon); "yaxshi", "yomon", "o'rtacha", "juda yaxshi" va "juda yomon" (5 ta mezon) va hokazolar. Agar ovqatning faqat mazasi yoki soddaroq bo'lishi uchun tuzning yaxshi-yomonligini ko'rib chiqaylik. Bunda biz xuddi shu kattaliking (ya'ni tuz mikdorining) yaxshi bo'lgan qiymatini olamiz va shu qiymatga nisbatan yuqorida yoki pastda bo'lgan holatga shahodat keltiramiz.

## **3- Aksioma.**

***O'lchash amalidan olingan natija tasodifiydir.***

Endi uchinchi aksioma xususida. Bir uchi ochilmagan qalam olamiz va shu qalamning 10 marta chizg'ich yordamida uzunligini aniqlaymiz. Natijalarni yozib boramiz. Shunda eng kami bilan ikki yoki uch marta olgan qiymatlarimiz boshqacharoq bo'ladi. Xo'sh, nima uchun bunday bo'lyapti? Axir ob'ekt va sub'ekt o'zgargani yo'q-ku!

Bu narsa tasodifiylik degan tushuncha bilan bog'liq. Bu tushuncha xususida bir oz keyin izoh beriladi.

Biz yuqorida qayd etilgan aksiomalarni faqat oddiygina o'lchashlar vositasida tushuntirishga harakat qildik. Agar nisbatan murakkabroq o'lchashlarga o'tadigan bo'lsak bu aksiomalarning kuchini yaqqolroq sezishimiz, ko'rishimiz va anglashimiz mumkin bo'ladi.

### **3.2. Metrologiyaning asosiy postulatlari**

Ushbu mavzuni ko'rib chiqishdan oldin birgalikda oddiygina bir tajriba qilib ko'ramiz:

Bir dona chiroyli olma olamiz (haqiqiy, iste'mol qilinadigan olma). Uni biror bir tarozida, masalan savdo do'konlaridagi o'lchash tarozisida tortib

ko'ramiz. Aytaylik massasi 74 g chiqdi. So'ngra uni kattaroq, masalan qoplangan mahsulotlarni tortadigan yerga qo'yiladigan tarozida o'lchab ko'ramiz. Endi olgan qiymatimiz 75 g. Keyin xuddi shu olmani yuk avtomobillarining massasini (10 tonnagacha) o'lchaydigan katta tarozida o'lchaymiz. Bu tarozi olmaning massasi yo'q deb uning og'irligini sezmaydi. Endi oxirgi tajriba, olmani bir necha bo'laklarga bo'lib, laboratoriya tarozisida har bir bo'lakni tortamiz va yakuniy natijani hisoblaymiz. Olingan qiymatimiz quyidagicha bo'lishi mumkin - 74,3718 g. Qarang-a, to'rt xil o'lchash vositasida to'rt xil qiymat oldik.

Xo'sh, qaysi bir qiymatni haqiqiy deb olishimiz mumkin. Aslida, olmaning massasi qanday? Albatta, tajribada ko'rilyotgan olmaning aynan olingan qiymati mavjud. Bu qiymatni biz **chinakam** qiymat deb ataymiz.

Chinakam qiymat kattalikni miqdor jihatdan har tomonlama, bekami-ko'st va butkul tavsiflaydigan qiymat hisoblanadi. Ammo, uni aniq o'lchash imkoniyati mavjud emas. Shuni ko'rib chiqamiz:

Faraz qilaylik, o'ta aniq o'lchaydigan tarozi topdik va olmaning massasini aniqlamoqchimiz. Lekin bu tarozida aniq bir to'xtamga kelgan qiymatni ololmaysiz. Chunki olmadan juda oz miqdorda (1-2 molekula bo'lsa ham) namlik kamayib turadi. Demak aniq qiymatni ololmaysiz. Biz hozir aniq o'lchaydigan vosita bor deb hisoblayapmiz. Lekin aslida bunday o'lchash vositasi yo'q va bo'lmaydi ham. Nima uchun deyishingiz tabiiy, albatta. Agar o'zga sayyoraliklar kelib bizga aynan shunday, bekami-ko'st, mutlaqo aniq o'lchaydigan asbob olib kelib berishganda ham quyidagi paradoks bo'lishi tabiiy. **Metrologik** nuqtai nazardan o'lchash vositasiniig muayyan metrologik **tavsiflari** mavjud bo'lib, bu tavsiflarga ega bo'lgandan so'nggina biz olingan natijani baholashimiz mumkin. Biz aytayotgan o'lchash vositasini metrologik tavsiflash uchun undan ham aniq o'lchaydigan boshqa asbob kerak bo'ladi. Bu xuddi anal ginning tarkibida kofein bor, kofeinning tarkibida kodein, kodeinning tarkibida esa anal gin bor degandek gap. Xullas, kattalikning chinakam qiymatini o'lchab bo'lmaydi. Modomiki, chinakam qiymatni o'lchash imkoni yo'q ekan, o'lchash amalida qiymati unga yaqin bo'lgan va uni o'rniga ishlatilishi mumkin bo'lgan boshqa qiymat, ya'ni haqiqiy qiymat qo'llaniladi. Bu xususda metrologiyaning uchta asosiy postulatlari mavjud:

**1-postulat - o'lchanayotgan kattalikning chinakam qiymati mavjuddir.**

**2-postulat - kattalikning chinakam qiymatini aniqlash mumkin emas.**

**3-postulat - o'lchash amalida kattalikning chinakam qiymati doimiydir.**

Endi aytishimiz mumkinki, o'lchanayotgan kattalikning uchta qiymati bo'lar ekan:

1. Chinakam qiymat (uni aniqlash imkoni mavjud emas);

2. Haqiqiy qiymat (chinakam qiymatga yaqin);

3. Olingan qiymat (tajribadan olingan qiymat).

Tabiiyki, haqiqiy qiymatni qaerdan olamiz degan savol tug'ilishi mumkin. Yuqorida keltirgan misolimiz bo'yicha, olmani savdo do'koni tarozisida bir necha marta takroriy o'lchab, natijalarning o'rtacha qiymatini olsak, shu haqiqiy qiymat deb olinishi mumkin.

**Takrorlash uchun savollar.**

1. «Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash» fanini o'rganishning tabiiy zarurligi.
  2. «Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash» ning fan sifatida shakllanib borish jarayoni qanday kechgan?
  3. Qanday ko'hna va qadimiy o'lchash birliklarini bilasiz?
  4. Fanning rivojlanishida o'ziga xos hissa qo'shgan olimlardan kimlarni bilasiz?
  5. "Metrologiya to'g'risida" respublika qonunining asosiy ahamiyati nimalardan iborat?
  6. Metrologiyaning aksiomalarini tushuntiring.
  7. Metrologiyaning nechta postulati mavjud va ularni ta'riflang.
  8. O'lchashlarning qanday sifat mezonlari mavjud?
- 4-Ma'ruza (4-soat). Kattaliklar va ularning o'lchash birliklari.

### Reja.

- 4.1. Kattaliklar.
- 4.2. Kattalikning o'lchamligi.
- 4.3. Kattaliklarning birliklari. Xalqaro birliklar tizimi.
- 4.4. Birliklarni va o'lchamlarni belgilash va yozish qoidalari.
  - 4.4.1. Xalqaro birliklar tizimining hosilaviy birliklari.
  - 4.4.2. Karrali va ulushli birliklarning nomlari va belgilarini hosil qilish qoidalari.

Atrofimizdagi hayot uzluksiz tarzda kechadigan muayyan jarayonlar, voqealar, hodisalarga nihoyatda boy bo'lib, ularni ko'pini aksariyat hollarda sezmaymiz yoki e'tiborga olmaymiz. Chetdan qaraganda ularning orasida bog'liqlik yoki uzluksizlik bilinmasligi ham mumkin. Ba'zilariga esa shunchalik ko'nikib ketganmizki, aniq bir so'z bilan ifodalash kerak bo'lsa, biroz qiynalib turamizda, "...mana shu-da!" deb qo'yamiz. Butun suhbat barchamiz bilib-bilmaydigan, ko'rib-ko'rmaydigan va sezib-sezmaydigan **kattaliklar** haqida boradi.

Kattaliklarning ta'rifini keltirishdan oldin ularning mohiyatiga muqaddima keltirsak.

Yon-veringizga bir nazar tashlang, har xil buyumlarni, jonli va jonsiz predmetlarni ko'rasiz. Balki oldingizda do'stlaringiz ham o'tirishgandir (albatta dars tayyorlab!). Garchi bu sanab o'tilganlar bir-birlaridan tubdan farq qilsa ham hozir ko'rishimiz kerak bo'lgan xossalar va xususiyatlar bo'yicha ulardagi muayyan umumiylikni ko'rishimiz mumkin. Masalan, ruchka, stol va do'stingizni olaylik. Bular bir-biridan qanchalik o'zgacha bo'lmasin, lekin o'zlarida shunday bir umumiylikni kasb etganki, bu umumiylik ularning uchallasida ham bir xilda tavsiflanadi. Agarda gap ularning katta-kichikligi xususida boradigan bo'lsa, biror bir yo'nalish bo'yicha olingan va aniq chegaraga (oraliqqa) ega bo'lgan makonni yoki masofani tushunamiz. Aynan mana shu xossa uchala ob'ekt uchun bir xil ma'noga ega. Ushbu ma'no nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, ular orasidagi tafovut faqat qiymatdagina bo'lib qoladi. Yoki og'irlik tushunchasini, ya'ni misol tariqasida olingan ob'ektlarning yerga tortilishini ifodalaydigan xususiyatini

oladigan bo'lsak ham, mazmunan bir xillikni ko'ramiz. Bunda ham ular orasidagi tafovut ularning yerga tortilish kuchining katta yoki kichikligida, ya'ni qiymatidagina bo'ladi. Biz buni oddiygina qilib **og'irlik** deb atab qo'yamiz. Bu kabi xususiyatlar talaygina bo'lib, ularga **kattalik** nomi berilgan.

Kattaliklar juda ko'p va turli-tuman, lekin ularning barchasi ham ikkitagina tavsif bilan tushuntiriladi. Bu sifat va miqdor tavsiflari.

Sifat tavsifi olingan kattalikning mohiyatini, mazmunini ifodalaydigan tavsif hisoblanadi. Gap masofa borasida ketganda muayyan olingan ob'ektning o'lchamlarini, uzun-qisqaligini yoki baland-pastligini bildiruvchi xususiyatni tushunamiz, ya'ni ko'z oldimizga keltiramiz. Buni oddiygina bir tajribadan bilishimiz mumkin. Bir daqiqaga boshqa ishlaringizni yig'ishtirib, ko'z oldingizga og'irlik va temperatura nomli kattaliklarni keltiring... Xo'sh, ularning sifat tavsiflarini seza oldingizmi. Bir narsaga ahamiyat bering-a, og'irlik deganda qandaydir bir mavhum, og'ir yoki yengil ob'ektni, aksariyat, tarozi toshlarini ko'z oldiga keltirgansiz, temperatura to'g'risida gap borganda esa, issiq-sovuqlikni bildiruvchi bir narsani gavdalantirgansiz. Aynan mana shular biz sizga tushuntirmoqchi bo'lgan kattalikning sifat tavsifi bo'lib hisoblanadi.

Endi olingan ob'ektlarda biror bir kattalik to'g'risida so'zlaydigan bo'lsak, bu ob'ektlar o'zida shu kattalikni ko'p yoki kam "mujassamlashtirganligini" shohidi bo'lamiz. Bu esa kattalikning miqdor tavsifi bo'ladi.

Mana endi kattalikning ta'rifini keltirishimiz mumkin:

**Kattalik** - sifat tomonidan ko'pgina fizikaviy ob'ektlarga (fizikaviy tizimlarga, ularning holatlariga va ularda o'tayotgan jarayonlarga) nisbatan umumiy bo'lib, miqdor tomonidan har bir ob'ekt uchun xususiy bo'lgan xossadir.

Ta'rifda keltirilgan xususiylik biror ob'ektning xossasi ikkinchisilikiga nisbatan ma'lum darajada kattaroq yoki kichikroq bo'lishini ifodalaydi.

Biz o'rganayotgan metrologiya fani aynan mana shu kattaliklar, ularning birliklari, o'lchash texnikasining rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. "Kattalik" atamasidan xossaning faqat miqdoriy tomonini ifodalash uchun foydalanish to'g'ri emas (masalan, "massa kattaligi", "bosim kattaligi" deb yozish), chunki shu xossalarning o'zi kattalik bo'ladi. Bunda "kattalik o'lchami" degan atamani ishlatish to'g'ri hisoblanadi. Masalan, ma'lum jismning uzunligi, massasi, elektr qarshiligi va hokazolar.

Har bir fizikaviy ob'ekt bir qancha ob'ektiv xossalari bilan tavsiflanishi mumkin. Ilm-fan taraqqiyoti va rivojlanishi bilan bu xossalarni bilishga talab ortib bormoqda. Hozirga kelib zamonaviy o'lchash vositalari yordamida 70 dan ortiq kattalikni o'lchash imkoniyati mavjud. Bu ko'rsatkich 2050 yillarga borib 200 dan ortib ketishi bashorat qilinmoqda.

Ko'pincha kattalikning o'rniga parametr, sifat ko'rsatkichi, tavsif (xarakteristika) degan atamalarni ham qo'llanishiga duch kelamiz, Lekin bu atamalarning barchasi mohiyatan kattalikni ifodalaydi.

Muayyan guruhlardagi kattaliklarning orasida o'zaro bog'liqlik mavjud bo'lib, uni fizikaviy bog'lanish tenglamalari orqali ifodalash mumkin. Masalan, vaqt birligidagi o'tilgan masofa bo'yicha tezlikni aniqlashimiz mumkin. Mana shu

bog'lanishlar asosida kattaliklarni ikki guruhga bo'lib ko'riladi: asosiy kattaliklar va hosilaviy kattaliklar.

**Asosiy kattalik** deb ko'rilayotgan tizimga kiradigan va shart bo'yicha tizimning boshqa kattaliklariga nisbatan mustaqil qabul qilib olinadigan kattalikka aytiladi. Masalan, masofa (uzunlik), vaqt, temperatura, yorug'lik kuchi kabilar.

**Hosilaviy kattalik** deb tizimga kiradigan va tizimning kattaliklari orqali ifodalanadigan kattalikka aytiladi. Masalan, tezlik, tezlanish, elektr qarshiligi, quvvat va boshqalar.

#### 4.2. Kattalikning o'lchamligi

Har bir xossa ko'p yoki kam darajada ifodalanishi, ya'ni miqdor tavsifiga ega bo'lishi mumkin ekan, demak bu xossani o'lchash ham mumkin. Bu haqda buyuk italiyalik olim Galileo Galiley "O'lchash mumkin bo'lganini o'lchang, mumkin bo'lmaganiga esa imkoniyat yarating" degan edi.

Kattaliklarning sifat tavsiflarini rasmiy tarzda ifodalashda o'lchamlikdan foydalanamiz.

**Kattalikning o'lchamligi** deb, shu kattalikning tizimdagi asosiy kattaliklar bilan bog'liqligini ko'rsatadigan va proporsionallik koeffitsienti 1 ga teng bo'lgan ifodaga aytiladi.

Kattaliklarning o'lchamligini dimension - o'lcham, o'lchamlik ma'nosini bildiradigan (ingl.) so'zga asoslangan holda dim simvoli bilan belgilanadi.

Odatda, asosiy kattaliklarning o'lchamligi mos holdagi bosh harflar bilan belgilanadi, masalan,

$$\dim l q L; \dim m q M; \dim t q T.$$

Hosilaviy kattaliklarning o'lchamligini aniqlashda quyidagi qoidalarga amal qilish lozim:

1. Tenglamaning o'ng va chap tomonlarining o'lchamligi mos kelmasligi mumkin emas, chunki, faqat bir xil xossalargina o'zaro solishtirilishi mumkin. Bundan xulosa qilib aytadigan bo'lsak, faqat bir xil o'lchamlikka ega bo'lgan kattaliklarnigina algebraik qo'shishimiz mumkin.
2. O'lchamliklarning algebrai ko'payuvchandir, ya'ni faqatgina ko'paytirish amalidan iboratdir.
  - 2.1. Bir nechta kattaliklar ko'paytmasining o'lchamligi ularning o'lchamliklarining ko'paytmasiga teng, ya'ni:  $A, B, C, Q$  kattaliklarining qiymatlari orasidagi bog'lanish  $Q q ABC$  ko'rinishda berilgan bo'lsa, u holda
$$\dim Q q (\dim A)(\dim B)(\dim C).$$
  - 2.2. Bir kattalikni boshqasiga bo'lishdagi bo'linmaning o'lchamligi ularning o'lchamliklarining nisbatiga teng, ya'ni  $Q q AG'B$  bo'lsa, u holda
$$\dim Q q \dim A G' \dim B.$$
  - 2.3. Darajaga ko'tarilgan ixtiyoriy kattalikning o'lchamligi uning o'lchamligini shu darajaga oshirilganligiga tengdir, ya'ni,  $Q q A^n$  bo'lsa, u holda,
$$\dim Q q \dim A^n.$$

Masalan, agar tezlik  $v q lG't$  bo'lsa, u holda

$$\dim v q \dim l G' \dim t q LG'T q LT^{-1}.$$



Shunday qilib, hosilaviy kattalikning o'lchamligini ifodalashda quyidagi formuladan foydalanishimiz mumkin:

$$\dim Q q L^n M^m T^k \dots,$$

bunda,  $L, M, T, \dots$ , - mos ravishda asosiy kattaliklarning o'lchamligi;  $n, m, k, \dots$ , - o'lchamlikning daraja ko'rsatkichi.

Har bir o'lchamlikning daraja ko'rsatkichi musbat yoki manfiy, butun yoki kasr songa yoxud nolga teng bo'lishi mumkin. Agar barcha daraja ko'rsatkichlari nolga teng bo'lsa, u holda bunday kattalikni **o'lchamsiz kattalik** deyiladi. Bu kattalik bir nomdagi kattaliklarning nisbati bilan aniqlanadigan nisbiy (masalan, dielektrik o'tkazuvchanlik), logarifmik (masalan, elektr quvvati va kuchlanishining logarifmik nisbati) bo'lishi mumkin.

O'lchamliklarning nazariyasi odatda hosil qilingan ifoda (formula)larni tezdan tekshirish uchun juda qo'l keladi. Ba'zan esa bu tekshiruv noma'lum bo'lgan kattaliklarni topish imkonini beradi.

### 4.3. Kattaliklarning birliklari.

Muayyan ob'ektni tavsiflovchi kattalik shu ob'ekt uchun xos bo'lgan miqdor tavsifiga ega ekan, bu kabi ob'ektlar o'zaro birgalikda ko'rilayotganda faqat mana shu miqdor tavsiflariga ko'ra tafovutlanadi. Buning uchun esa solishtirilayotganda ob'ektlararo biror bir asos bo'lishi lozim. Bu asosga solishtirish birligi deyiladi. Aynan mana shunday tavsiflash asoslariga kattalikning birligi deb nom berilgan.

Ko'rilayotgan fizikaviy ob'ektning ihtiyoriy bir xossasining miqdor tavsifi bo'lib uning o'lchami xizmat qiladi. Lekin "uzunlik o'lchami", "massa o'lchami", "sifat ko'rsatkichining o'lchami" degandan ko'ra "uzunligi", "massasi", "sifat ko'rsatkichi" kabi iboralarni ishlatish ham leksik jihatdan, ham texnikaviy jihatdan o'rinli bo'ladi. O'lcham bilan qiymat tushunchalarini bir-biriga adashtirish kerak emas. Masalan, 100 g,  $10^5$  mg,  $10^{-4}$  t - bir o'lchamni 3 xil ko'rinishda ifodalanishi bo'lib, odatda "massa o'lchamining qiymati" demasdan, "massasi (...) kg" deb gapiramiz. Demak kattalikning qiymati deganda uning o'lchamini muayyan sonli birliklarda ifodalanishini tushunishimiz lozim.

**Kattalikning o'lchami** - *Ayrim olingan moddiy ob'ekt, tizim, hodisa yoki jarayonga tegishli bo'lgan kattalikning miqdori bo'lib hisoblanadi.*

**Kattalikning qiymati** - *qabul qilingan birliklarning ma'lum bir soni bilan kattalikning miqdor tavsifini aniqlash.*

Qiymatning sonlar bilan ifodalangan tarkibiy qismini kattalikning sonli qiymati deyiladi. Sonli qiymat kattalikning o'lchami noldan qancha birlikka farqlanadi, yoki o'lchash birligi sifatida olingan o'lchamdan qancha birlik katta (kichik) ekanligini bildiradi yoki boshqacha aytganda  $Q$  kattaligining qiymati uni o'lchash birligining o'lchami  $[Q]$  va sonli qiymati  $q$  bilan ifodalanadi degan ma'noni anglashimiz lozim:

$$Q q q[Q].$$

Endi yana kattalikning birligiga qaytamiz. Ikki xil metall quvur berilgan bo'lib, birining diametri 1 m, ikkinchisidiki 0,5 m. Ularning ikkovini diametr

bo'yicha solishtirish uchun, muayyan bir asos sifatida olingan birlik qiymati bilan solishtirishimiz lozim bo'ladi

**Kattalikning birligi deb** - ta'rif bo'yicha soniy qiymati lga teng qilib olingan kattalik tushuniladi

Ushbu atama kattalikning qiymatiga kiradigan birlik uchun ko'paytiruvchi sifatida ishlatiladi. Muayyan kattalikning birliklari o'zaro o'lchamlari bilan farqlanishi mumkin. Masalan, metr, fut va dyuym uzunlikning birliklari bo'lib, quyidagi har xil o'lchamlarga ega - 1 fut q 0,3048 m, 1 dyuym q 25,4 mm ga tengdir.

Kattalikning birligi ham, kattalikning o'ziga o'xshash asosiy va hosilaviy birliklarga bo'linadi:

**Kattalikning asosiy birligi deb** birliklar tizimidagi ixtiyoriy ravishda tanlangan asosiy kattalikning birligiga aytiladi.

Bunga misol qilib, LMT - kattaliklar tizimiga to'g'ri kelgan MKS birliklar tizimida metr, kilogramm, sekund kabi asosiy birliklarni olishimiz mumkin.

**Hosilaviy birlik deb**, berilgan birliklar tizimining birliklaridan tuzilgan, ta'riflovchi tenglama asosida keltirib chiqariluvchi hosilaviy kattalikning birligiga aytiladi.

Hosilaviy birlikka misol qilib 1 mG's - xalqaro birliklar tizimidagi tezlik birligini; 1 N q 1 kg. mG's<sup>2</sup> kuch birligini olishimiz mumkin.

#### 4.3.1. Xalqaro birliklar tizimi

1960 yili o'lchov va og'irliklarning XI Bosh konferentsiyasi Xalqaro birliklar tizimini qabul qilgan bo'lib, mamlakatimizda buni SI (SI - Systeme international) xalqaro tizimi deb yuritiladi. Keyingi Bosh konferentsiyalarda SI tizimiga bir qator o'zgartirishlar kiritilgan bo'lib, hozirgi holati va birliklarga qo'shimchalar va ko'paytirgichlar haqidagi ma'lumotlar 2.1- va 2.2-jadvallarda keltirilgan.

##### 1. 2.4. Birliklarni va o'lchamlarni belgilash va yozish qoidalari

2. Kattaliklarning birliklarini belgilash va yozish borasida standartlar asosida me'yorlangan tartib va qoidalar mavjud. Bu qoidalar va tartiblar GOST 8.417-81 da atroflicha yoritilgan.

2.1-jadval

Kattalik		Birlik		
Nomi	O'lchamligi	Nomi	Belgisi	Ta'rifi
Uzunlik	<i>L</i>	metr	m	Metr bu yorug'lik 1G'299792458 s vaqt oralig'ida vakuumda bosib o'tadigan masofa

Massa	$M$	kilogram	kg	Kilogramm bu massa birligi bo'lib xalqaro kilogramm-prototipining massasiga teng
Vaqt	$T$	sekund	s	Sekund bu tseziy - 133 atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o'tishiga muvofiq keladigan nurlanishning 9 192 631 770 davridir
Elektr toki (elektr tokining kuchi)	$I$	amper	A	Amper bu vakuumda bir-biridan 1 m oraliqda joylashgan, cheksiz uzun, o'ta kichik dumaloq ko'ndalang kesimli ikki parallel to'g'ri chiziqli o'tkazgichlar-dan tok o'tganda o'tkazgichning har 1 m uzunligida $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng o'zaro ta'sir kuchini hosil qila oladigan o'zgarmas tok kuchi
Termodinamik harorat	$\theta$	kelvin	K	Kelvin bu termodinamik harorat birligi bo'lib, u suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratning 1/273,16 qismiga teng
Modda miqdori	$N$	mol	mol	Mol bu massasi 0,012 kg bo'lgan uglerod- 12 da qancha atom bo'lsa, uz tarkibiga shuncha elementlarini olgan tizimning modda miqdoridir. Mol ni tadbiq etishda elementlari guruhlangan bo'lishi lozim va ular atom, molekula, ion, elektron va boshqa zarrachalar guruhlaridan iborat bo'lishi mumkin
Yorug'lik kuchi	$J$	kandela	cd	Kandela bu berilgan yo'nalishda 540-10 Hz chastotali monoxrama-tik nurlanishni tarqatuvchi va shu yo'nalishda energetik yorug'lik kuchi 1/683 $WG'sr$ ni tashkil etuvchi manbaning yorug'lik kuchidir

### Izohlar:

1. Kelvin temperaturasi (belgisi T) tashqari  $tqT - To$  ifoda bilan aniqlanuvchi Tsel siy temperaturasi (belgisi t) qo'llaniladi, bu yerda ta'rifi bo'yicha  $Tq273,15$  K. Kelvin temperaturasi kelvinlar bilan Tsel siy temperaturasi - Tsel siy graduslari bilan ifodalanadi (xalqaro va o'zbekcha belgisi °S). O'lchovi bo'yicha Tsel siy gradusi kelvinga teng. Tsel siy gradusi bu «kelvin» nomi o'rniga ishlatiladigan maxsus nom.

2. Kel vin temperaturalarining ayirmasi yoki oraliq'i kel vinlar bilan ifodalanadi. TSel siy temperaturalarining ayirmasi yoki oraliq'i kel vinlar bilan ham, TSel siy graduslari bilan ham ifodalashga ruxsat etiladi.

3. Xalqaro amaliy temperatura belgisini 1990 yilgi xalqaro temperatura shkalasida ifodalash uchun, agar uni termodinamik temperaturadan farqlash lozim bo'lsa, unda termodinamik temperatura belgisiga «90» indeksi qo'shib yoziladi (masalan,  $T_{90}$  yoki  $t_{90}$ )

#### 4.4.1. Xalqaro birliklar tizimining hosilaviy birliklari

SI ning hosilaviy birliklari SI ning kogerent hosilaviy birliklarini hosil qilish qoidalariga muvofiq keltirib chiqariladi. SI ning asosiy birliklaridan foydalanib keltirib chiqarilgan SI ning hosilaviy birliklarining namunalari 2-jadvalda keltirilgan.

2.2-jadval – Nomi va belgilari asosiy birliklar nomlaridan va belgilaridan tashkil topgan SI ning hosilaviy birliklar namunalari.

Kattalik		Birlik	
Nomi	O'lchamligi	Nomi	Belgisi
Maydon	$L^2$	metrning kvadrati	$m^2$
hajm, sig'diruvchanlik	$L^3$	metrning kubi	$m^3$
Tezlik	$LT^{-1}$	sekundiga metr	$mG's$
Tezlanish	$LT^{-2}$	metr taqsim sekundning kvadrati	$mG's^2$
Zichlik	$L^{-3}M$	kilogramm taqsim metrning kubi	$kgG'm^3$
To'lqin son	$L^{-1}$	metrning darajasi minus bir	$m^{-1}$
Solishtirma xajm	$L^3M^{-1}$	metrning kubi taqsim kilogramm	$m^3G'kg$
Elektr tokining zichligi	$L^{-2}I$	amper taqsim metrning kvadrati	$AG'm^2$
Magnit maydonning kuchlanganligi	$L^{-1}I$	amper taqsim metr	$AG'm$
Komponentning molyar konsentratsiyasi	$L^{-3}N$	mol taqsim metrning kubi	$molG'm^3$
Ravshanlik	$L^{-2}J$	kandela taqsim metrning kvadrati	$cdG'm^2$

SI ning maxsus nomiga va belgilanishiga ega bo'lgan hosilaviy birliklari 2.3-jadvalda ko'rsatilgan.

SI ning elektr va magnit kattaliklarining birliklarini elektromagnit maydoni tenglamalarini ratsionallashtirilgan shakliga muvofiq hosil qilish lozim. Bu

tenglamalarga vakuumning magnit doimiyligi  $\mu_0$  kiradi. Uni aniq qiymati  $4\pi \cdot 10^{-7}$  HG'm yoki  $12,566\ 370\ 614... \cdot 10^{-7}$  HG'm (aniq).

O'lchovlar va tarozilar XVII Bosh konferentsiyasining - O'TBK (1983 y.) qarorlariga muvofiq uzunlik birligi - metrni yangi ta'rif bo'yicha, tekis elektromagnit to'lqinlarining vakuumda tarqalish tezligini qiymati  $s_0 - 299792458$  mG's (aniq) ga teng deb qabul qilingan.

Bu tenglamaga shuningdek qiymati  $8,854187817 \cdot 10^{-12}$  FG'm teng deb qabul qilingan vakuumning elektrik doimiyligi  $\epsilon_0$  kiradi.

Elektr birliklari o'lchamlarining anikligini Djozefson effekti va Xoll kvant effekti asosida oshirish maqsadida O'lchovlar va tarozilar xalqaro komiteti (O'TXK) tomonidan 1990 yil 1 yanvaridan boshlab Djozefson konstantasining shartli qiymati  $K_{j-90}$  q  $4,83579 \cdot 10^{14}$  HzG'V (aniq) [O'TXK 1 - tavsiyasi, 1988 y] va Klittsing konstantasini shartli qiymati  $R_{k-90}$  q  $25812,807 \ \Omega$  (aniq) [O'TXK, 2-tavsiyasi, 1988 y] deb kiritildi.

Izoh - O'TXK ning 1 va 2 tavsiyalari elektr yurituvchi kuch birligi vol t va elektr qarshilik birligi – Om ta'rif Xalqaro birliklar tizimida qayta ko'rib chiqilgan degan ma'noni bildirmaydi.

2.3-jadval – SI ning maxsus nom va belgilanishga ega bo'lgan hosilaviy birliklari

Kattalik		Birlik		
Nomi	O'lchamligi	Nomi	Belgisi	SI ning asosiy va hosilaviy birliklari orqali ifodalanishi
Yassi burchak	$l$	Radian	rad	$m \cdot m^{-1}q$
Fazoviy burchak	$l$	steradian	sr	$m^2 \cdot m^{-2}q$
Chastota	$T^{-1}$	gerts	Hz	$s^{-1}$
Kuch	$LMT^{-2}$	n yuton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Bosim	$L^{-1}MT^{-2}$	paskal	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energiya, ish, is-siqlik miqdori	$L^2MT^{-2}$	djoule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Quvvat	$L^2MT^{-3}$	vatt	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Elektr zaryadi, elektr miqdori	$TI$	kulon	S	$s \cdot A$
Elektr kuchlanish, elektr potentsial, elektr potentsiallar ayirmasi, elektr yurituvchi kuch	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	vol t	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Elektr sig'im	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	farad	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Elektr qarshilik	$L^2M^{-1}T^3I^2$	om	$\Omega$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^2$
Elektr o'tkazuvchanlik	$L^{-2}M^1T^{-3}I^2$	simens	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^{-2}$
Magnit induktsiyasining oqimi, magnit oqimi	$L^2MT^{-2}I$	veber	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$

Magnit oqimining zichligi, magnit induktsiyasi	$MT^{-2}I^{-1}$	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Induktivlik, o'zaro induktivlik	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	genri	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
TSel siy temperaturasi	$\theta$	TSel siy gradusi	$^{\circ}S$	K
Yorug'lik oqimi	$J$	lyumen	lm	cd·sr
Yoritilganlik	$L^{-2}J$	lyuks	Ix	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Radioaktiv manbadagi nuklidlarning aktivligi (radionuklidning aktivligi)	$T^{-1}$	bekkerel	Bq	$s^{-1}$
Ionlovchi nurlanishning yutilgan dozasi, kerma	$L^2T^{-2}$	grey	Gy	$m^2s^{-2}$
Ionlovchi nurlanishning ekvivalent dozasi, ionlovchi nurlanishning effektiv dozasi	$L^2T^{-2}$	zivert	Sv	$m^2s^{-2}$
Katalizator aktivligi	$NT^{-1}$	katal	kat	$mol \cdot s^{-1}$

#### Izohlar:

1. 2.3-jadvalga yassi burchak birligi - radian va fazoviy burchak birligi – steradian kiritilgan.

2. Xalqaro birliklar tizimini 1960 yili O'lchovlar va tarozilar XI Bosh konferentsiyasida qabul qilishda uchta birliklar sinfi kirar edi: asosiy, hosilaviy va qo'shimcha (radian va steradian). O'TBK radian va steradian birligini «qo'shimcha» deb tasnifladi, uning asosiy yoki hosilaviy ekanligi tug'risidagi masalani ochiq qoldirdi. Bu birliklarning ikkilanma tushunishni bartaraf qilish maqsadida O'lchovlar va tarozilar xalqaro komiteti 1980 yil (1 - tavsiya) qo'shimcha SI birliklari sinfini o'lchamsiz hosilaviy birliklar sinfi deb tushunishni qaror qildi, O'TBK hosilaviy SI birliklari uchun ifodalarda ularni qo'llash yoki qo'llanmaslikni ochiq qoldirdi. 1995 yil XX O'TBK (8-qaror) SI dan qo'shimcha birliklar sinfini olib tashlashga, boshqa hosilaviy SI birliklari uchun ifodalarda qo'llanish yoki qo'llanilmasligi mumkin bo'lgan (zaruriyatga ko'ra) radian va steradianni SI ning o'lchamsiz hosilaviy birliklari deb atashga qaror qildi.

#### 4.4.2. Karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilarini hosil qilish qoidalari

SI ning o'nli karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilarini 2.4-jadvalda keltirilgan ko'paytuvchi va old qo'shimchalar yordamida hosil qilinadi.

2.4-jadval - SI ning o'nli karrali va ulushli birliklarning nomlari va belgilanishini hosil qilish uchun foydalaniladigan ko'paytuvchi va old qo'shimchalar.

O'nli ko'paytuvchi	Old qo'shimcha	Old qo'shimcha belgisi	O'nli ko'paytuvchi	Old qo'shimcha	Old qo'shimcha belgisi
$10^{24}$	iota	Y	$10^{-1}$	detsi	d
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	santi	s
$10^{18}$	eksa	E	$10^{-3}$	milli	m
$10^{15}$	peta	R	$10^{-6}$	mikro	$\mu$
$10^{12}$	tera	T	$10^{-9}$	nano	n
$10^9$	giga	G	$10^{-12}$	piko	p
$10^6$	mega	M	$10^{-15}$	femto	f
$10^3$	kilo	k	$10^{-18}$	atto	a
$10^2$	gekto	h	$10^{-21}$	zepto	z
$10^1$	deka	da	$10^{-24}$	iokto	y

Birlikning nomiga yoki belgisiga ikki yoki undan ko'proq old qo'shimchalarni ketma-ket qo'shishga yo'l qo'yilmaydi. Masalan, birlik nomi mikromikrofarad o'rniga pikofarad yozilishi kerak.

Izohlar:

1. Asosiy birlikning nomi - kilogramm "kilo" old qo'shimchasiga ega bo'lganligi sababli massani karrali va ulushli birliklarini hosil qilish uchun massaning ulushli birligi – gramm (0,001 kg) ishlatiladi va old qo'shimchalar "gramm" so'ziga qo'shib yozilishi lozim, masalan, mikrokilogramm ( $\mu$ kg) o'rniga milligramm (mg).

2. Massaning ulushli birligi - grammni old qo'shimchasiz ishlatish ruxsat etiladi (birlikning belgisi - g).

Old qo'shimcha yoki uning belgisi birlikning nomiga, yoki mos holda, belgisiga qo'shib yozilishi lozim.

Agar birlik birliklar ko'paytmasi yoki nisbati ko'rinishida tuzilgan bo'lsa, u holda old qo'shimchani yoki uning belgisini ko'paytma yoki nisbatga kiruvchi birinchi birlik nomiga yoki belgisiga ko'shib yozish lozim.

**To'g'ri:**

kilopaskal -sekunda  
taqsim metr  
(*kPa·sG'm*).

**Noto'g'ri:**

paskal -kilosekunda  
taqsim metr  
(*Pa·ksG'm*).

Asoslangan hollarda, bunday birliklar keng tarqalgan hollarda bandning birinchi qismiga muvofiq tuzilgan birliklarga o'tish qiyin bo'lsa, old qo'shimchani ko'paytmaning ikkinchi ko'paytuvchisiga yoki nisbatning maxrajida ishlatilishiga ruxsat etiladi, ya ni masalan: tonna-kilometr (t·km), vol t taqsim santimetr (VG'cm), amper taqsim millimetr kvadrat (AG'mm).

Darajaga ko'tarilgan birlikning karrali va ulushli birliklar nomi old qo'shimchani asosiy birlik nomiga qo'shib yozish bilan hosil qilinadi Masalan, yuza birligining karrali yoki ulushli birligini hosil qilish uchun old qo'shimchani asosiy birlik - metrga qo'shish kerak: kilometrning kvadrati, santimetrning kvadrati va h.k.

Darajaga ko'tarilgan birlik olingan karrali va ulushli birliklarining belgilarini shu daraja ko'rsatkichini mazkur birlikdan olingan karra yoki ulush belgisiga qo'shib tuzish lozim, shunda ko'rsatkich karrali (yoki ulushli) birlikning (old qo'shimcha bilan birga) darajaga ko'tarilganligini ifodalaydi.

*Misollar*

1.  $5 \text{ km}^2 \text{ q} 5 (10^3 \text{ m})^2 \text{ q} 5 \cdot 10^6 \text{ m}^2$

2.  $250 \text{ cm}^3 \text{ G}'s \text{ q} 250 (10^{-2} \text{ m})^3 \text{ G}'s \text{ q} 250 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ G}'s$

3.  $0,002 \text{ cm}^{-1} \text{ q} 0,002 (10^{-2} \text{ m})^{-1} \text{ q} 0,002 \cdot 100 \text{ m}^{-1} \text{ q} 0,2 \text{ m}^{-1}$

Kattaliklar kiymatini yozish uchun birliklarni xarflar bilan yoki maxsus belgilar (...°, ...', ...") bilan belgilash lozim.

Birliklarning harfli belgilari to'g'ri shrift bilan bosilishi kerak. Birliklar belgilarida nuqta qisqartirish belgisi sifatida qo'yilmaydi.

Birliklarning belgilari kattaliklarning raqamli qiymatlaridan keyin shu satrda (boshqa satrga o'tkazmasdan) joylashtirilishi lozim. Agar birlik belgisi oldidagi sonli qiymat egri chiziqli kasr ko'rinishida bo'lsa, u qavsga olinishi kerak.

Sonning oxirgi raqami va birlikning belgisi orasida bir harfli ochiq joy qoldirish lozim.

<b>To'g'ri:</b>	<b>Noto'g'ri:</b>
100 kW	100kW
80 %	80%
20 °S	20°S

Istesno hollarida satr ustiga ko'tarilib qo'yiladigan maxsus belgi va son o'rtasida ochiq joy qoldirilmaydi.

<b>To'g'ri:</b>	<b>Noto'g'ri:</b>
20°.	20 °.

Kattalikning sonli qiymatida o'nli kasr borligida birlikning belgisini hamma raqamlardan keyin joylashtirish lozim.

<b>To'g'ri:</b>	<b>Noto'g'ri:</b>
423,06 m	423 m 0,6
5,758° yoki 5°45,48'	5°758 yoki 5°45',48
yoki 5°45'28,8".	yoki 5°45'28",8.

Kattaliklar qiymatlari chegaraviy og'ishlari bilan ko'rsatilganda sonli qiymatlari chegaraviy olishlari bilan qavs ichiga olinishi lozim va birlikning belgisi qavsdan keyin qo'yilishi lozim. Yoki birliklar belgisi kattalikning sonli kiymatidan keyin va uning chegaraviy og'ishidan keyin qo'yilishi lozim.

<b>To'g'ri:</b>	<b>Noto'g'ri:</b>
(100,0 ± 0,1) kg	100,0 ±0,1 kg



$50\text{ g} \pm 1\text{ g}$ .

$50 \pm 1\text{ g}$ .

Birliklar belgisini jadvalning ustun sarlavhalarida va satr nomlarida (yonboshlarida) qo'llanilishiga yul qo'yiladi.

1-misol

Nominal sarf, $\text{m}^3\text{G}'\text{h}$	Ko'rsatuvlar-ning yuqori chegarasi, $\text{t}^3$	Rolikning oxirgi o'ng tomonidagi bo'linmasining
40 va 60	100 000	0,002
100, 160, 250, 400, 600 va 1 000	1 000 000	0,02
2500, 4 000, 6000 va 10 000	10 000 000	0,2

2 - misol

Ko'rsatkich nomi	Tortish quvvatidagi qiymati, kW		
	18	25	37
Tashqi o'lchamlari, mm: uzunlik	3080	3500	4090
Eni	1430	1 685	2395
Balandligi	2 190	2745	2770
Koliya, mm	1090	1 340	1 823
Oraliq, mm	275	640	345

Birliklar belgilarini formuladagi kattaliklarning belgilariga berilgan izoxlarda qo'llash ruxsat etiladi. Birliklar belgilarini kattaliklar o'rtasidagi yoki ularning son qiymatlari o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi harflar shaklida keltirilgan formulalar bilan bir satrda joylashtirishga yo'l qo'yilmaydi.

**To'g'ri:**

$v$  q  $3,6\text{ sG}'\text{t}$ ,

bu yerda  $v$  — tezlik,  $\text{kmG}'\text{h}$ ,

$\text{kmG}'\text{h}$ ;

$s$  masofa, m;

**Noto'g'ri:**

$v$  -  $3,6\text{ sG}'\text{t}$

bu yerda

$\text{kmG}'\text{h}$

$s$  masofa, m

Ko'paytmaga kiruvchi birliklarning harfli belgilarini ko'paytma belgilaridek o'rta chizig'iga qo'yilgan nuktalar bilan ajratish lozim. Bu maqsadda «x» belgisidan foydalanish mumkin emas.

**To'g'ri:**

$N\cdot m$

$A\cdot\text{m}^2$

$\text{Pa}\cdot s$

**Noto'g'ri:**

$Nm$

$Am^2$

$Pas$

Ko'paytmaga kiruvchi birliklarning harfli belgilarini, agar bu anglashilmovchilikka olib kelmasa ochik joy qoldirib ajratishga yo'l qo'yiladi.

Birliklar nisbatining harfli belgilarida bo'lish belgisi sifatida faqat bitta qiya yoki gorizontal chiziq ishlatilishi lozim. Birliklar belgisining ko'paytmasi sifatida darajaga (musbat va manfiy) ko'tarilgan birliklar belgisini qo'llanilishi mumkin.

Nisbatga kiruvchi birlikning birontasiga manfiy daraja ko'rinishida belgi kiritilgan bo'lsa (masalan  $s^{-1}$ ,  $m^{-1}$ ,  $K^{-1}$ ,  $s^{-1}$ ) unda qiya yoki gorizontal chiziqni qo'llashga yo'l qo'yilmaydi.

<p><b>To'g'ri:</b>  <math>\frac{W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}}{m^2 \cdot k}</math></p>	<p><b>Noto'g'ri:</b>  <math>\frac{WG'm^2G'K}{W}</math>  <math>\frac{m^2}{K}</math></p>
--	--

Qiya chiziq qo'llanilganda suratdagi va maxrajdagi birliklar belgilarini bir satrda joylashtirish lozim, maxrajdagi birliklar belgilarining ko'paytmasini qavs ichiga olish lozim.

<p><b>To'g'ri:</b>  <math>mG's</math>  <math>WG'(m \cdot K)</math></p>	<p><b>Noto'g'ri:</b>  <math>\frac{m}{s}</math>  <math>WG'm \cdot K</math></p>
--	---

Ikki va undan ortiq birliklardan tashkil topgan hosilaviy birlik ko'rsatilganda birliklarning belgisini va nomlarini kombinatsiyalash yoki bir birliklarning belgisini, boshqalarning nomlarini keltirishga yo'l qo'yilmaydi.

<p><b>To'g'ri:</b>  <math>80 \text{ kmG}'h</math>  <math>80 \text{ kilometr soatiga .}</math></p>	<p><b>Noto'g'ri:</b>  <math>80 \text{ kmG}'soat</math>  <math>80 \text{ km soatiga.}</math></p>
---	---

Maxsus belgilar birikmalarini ...°, ...', ...", % va °G'∞ birliklarni harfli belgilari bilan birgalikda ishlatishga yo'l qo'yiladi, masalan, ...°G's.

**Ilova**

(ma'lumot beradigan)

**Axborot miqdori birliklari**

A. 1 - jadval

	Birlik			Izoh
	Nomi	Belgisi	Qiymati	
Axborot miqdori	Bit <sup>1)</sup> bayt <sup>2)3)</sup>	bit V (byte)	1 1 V q 8 bit	Ikkili sanoq tizimidagi axborot birligi (Ikkili axborot birligi)

<sup>1)</sup> «Axborot miqdori» atamasi axborotni raqamli qayta ishlash va uzatish qurilmalarida, masalan raqamli hisoblash texnikasida (komp yuterlarda) eslab qoluvchi qurilmalar hajmini, komp yuter dasturida foydalaniladigan xotira miqdorini yozishda qo'llaniladi.

<sup>2)</sup> MEK 600272 halqaro standartiga muvofiq "bit" va "bayt" birliklari SI old qo'shimchalari bilan qo'llaniladi.

<sup>3)</sup> Tarixan shunday vaziyat mavjudki, bunda "bayt" nomi bilan SI old

qo'shimchasi bir muncha noto'g'ri foydalanilgan (1000 q  $10^3$  o'rniga 1024 q  $2^{10}$  qabul qilingan): 1 Kbyte q 1024 byte, 1 Mbyte q 1024 Kbyte, 1 Gbyte q 1024 Mbyte va h.k. Bunda  $10^3$  ko'paytuvchisini belgilashda foydalaniladigan kichik «k» harfidan (farqli Kbyte belgisi katta «K» harfi bilan yoziladi).

## V. Ilova

### Xalqaro birliklar tizimining kogerent hosilaviy birliklarini tuzish qoidalari

Xalqaro birliklar tizimining kogerent hosilaviy birliklari (keyinchalik hosilaviy birliklar) odatda kattaliklarni bog'laydigan sonli koeffitsienti 1 ga teng bo'lgan oddiy tenglamalar (aniqlaydigan tenglamalar) orqali tuziladi. Hosilaviy birliklarni hosil qilish kattaliklarni bog'laydigan tenglamalarda kattaliklar belgilarini SI birliklarining belgilari bilan almashtirish orqali amalga oshiriladi.

*Misol - Tezlik birligi mo'g'pu chiziqli va bir tekis harakatlanuvchi*

$$v = \frac{s}{t},$$

*bu yerda v - tezlik;*

*s - o'tilgan yo'lning uzunligi;*

*t - moddiy nuqtaning harakatdagi vaqti.*

*S va t o'rniga ularning SI birliklari qo'yilsa, quyidagi tenglama chiqadi:*

$$[v]q[s]G'[t]q1 mG's$$

Binobarin, SI tizimida tezlik birligi sekundiga metr. U, 1 s vaqtda nuqta 1 m masofaga siljiydigan to'g'ri chiziqli va bir tekis harakatlanuvchi moddiy nuqtaning tezligiga geng.

**Tayanch so'zlar:** kattaliklar, o'lchamlik, o'lchash birligi, kattalikning asosiy birligi, hosilaviy birligi, SI birliklar tizimi.

### Takrorlash uchun savollar.

1. Aynan atrofingizda mavjud turgan kattaliklarni sanab bering va ularni guruhlang.
2. Kattalikning sifat va miqdor tavsiflari nima asosida izohlanadi?
3. SI birliklar tizimi haqida so'zlab bering.
4. O'lchash birliklariga qo'shimchalar deganda nimani tushunasiz?
5. O'lchash birliklarini yozishda nimalarga e'tibor berish lozim?

### 5 – Ma`ruza (4-soat). Metrologik xizmat va metrologik ta`minot.

#### Reja

- 5.1. Ishlab chiqarish va uning tarmoqlarida metrologik xizmat va metrologik ta`minot.
- 5.2. Metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilotlar.
- 5.3. Metrologiya bo'yicha asosiy atamalar.

O'lchash informatsiyasiga nafaqat miqdor bo'yicha talablar, balki sifat bo'yicha ham talablar qo'yiladi. Bunga uning (o'lchashning) aniqligi, ishonchliligi, tan narxi va samaradorligi kabi tavsiflar kiradi.

Bu sifat tavsiflarining barchasining asosida metrologik ta'minot yotadi. Metrologik ta'minotni shunday ta'riflash mumkin:

– **o'lchashlar birliligini ta'minlash va talab etilgan aniqlikka erishish uchun zarur bo'lgan texnikaviy vositalar, tartib va qoidalarning, me'yorlarning, ilmiy va tashkiliy asoslarning belgilanishi va tadbiq etilishi.**

*Ushbu tavsifdan kelib chiqib aytish mumkinki, metrologik ta'minotning vazifasiga quyidagilar yuklatilgan:*

- o'lchash vositalarining ishga yaroqliligini tashkil etish, ta'minlash va tadbiq etish;
- o'lchashlarni amalga oshirish, uning natijalarini qayta ishlash va tavsiya etish borasidagi me'yoriy hujjatlarni ishlab chiqish va tadbiq etish;
- hujjatlarni ekspertizadan o'tkazish;
- o'lchash vositalarining davlat sinovlari;
- o'lchash vositalarining va uslublarining metrologik attestatsiyasi va hokazolar.

**Metrologik ta'minotning to'rtta tashkil etuvchisi mavjuddir:**

1. Ilmiy asosi: metrologiya - o'lchashlar haqidagi fandir;
2. Texnikaviy asoslari - kattaliklar birligining davlat etalonlari, kattaliklar birligini etalonlardan ishchi vositalarga uzatish, o'lchash vositalarini yaratish va ishlab chiqishni yo'lga qo'yish, o'lchash vositalarining majburiy davlat sinovlari va ularni bajarish uslublarining metrologik attestatsiyasi, o'lchash vositalarini ishlab chiqishda, ta'mirlashda va ishlatishda majburiy davlat qiyoslashidan o'tkazish, modda va materiallarning tarkibi va xossalari bo'yicha standart namunalarni yaratish, standart ma'lumotnomalar, mahsulotning majburiy davlat sinovlari.
3. Tashkiliy asosi - davlat va mahkamalardagi metrologik xizmatdan tashkil topgan O'zbekiston Respublikasi metrologiya xizmati;
4. Me'yoriy-qonuniy asoslari - tegishli respublika qonunlari, davlat standartlari, davlat va tarmoqlarning me'yoriy hujjatlari.

***Metrologik ta'minotning o'z oldiga qo'ygan asosiy maqsadlari:***

- mahsulot sifatini, ishlab chiqarish va uni avtomatlashtirishning samaradorligini oshirish;
- detallar va agregatlarning o'zaro almashuvchanligini ta'minlash;
- moddiy boyliklarning va energetik resurslarining hisobini olib borish ishonchliligini ta'minlash;
- atrof-muhitni himoya qilish;
- salomatlikni saqlash va hokazolar.

Metrologik ta'minot darajasi mahsulotning sifatiga bevosita ta'sir qiladi. Bu ta'sir samaradorligini yanada oshirish maqsadida metrologik profilaktika ishlariga va ishlab chiqarishni tayyorlashdagi metrologik ta'minot masalalariga alohida ahamiyat beriladi. Bu esa o'z vaqtida respublikamizda bozor munosabatlarini

yanada chuqurroq shakllanishiga va ishlab chiqarilgan mahsulotlarning eksport imkoniyatini oshirilishiga munosib zamin yaratadi.

## 5.2. Metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilotlar

Turli xalqaro tashkilotlar standartlashtirish, metrologiya, sertifikatlashtirish sohalarda me'yoriy hujjatlarni ishlab chiqish, dunyo mamlakatlarini shu sohalardagi ilg'or yutuqlarini umumlashtirish va bu sohalar bo'yicha har xil yordam ko'rsatish bilan Xalqaro standartlashtirish tashkiloti, Xalqaro elektrotexnika komissiyasi, metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi Xalqaro tashkilot, sifat bo'yicha yevropa tashkiloti, sinov laboratoriyalarini akkreditlash bo'yicha Xalqaro konferentsiya, G'arbiy yevropa mintaqaviy va iqtisodiy tashkilotlari, standartlashtirish va metrologiya bo'yicha Arab tashkiloti va boshqalar faol ishlab turibdi.

Ana shu tashkilotlar va ularning olib borayotgan ishlari, faoliyat doiralari xususida qisqacha ma'lumot berib o'tish maqsadga muvofiqdir.

### **Xalqaro elektrotexnika komissiyasi ( MEK )**

Elektrotexnika sohasidagi xalqaro hamkorlik bo'yicha ishlar 1881 yildan boshlangan, chunki bu yili elektrotexnika bo'yicha birinchi Xalqaro kongress bo'lib o'tgan edi. Keyinroq 1906 yili Londonda 13 mamlakat vakillarining konferentsiyasida maxsus idora - xalqaro elektrotexnika komissiyasi tuzish to'g'risida bir fikrga kelindi. Bu idora elektr mashinalari sohasi bo'yicha atamalar va parametrlarni standartlashtirish masalalari bilan shug'ullana boshladi.

MEK nizomiga ko'ra, bu tashkilotning maqsadi elektrotexnika va radiotexnika va ularga qo'shni tarmoqlardagi muammolarni standartlashtirish masalalarini hal qilishdir.

ISO va MEK faoliyatlari bo'yicha farqlanadi, MEK elektrotexnika, elektronika, radioaloqa, asbobsozlik sohalari bo'yicha shug'ullansa, ISO esa qolgan boshqa hamma sohalar bo'yicha standartlashtirish bilan shug'ullanadi.

Hozirgi vaqtda 41 ta milliy qo'mitalar MEKning a'zolari hisoblanadi. Bu mamlakatlarda yer qurrasining 80% aholisi yashab, 95% dunyodagi ishlab chiqarilayotgan elektr quvvatining iste'molchisi hisoblanadi. Bu asosan sanoati rivojlangan hamda rivojlanayotgan mamlakatlardir. MEK ingliz, frantsuz va rus tillarida ish olib boradi.

MEKning Oliy rahbar idorasi MEK kengashidir, u yerda mamlakatlarning hamma milliy qo'mitalari taqdim etilgan. Unda eng yuqori lavozim prezident bo'lib, u har 3 yil muddatiga saylanadi. Bundan tashqari vitse-prezident, g'azinachi, bosh kotib lavozimlari ham bor. MEK har yili bir marta o'z kengashiga yig'iladi va o'z faoliyati doirasidagi masalalarni hal qiladi.

1972 yilga qadar MEK va ISO lar tomonidan yaratilayotgan hujjatlar tavsiya sifatida faoliyat ko'rsatar edi. 1972 yili esa MEK, ISO larning tavsiyalari xalqaro standartlarga aylantirilishi haqida qaror qabul qilindi.

## **Metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi Xalqaro tashkilot (MOZM)**

Xalqaro miqyosda metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi xalqaro tashkilot ham mavjuddir. Uni qisqartirilgan holda MOZM (Mejdunarodnaya organizatsiya zakonodatel noy metrologii) deb ataladi. Bu tashkilotning asosiy maqsadi - davlat metrologik xizmatlarni va boshqa milliy muassasalarning faoliyatlarini xalqaro miqyosda muvofiqlashtirishdir.

MOZM faoliyatining asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- MOZMga a'zo bo'lgan mamlakatlar uchun o'lchash vositalarining uslubiy me'yoriy metrologik tavsiflarining birliligini belgilash;
- qiyoslash uskunalari, solishtirish usullarini, etalonlarni tekshirish va attestatlashini, namunaviy va ishchi o'lchash asboblari uyg'unlashtirish;
- xalqaro ko'lamda birxillashtirilgan o'lchash birliklarini mamlakatlarda qo'llanishini ta'minlash;
- metrologik xizmatlarning eng qulay shakllarini ishlab chiqish va ularni joriy etish bo'yicha davlat ko'rsatmalarining birliligini ta'minlash;
- rivojlanayotgan mamlakatlarda metrologik ishlarni ta'min etish va ularni zarur texnik vositalari bilan ta'minlashda ilmiy-texnikaviy yordamlashish;
- metrologiya sohasida turli darajalarda kadrlar tayyorlashning yagona qonun-qoidalarini belgilash.

MOZM ning Oliy rahbar idorasi metrologiyadan qonun chiqaruvchi Xalqaro konferentsiyasi hisoblanib, u har to'rt yilda bir marta chaqiriladi. Konferentsiya tashkilotning maqsad va vazifalarini belgilaydi, ishchi idoralarining ma'ruzalarini tasdiqlaydi, byudjet masalalarini muhokama qiladi. MOZM ning rasmiy tili - frantsuz tilidir.

### **Sifat bo'yicha yevropa tashkiloti (EOKK)**

Sifatni nazorat qilish yevropa tashkiloti yeOKK (Evropeyskaya organizatsiya po kontrolyu kachestva) bo'lib, uning birinchi konferentsiyasi 1957 yilda chaqirilgan va shu yilning o'zida uni nizomi ham tasdiqlandi.

### **Sinov laboratoriyalarining akkreditlash bo'yicha Xalqaro konferentsiyasi (ILAK)**

ISO va MEK ishlab chiqqan xalqaro qoidalarga asosan laboratoriyalarni akkreditlashdan maqsad sinov laboratoriyalarni aniq sinovlar yoki aniq tur sinovlari (ISOG'MEK Rukovodstvo 2.86) o'tkazishga huquq berishdan iborat.

### **5.3. Metrologiya bo'yicha asosiy atamalar**

Metrologiyada bot-bot ishlatiladigan ayrim tushunchalar quyidagilardan iborat:

**Metrologiya** – o'lchashlar, ularning birliligini ta'minlash usullari va vositalari hamda kerakli aniqlikka erishish yo'llari haqidagi fan.

**Nazariy metrologiya** – metrologiyaning fundamental asoslarini ishlab chiqish predmeti bo'lgan sohasidagi metrologiya bo'limi.

**Qonunlashtiruvchi metrologiya** – metrologiya bo'yicha milliy idora faoliyatiga qarashli va birliklar, o'lchash usullari, o'lchash vositalari va o'lchash laboratoriyalariga davlat talablarini o'z ichiga olgan metrologiya qismi.

**Amaliy metrologiya** – nazariy metrologiya ishlanmalarini va qonunlashtiruvchi metrologiya qoidalarini amaliy qo'llanish masalalari bilan shug'ullanuvchi metrologiya bo'limi.

**Kattalik** – sifat jihatidan ajratilishi va miqdor jihatidan aniqlanishi mumkin bo'lgan hodisalar, moddiy tizim, moddaning xossasidir.

**O'lchanadigan kattalik** – o'lchash vazifasining asosiy maqsadiga muvofiq o'lchanishi lozim bo'lgan, o'lchanadigan yoki o'lchangan kattalik.

**Kattalik o'lchami** – muayyan miqdoriy ob'ekt, tizim, hodisa yoki jarayonga tegishli bo'lgan kattalikning miqdoriy aniqlanganligi.

**Kattalikning qiymati** – kattalik uchun qabul qilingan birliklarning ma'lum bir soni bilan kattalikning o'lchamini ifodalash.

**Kattalikning sonli qiymati** – kattalikning qiymatiga kiruvchi nomsiz son.

**Parametr** – berilgan kattalikni o'lchashda yordamchi sifatida qaraladigan kattalik.

**O'lchash vositasi** – metrologik tavsiflari me'yorlangan (MTM), o'lchami (belgilangan xatolik chegarasi) ma'lum vaqt oralig'ida o'zgarimas deb qabul qilinadigan, kattalikning o'lchov birligini qayta tiklaydigan va (yoki) saqlaydigan, o'lchashlar uchun mo'ljallangan texnik vosita.

**Kattalik o'lchovi** – o'lchov qiymatlari belgilangan birliklarda ifodalangan va zarur aniqlikda ma'lum bo'lgan bir yoki bir nechta berilgan o'lchamlarning kattaligini qayta tiklash va (yoki) saqlash uchun mo'ljallangan o'lchash vositasi.

**Etalon (o'lchashlar shkalasi yoki birligi etaloni)** – kattalikning o'lchamini qiyoslash sxemasi bo'yicha quyi vositalarga uzatish maqsadida shkalani yoki kattalik birligini qayta tiklash va (yoki) saqlash uchun mo'ljallangan va belgilangan tartibda etalon sifatida tasdiqlangan o'lchashlar vositasi yoki o'lchash vositalarining majmui.

**Birlamchi etalon** – birlikni mamlakatda (shu birlikni boshqa etalonlariga nisbatan) eng yuqori aniqlik bilan qayta tiklanishini ta'minlaydigan etalon.

**Maxsus etalon** – birlikning alohida sharoitlarda qayta tiklanishini ta'minlaydigan va bu sharoitlar uchun birlamchi etalon bo'lib xizmat qiladigan etalon.

**Davlat etaloni** – davlat hududida ushbu kattalikning boshqa barcha etalonlari bilan qayta tiklanadigan, birliklarning o'lchamlarini aniqlash uchun asos sifatida xizmat qilishi vakolatli davlat idorasining qarori bilan tan olingan etalon.

**Ikkilamchi etalon** – birlikning o'lchamini mazkur birlikning birlamchi etalonidan oladigan etalon.

**Nusha-etalon** – birlikning o'lchamini ishchi etalonlarga uzatish uchun mo'ljallangan ikkilamchi etalon.

**Ishchi etalon** – birlikning o'lchamini ishchi o'lchash vositalariga uzatish uchun mo'ljallangan etalon.

**Xalqaro etalon** – milliy etalonlar bilan qayta tiklanadigan va saqlanadigan birliklar o'lchamlarini muvofiqlashtirish uchun xalqaro kelishuv bo'yicha xalqaro asos sifatida qabul qilingan etalon.

**Milliy etalon** – mamlakat uchun boshlang'ich etalon sifatida xizmat qilishi rasmiy qaror bilan tan olingan etalon.

**O'lchashlar birliligi** – o'lchash natijalari rasmiylashtirilgan kattaliklar birliklarida ifodalangan va o'lchashlar xatoligi berilgan ehtimollik bilan belgilangan chegaralarda joylashgan o'lchashlar holati.

**O'lchashlar birliligini ta'minlash** – O'BT Qonunlar, shuningdek o'lchashlarning birliligini ta'minlashga qaratilgan davlat standartlari va boshqa me'yoriy hujjatlarga muvofiq o'lchashlar birliligiga erishish va saqlashga qaratilgan metrologik xizmatlar faoliyati.

**Metrologik xizmat** – MX o'lchashlar birliligini ta'minlash ishlarini bajarish va metrologik tekshiruv va nazoratni amalga oshirish uchun qonunga muvofiq tashkil etiladigan xizmat.

**Davlat metrologik xizmati** – Mamlakatda o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha ishlarni mintaqalararo va sohalararo darajada bajaruvchi va davlat metrologik tekshiruv va nazoratni amalga oshiruvchi metrologik xizmat.

**Davlat boshqaruv idorasining metrologik xizmati** – mazkur vazirlik (mahkama) doirasida o'lchashlar birliligini ta'minlash ishlarini bajaruvchi va metrologik nazorat hamda tekshiruvini amalga oshiruvchi metrologik xizmat.

**Yuridik shaxs metrologik xizmati** – mazkur muassasa (tashkilot) da o'lchashlar birliligini ta'minlash ishlarini bajaruvchi va metrologik tekshiruv hamda nazoratni amalga oshiruvchi metrologik xizmat.

**Metrologiya bo'yicha milliy idora** – davlatda o'lchashlar birliligini ta'minlash ishlariga rahbarlikni bajarishga vakolatli davlat boshqaruv idorasi.

**Metrologik tekshiruv** – o'lchash jarayoni elementlarini me'yoriy hujjatlar talablariga muvofiqligini aniqlash va tasdiqlashni o'z ichiga olgan vakolatli idoralar va shaxslar faoliyati.

**Metrologik nazorat** – o'lchash jarayoni elementlarining holati, ishlatilishi va o'rnatilgan tartibda metrologik qoidalar amalga oshirilganligini baholash uchun vakolatli idoralar va shaxslar faoliyati.

**O'lchash vositalarini tekshiruvdan o'tkazish** – o'lchash vositalarining belgilab qo'yilgan texnikaviy talablarga muvofiqligini aniqlash va tasdiqlash maqsadida davlat metrologiya xizmati idoralari (vakolat berilgan boshqa idoralar, tashkilotlar) tomonidan bajariladigan amallar majmui.

**O'lchash vositalarini kalibrlash** – metrologik jihatlarning haqiqiy qiymatlarini va o'lchash birliklarining qo'llashga yaroqliligini aniqlash hamda tasdiqlash maqsadida kalibrlash laboratoriyasi bajaradigan amallar majmui.

**O'lchash vositalarini ishlab chiqish, yaratish** (ta'mirlash, sotish, ijaraga berish) **uchun litsenziya** - davlat metrologiya xizmati tomonidan yuridik va jismoniy shaxslarga beriladigan, mazkur faoliyat turlari bilan shug'ullanish xuquqini guvohlantiruvchi hujjat.



**Tayanch soʻzlar:** Metrologik xizmat, metrologik taʼminot, ISO (ISO), MEK, MOZM, oʻlchashlar birliligi, etalon, standart namuna, metrologik nazorat, kalibrlash, litsenziya.

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Metrologik xizmat bilan metrologik taʼminotning qanday oʻzaro farqli tomonlari mavjud?
2. Metrologik taʼminotning tashkil etuvchi asoslarini soʻzlab bering.
3. Nima uchun metrologik taʼminotning ilmiy asosi metrologiyadan iborat deyiladi?
4. “Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish” faoliyati boʻyicha qanday xalqaro nufuzdagi tashkilotlarni bilasiz?
5. Oʻlchashlar birliligi deganda nimani tushunasiz?
6. Etalon deb nimaga aytiladi va uning qanday turlari mavjud?
7. Metrologik nazorat deb nimaga aytiladi?
8. Litsenziya nima?
9. Oʻlchash vositalarini kalibrlash deganda nimani tushunasiz?

6-Maʼruza (2-soat). Oʻlchashlar, uning usullari.

### **Reja**

- 6.1. Oʻlchashlar toʻgʻrisida asosiy taʼriflar, tushunchalar.
- 6.2. Oʻlchash turlari.
- 6.3. Oʻlchash usullari (bevosita baholash usuli, taqqoslash usuli). Statik va dinamik oʻlchashlar.
- 6.4. Diskret oʻlchash usuli.

Kattalikning sonli qiymatini odatda oʻlchash amali bilangina topish mumkin, yaʼni bunda ushbu kattalik miqdori birga teng deb qabul qilingan shu turdagi kattalikdan necha marta katta yoki kichik ekanligi aniqlanadi.

**Oʻlchash deb**, shunday solishtirish, anglash, aniqlash jarayoniga aytiladiki, unda oʻlchanadigan kattalik fizik eksperiment yordamida, xuddi shu turdagi, birlik sifatida qabul qilingan miqdori bilan oʻzaro solishtiriladi.

Bu taʼrifdan shunday xulosaga kelish mumkinki: birinchidan, oʻlchash bu har xil kattaliklar toʻgʻrisida informatsiya hosil qilishdir; ikkinchidan, bu fizik eksperimentdir; uchinchidan - oʻlchash jarayonida oʻlchanadigan kattalikning oʻlchov birligining ishlatilishidir. Demak, oʻlchashdan maqsad, oʻlchanadigan kattalik bilan uning oʻlchov birligi sifatida qabul qilingan miqdori orasidagi (tafovutni) nisbatni topishdir. Yaʼni, oʻlchash jarayonida oʻlchashdan koʻzda tutiladigan **maqsad**, yaʼni izlanuvchi kattalik (bu shunday asosiy kattalikka uni aniqlash butun izlanishni, tekshirishni vazifasi, maqsadi hisoblanadi) va **oʻlchash obʼekti** ishtirok etadi. Oʻlchash obʼekti (oʻlchanadigan kattalik) shunday

yordamchi kattalikka, uning yordamida asosiy izlanuvchi kattalik aniqlanadi, yoki bu shunday qurilmak, uning yordamida o'lchanadigan kattalik solishtiriladi.

Shunday qilib, uchta tushunchani bir-biridan ajrata bilish kerak; o'lchash, o'lchash jarayoni va o'lchash usuli.

**O'lchash** - bu umuman har xil kattaliklar to'g'risida informatsiya qabul qilish, o'zgartirish demakdir. Bundan maqsad izlanayotgan kattalikni son qiymatini qo'llash, ishlatish uchun qulay formada aniqlashdir.

**O'lchash jarayoni** - bu solishtirish eksperimentini o'tkazish jarayonidir (solishtirish qanday usulda bo'lmasin).

**O'lchash usuli esa** - bu fizik eksperimentning aniq ma'lum struktura yordamida, o'lchash vositalari yordamida va eksperiment o'tkazishning aniq yo'li, algoritmi yordamida bajarilishi, amalga oshirilishi usulidir.

O'lchash odatda o'lchashdan ko'zlangan maqsadni (izlanayotgan kattalikni) aniqlashdan boshlanadi, keyin esa shu kattalikning xarakterini analiz qilish asosida bevosita o'lchash ob'ekti (o'lchanadigan kattalik) aniqlanadi. O'lchash jaraeni yordamida esa shu o'lchash ob'ekti to'g'risida informatsiya hosil qilinadi va nihoyat ba'zi matematik qayta ishlash yo'li bilan o'lchash maqsadi haqida yoki izlanayotgan kattalik haqida informatsiya (o'lchash natijasi) olinadi.

**O'lchash natijasi** - o'lchanayotgan kattalikning son qiymatini o'lchash birligiga ko'paytmasi tariqasida ifodalanadi.

**Xqn[x]**, bu yerda X - o'lchanadigan kattalik;

n - o'lchanayotgan kattalikning qabul qilingan o'lchov birligidagi son qiymati; [x] - o'lchash birligi

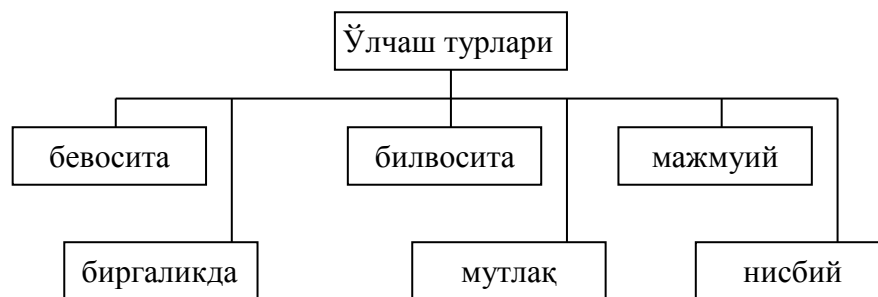
O'lchash jarayonini avtomatlashtirish munosabati bilan o'lchash natijalari o'zgarimasdan to'g'ridan-to'g'ri elektron hisoblash mashinalariga yoki avtomatik boshqarish tizimlariga berilishi mumkin. Shuning uchun, keyingi paytlarda, ayniqsa, kibernetika sohasidagi mutaxassislarda o'lchash haqidagi tushuncha quyidagicha ta'riflanadi.

**O'lchash** - bu izlanayotgan kattalik haqida informatsiya qabul qilish va o'zgartirish jarayonidir. Bundan ko'zda tutilgan maqsad shu o'lchanayotgan kattalikning ishlatish, o'zgartirish, uzatish yoki qayta ishlashlar uchun qulay formadagi ifodasini ishlab chiqishdir.

O'lchash fan va texnikaning qaysi sohasida ishlatilishiga qarab u aniq nomi bilan yuritiladi: elektrik, mexanik, issiqlik, akustik va x.k.

## 6.2. O'lchash turlari

O'lchanayotgan kattalikning sonli qiymatini topishning bir necha xil turlari (yo'llari) mavjuddir. Quyida shu yo'llar bilan tanishib chiqamiz.



**Bevosita o'lchash** - O'lchanayotgan kattalikning qiymatini tajriba ma'lumotlaridan bevosita topish. Masalan, oddiy simobli termometrda yoki lineyka yordamida o'lchash.

*u q s x;*

Bunda: u - muayyan birlikda ifodalanyotgan o'lchanayotgan kattalikning qiymati;

s - shkalaning bo'lim qiymati;

x - shkaladan olingan qaydnoma.

**Bilvosita o'lchash** - bevosita o'lchangan kattaliklar bilan o'lchanayotgan kattalik orasida bo'lgan ma'lum bog'lanish asosida kattalikning qiymatini topish. Masalan, tezlikni o'lchash.

*u q f(x\_1 x\_2 ...x\_n).*

**Majmuiy o'lchash** - bir necha nomdosh kattaliklarning birikmasini bir vaqtda bevosita o'lchashdan kelib chiqqan tenglamalar tizimini yechib, izlanayotgan qiymatlarni topish. Masalan, har xil tarozi toshlarining massasini solishtirib, bir toshning ma'lum massasidan boshqasining massasini topish uchun o'tkaziladigan o'lchashlar, haroratni qarshilik termometri orqali o'lchash.

**Birgalikdagi o'lchash** - turli nomli ikki va undan ortiq kattaliklar orasidagi munosabatni topish uchun bir vaqtda o'tkaziladigan o'lchashlar. Misol, rezistorning 20 °S dagi elektr qarshiligi qiymatini turli temperaturalarda o'lchab topish.

**Mutlaq o'lchash** - bir yoki bir necha asosiy kattaliklarni bevosita o'lchanishini va (yoki) fizikaviy doimiylikning qiymatlarini qo'llash asosida o'tkaziladigan o'lchash.

**Nisbiy o'lchash** - kattalik bilan birlik o'rnida olingan nomdosh kattalikning nisbatini yoki asos qilib olingan kattalikka nisbatan nomdosh kattalikning o'zgarishini o'lchash.

### 6.3. O'lchash usullari

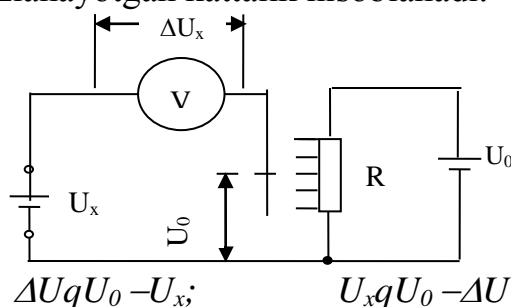
**O'lchash usuli** – deganda o'lchash qonun-qoidalari va o'lchash vositalaridan foydalanib, kattalikni uning birligi bilan solishtirish usullarini tushunamiz.

O'lchashning quyidagi usullari mavjud:

**Bevosita baholash usuli** - bevosita o'lchash asbobining sanash qurilmasi yordamida to'g'ridan to'g'ri o'lchanayotgan kattalikning qiymatini topish. Masalan, prujinali manometr bilan bosimni o'lchash yoki ampermetr yordamida tok kuchini topish.

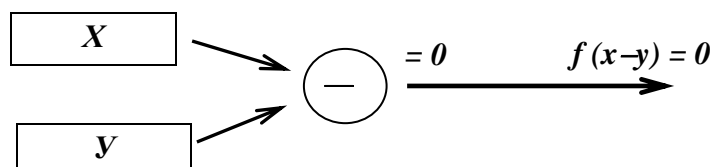
**O'lchov bilan taqqoslash (solishtirish) usuli** - o'lchanayotgan kattalikni o'lchov orqali yaratilgan kattalik bilan taqqoslash (solishtirish) usuli. Masalan tarozi toshi yordamida massani aniqlash. O'lchov bilan taqqoslash usulining o'zini bir nechta turlari mavjud:

**Ayirmali o'lchash (differentsial) usuli** - o'lchov bilan taqqoslash usulining turi hisoblanib, o'lchanayotgan kattalikning va o'lchov orqali yaratilgan kattalikning ayirmasini (farqini) o'lchash asbobiga ta'sir qilish usuli. Misol qilib uzunlik o'lchovini qiyoslashda uni komparatorda namunaviy o'lchov bilan taqqoslab o'tkaziladigan o'lchash. Yoki, vol tmetr yordamida ikki kuchlanish orasidagi farqni o'lchash, bunda kuchlanishlardan biri juda yuqori aniqlikda ma'lum, ikkinchisi esa izlanayotgan kattalik hisoblanadi.

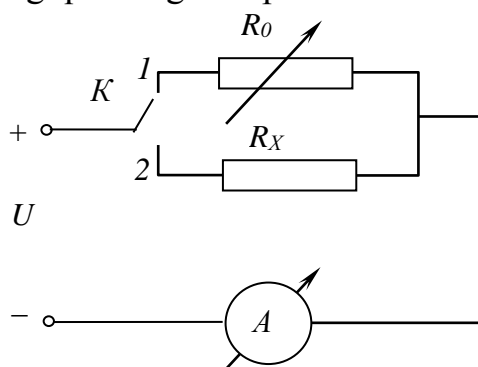


$U_x$  bilan  $U_0$  qanchalik yaqin bo'lsa, o'lchash natijasi ham shunchalik aniq bo'ladi.

**Nolga keltirish usuli** - bu ham o'lchov bilan taqqoslash usulining bir turi hisoblanadi. Bunda kattalikning taqqoslash asbobiga ta'siri natijasini nolga keltirish lozim bo'ladi. Masalan, elektr qarshiligini qarshiliklar ko'prigi bilan to'la muvozanatlashtirib o'lchash.



**Almashlash usuli** - o'lchov bilan taqqoslash usulining turi hisoblanib, o'lchanayotgan kattalikning o'lchov orqali yaratilgan ma'lum qiymatli kattalik bilan o'rin almashishiga asoslangan. Misol, o'lchanadigan massa bilan tarozi toshini bir pallaga galma-gal qo'yib o'lchash yoki qarshiliklar magazini yordamida tekshirilayotgan rezistorning qarshiligini topish:



Bunda "K" ni ikkala holatda (1,2) qo'yganda  $\alpha_1 \approx \alpha_2$  shart bajarilishi kerak.

$$I_1 q U G' R_0 \rightarrow \alpha_1$$

$$I_2 q U G' R_k \rightarrow \alpha_2$$

**Mos kelish usuli** - o'lchov bilan taqqoslash usulining turi. O'lchanayotgan kattalik bilan o'lchov orqali yaratilgan kattalikning ayirmasini shkaladagi belgilar yoki davriy signallarni mos keltirish orqali o'tkaziladigan o'lchash. Masalan, kalibr yordamida val diametrini moslash.

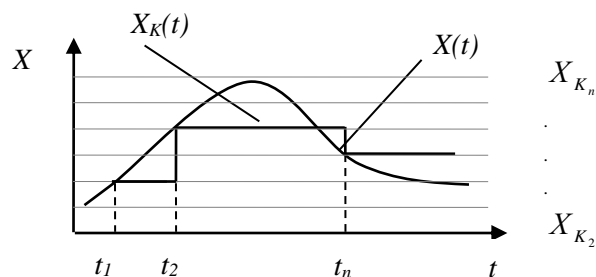
Har bir tanlangan usul o'z usuliyatiga, ya'ni o'lchashni bajarish usuliyatiga ega bo'lishi lozim. O'lchashni bajarish usuliyati deganda, ma'lum usul bo'yicha o'lchash natijalarini olish uchun belgilangan tadbir, qoida va sharoitlar tushuniladi.

O'lchanadigan kattalikning o'lchash jarayonida o'zgarish xarakteriga ko'ra **statik** va **dinamik** o'lchashlarga ajratiladi. **Statik o'lchash** deganda qiymati o'lchash jarayoni mobaynida o'zgarmaydigan kattalikni o'lchash tushuniladi. Bundan tashqari, davriy o'zgaruvchan kattaliklarning turg'un rejimidagi o'lchashlar ham kiradi. Masalan, o'zgaruvchan kattalikning amplituda, effektiv va boshqa qiymatlarini turg'un rejimida o'lchash.

**Dinamik o'lchashlarga** qiymatlari o'lchash jarayonida o'zgarib turadigan kattaliklarni o'lchashlar kiradi. Dinamik o'lchashga vaqt bo'yicha o'zgaradigan kattalikning oniy qiymatini o'lchash misol bo'la oladi.

#### 6.4. Diskret o'lchash usuli

Yuqorida ko'rilgan o'lchash usullaridan tubdan farq qiluvchi **diskret** o'lchash usuli ham mavjud. Diskret o'lchash usuli shundan iboratki, unda vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalik vaqt bo'yicha diskretlanadi, miqdor bo'yicha esa kvantlanadi yoki boshqacha qilib aytganda vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalik vaqtning ayrim momentlariga tegishli uzoq qiymatlariga o'zgartiriladi (4.1.-rasm).



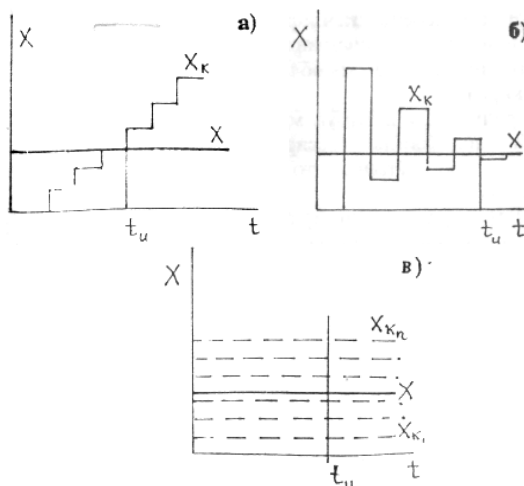
**4.1-rasm.**

$X(t)$  – vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalikning o'zgarish grafigi;  $X_k$  – kvant miqdorlari ya'ni o'lchanadigan  $X_{qf}(t)$  kattaligining  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  momentlariga tegishli uzoq qiymatlari. Demak, diskret o'lchash usuli bo'yicha o'lchanadigan kattalikning hamma qiymati ( $0 \div t$ ) emas, balki, ayrim momentlarga tegishli qiymatigina ma'lum bo'ladi. Diskretlash bu muayyan diskret (juda qisqa) vaqt oralig'ida qadnomalarni olishdir.  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  – diskretlash momentlari deyiladi va  $t_1 \div t_2$  gacha oraliq diskretlash momentlari deyiladi. Kvantlash esa,  $X(t)$  kattalikning uzluksiz qiymatlarini  $X_k$  diskret qiymatlarining to'plami (nabori) bilan almashtirishdir. O'lchanadigan kattalikning uzluksiz qiymatlari muayyan tartiblar

asosida kvantlash darajalarining qiymatlari bilan almashtiriladi. Kodlashtirish esa, muayyan ketma-ketlikda ifodalangan sonli qiymatlarni tavsiya etishdan iborat.

Uzluksiz o'zgaruvchan kattalikning diskret usuli asosida uzuk diskret qiymatlariga, kodlarga o'zgartirilishi asosan 3 xil usulda amalga oshiriladi. (6.2-rasm. a, b, v):

- a) ketma-ket hisob usuli;
- b) taqqoslash (solishtirish) usuli;
- v) sanoq usuli;



6.2-расм. а, б, в

Tayanch so'zlar: o'lchash ob'ekti, o'lchash usuli, o'lchash vositasi, o'lchov, o'lchash asbobi.

7 - Ma`ruza (2-soat). O'lchash xatoliklari.

### Reja

7.1. O'lchash xatoliklari, ularning tabaqalanishi.

7.2. Muntazam xatoliklar va ularni kamaytirish usullari. Additiv va mul'tplikativ xatoliklar.

O'lchash xatoliklari turli sabablarga ko'ra turlicha ko'rinishda namoyon bo'lishi mumkin. Bu sabablar qatoriga quyidagilarni kiritishimiz mumkin:

- o'lchash vositasidan foydalanishda uni sozlashdan yoki sozlash darajasini siljishidan kelib chiquvchi sabablar;
- o'lchash ob`ektini o'lchash joyiga (pozitsiyasiga) o'rnatishdan kelib chiquvchi sabablar;
- o'lchash vositalarining zanjirida o'lchash ma'lumotini olish, saqlash, o'zgartirish va tavsiya etish bilan bog'liq sabablar;
- o'lchash vositasi va ob`ektiga nisbatan tashqi ta`sirlar (temperatura yoki bosimning o'zgarishi, elektr va magnit maydonlarining ta`siri, turli tebranishlar va hokazolar) dan kelib chiquvchi sabablar;
- o'lchash ob`ektining xususiyatlaridan kelib chiquvchi sabablar;
- operatorning malakasi va holatiga bog'liq sabablar va shu kabilar.

O'lchash xatoliklarini kelib chiqish sabablarini tahlil qilishda eng avvalo o'lchash natijasiga salmoqli ta`sir etuvchilarini aniqlash lozim bo'ladi.

O'lchash xatoliklari u yoki bu xususiyatiga ko'ra quyida keltirilgan turlarga bo'linadi:

I. O'lchash xatoliklari ifodalanishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

**Absolyut (mutlaq) xatolik.** Bu xatolik kattalik qanday birliklarda ifodalanayotgan bo'lsa, shu birlikda tavsiflanadi. Masalan,  $0,2 \text{ V}$ ;  $1,5 \mu\text{m}$  va h.k. Mutlaq xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta q A_x - A_{ch} \cong A_x - A_o;$$

bunda,  $A_x$  - o'lchash natijasi;

$A_{ch}$  - kattalikning chinakam qiymati;

$A_o$  - kattalikning haqiqiy qiymati.

Absolyut xatolikni teskari ishora bilan olingani tuzatma (- popravka) deb ataladi.

$$-\Delta q \delta;$$

Odatda, o'lchash asboblarning xatoligi keltirilgan xatolik bilan belgilanadi.

Absolyut xatolikni asbob ko'rsatishining eng maksimal qiymatiga nisbatini protsentlarda olinganiga keltirilgan xatolik deb ataladi.

$$\beta_k = \frac{\Delta}{A_{x\max}} \cdot 100\%;$$

**2. Nisbiy xatolik** - absolyut xatolikni haqiqiy qiymatga nisbatini bildiradi va foiz (%) larda ifodalanadi:

$$\beta q [(A_x - A_o)G'A_o] \cdot 100 q (\Delta G'A_o) \cdot 100\%.$$

II. O'lchash sharoiti tartiblariga ko'ra xatoliklar quyidagilarga bo'linadi:

1. **Statik xatoliklar** - vaqt mobaynida kattalikning o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan xatoliklar. O'lchash vositalarining statik xatoligi shu vosita bilan o'zgarmas kattalikni o'lchashda hosil bo'ladi. Agar o'lchash vositasining pasportida statik sharoitlardagi o'lchashning chegaraviy xatoliklari ko'rsatilgan bo'lsa, u holda bu ma'lumotlar dinamik sharoitlardagi aniqlikni tavsiflashga nisbatan tadbiq etila olmaydi.
2. **Dinamik xatoliklar** - o'lchanayotgan kattalikning vaqt mobaynida o'zgarishiga bog'liq bo'lgan xatoliklar sanaladi. Dinamik xatoliklarning vujudga kelishi o'lchash vositalarining o'lchash zanjiridagi tarkibiy elementlarning inertsiyasi tufayli deb izohlanadi. Bunda o'lchash zanjiridagi o'zgarishlar oniy tarzda emas, balki muayyan vaqt davomida amalga oshirilishi asosiy sabab bo'ladi.

III. Kelib chiqishi sababi (sharoitiga) qarab:

- asosiy;
- qo'shimcha xatoliklarga bo'linadi.

Normal (graduirovka) sharoitda ishlatiladigan asboblarda hosil bo'ladigan xatolik asosiy xatolik deyiladi. Normal sharoit deganda temperatura  $20\text{ }^{\circ}\text{S} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{S}$  havo namligi  $65\% \pm 15\%$ , atmosfera bosimi  $(750 \pm 30)$  mm.sim.ust., ta'minlash kuchlanishi nominalidan  $\pm 2\%$  o'zgarishi mumkin va boshqalar.

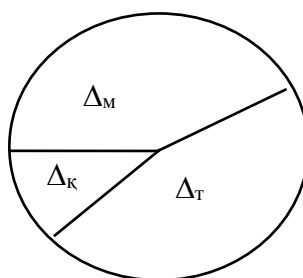
Agar asbob shu sharoitdan farqli bo'lgan tashqi sharoitda ishlatilsa, hosil bo'ladigan xatolik qo'shimcha xatolik deyiladi.

IV. Mohiyati, tavsiflari, o'zgarish xarakteriga qarab va bartaraf etish imkoniyatlariga ko'ra:

1. Muntazam xatoliklar;
2. Tasodifiy xatoliklar;
3. Qo'pol xatoliklar yoki yanglishuv xatoliklarga bo'linadi.

**Muntazam xatolik** deb umumiy xatolikning takroriy o'lchashlar mobaynida muayyan qonuniyat asosida hosil bo'ladigan, saqlanadigan yoki o'zgaradigan tashkil etuvchisiga aytiladi.

Umumiy xatolikni quyidagicha tasvirlashimiz mumkin:



5.1. расм.  
Ўлчаш хатоликлари

Bunda:

$\Delta_m$  – muntazam xatolik

$\Delta_t$  – tasodifiy xatolik

$\Delta_q$  – qo'pol xatolik



Muntazam xatoliklarning kelib chiqish sabablari turli tuman bo'lib, tahlil va tekshiruv asosida ularni aniqlash va qisman yoki butkul bartaraf etish mumkin bo'ladi. Muntazam xatoliklarning asosiy guruhlari quyidagilar hisoblanadi:

- Uslubiy xatoliklar;
- Asbobiy (qurilmaviy) xatoliklar;
- Sub`ektiv xatoliklar.

O'lchash usulining nazariy jihatdan aniq asoslanmaganligi natijasida uslubiy xatolik kelib chiqadi.

O'lchash vositalarining konstruktiv kamchiliklari tufayli kelib chiqadigan xatolik asbobiy xatolik deb ataladi. Masalan: asbob shkalasining noto'g'ri graduirovkalanishi (darajalanishi), qo'zg'aluvchan qismning noto'g'ri mahkamlanishi va hokazolar.

Sub`ektiv xatolik - kuzatuvchining aybi bilan kelib chiqadigan xatolikdir.

## 7.2. Muntazam xatoliklar va ularni kamaytirish usullari. Additiv va mul tiplikativ xatoliklar.

Umuman, muntazam xatolikni yo'qotish yo'li bir aniq ishlab chiqilmagan. Lekin, shunga qaramay, muntazam xatolikni kamaytirishni ba`zi bir usullari mavjud.

1. *Xatoliklar chegarasini nazariy jihatdan baholash*, bu uslub o'lchash uslubini, o'lchash vositalarining xarakteristikalarini, o'lchash tenglamasini va o'lchash sharoitlarini analiz qilishga asoslanadi. Masalan: o'lchash asbobining parametrlari yoki tekshirilayotgan zanjirning ish rejimini bilgan holda biz uning tuzatmasini (xatoligi) topishimiz mumkin. Xatolik, bunda, asbobning iste`mol qiluvchi quvvatidan, o'lchanayotgan kuchlanishning chastotasini oshishidan hosil bo'lishi mumkin.

2. *Xatolikni o'lchash natijalari bo'yicha baholash*. Bunda o'lchash natijalari har xil printsipdagi usul va o'lchash apparaturasidan (vositalaridan) olinadi. O'lchash natijalari orasidagi farq - muntazam xatolikni xarakterlaydi. Bu uslub yuqori aniqlikdagi o'lchashlarda ishlatiladi.

3. *Har xil xarakteristikaga ega bo'lgan, lekin bir xil fizikaviy printsipda ishlaydigan apparatura yordamida o'lchash usuli*. Bunda o'lchash ko'p marotaba takrorlanib, o'lchash natijalari muntazam statistika usuli yordamida ham ishlanadi.

4. *O'lchash apparaturasini ishlatishdan oldin sinovdan o'tkazish*. Bu usul ham aniq o'lchashlarda ishlatiladi.

5. *Muntazam xatoliklarni keltirib chikaruvchi sabablarni yo'qotish yo'li*. Masalan: tashqi muhit temperaturasi o'zgarmas qilib saqlansa, o'lchash vositasini tashqi maydon ta'siridan himoyalash maqsadida ekranlashtirilsa, manba kuchlanishi turg'unlashtirilsa (stabillashtirilsa) va h.k.

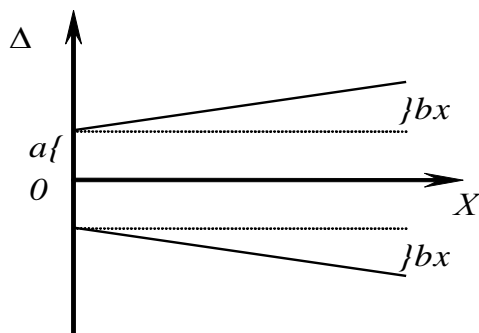
6. *Muntazam xatolikni yo'qotishning maxsus usulini qo'llash*: o'rin almashlash (o'rindoshlik), differentsial usuli, simmetrik kuzatishlardagi xatoliklarni kompensatsiyalash usuli.

O'lchash vositalarining absolyut xatoligi o'lchanadigan kattalikning o'zgarishiga bog'liq, shuning uchun ham absolyut xatolik ifodasi ikki tashkil

etuvchidan iborat deb qaraladi. Masalan: absolyut xatolikning maksimal qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$|\Delta|_{\max} = |a/Q|b \cdot x|$$

Xatolikning birinchi tashkil etuvchisi o'lchanadigan kattalikning qiymatiga bog'liq bo'lmaydi va u additiv xatolik deyiladi. Ikkinchi tashkil etuvchisi esa o'lchanadigan kattalikning qiymatiga (o'zgarishiga) bog'liq bo'lib, **mul tiplikativ xatolik** deb ataladi.



**Tayanch so'zlar:** o'lchash ob'ekti, o'lchash usuli, o'lchash vositasi, o'lchov, o'lchash asbobi.

#### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Muntazam xatolikni keltirib chiqaruvchi sabablar nimalardan iborat?
2. Muntazam xatoliklar qanday tashkil etuvchilardan iborat?
3. Muntazam xatoliklar qanday kamaytirish usullari mavjud?

8-Ma`ruza (2-soat). Tasodifiy xatoliklar.

#### **Reja**

- 8.1. Tasodifiy xatoliklar va ularning taqsimlanishi.
- 8.2. Tasodifiy xatolikning normal qonun bo'yicha taqsimlanishi va uning ehtimoliy baholanishi.
- 8.3. Bilvosita o'lchash natijalarini qayta ishlash.

##### 8.1. Tasodifiy xatolik va ularning taqsimlanishi

Tasodifiy xatolik biror fizikaviy kattalikni takror o'lchaganda hosil bo'ladigan, o'zgaruvchan, ya'ni ma'lum qonuniyatga bo'ysinmagan holda kelib chiqadigan xatolikdir. Bu xatolik ayni paytda nima sababga ko'ra kelib chiqqanligi noaniqligicha qoladi, shuning uchun ham uni yo'qotish mumkin emas. Haqiqatda o'lchash natijasida tasodifiy xatolikni mavjudligi takror o'lchashlar natijasida ko'rinadi va uni hisobga olish, o'lchash natijasiga uni ta'siri (yoki o'lchash aniqligini baholash) matematik statistika usuli yordamida amalga oshiriladi.

**Bevosita o'lchashlar** natijasining xatoliklarini baholashda quyidagi funktsiyadan foydalaniladi:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

bu yerda  $f$  - aniq funktsiyadir,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  - bevosita o'lchash natijasi.

Xatolikni baholash uchun esa xatolikning taxminiy formulasidan foydalaniladi.

Absolyut (mutlaq) xatolikning maksimal qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$\Delta y = \sum_{i=1}^m \left| \frac{\partial y}{\partial x_i} \right|_{x_i=x_0} \cdot \Delta x_i$$

Xatolikning nisbiy qiymati esa quyidagi formuladan topiladi:

$$\delta_y = \frac{\Delta y}{y} = \sum_{i=1}^m \left| \frac{\partial y}{\partial x_i} \right|_{x_i=x_m} \cdot \frac{x_i}{y} \cdot \delta_{x_i}$$

Tasodifiy xatolik esa (uning dispersiyasi) quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma_y^2 = \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right)_{x_i=x_m}^2 \cdot \sigma_i^2$$

O'lchash vositalarini aniqligini, qanchalik aniq o'lchashini baholash uchun o'lchash vositalarining aniqlik klassi (sinfi) degan tushuncha kiritilgan. **Aniqlik klassi** - bu o'lchash vositalarini shunday umumlashgan xarakteristikasi bo'lib, ularning yo'l qo'yishi mumkin bo'lgan asosiy va qo'shimcha xatoliklari chegarasi (doirasi) bilan aniqlanadi. Demak aniqlik klassi o'lchash vositasining aniqlik ko'rsatkichi emas, balki uning hususiyatlari bilan belgilanadi, aniqlanadi.

## 8.2. Tasodifiy xatolikning normal qonun bo'yicha taqsimlanishi va uni ehtimoliy baholanishi.

O'lchash natijalarini qayta ishlash usullarini o'rganishdan maqsad, o'lchash natijasini o'lchanadigan kattalikni asli (chinakam) qiymatiga qanchalik yaqin ekanligini aniqlash, yoki uning haqiqiy qiymatini topish, o'lchashda hosil bo'ladigan xatolikning o'zgarish xarakterini aniqlash va o'lchash aniqligini baholashdir.

Bir narsaga alohida ahamiyat berishga to'g'ri keladi. Yuqorida oldingi mavzularda aytilganidek, muntazam xatoliklarni chuqur tahlili asosida aniqlashimiz va maxsus choralarni ko'rib, so'ngra ularni bartaraf etishimiz, yoki kamaytirishimiz mumkin ekan. Tasodifiy xatoliklarda esa bu jumla o'rinni emas. Bu turdagi xatoliklarni faqat baholashimiz mumkin.

Har kandy fizikaviy kattalik o'lchanganda, uning taxminiy qiymati aniqlanadi. Bu qiymatni esa tasodifiy kattalik deb hisoblash kerak va u ikki tashkil etuvchidan iborat bo'ladi. Birinchi tashkil etuvchisi takror o'lchashlarda o'zgarmaydigan yoki ma'lum qonun bo'yicha o'zgaradigan (ko'payadigan yoki kamayuvchi) bo'lib, uni muntazam (sistematik) xatolik deyiladi. Bu tashkil etuvchini - **matematik kutilish** deb yuritish mumkin. Ikkinchi tashkil etuvchi esa, **tasodifiy xatolik** bo'ladi.

Agar o'lchashda hosil bo'ladigan xatolik normal qonun bo'yicha (Gauss qonuni) taqsimlanadi desak, u holda uni matematik tarzda quyidagicha yozish mumkin:

$$y(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}},$$

bu yerda  $y(\Delta)$  - tasodifiy xatolikning o'zgarish ehtimolligi;  $\sigma$ - o'rtacha kvadratik xatolik;  $\Delta(\delta)$  - tuzatma yoki  $\Delta q\bar{x} - X_i$  bo'lib,  $X_i$  - alohida o'lchashlar natijasi,  $\bar{x}$  - esa o'lchanadigan kattalikning ehtimoliy qiymati, yoki uning o'rtacha arifmetik qiymatidir.

O'lchanadigan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati quyidagicha topiladi:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n},$$

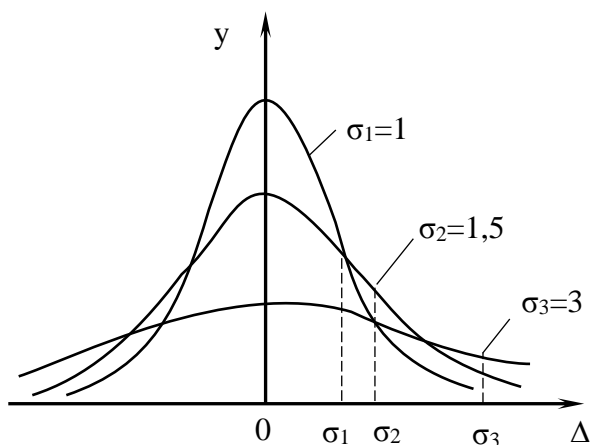
bu yerda  $x_1, x_2, \dots, x_n$  - alohida o'lchashlar natijasi;  $n$  - o'lchashlar soni.

O'rtacha kvadratik xatolik (o'zgarish) quyidagicha topiladi:

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

Quyida keltirilgan chizmada o'rtacha kvadratik xatoliklarning har xil qiymatlarida xatolikning o'zgarish egri chiziqlari ko'rsatilgan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, o'rtacha kvadratik xatolik qanchalik kichik bo'lsa, xatolikning kichik qiymatlari shunchalik ko'p uchraydi, demak, o'lchash shunchalik yuqori aniqlikda olib borilgan hisoblanadi. O'lchash aniqligini baholash, ehtimollik nazariyasining qonun va qoidalariga asoslanib baholanadi; ya'ni **ishonchli interval** va uni xarakterlovchi **ishonchli ehtimollik** qabul qilinadi.

Odatda, ishonchli interval ham, ishonchli ehtimollik ham konkret o'lchashlar sharoitiga qarab tanlanadi.



Masalan: tasodifiy xatolikning normal qonuni bo'yicha taqsimlanishida (o'zgarishida) ishonchli interval  $Q3\sigma \div -3\sigma$  gacha, ishonchli ehtimollik esa 0,9973 qabul qilinishi mumkin. Bu degan so'z 370 tasodifiy xatolikdan bittasi o'zining

absolyut qiymati bo'yicha  $3\sigma$  dan katta bo'ladi va uni qo'pol xatolik deb hisoblab, o'lchash natijalarini qayta ishlashda hisobga olinmaydi.

O'lchash natijasining aniqligini baholashda ehtimoliy xatolikdan foydalaniladi. Ehtimoliy xatolik esa, shunday xatolikka, unga nisbatan, qandaydir kattalikni qayta o'lchaganda tasodifiy xatolikning bir qismi absolyut qiymati bo'yicha ehtimoliy xatolikdan ko'p, ikkinchi qismi esa undan shuncha kam bo'ladi.

Bundan chiqadiki, ehtimoliy xatolik, ishonchli intervalga teng bo'lib, bunda ishonchli ehtimollik  $R \approx 0,5$  ga teng bo'ladi

Tasodifiy xatolik normal qonun bo'yicha taqsimlanganda ehtimoliy xatolik quyidagicha topilishi mumkin

$$\varepsilon = \frac{2}{3} \sigma_n = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}},$$

bu yerda  $\sigma_n = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$  - o'rtacha arifmetik qiymat bo'yicha kvadratik xatolikdir.

Ehtimoliy xatolik bu usulda, ko'pincha o'lchashni bir necha o'n, xattoki yuz marotaba takrorlash imkoniyati bo'lgandagina aniqlanadi.

Ba'zida o'lchashni juda ko'p marotaba takrorlash imkoniyati bo'lmaydi, bunday holda ehtimoliy xatolik St'yudent koeffitsienti yordamida aniqlanadi. Bunda, koeffitsient o'lchashlar soni va qabul qilingan ishonchli ehtimollik qiymati bo'yicha maxsus jadvaldan olinadi. Bu holda, o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi

$$\chi = \bar{\chi} \pm t_n \sigma_n,$$

bu yerda,  $t_n$  - St'yudent koeffitsienti.

Shunday qilib, o'rtacha kvadratik xatolik o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati istalgan uning o'rtacha arifmetik qiymati atrofida bo'lish ehtimolini topishga imkon beradi,  $n \rightarrow \infty$ , bo'lganda  $\sigma_n \rightarrow 0$  yoki o'lchash sonini ko'paytirish bilan  $\sigma_n \rightarrow 0$  ga intilib boradi. Bu esa o'z navbatida o'lchash aniqligini oshiradi.

Albatta, bundan o'lchash aniqligini istalgancha oshirish (ko'tarish) mumkin degan xulosaga kelmaslik kerak, chunki o'lchash aniqligi, tasodifiy xatolik to muntazam xatolikka tenglashguncha oshadi.

Shuning uchun, tanlab olingan ishonchli interval va ishonchli ehtimollik qiymatlari bo'yicha kerakli o'lchashlar sonini aniqlash mumkinki, bu esa tasodifiy xatolikning o'lchash natijasiga ham ta'sir ko'rsatishini ta'minlasin.

Uning nisbiy birlikdagi qiymati esa quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \chi}{\chi} \cdot 100\%,$$

bu yerda  $\Delta \chi = t_n \sigma_n$

### 8.3. Bilvosita o'lchash natijalarini qayta ishlash.

Bilvosita usulda o'lchash natijalarini xatoligini aniqlaymiz.

Agar izlanayotgan kattalikni bevosita usulda o'lgan kattaliklarning funktsiyasi desak:

$$A = F(B, C) \quad (6.1)$$

B va C kattaliklarni o'lchashdagi xatoliklari ma'lum bo'lsa izlanayotgan A kattaligini xatoligini topish mumkin.

V va S kattaliklarni o'zgaruvchan deb hisoblab (1.1) ifodani logarifmlab va differentsiallab quyidagicha esa bo'lamiz:

$$\frac{dA}{A} = F_1(B, C) \frac{dB}{B} + F_2(B, C) \frac{dC}{C}, \quad (6.2)$$

bu yerda:  $F_1(B, C)$  va  $F_2(B, C)$  o'zgaruvchan V va S larning funktsiyasi.

$dA$ ,  $dB$  va  $dC$  differentsiallarni absolyut xatoliklar deb hisoblab, ularni kichik orttirmalar bilan almashtiramiz:

$$\frac{\Delta A}{A} = F_1(B, C) \frac{\Delta B}{B} + F_2(B, C) \frac{\Delta C}{C}, \quad (6.3)$$

yoki

$$\delta_A = F_1(B, C) \delta_B + F_2(B, C) \delta_C, \quad (6.4)$$

bu yerda:  $\delta_A = \frac{\Delta A}{A}$ ;  $\delta_B = \frac{\Delta B}{B}$ ;  $\delta_C = \frac{\Delta C}{C}$  – lar A, V, S kattaliklarining nisbiy xatoliklari.

(6.4) ifoda V va S kattaliklarining xatoliklarini bilgan xolda izlanayotgan A kattaligining xatoligini aniqlash imkonini beradi. Ko'pincha  $\delta_V$  va  $\delta_S$  xatoliklarining ishorasi noaniq bo'lib,  $F_1(B, C) \delta_B$  va  $F_2(B, C) \delta_S$  qo'shiluvchilarning ishorasi bir xil deb hisoblanadi.

Izlanayotgan A kattaligini o'lchash xatoligi o'lgan V va S kattaliklari bilan bog'liq bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$A = B^n \cdot C^m,$$

bu yerda: n va m – daraja ko'rsatkichlari bo'lib, ular butun son, kasr son, musbat va manfiy bo'lishi mumkin.

Tenglamaning o'ng va chap tomonlarini logarifmlab uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\ln A = n \ln B + m \ln C.$$

Ifodani differentsiallaymiz va quyidagicha ega bo'lamiz:

$$\frac{dA}{A} = n \frac{dB}{B} + m \frac{dC}{C}$$

$dA$ ,  $dB$  va  $dC$  differentsiallarni kichik orttirmalar bilan almashiramiz.

$$\frac{dA}{A} = n \frac{\Delta B}{B} + m \frac{\Delta C}{C};$$

yoki

$$\delta_A \approx n \delta_B + m \delta_C, \quad (6.5)$$

bu yerda  $\delta_A = \frac{\Delta A}{A}$ ;  $\delta_B = \frac{\Delta B}{B}$ ;  $\delta_C = \frac{\Delta C}{C}$  A, B, C kattaliklarining nisbiy xatoliklari.

Shunday qilib, izlanayotgan A kattaligini B, C va D kattaliklari orqali uning eng yuqori nisbiy xatoligini aniqlash mumkin:

$$A = B + C - D$$

Ifodani logarifmlab va differentsiallab va  $dA$ ,  $dB$  hamda  $dC$  larni orttirmalar bilan almashirsak, izlanayotgan kattalikning xatoligini quyidagi tenglama bo'yicha topishimiz mumkin:

$$\delta_A = \frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B + \Delta C - \Delta D}{B + C - D} \quad (6.6)$$

Agar  $B + C \approx D$  bo'lsa, B, C va D kattaliklarining xatoliklari nisbatan kichik bo'lishiga qaramay izlanayotgan A kattaligining xatoligi yuqori bo'lishi mumkin.

**Tayanch so'zlar:** muntazam xatolik, tasodifiy xatolik, normal taqsimot qonuni, o'rtacha kvadratik xatolik, ehtimoliy xatolik, ishonchli interval, ishonchli extimollik.

### Takrorlash uchun savollar

1. Tasodifiy xatoliklar deganda nimani tushunasiz?
2. Nima sababdan faqat tasodifiy xatoliklar baholanadi?
3. Matematik kutilish va dispersiya nima?
4. Ehtimoliy xatolik nima va u qanday topiladi?
5. St yudent koeffitsienti qanday tanlanadi?

9- Ma'ruza (2-soat). O'lchashlar noaniqligi.

### Reja

- 9.1. O'lchash noaniqligi bo'yicha atamalar va ta'riflar.
- 9.2. O'lchash noaniqligini baholash.
- 9.3. O'lchanayotgan kattalikning tasvirlanishi.
- 9.4. Noaniqlik manbalarining namoyon bo'lishi.
- 9.5. Noaniqlikni taqdim etish.
- 9.6. Standart namunalar noaniqligi.

9.1. O'lchash noaniqligi bo'yicha atamalar va ta'riflar

**Atamalar va ta`riflar.** O'z Dst 8.010.1, O'z DSt 8.010.2, O'z DSt 8.010.3, O'zDSt 8.010.4 ga muvofiq o'lchashlar noaniqligi bo'yicha quyidagi atamalar va tushunchalar qo'llaniladi:

***o'lchashlar noaniqligi:*** o'lchash natijalari bilan bog'liq bo'lgan va o'lchanayotgan kattalikka yetarli asos bilan qo'shib yozilishi mumkin bo'lgan qiymatlar tarqoqligini (sochilishini) tavsiflovchi parametrlar.

***Izohlar***

1. Parametrlar, masalan, standart og'ish (yoki unga karrali son) yoki ishonch intervali (oralig'i) kengligi bo'lishi mumkin.

2. O'lchash noaniqligi odatda ko'plab tashkil etuvchilarni o'z ichiga oladi. Bu tashkil etuvchilarning ba'zilari qator o'lchashlar natijalarining statistik taqsimlanishidan baholanishi mumkin va eksperimental standart og'ishlar bilan tavsiflanishi mumkin. Standart og'ishlar bilan tavsiflanishi mumkin bo'lgan boshqa tashkil etuvchilar ham tajribaga yoki boshqa axborotlarga asoslangan ehtimolliklarning taxmin qilingan taqsimlanishidan baholanadi.

3. Shubhasiz, o'lchash natijasi o'lchanayotgan kattalik qiymatining eng yaxshi bahosi bo'lib hisoblanadi va tuzatishlar va taqqoslash etalonlari bilan bog'liq bo'lgan, tartibli (sistematik) ta`sirlardan yuzaga keladigan tashkil etuvchilarni o'z ichiga olgan holda noaniqlikning tashkil etuvchilari dispersiyaga hissa qo'shadi.

***Standart noaniqlik:*** standart og'ish sifatida ifoda etilgan o'lchash natijasining noaniqligi.

***A xil bo'yicha (noaniqlikni) baholash:*** Qator kuzatuvlarni statistik tahlil qilish yo'li bilan noaniqlikni baholash metodi.

***V xil bo'yicha (noaniqlikni) baholash:*** Qator kuzatuvlarni statistik tahlil qilishdan farq qiluvchi usullar bilan noaniqlikni baholash metodi .

***To'liq noaniqlik:*** Chegarasida o'lchanayotgan kattalikka yetarli asos bilan qo'shib yozilishi mumkin bo'lgan qiymatlar taqsimotining katta qismi joylashgan o'lchash natijasi atrofidagi oraligni aniqlovchi kattalik.

***Izohlar***

1. Taqsimotning bu qismiga qamrov ehtimoli yoki oraliq uchun ishonch darajasi sifatida qaralishi mumkin.

2. To'liq noaniqlik, shuningdek, **umumiy noaniqlik** deb ham atalishi mumkin.

***qamrov koeffitsienti:*** To'liq noaniqlikka erishish uchun yakuniy standart noaniqlikning ko'paytiruvchisi sifatida foydalaniladigan son bilan ifodalangan koeffitsient.

***kuzatib borish:*** Belgilangan noaniqliklarga ega bo'lgan solishtirishlarning ajralmas zanjiri vositasida muvofiq etalonlar, ko'pincha milliy va xalqaro etalonlar bilan aloqa o'rnatish imkoniyatidan iborat bo'lgan o'lchash natijalari yoki etalon qiymatlarining xossalari

***pretsizionlik:*** Sinovlarning kelishilgan sharoitlarda olingan mustaqil natijalarining bir biriga yaqinligi.

***Izohlar***

1. Pretsizionlik faqatgina tasodifiy xatoliklarning taqsimlanishiga bog'liq va o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy yoki qabul qilingan qiymatiga bog'liq emas.

2. Miqdoriy pretsizionlik ko'pincha noaniqlik sifatida ifodalangani va sinov



natijalarining standart og'ishi ko'rinishida hisoblanadi. Kamroq pretsizionlikka ko'proq standart og'ish muvofiq keladi.

3. «Sinovlarning mustaqil natijalari» ifodasi, bu natijalar xuddi shu yoki aynan o'xshash sinov ob'ektlaridan olingan qandaydir avvalgi natijalar ta'sir ko'rsatmaydigan tarzda olinganligini bildiradi. Pretsizionlikning miqdoriy tavsiflari hal qiluvchi tarzda kelishilgan shartlarga bog'liq.

**SI:** Xalqaro birliklar tizimi

**SO:** Standart namuna

**MVI:** O'lchashlarni bajarish metodikasi

### **Umumiy qoidalar**

#### *Metodlar yaroqliligini baholash*

Izoh - Bu yerda va bundan keyin metod (metodlar) deyilganda o'lchashlarni bajarish metodikalari va sinovlar metodikalari tushuniladi.

Amaliyotda eskirgan o'lchashlar uchun qo'llaniladigan aniq maqsadning metodlarini ko'proq ularning yaroqliligini baholash bo'yicha tadqiqotlar jarayonida belgilanadi.

Bunday tadqiqotlarning natijalari metodlarning umumiy tavsifnomalari bo'yicha ham, unga ta'sir etuvchi alohida faktorlar bo'yicha ham axborot beradi va bu axborotdan noaniqlikni baholashda foydalanish mumkin.

Izoh - Metodlar yaroqliligini baholash (validation of methods) chet elda qabul qilingan o'lchashlar sifatini ta'minlash tizimining muhim tashkil etuvchisi bo'lib hisoblanadi. «Validation» atamasi tegishli tushunchalarning turli mazmuni sababli milliy metrologiyada qabul qilingan «attestatsiyalar» atamasi bilan teng ma'noga ega emas. Qonuniy metrologiya protsedurasi sifatida amalga oshiriladigan metodikalarni attestatsiyalar metodikaning unga qo'yilgan metrologik talablarga muvofiqligini o'rnatishni maqsad qilib qo'yadi. Bunda diqqat markazida olingan natijalar xatoliklarining tavsifnomalari bo'ladi. Metodning yaroqliligini baholash odatda samaradorlikning qator ko'rsatkichlarini belgilashdan (topish va aniqlash chegarasi, selektivlik, spetsifiklik, yaqinlashish va qayta ishlab chiqarish, barqarorlik va boshqalar) va ular asosida aniq o'lchash masalasini yechish uchun metodning yaroqliligini muhokama qilishdan iborat bo'ladi. Yaroqlilikni baholash bo'yicha tadqiqotlar natijalaridan noaniqlikni (xatolik tavsifnomalarini) topishda foydalanish mumkin.

Metodning yaroqliligini baholash bo'yicha tadqiqotlar samaradorlikning umumiy ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadiga egadir. Ularni metodni ishlab chiqish va uning laboratoriyalararo tadqiqoti jarayonida yoki ichki laboratoriya tadqiqoti dasturiga rioya etgan holda belgilaydilar. Xatolikning yoki noaniqlikning alohida manbalari odatda pretsizionlikning umumiy tavsiflari bilan solishtirilganda ahamiyatliroq bo'lganidagina ko'rib chiqiladi. Bunda tirgak tahlil natijalariga tegishli tuzatishlarni kiritishdan ko'ra, muhim samaralarning aniqlanishi va yo'qotilishiga qilinadi. Bu potensial muhim ta'sir o'tkazuvchi faktorlar umumiy pretsizionlik bilan solishtirilganda ahamiyatlilikka belgilanganda, tekshirilganda bu faktorlarga e'toborsizlik bilan qarash holatiga olib keladi. Bu sharoitlarda tadqiqotchilar ko'pchilik tartibli samaralarning ahamiyatsizligi isboti va qolgan

ahamiyatli samaralarning ba'zi baholanishlari bilan bir qatorda umumiy samaradorlik ko'rsatkichlariga erishadilar.

Metodlar yaroqliligini baholash bo'yicha tadqiqotlar odatda quyidagi tavsifnomalarning ba'zilar yoki barchasining aniqlanishini o'z ichiga oladi:

#### *Pretsizionlik*

Pretsizionlikning asosiy tavsifnomalari yaqinlashish va qayta ishlab chiqarishning standart og'ishlarini (GOST ISO 3534-1 va GOST ISO 5725-2), shuningdek oraliq pretsizionlikni (GOST ISO 3534-3) o'z ichiga oladi. Yaqinlashish laboratoriyada, qisqa vaqt oralig'ida bitta operator tomonidan, bir nushadagi uskunada kuzatilgan o'zgaruvchanlikni tavsiflaydi va uni ushbu laboratoriya chegarasida yoki laboratoriyalararo tadqiqotlar doirasida baholash mumkin. Muayyan metod uchun qayta ishlab chiqarishning standart og'ishini bevosita laboratoriyalararo tadqiqotlar yordamida baholash mumkin va u xuddi shu namunani bir necha laboratoriyalarda tahlil qilinganda natijalar o'zgaruvchanligini tavsiflaydi. Oraliq pretsizionlik bir yoki ko'prok faktorlar, jumladan vaqt, uskuna yoki bitta laboratoriya chegarasidagi operator o'zgarganida kuzatiladigan natijalar variatsiyasini tavsiflaydi; bunda qaysi faktorlar muttasil turishidan qat'iy nazar turli ko'rsatkichlarga erishadilar. Oraliq pretsizionlikni ko'proq bitta laboratoriya doirasida baholaydilar, lekin uni laboratoriyalararo tadqiqotlar yordamida belgilash mumkin. Analitik metodikaning pretsizionligi u alohida dispersiyalarni jamlash orqali yoki metodikani to'liq tadqiqot qilish yo'li bilan aniqlanishidan kat'iy nazar umumiy noaniqlikning muhim tashkil etuvchisi bo'lib hisoblanadi.

#### *Siljish*

Qo'llanilayotgan metodga bog'liq bo'lgan siljish odatda solishtirishning munosib namunalari yoki ma'lum qo'shimchali namunalarni o'lchash yordamida belgilanadi. Muvofiq tayanch qiymatlarga tegishli umumiy siljishni aniqlash qabul qilingan etalonlarga kuzatib borishni belgilashda muhimdir. Siljishni ajratib olish (kutilgan qiymatga bo'lingan kuzatilgan qiymat) ko'rinishida ifodalanishi mumkin. Analitikning vazifasi siljishga e'tibor bermasdan qarash yoki unga tuzatish kiritishni ko'rsatishdan iboratdir, lekin har qanday holda ham siljishni belgilash bilan bog'liq noaniqlik umumiy noaniqlikning ajralmas tashkil etuvchisi bo'lib qoladi.

#### *Chiziqlilik (To'g'ri mutanosiblik)*

Chiziqlilik ba'zi diapazonda o'lchash uchun foydalaniladigan metodlarning muhim xossasi bo'lib hisoblanadi. Javob chiziqlilikni toza moddalarda va real namunalarda aniqlash mumkin. Odatda chiziqlilikni miqdoriy aniqlanmaydi, uni ko'z bilan yoki nochiziqlilik ahamiyatliligining mezonlari yordamida tekshiriladi. Ahamiyatli nochiziqlilikni odatda nochiziqli darajalovchi tavsifnomalar yordamida hisobga olinadi yoki torroq ishchi diapazonni tanlash yo'li bilan bartaraf etiladi. Chiziqlilikdan qolgan har qanday og'ishlar odatda bir qancha o'lchanayotgan qiymatlarni qamrovchi umumiy pretsizionlik bahosiga kiradi yoki darajalash bilan bog'liq bo'lgan noaniqlik chegarasida qoladi.

#### *Topish chegarasi*

Metodning yaroqliligini baholash jarayonida topish chegarasi odatda ishchi diapazonning quyi chegarasini belgilash uchungina aniqlanadi. Ammo topish chegarasi yaqinidagi noaniqliklar alohida ko'rib chiqishni va maxsus talqin etilishni

talab etishi mumkin, topish chegarasi qanday aniqlanganidan qat'iy nazar uning noaniqlikni baholashga to'g'ridan to'g'ri aloqasi yo'q.

#### *Barqarorlik*

Ko'p hujjatlar tahlil metodlarining yaroqliligini baholash va ishlab chiqish bo'yicha aniq parametrlarni o'zgartirishga natijalar sezuvchanligini bevosita tadqiqot qilishni talab etadi. Odatda bu bir yoki bir necha faktorlarni o'zgartirish bilan chaqirilgan ta'sirlar tadqiqot qilinadigan «mustahkamlikka sinash» yordamida amalga oshiriladi. Agar bunday sinov ahamiyatli bo'lsa (o'z pretsizionligi bilan solishtirganda) u holda bu ta'sirning kengligini aniqlash va muvofiq yo'l qo'yilgan ishchi diapazonni tanlash uchun mufassalroq tadqiqot olib boriladi. Barqarorlik bo'yicha ma'lumotlar muhim faktorlarning o'zgarish natijalariga ta'siri haqida axborot berish mumkin.

#### *Selektivlik va spetsifiklik*

Qandaydir o'lchash metodi aniq o'lchash parametrlariga bir ma'noda javob beradigan daraja. Selektivlik tadqiqotlarida odatda mumkin bo'lgan halal beruvchi komponentlar ta'sirini bu moddalarni bo'sh namunalarga ham, ishchi namunalarga ham qo'shgan holda va javobni kuzatgan holda o'rganiladi. Olingan natijalar odatda haqiqiy halal beruvchi ta'sirlar unchalik ahamiyatga ega emasligini ko'rsatish uchun foydalaniladi. Bunday tadqiqotlarda bevosita javob o'zgarishi aniqlanganligi uchun bu ma'lumotlardan potentsial halaqitlar bilan bog'liq noaniqlikni baholash uchun foydalanish mumkin, bundan tashqari bunda halaqit beruvchi moddalar kontsentratsiyalari diapazoni haqida axborot olinadi.

#### *Kuzatib borish*

Turli laboratoriyalarda yoki har xil vaqtda olingan natijalarni ishonch bilan solishtirish imkoniga ega bo'lish muhim. Bu barcha laboratoriyalar bir xil o'lchash shkalasi yoki bir xil «sanash nuqtasi» dan foydalanishlari bilan ta'minlanadi. Ko'p hollarda bunga dastlabki milliy yoki xalqaro etalonlarga, mukammal hollarda esa (uzoq muddatli kelishuv maqsadida). Xalqaro birliklar tizimi (SI) ga olib boruvchi kalibrlash zanjirini o'rnatish bilan erishiladi. Yaxshi misol bo'lib analitik tarozilar hisoblanadi. Har bir tarozi etalon toshlari yordamida kalibrlanadi, ular esa o'z navbatida (oqibatda) milliy etalonlarga nisbatan kalibrlanadi, shu tarzda kilogrammning dastlabki etaloni bilan o'zaro munosabatda bo'ladi. Ma'lum boshlang'ich qiymatga olib boruvchi taqqoslashlarning uzilmas zanjiri umumiy sanash nuqtasiga «kuzatib borish»ni ta'minlaydi va bu turli insonlarning bir xil o'lchash vositalaridan foydalanishlarini kafolatlaydi. Oddiy o'lchashlarda turli laboratoriyalar o'rtasidagi o'lchashlarning kelishilganligiga (yoki bir vaqtda o'lchashlarning kelishilganligi) o'lchashlar natijasini olish yoki tekshirish uchun foydalaniladigan, bunga tegishli bo'lgan barcha oraliq o'lchashlarni kuzatib borishni belgilash tufayli erishiladi. Shuning uchun kuzatib borish o'lchashlarning barcha sohalarida muhim tushuncha bo'lib hisoblanadi.

Kuzatib borish noaniqlik bilan chambarchas bog'liq va kuzatib borish o'zaro bog'liq bo'lgan barcha o'lchashlarni kelishilgan o'lchash shkalasida joylashtirishga yo'l qo'yadi, bunda noaniqlik bu zanjir xalqalarining «chidamliligi» ni va o'xshash o'lchashlarni bajaruvchi laboratoriyalar o'rtasidagi kutilgan kelishuv darajasini tavsiflaydi.

Umuman, aniq etalonga kuzatib boriladigan bo'lib hisoblanuvchi natija noaniqligi bu etalon noaniqligi va bu etalonga tegishli o'lchash noaniqligi sifatida ifodalanadi.

Analitik metodika natijasining kuzatib borilishi umuman quyidagi protseduralarning (muolajalarning) qo'shilishi bilan belgilanishi lozim:

- kuzatib borilayotgan etalonlardan o'lchash uskunasini kalibrlash uchun foydalaniladi;

- dastlabki metodni realizatsiya qilish yoki dastlabki metod natijalari bilan solishtirish;

- taqqoslash namunalaridan toza moddalar sifatida foydalanish;

- matritsa jihatidan mos keluvchi standart namunalardan foydalanish;

- ma'lum, yaxshi aniqlangan metodika bilan solishtirish.

#### *O'lchash uskunasini kalibrlash*

Barcha hollarda foydalanilayotgan o'lchash uskunasini kalibrlash muvofik etalonga kuzatib borilishi lozim. Metodning o'lchash bosqichi ko'pincha miqdoriy tavsifnomasi SI ga kuzatib boriladigan taqqoslash namunasi yordamida darajalanadi. Bunday amaliyot metodikaning bu qismi uchun natijalarning SI ga kuzatib borilishini ta'minlaydi. Biroq, o'lchash bosqichidan oldin bo'ladigan operatsiyalar uchun kuzatib borishni belgilash ham zarurdir.

#### *Taqqoslash namunalaridan toza moddalar sifatida foydalanish*

Kuzatib borishni ma'lum miqdordagi toza moddani tarkibiga oluvchi toza modda yoki namuna ko'rinishidagi taqqoslash namunasi yordamida ko'rsatish mumkin. Buni, masalan, ma'lum qo'shimchalarni bo'sh namunalarga yoki tahlil qilinayotgan namunaga qo'shish bilan qilish mumkin. Biroq, har doim foydalanilgan etalon va tahlil qilinayotgan namuna uchun o'lchash tizimi javobidagi farqni baholash zarur. Afsuski, ko'p hollarda, xususan, ma'lum ko'shimchalarni qo'shishda, javoblardagi bu farqni tuzatish bu tuzatishning noaniqligidek katta bo'lishi mumkin. Bu tarzda, natijaning kuzatib borilishi umuman olganda SI birliklariga o'rnatilishi mumkin bo'lsa ham amaliyotda eng oddiy holatlardan tashqari natija noaniqligi nomaqbul bo'lishi yoki miqdoriy aniqlanmagan bo'lishi mumkin. Agar noaniqlikni miqdoriy aniqlash mumkin bo'lmasa, u holda kuzatib borish o'rnatilmaydi.

#### *Standart namunani qo'llash*

Kuzatib borishni matritsa jihatdan yaqin bo'lgan standart namuna (SN) da, bu SN ning attestatlangan qiymati (qiymatlari) bilan olingan o'lchash natijalarini solishtirish yo'li bilan ko'rsatiladi. Bu mos keluvchi «matritsa» SN mavjud bo'lganda, taqqoslash namunasini toza modda ko'rinishida qo'llash bilan taqqoslaganda noaniqlikni kamaytirishi mumkin. Agar SN qiymati SI ga kuzatib borilgan bo'lsa, u holda bu o'lchashlar SI birliklariga kuzatib borishni ta'minlaydi. Biroq xatto shu holda ham natija noaniqligi ayniqsa namuna tarkibi va SN tarkibi o'rtasida yetarli muvofiqlik bo'lmagan hollarda nomaqbul katta yoki xatto miqdoriy aniqlab bo'lmaydigan bo'lishi mumkin.

#### *Ma'lum metodika bilan solishtirish*

Natijalarning aynan bir xil taqqoslana olinishiga ko'pincha faqatgina yaxshi aniqlangan va umum qabul qilingan metodikaga nisbatan erishilishi mumkin. Odatda bu metodika kirish parametrlari atamalarida aniqlanadi; masalan, ekstraksiyaning aniq vaqtining, zarralar o'lchovining vazifalari va boshqalar. Bunday metodikani qo'llash natijalari ushbu kirish parametrlarining qiymatlari muvofiq etalonlarga kuzatib borilganda kuzatib boriladigan bo'lib hisoblanadi. Natija noaniqligi me'yorlangan kirish parametrlarining noaniqliklaridan ham, me'yorlanishning to'liq emasligidan ham, shuningdek metodikani bajarishda o'zgaruvchanlikdan ham yuzaga kelishi mumkin. Agar, kutilayotganidek, al ternativ metodika natijalari umum qabul qilingan metodika natijalari bilan taqqoslansa, u holda qabul qilingan qiymatlarga kuzatib borishga umum qabul qilingan va al ternativ metodikalar bo'yicha olingan natijalarni taqqoslash yo'li bilan erishiladi.

## 9.2. O'lchash noaniqligini baholash

Umuman olganda noaniqliklarni baholash oddiy bo'lib hisoblanadi. Qandaydir o'lchash natijasiga xos bo'lgan noaniqlikni baholash uchun quyidagi amallarni bajarish zarur.

*1-bosqich. O'lchanayotgan kattalikni tasvirlash.*

O'lchash kattaligi va u bilan bog'liq bo'lgan parametrlar o'rtasidagi nisbatni kiritgan holda aynan nima o'lchanayotganligini aniq ifodalash zarur (masalan, o'lchash kattaliklari, konstantalar, darajalash uchun etalonlar qiymatlari va boshqalar). Mumkin bo'lgan joyda ma'lum sistematik effektlarga tuzatishlar kiritiladi. Bunday tasviriy axborot odatda muvofiq hujjatda metodikaga yoki metodning boshqa tasvirida keltiriladi.

*2-bosqich. Noaniqlik manbalarini aniqlash.*

Noaniqlik manbalarining ro'yxati tuziladi. U 1 bosqichda belgilangan xuddi o'sha nisbatda parametrlar noaniqligiga hissa qo'shadigan manbalarni o'z ichiga oladi, lekin noaniqlikning boshqa manbalarini, masalan, ximiyaviy taxminlardan kelib chiqadigan manbalarni ham o'z ichiga olishi mumkin.

*3-bosqich. Noaniqlikni tashkil etuvchilarining miqdoriy tasvirlanishi.*

Har bir aniqlangan potentsial manbaga xos bo'lgan noaniqlik qiymati aniqlanadi va baholanadi. Ko'pincha noaniqlikning bir qancha manbalar bilan bog'liq bo'lgan yagona hissasini baholash yoki aniqlash mumkin. Shuningdek mavjud ma'lumotlar noaniqlikning barcha manbalarini yetarli darajada hisobga olayotganligini ko'rib chiqish muhim va noaniqlikning barcha manbalarining adekvat hisobga olinishini ta'minlash uchun zarur bo'lgan qo'shimcha eksperimentlar va tadqiqotlarni puxta rejalashtirish zarur.

*4-bosqich. Yakuniy noaniqlikni hisoblash.*

3-bosqichda olingan axborot umumiy noaniqlikka bo'lgan yoki alohida manbalar bilan yoki bir qancha manbalarning yakuniy effektlari (samaralari) bilan bog'liq bo'lgan bir qancha miqdoriy tasvirlangan xossalardan iboratdir. Bu xossalarni standart og'ishlar ko'rinishida ifodalash va mavjud qoidalarga muvofiq yakuniy standart noaniqlikni olish uchun ularni jamlash zarur. Kengaytirilgan noaniqlikni olish uchun tegishli qamrov koeffitsientidan foydalanish zarur.

### 9.3. O'lchanayotgan kattalikning tasvirlanishi

Noaniqlikni baholash kontekstida "o'lchash kattaligini tasvirlash" aynan o'lchanayotgan nafaqat bir ma'noli narsaning ifoda qilinishini, balki o'lchash kattaligini u bog'liq bo'lgan parametrlar bilan bog'lovchi mikdoriy ifodalanishini taqdim etishni ham talab etadi. Bu parametrlar boshqa o'lchash kattaliklari, to'g'ridan-to'g'ri o'lchanmaydigan kattaliklar yoki konstantalar bo'lishi mumkin. Shuningdek namuna tanlash bosqichi metodikaga kiritilganmi yoki yo'qmi aniq belgilanishi lozim. Agar u kiritilgan bo'lsa, u holda namuna tanlash metodikasi bilan bog'liq bo'lgan noaniqlikni baholash ham zarur. Bu barcha axborotlar metodikaga hujjatda bo'lishi lozim.

Analitik o'lchashlarda ayniqsa foydalanilayotgan metodga bog'liq bo'lmagan natijalarni olish uchun mo'ljallangan va bunga mo'ljallanmagan o'lchashlar o'rtasidagi farqni o'tkazish muhim. Oxirgilari ko'pincha empirik metodlar kontekstida ko'rib chiqiladi.

### 9.4. Noaniqlik manbalarining namoyon bo'lishi

Eng avvalo, noaniqlikning mumkin bo'lgan manbalari ro'yxatini tuzish zarur. Bu bosqichda mikdoriy aspektlarni hisobga olishga zarurat yo'q; faqatgina aynan ko'rib chiqilishi kerak bo'lgan narsaga nisbatan to'liq aniqlikni ta'minlash maqsad bo'lib hisoblanadi.

Noaniqlik manbalarining ro'yxatini tuzishda odatda oraliq kattaliklardan natijalarni hisoblash uchun foydalaniladigan asosiy ifodalardan boshlash qulaydir. Bu ifodadagi barcha parametrlar o'z noaniqliklariga ega bo'lishlari mumkin va shuning uchun ular noaniqlikning potentsial manbalari bo'lib hisoblanadi. Bundan tashqari, aniq ko'rinishda o'lchanayotgan kattalik qiymatini topish uchun foydalaniladigan ifodaga kirmaydigan, lekin shunga karamay natijaga (masalan, ekstraktsiya vakti yoki temperatura) ta'sir qiladigan boshqa parametrlar ham bo'lishi mumkin. Noaniqlikning yashirin manbalari ham bo'lishi mumkin. Bu barcha manbalar ro'yxatga kiritilishi lozim.

Noaniqlik manbalari ro'yxati tuzilgandan so'ng ularning natijaga ta'sirini asosan har bir ta'sir ba'zi bir parametrlar bilan bog'liq bo'lgan o'lchashlarning rasmiy modeli deb yoki tenglamada o'zgaruvchan deb tasvirlash mumkin. Bunday tenglama natijaga ta'sir etuvchi individual omillar atamalarida ifodalangan o'lchash jarayonining to'liq modelini tashkil etadi. Bu funktsiya juda murakkab bo'lishi mumkin va uni ko'pincha aniq ko'rinishda yozish mumkin emas. Biroq, u mumkin bo'lgan joyda bunday ifodalanish shakli umumiy holda noaniqlikning individual tashkil etuvchilarini jamlash usulini aniqlaganligi sababli uni bajarish zarur.

Noaniqlikning muvofiq bahosini olish uchun ulardan har birini alohida baholash mumkin bo'lganda o'lchash metodikasini operatsiyalarning muntazamligi ko'rinishida ko'rib chiqish (ba'zida ayrim operatsiyalar deb ataladigan) foydali bo'lishi mumkin. Bu ayniqsa o'lchashlarning bir xildagi metodikalari bitta ayrim operatsiyalarni o'z ichiga olganda foydali yondashuv bo'ladi. Har bir operatsiyaning alohida noaniqliklari u holda umumiy noaniqlikka hissa qo'shadi.

Amaliyotda tahliliy o'lchashlarda ko'proq odatiy bo'lib kuzatilayotgan pretsizionlik va solishtiruvning mos keluvchi namunalariga nisbatan siljish kabi metodning umumiy effektivligi elementlari hisoblanadi. Bu tashkil etuvchilar odatda noaniqlik bahosiga ortiqroq hissa qo'shadi va natijaga ta'sir etuvchi alohida effektlar ko'rinishida yaxshiroq tuziladi. Bunday holda boshqa mumkin bo'lgan hissalarini faqatgina ularni ahamiyatliligini tekshirish uchun, ulardan faqatgina ahamiyatlilarini miqdoriy aniqlab baholash lozim,

Noaniqlikning tipik manbalari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

#### *Namuna tanlash*

Laboratoriyada yoki bevosita tahlil ob'ektida bajariladigan namuna tanlash operatsiyalari taxliliy metodika qismi bo'lgan hollarda namunalar o'rtasidagi tasodifiy farqlar va namuna tanlash protsedurasida siljish (sistematik xatolikning) yuzaga kelishi uchun har qanday imkoniyatlar kabi effektlar so'nggi natija noaniqligining tashkil etuvchilarini shakllantiradi.

#### *Namunalarni saqlash shartlari*

O'lchanayotgan (sinalayotgan) namunalar o'lchashlar bajarilgunga qadar qandaydir vaqt davomida saqlansa, saqlash shartlari natijaga ta'sir etishi mumkin. Shuning uchun, saqlash davomiyligi, shuningdek saqlash shartlari noaniqlik manbalari sifatida ko'rilishi lozim.

#### *Apparatura effektlari*

Bunday effektlar, masalan, analitik tarozilar aniqlik chegaralarini; ro'yxatga olinganlaridan farq qiluvchi (berilgan chegaralarda) o'rtacha temperaturani ushlab turaoladigan temperatura rostlagichining mavjudligini; ortiqcha yuklash effektlariga duchor qilinishi mumkin bo'lgan avtomatik analizatorni o'z ichiga olishi mumkin.

#### *Reaktivlar tozaligi*

Hattoki boshlang'ich reaktiv tekshirilgan bo'lsa ham bu tekshiruv metodikasi bilan bog'liq bo'lgan qandaydir noaniqlik qolganligi sababli titrlash uchun eritma konsentratsiyasi absolyut aniqlikda belgilanishi mumkin emas. Ko'p reaktivlar, masalan, organik bo'yoqlar 100 % ga toza bo'lib hisoblanmaydi va tarkibida izomerlar va anorganik tuzlar bo'lishi mumkin. Bunday moddalar tozaligi tayyorlovchi tomonidan kamida o'shanday darajada ko'rsatiladi. Tozalik darajasiga tegishli bo'lgan har qanday taxminlar noaniqlik elementini kiritadi.

#### *Taxmin qilingan stexiometriya*

Tahliliy jarayon aniqlangan stexiometriyaga bo'ysunadi deb taxmin qilingan hollarda kutilayotgan stexiometriyadan og'ishlarni yoki reaksiyaning to'liq emasligini yoki yordamchi reaksiyalarni hisobga olish zarur bo'lishi mumkin.

#### *O'lchashlar shartlari*

O'lchovli shisha idish, masalan, u kalibrlangan temperaturadan farq qiluvchi temperaturada qo'llanilishi mumkin. Katta temperatura effektlari tuzatishlar kiritish bilan hisobga olinishi lozim, biroq bu holda ham suyuqlik va shisha temperaturasi qiymatlaridagi har qanday noaniqlik ko'rib chiqilishi lozim. Shunga o'xshash, agar qo'llanilayotgan materiallar namlikning mumkin bo'lgan o'zgarishlariga sezuvchan bo'lsa atrofda havoning namligi ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

### *Namunaning ta`siri*

Murakkab matritsa tarkibi aniqlanayotgan komponentning chiqarib olinishiga yoki asbobning javobiga ta`sir ko`rsatishi mumkin. Aniqlanayotgan komponentni topish shakliga sezuvchanlik bu ta`sirni yanada kuchaytirish mumkin.

Namuna yoki aniqlanayotgan komponent barqarorligi tahlil jarayonida issiqlik rejimining yoki fotolitik effektning o`zgarishi sababli o`zgarishi mumkin.

Chiqarib olish darajasini baholash uchun ba`zi «mashhur qo`shimcha» ishlatilganda aniqlanayotgan komponentning namunadan aniq chiqishi qo`shimchani chiqarib olish darajasidan farq qilishi mumkin, bu esa baholash lozim bo`lgan qo`shimcha noaniqlikni kiritadi.

### *Hisoblash effektlari*

Darajalash vaqtida mos kelmaydigan modelni tanlash, masalan, nochiyiq javobda chiziqli darajalashdan foydalanish juda yomon moslashtirishga va ko`proq noaniqlikka olib keladi.

Raqamlarni olib tashlash va yaxlitlash oxirgi natijaning noto`g`riligiga olib kelishi mumkin. Modomiki bu vaziyatlarni oldindan aytish qiyin ekan ba`zi bir noaniqlikka joizlik to`g`ri deb topilishi mumkin.

### *Bo`sh namunaga tuzatish*

Bo`sh namunaga tuzatish qiymatining ba`zi bir noaniqligi bu tuzatishning zarurligiga shubha bilan barobar o`ringa ega bo`ladi. Bu ayniqsa izlarni tahlil qilishda muhimdir.

### *Operatorning ta`siri*

O`lchash asboblarining pasaytirilgan yoki ko`tarilgan ko`rsatkichlarini ro`yxatga olish mumkinligi.

Metodika interpretatsiyasida ahamiyatga ega bo`lmagan farqlarning mumkinligi.

### *Tasodifiy effektlar*

Tasodifiy effektlar barcha aniqlashlarda noaniqliklarga hissa qo`shadi. Bu bandni o`z-o`zidan ma`lum narsa sifatida noaniqlik manbalari ro`yxatiga kiritish lozim.

## 9.5. Noaniqlikni taqdim etish

### *Umumiy qoidalar*

O`lchash natijasi bilan birga taqdim etiladigan axborot uning keyingi foydalanish maqsadiga bog`liq. Bunda quyidagi printsiplarni qo`llash lozim:

- agar yangi axborot yoki yangi ma`lumotlar paydo bo`lsa noaniqlik bahosini aniqlashtirishni o`tkazish uchun yetarli axborotni taqdim etish;

- yetarli bo`lmagan axborotga qaraganda keragidan ortiq axborotni taqdim etish afzalroqdir.

Agar o`lchash tafsilotlari, noaniqlik qanday baholanganligini o`z ichiga olib, chop etilgan hujjatlarga tavsiyalar ko`rinishida berilgan bo`lsa bu hujjatlar dolzarblashtirilishi va laboratoriyada qo`llanilayotgan metodga muvofiq bo`lishi lozim.

### *Talab qilinayotgan axborot*



O'lchash natijasining to'liq taqdim etilishi quyidagi axborotni yoki bunday axborotni o'z ichiga olgan hujjatlarga tavsiyani o'z ichiga olishi lozim:

- o'lchash natijasini va uning noaniqligini eksperimental kuzatishlar va kirish kattalıkları haqidagi ma'lumotlar asosida hisoblash uchun foydalaniladigan metodlarni tasvirlash;

- hisoblashda ham, noaniqliklarni tahlil qilishda ham foydalaniladigan barcha tuzatishlar va doimiyliklarning qiymatlari va manbalari;

- noaniqlikning barcha tashkil etuvchilarining ularning xar biriga tegishli to'liq hujjatlari bilan ro'yxati.

Ma'lumotlar va ularning tahlili barcha muhim bosqichlarni oson kuzatib turish va zaruriyat bo'lganda so'nggi natijani hisoblashni qaytarish mumkin bo'ladigan tarzda taqdim etilishi lozim. Oraliq qiymatlarni o'z ichiga olgan natijani batafsil taqdim etish talab etilgan hollarda hisobot quyidagilarni o'z ichiga olishi lozim:

- har bir kirish kattaligining qiymati, uning standart noaniqligi va uning qanday olinganligining ta'rifi;

- natija va kirish kattalıkları, shuningdek, bu effektlarni hisobga olish uchun foydalanilgan ayrim hosilalar, kovariatsiyalar yoki korrelyatsiya koeffitsientlari o'rtasidagi o'zaro munosabat;

- har bir kirish kattaligining standart noaniqligi uchun erkinlik darajalari soni.

Izoh - Funktsional bog'liqlik juda murakkab bo'lgan yoki aniq ko'rinishda mavjud bo'lmagan hollarda (masalan, u faqatgina komp'yuter dasturi sifatida mavjud bo'lishi mumkin) u umumiy ko'rinishda yoki muvofiq manbaga tavsiya yo'li bilan ifodalanishi mumkin. Bunday hollarda kimyoviy taxlil natijasi va uning noaniqligi qanday qilib olinganligi har doim aniq bo'lishi lozim.

Oddiy tahlillar natijalarini taqdim etishda faqatgina kengaytirilgan noaniqlik qiymatini va  $k$  qiymatni ko'rsatish yetarli bo'lishi mumkin.

*Standart noaniqlikni taqdim etish*

1. Noaniqlikni  $i_s$  yakuniy standart noaniqlik ko'rinishida ifodalasangiz (ya'ni, bitta standart og'ish ko'rinishida) yozuvning quyidagi shakli tavsiya etiladi:

«(Natija):  $i_s$  (birliklar) standart noaniqlikda  $X$  (birliklar), [standart noaniqlik Metrologiya sohasidagi asosiy va umumiy atamalar Xalqaro lug'ati, 2-nashr, ISO, 1993y. ga muvofiq aniqlanadigan va bir standart og'ishga muvofiq keladigan joy]».

## 9.6. Standart namunalar noaniqligi

Ko'pchilik SN lar uchun, ayniqsa laboratoriyalararo eksperiment metodi bilan attestatlanayotgan SN lar uchun metrologik tavsifnoma sifatida xatolik tushunchasidan ko'ra noaniqlik tushunchasidan foydalanish mantiqiyroqdir. Shu sababli SN ishlab chiquvchilar, ayniqsa G'arbiy yevropa mamlakatlarining SN ishlab chiquvchilari SN ga sertifikatda ko'rsatilganidek ularning attestatlangan qiymatlarini belgilash noaniqligi tavsifnomalarini keltiradilar.

SN ning attestatlangan qiymatlarining noaniqligi quyidagi tarzda ifodalanishi mumkin:

Sertifikatda «kengaytirilgan» yoki «jamlangan» sifatlarsiz noaniqlik belgilangan. Masalan, «MVN Analytical Ltd» (Angliya) firmasi chiqargan O'z DSN 03.0305:2004 SN «Noaniqlik» tavsifnomasiga ega.

Sertifikatda qandaydir ( $R$ ) ishonchli ehtimolligida va ( $K$ ) qamrov koeffitsientida kengaytirilgan noaniqlik belgilangan. Masalan, «Raragon Scientific Ltd» (Angliya) firmasi chiqargan O'z DSN 03.0241:2004 SN «Rq95% ishonchli ehtimolligida va  $Kq2$  qamrov koeffitsientida ( $U$ ) kengaytirilgan noaniqlik tavsifnomasiga ega.

Sertifikatda qandaydir ( $R$ ) ishonchli ehtimolligida qamrov koeffitsientini ko'rsatmasdan kengaytirilgan noaniqlik belgilangan. Masalan, «Petrolet Analyzer Corporation Gmbn» (Germaniya) firmasining SN «( $S_{(p)}$ ) o'rtacha kvadrat og'ishga ega bo'lgan metodika bo'yicha ( $R$ ) ishonchli ehtimolligi laboratoriyalar ( $n$ ) ishtirokida olingan  $U = (t \cdot S_{(p)} / \sqrt{n})$  o'rtacha qiymatning kengaytirilgan noaniqligi».

Xatolik va noaniqlik tavsifnomalarining to'g'ridan-to'g'ri taqqoslanishi to'g'ri emas, shuning uchun qoidaga ko'ra bu metrologik asboblarning statistik baholari taqqoslanadi.

Agar standart yoki yakuniy noaniqlik berilgan bo'lsa, u holda ularning baholariga o'rtacha kvadratik og'ishlar mos bo'ladi:

$$\sigma(A) = u(A),$$

yoki

$$\sigma(A) = u_c(A),$$

bu yerda  $u(A)$  va  $u_c(A)$  - SN ning attestatlangan qiymatini belgilashning mos standart va yakuniy noaniqligi;

$A$  - SN ning attestatlangan qiymati;

$\sigma(A)$  - SN ning attestatlangan qiymatining o'rtacha kvadratik og'ishi.

Agar ( $R$ ) ishonchli ehtimolligi va ( $k$ ) qamrov koeffitsientida kengaytirilgan noaniqlik berilgan bo'lsa yoki ( $U_p$ ) ishonchli ehtimolliligini ko'rsatish bilan va ( $k_p$ ) ishonchli ehtimolligini ko'rsatib qamrov koeffitsientini ko'rsatish bilan kengaytirilgan noaniqlik berilgan bo'lsa, u holda uning bahosiga o'rtacha kvadratik og'ish mos bo'ladi:

$$\sigma(A) = U(A) / k,$$

yoki

$$\sigma(A) = U_p(A) / k_p,$$

bu yerda  $U(A)$  va  $U_p(A)$  - SN ning attestatlangan qiymatini belgilashning muvofiq kengaytirilgan va belgilangan ishonchli ehtimolligi bilan kengaytirilgan noaniqlik.

Agar qandaydir ( $R$ ) ishonchli ehtimolligida qamrov koeffitsientini ko'rsatmasdan kengaytirilgan noaniqlik berilgan bo'lsa va bunda yoki laboratoriyalar, standart namunalarning metrologik tavsifnomalarini baholash bo'yicha laboratoriyalararo eksperiment qatnashchilari soni yoki erkinlik darajasining muvofiq soni bilan ( $t$ -kriteriy) St'yudent kriteriyasi ko'rsatilgan bo'lsa, u holda uning bahosiga o'rtacha kvadratik og'ish mos keladi:

$$\sigma(A) = [U(A)\sqrt{n}] / t.$$

Noaniqlikni o'rtacha kvadratik og'ish ko'rinishida ifodalangandan so'ng SN tanlash xuddi o'lchash vositalari (SN) xatoligi teng ehtimolliklar qonuni bo'yicha taqsimlanganidek o'lchash vositalari uchun amalga oshirilganidek aniqlik bo'yicha amalga oshiriladi.

**Tayanch so'zlar:** o'lchashlar noaniqligi, standart noaniqlik, yakuniy noaniqlik, qamrov koeffitsienti.

#### **Takrorlash uchun savollar.**

1. O'lchashlar noaniqligi nima?
2. Standart noaniqlik nima?
3. O'lchashlar noaniqligi qanday baholanadi?
4. Noaniqlikni baholash jarayoni necha bosqichdan iborat?

## 10- Ma`ruza (4- soat). O'lchash vositalari

### Reja

- 10.1. O'lchash vositalarining aniqlik klasslari.
- 10.2. O'lchash vositalarining asosiy metrologik tavsiflari.
- 10.3. O'lchash asboblarning tabaqalanishi. Analogli o'lchash asboblari.
- 10.4. Elektromexanik turidagi analogli asboblarning to'g'risida umumiy ma'lumotlar.
- 10.5. Elektromexanik turidagi o'lchash asboblarning turlari, metrologik tavsiflari.
  - 10.5.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari.
  - 10.5.2. Elektromagnit tizimli o'lchash asboblari.
  - 10.5.3. Elektrodinamik o'lchash asboblari.
  - 10.5.4. Elektrostatik o'lchash asboblari.
  - 10.5.5. Induksion tizimli o'lchash asboblari.

### 10.1. O'lchash asboblarning aniqlik klasslari

Odatda o'lchash asbobi olinadigan natijaga kirituvchi xatoligini oldindan belgilash uchun xatolikning me'yorlangan qiymatidan foydalaniladi. Xatolikning me'yorlangan qiymati deganda berilgan o'lchash vositasiga tegishli bo'lgan xatolikni tushunamiz. Alohida olingan o'lchash vositasining xatoligi har xil, muntazam va tasodifiy xatoliklarining ulushi esa turlicha bo'lishi mumkin. Ammo, yaxlit olib qaralganda o'lchash vositasining umumiy xatoligi me'yorlangan qiymatdan ortib ketmasligi kerak. Har bir o'lchash asbobining xatoliklarini 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. Masalan: elektromexanik turidagi ko'rsatuvchi asboblarda standart bo'yicha quyidagi aniqliklar ishlatiladi:

$$\delta_{a.k} \in \{0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4\}$$

Odatda, asboblarning aniqlik klasslari asbobning shkalasida beriladi va ularning keltirilgan xatoligini bildirib, quyidagicha bog'langan bo'ladi

$$\delta_{a.k} q \beta_{k \max} \geq \beta_k; \quad \delta_{a.k} q \beta_{k \max} \geq \beta_k q \Delta G' A_{x \max}$$

Agar o'lchash asbobining shkalasidagi aniqlik klassi aylana bilan chegaralangan bo'lsa, masalan 1,5, u holda bu asbobning xatoligi shkala oxirida 1,5 % ga tengligini bildiradi.

Agar o'lchash asbobining aniqlik klassi chiziqchasiz bo'lsa, u holda aniqlik klassi raqami keltirilgan xatolikning qiymatini bildiradi. Lekin bir narsani unutmaslik lozim, agar asbob, masalan ampermetr keltirilgan xatolik bo'yicha 0,5 klass aniqligiga ega bo'lsa, uning barcha o'lchash diapazoni oralig'idagi xatoliklari  $\pm 0,5\%$  dan ortmaydi deyishlik xato bo'ladi. Chunki, bu turdagi asboblarda shkalaning boshlanishiga yaqinlashgan sari o'lchash xatoligi ortib boraveradi. Shu

sababdan bunday asboblarda shkalaning boshlang'ich bo'laklarida o'lchash tavsiya etilmaydi.

Agar asbobning shkalasida aniqlik klassi yonbosh kasr chizig'i bilan berilgan bo'lsa, masalan,  $0,02G'0,01$  u holda asbobning shkalasining oxiridagi xatoligi  $\pm 0,02\%$  shkalaning boshida esa  $\pm 0,01\%$  ekanligini bildiradi.

## 10.2. O'lchash asboblarining asosiy metrologik tavsiflari

Har qanday o'lchash asbobini tanlashda eng avvalo uning metrologik tavsiflariga e'tibor berishimiz lozim bo'ladi.

**O'zgartirish funksiyasi** - buni analogli o'lchash asboblarida shkala tenglamasidan ham bilishimiz mumkin. Tanlanayotgan asbobda o'zgartirish funksiyasi chiziqli bo'lishi qaydnomalarni olishni osonlashtiradi, sub'ektiv xatoliklarni esa kamaytiradi.

**Sezgirligi.** Umuman sezgirlik - bu o'lchash vositasining tashqi signalga nisbatan ta'sirchanligi, sezuvchanligidir. Umumiy holda sezgirlik o'lchash vositasining chiqish signali orttirmasini, kirish signali orttirmasiga nisbatidan aniqlanadi:

$$S = \lim_{\Delta X \rightarrow 0} \Delta Y / \Delta X \approx \Delta Y / \Delta X ;$$

Bevosita ko'rsatuvchi asboblar uchun sezgirlik asbob ko'zg'aluvchan qismining og'ish burchagini o'lchanadigan kattalik bo'yicha birinchi hosilasi bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$S q d\alpha G'dx,$$

bu yerda  $d\alpha$  - asbob qo'zg'aluvchan qismining og'ish burchagi.

**Sezgirlik ostonasi** - bu o'lchanadigan kattalikning shunday eng kichik (boshlang'ich) qiymatiki, u o'lchash asbobining chiqish signalini sezilarli o'zgarishiga olib keladi.

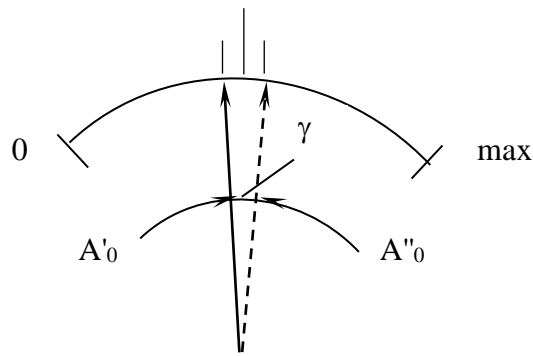
$$S q X_{min} G' X_{nom} * 100 \%,$$

bu yerda  $X_{min}$  - o'lchanadigan kaggalikning eng kichik (boshlang'ich) qiymatidir.

**Asbob ko'rsatishining variatsiyasi** - o'lchanayotgan kattalikning biror qiymatini, o'lchash sharoitini o'zgartirmagan holda, takror o'lchaganda hosil bo'ladigan eng katta farqdir va u quyidagicha aniqlanadi:

$$\gamma q (A_o' - A_o'') G' A_{xmax} * 100 \%,$$

bu yerda  $A_o'$ ,  $A_o''$  - o'lchanayotgan kattalikning (namunaviy asbob yordamida) takror o'lchashdagi qiymatlari. Variatsiya asosan qo'zg'aluvchan qismi tayanchga o'rnatilgan asboblarda ishqalanish hisobiga kelib chiqadi.



**Asbobning o'lchash xatoligi.** Bu xatolik sifatida mutlaq xatolik, nisbiy xatolik yoki keltirilgan xatolik berilgan bo'lishi mumkin. Bu xatoliklar xususida oldingi mavzularda yetarli ma'lumotlar berilgan.

**O'lchash diapazoni.** Bu asosan ko'p diapazonli asboblarga tegishli. Aksariyat hollarda asbobning har bir o'lchash diapazoniga taalluqli xatoliklari ham beriladi.

**Xususiy energiya sarfi.** Bu tavsif ham muhim hisoblanib, asbobning o'lchash zanjiriga ulanganidan so'ng kiritishi mumkin bo'lgan xatoliklarini baholashda ahamiyatli sanaladi. Ayniqsa, kam quvvatli zanjirlarda o'lchashlarni bajarishda bu juda muhimdir.

Xususiy energiya sarfi o'lchash asbobining tizimiga va konstruktiv ishlanishiga bog'liq bo'lib, ayniqsa, kichik quvvatli zanjirlarda o'lchashlarni bajarishda juda muhimdir.

**Ishonchliligi (chidamliligi)** – o'lchash vositasining ma'lum o'lchash sharoitida, belgilangan vaqt mobaynida o'z metrologik xususiyatlarini (ko'rsatkichlarini) saqlashidir. Bu ko'rsatkichlarni chegaradan chiqib ketishi asbobni layoqatligi pasayib ketganligidan dalolat beradi. O'lchash asbobining ishonchliligi, odatda, buzilmasdan ishlash ehtimolligi bilan baholanadi va taxminan quyidagicha topiladi.

$$\tau q n G' n_{um},$$

bu yerda  $n$ - ishonchlilikka sinalgan asboblar soni;

$n_{um}$  - umumiy (ko'p seriyali) ishlab chiqarilgan asboblar soni.

Aksariyat o'lchashlarda biror signalni boshqa turga o'zgartirish lozim bo'ladi. Ushbu vazifani odatda o'lchash o'zgartkichlari bajaradi.

**O'lchash o'zgartkichi** deb o'lchash ma'lumoti signalini ishlab chiqish, uzatish, keyinchalik o'zgartirish, ishlov berish va yoki saqlashga mo'ljallangan, lekin kuzatuvchining ko'rishi uchun moslanmagan o'lchash vositasiga aytiladi.

O'lchash o'zgartkichlarining turlari juda ko'p. Odatda o'lchash zanjirida birinchi bo'lgan, ya'ni o'lchanayotgan kattalik signalini qabul qiladigan o'lchash o'zgartkichiga birlamchi o'lchash o'zgartkichi deyiladi. Undan keyingi joylashgan o'lchash o'zgartkichlariga esa oraliq o'zgartkichlar nomi berilgan.

O'lchash o'zgartkichlarining keng tarqalgan turlariga **masshtabli** va **parametrik** o'lchash o'zgartkichlari kiradi.

Masshtabli o'lchash o'zgartkichlari o'lchash signalini shu turdagi, faqat boshqa qiymatdagi signalga masshtabli (aniq) tarzda aylantirib beradi. Masalan,

elektr tokining masshtabli o'lchash o'zgartkichlariga shuntlar, kuchlanishnikiga esa bo'luvchilar (delitel ) nomi berilgan.

Parametrik o'lchash o'zgartkichlarida kirishdagi signal turlicha (mexanik siljish yoki ko'chish, bosim, og'irlik kabilar) bo'lib, chiqishdagisi esa faqat elektr signali (elektr qarshiligi, elektr sig'imi kabi) bo'ladi.

Parametrik o'lchash o'zgartkichlari rezistorli, sig'imli, tenzometrik, induktiv guruhlarga bo'linadi.

### 10.3. O'lchash asboblarning tabaqalanishi. Analogli o'lchash asboblari.

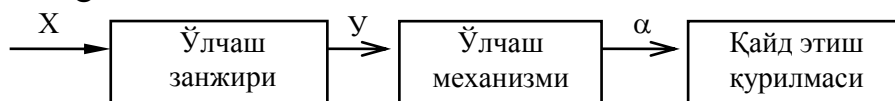
Quyidagi jadvalda hozirda ishlatilib kelinayotgan va chiqarilayotgan o'lchash asboblarning guruhlari keltirilgan. Odatda, o'lchash asboblarning nomida ushbu guruh va modifikatsiya tartib raqamlari berilgan bo'ladi:

10.1-jadval

<b>Guruh</b>	<b>Guruh nomi</b>	<b>Kichik guruh</b>	<b>Kichik guruh nomi</b>
V	Kuchlanishni o'lchash asboblari	V1 V2 V3 V4 V7	V-metrlarni qiyoslash qurilmalari O'zgarmas tok vol tmetrlari O'zgaruvchan tok vol tmetrlari Impul sli vol tmetrlar Universal vol tmetrlar
E	Zanjir va uning elementlarining parametrlarini o'lchash asboblari	E1 E2 E3 E7 E8 Ch1	Qiyoslash qurilmasi Aktiv qarshilik o'lchovlari Induktivlik o'lchovlari Induktivlik asboblari Sig'imni o'lchash asboblari Qiyoslash qurilmasi
Ch	Chastotani o'lchash asboblari	Ch2 Ch3 Ch5	Rezonans chastotomerlar Elektron hisoblash chastotomerlari Kvartslı chastotomerlar
S	Signal va spektrni o'lchash asboblari	S1 S2 S4	Elektron nurli ostsillograflar Modulyatsiya chuqurligi asboblari Spektr analizatorlari

### 10.4. Elektromexanik turidagi analogli asboblarning to'g'risida umumiy ma'lumotlar

O'lchash asbobi deb, o'lchash uchun qo'llaniladigan va me'yorlangan metrologik xossalarga ega bo'lgan texnik vositaga aytiladi. Analogli o'lchash asboblari yoki bevosita ko'rsatuvchi asboblari elektr o'lchashlar va umuman o'lchash texnikasida keng o'rin olgan asboblardan hisoblanadi. Bu turdagi asboblarda ko'rsatuv qaydnomasi uzluksiz (funktsional) ravishda o'lchanayotgan kattalik bilan bog'liqlikda bo'ladi. Bu turdagi asboblarning struktura sxemasi 8.1-rasmda ko'rsatilgan.



10.1 rasm. Analogli o'lchash asbobining struktura sxemasi

Bevosita ko'rsatuvchi elektr o'lchash asboblari, (xususan elektromexanik asboblari) ikki asosiy qismdan, ya'ni o'lchash zanjiri va o'lchash mexanizmidan iborat deb qarash mumkin.

**O'lchash zanjiri** o'lchanadigan elektr kattalikni (kuchlanish, quvvat, chastota va xokazoni) unga proporsional bo'lgan va o'lchash mexanizmiga ta'sir qiluvchi kattalikka o'zgartirib beradi.

**O'lchash mexanizmi** unga beriladigan elektr energiyasini qo'zg'aluvchan qicm va u bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatkich harakatining mexanik energiyasiga aylantirib beradi. Elektromexanik o'lchash mexanizmlari magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, induksion va elektrostatik mexanizmlardan iborat bo'ladi.

O'lchash asboblari qaysi tizimga taaluqli mexanizmdan iborat bo'lishidan qat'iy nazar, asbob qo'zg'aluvchan qismining xarakatlanishi elektromagnit maydon energiyasining o'zgarishiga bog'liq.

O'lchanadigan kattalik ta'siri ostida hosil bo'lib, asbob ko'rsatkichini ko'payish tomoniga og'diruvchi moment aylantiruvchi moment deyilib, u umumiy holda quyidagicha ifodalanadi:

$$Mq dW_e G' d\alpha, \quad (10.1)$$

bu yerda  $W_e$  - elektromagnit maydon energiyasi,  $\alpha$  - asbob qo'zg'aluvchan qismining burilish burchagi.

Yuqoridagi ifodani (10.1) boshqacha ko'rinishda yozish mumkin:

$$MqF(X_1 \alpha),$$

ya'ni aylantiruvchi momentni o'lchanadigan kattalik va asbob qo'zg'aluvchan qismining burilish burchagi funktsiyasi deb qarash mumkin. O'lchash asbobining qo'zg'aluvchan qismiga aylantiruvchi momentdan tashqari aks (teskari) ta'sir etuvchi moment ham ta'sir etishi lozim. Aks ta'sir etuvchi moment bo'lmaganda edi, asbobning strelkasi shkalasidan chetga chiqib ketgan bo'lar edi. Aks ta'sir etuvchi moment aylantiruvchi momentga qarama-qarshi yo'nalgan bo'lib, qo'zg'aluvchan qisminiig burilish burchagi kattalashishi bilan ortishi lozim. Aks ta'sir etuvchi moment  $M_\alpha$  aylantiruvchi momentga tenglashguncha ( $MqM_\alpha$ ) qo'zg'aluvchan qism aylantiruvchi moment ta'siridan buriladi. Ko'p elektr o'lchash asboblari aks ta'sir etuvchi moment tortqi, prujina va osmalarning buralishi bilan hosil qilinadi. Bunday qurilmada aks ta'sir etuvchi moment

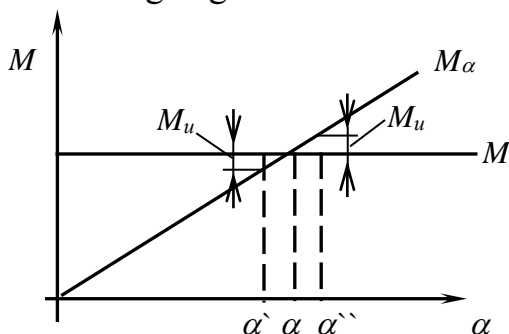


qo'zg'aluvchan qismning burilish burchagiga to'g'ri proporsional bo'ladi, ya'ni  $M_{\alpha}q-W\cdot\alpha$ , bu yerda  $W$  tortqi yoki prujinaning materiali va uning o'lchamlariga bog'liq bo'lgan o'zgarmas kattalik, bu  $\alpha$  burchagining birligiga ( $1^{\circ}$  yoki 1 radianga) mos keluvchi moment bo'lib, solishtirma aks ta'sir etuvchi moment deb ataladi.

Asbob qo'zg'aluvchan qismining turg'un burilish holati aylantiruvchi va aks ta'sir etuvchi momentlarning tengligidan topiladi  $MqM_{\alpha}$  va u umumiy holda quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha q \frac{I}{W} \cdot F(X, \alpha) \quad (10.2)$$

bu holatni 10.2-rasmda ko'rsatilgan grafikdan ham kuzatish mumkin.



**10.2 rasm**

Asbob dinamik rejimda ishlaganida, boshqacha aytganda asbob ko'rsatkichi (surilishida) joyidan qo'zg'alayotganida, yuqorida aytilgan aylantiruvchi va aks ta'sir etuvchi momentlardan tashqari boshqa momentlar ham hosil bo'ladi. Bu momentlar qo'zg'aluvchan qismning inertsia momentidan, tashqi muhit qarshiligidan va metall elementlari bo'lgan holda hosil bo'ladigan uyurma tok va hokazolardan vujudga keladi.

Asbob qo'zg'aluvchan qismining harakatlanganida vujudga keladigan va uning harakatini tinchlantirishga intiluvchi moment - tinchlantiruvchi moment deyiladi.

$$M_T q R(d\alpha G'dt) \quad (10.3)$$

Bu moment tinchlantirish koeffitsienti  $R$  ga va qo'zg'aluvchan qismning burchakli tezligiga  $d\alpha G'dt$  proporsionaldir. Tinchlantiruvchi moment ma'lum darajada asbobning muhim ekspluatatsion parametrlaridan biri - tinchlanish vaqtini belgilaydi.

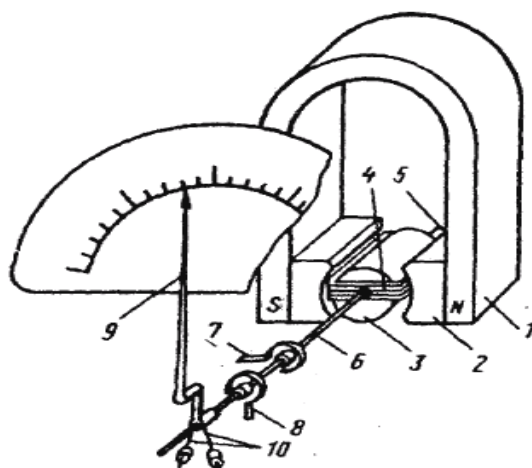
### 10.5. Elektromexanik turidagi o'lchash asboblarining turlari, metrologik tavsiflari

Elektromexanik turdagi asboblar magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, elektrostatik va induksion tizimli asboblarga bo'linadi. Bu tizimdagi asboblar nisbatan keng tarqalgan bo'lib, quyidagi 8.1-jadvalda ularning tavsiflari keltirilgan.

10.1-jadval.

Asbob tizimi	Shartli belgisi		Tok turi	Chastota diapazoni	Aylantiruvchi moment tenglamasi	Shkala tenglamasi	Aniqlik klasslari	Vazifasi
	$M_\alpha$	$M_{\alpha el}$						
ME			-	0	$BswI$	$KX$	0,1; 0,2; 0,5	A, V, Ω, G
			-	0	$BswI$	$KX$	- G' G'-	- G' G'-
EM			$\approx$	kHz	$\frac{1}{2} I^2 \frac{dL}{d\alpha}$	$KX^2$	0,5; 1;1, 5	A, V, Hz, φ
ED			$\approx$	Bir necha o'n kHz larda	$I_1 I_2 \frac{dM_{1,2}}{d\alpha}$	$KX_1$ $X_2$	0,0 5;0, 1;0, 2	A, V, W, Hz, φ
FD			$\approx$	- G'G' -	$KI_1 I_2$	$KX_1$ $X_2$	0,5; 1;1, 5	- G' G'-
ES			$\approx$	MHz	$\frac{1}{2} U^2 \frac{dC}{d\alpha}$	$KX^2$	0,5; 1;1, 5	V
I			$\sim$	50 Hz	$cf \Phi_1 \Phi_2 \text{ in } \psi$	$KN$	1;1, 5;2	W, Wh

10.5.1. Magnitoelektrik o'lchash asboblari



10.3-rasm. Magnitoelektrik o'lchash asbobi.

Magnitoelektrik o'lchash asbobi 1-doimiy magnit; 2-magnit qutb uchliklari; 3-o'zak; 4-chulg'am (qo'zg'aluvchan ramka); 5, 6-o'q; 7, 8-spiralsimon prujinalar; 9-strelka; 10-posongilardan tuzilgan.

Ramkadan o'tayotgan tok bilan doimiy magnit maydonining o'zaro ta'sirida ramkani harakatga keltiruvchi juft kuch  $FqBllw$  hosil bo'ladi. Ifodadagi  $V$ -qutb uchliklari va tsilindrsimon o'zak oralig'idagi magnit induktsiyasi;  $w$ -ramkaning o'ramlar soni;  $l$ - magnit maydonida joylashgan ramka faol qismining uzunligi;  $I$ -ramkadan o'tadigan tok. Bu kuchlarning yo'nalishi chap qo'l qoidasiga binoan topiladi va ular hosil qilgan aylantiruvchi moment quyidagicha ifodalanadi:

$$M = 2F \frac{b}{2} = Fb = Bllbw = BswI, \quad (10.4)$$

bu yerda  $b$ -ramkaning kengligi;  $s$ -ramkaning yuzasi.

Aylantiruvchi moment ta'sirida ramka o'q atrofida aylanganida spiral prujinalar buralib teskari ta'sir etuvchi moment  $M_\alpha$  -hosil qiladi.

$$M_\alpha = -W \cdot \alpha, \quad (10.5)$$

bu yerda  $W$ -solishtirma teskari ta'sir etuvchi moment bo'lib, spiral prujinaning materiali va o'lchamlariga bog'liq;  $\alpha$  - ramkaning burilish burchagi (asbob ko'rsatkichining shkala bo'ylab surilishini ko'rsatadigan burchak yoki bo'laklar soni.)

Ramkaga ta'sir etayotgan ikki moment (aylantiruvchi va teskari ta'sir etuvchi) o'zaro tenglashganda ( $MqM_\alpha$ ) ramka harakatdan to'xtab, muvozanat holatida bo'ladi (yoki bu holatni asbob qo'zg'aluvchan qismining turg'un muvozanat holati deyilali)

$$BswI = W\alpha, \quad (10.6)$$

bundan

$$\alpha = \frac{Bsw}{W} I \quad (10.7)$$

Oxirgi ifoda magnitoelektrik o'lchash asboblarning shkala tenglamasi deb ataladi. Agar magnit induktsiyasi  $B$  ni, ramkaning yuzasi  $S$  ni, uning o'ramlar soni  $w$  va solishtirma teskari ta'sir etuvchi moment  $W$  larning o'zgarmasligini hisobga

olib,  $B_{sw}G'WqS_I$  desak, u holda  $S_I$  ni o'lchash mexanizmini tok bo'yicha sezgirligi deyiladi, ya'ni  $S_I q \text{const}$ .

Shuni hisobga olib, (10.7) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\alpha q S_I I, \quad (10.8)$$

ya'ni ramkaning burilish burchagi  $\alpha$  o'lchanadigan tokning qiymatiga to'g'ri proporsional, bundan chiqadiki, tokning yo'nalishi o'zgarsa,  $\alpha$  ning ham yo'nalishi o'zgaradi. Shu sababli magnitoelektrik o'lchash asboblari o'zgarmas tok zanjirida ishlatiladi va ularning shkalasi bir tekis darajalanadi.

Magnitoelektrik o'lchash mexanizmlari ampermetr, vol tmetr, ommetr va galvanometrlar sifatida ishlatiladi.

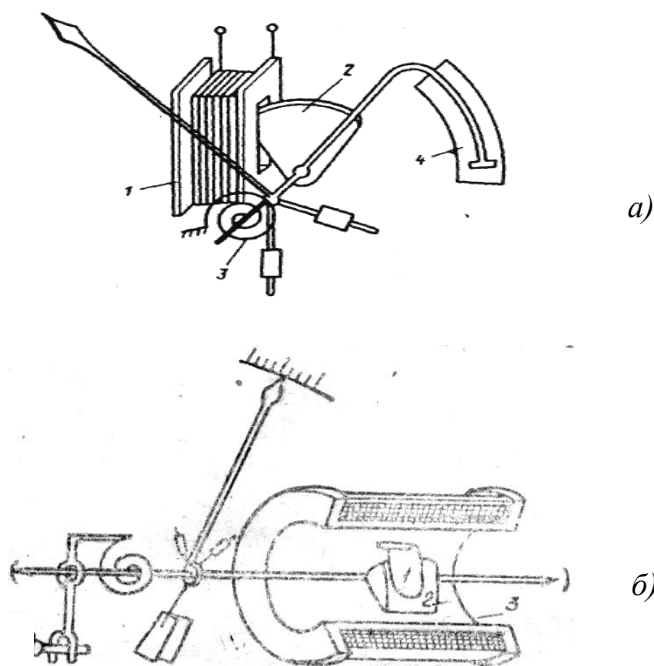
**Afzalliklari:**

- shkalasi to'g'ri chiziqli;
- sezgirligi yuqori;
- o'lchash xatoligi kichik.

**Kamchiliklari:**

- faqat o'zgarmas tok zanjirlaridagina ishlay oladi;
- bevosita katta qiymatdagi toklarni o'lchay olmaydi;
- tannarxi baland.

10.5.2. Elektromagnit tizimli o'lchash asboblari



**10.4-rasm. Elektromagnit o'lchash asbobi**

Elektromagnit o'lchash mexanizmi 1 - qo'zg'almas elektromagnit g'altagi; 2- o'zak; 3- spiralsimon prujina; 4-tinchlantirgichdan iborat.

**Elektromagnit o'lchash mexanizmlari** yassi (10.4-a rasm) va dumaloq (10.4-b rasm) g'altakli qilib tayyorlanadi. Bu g'altaklar qo'zg'almas bo'lib, ulardan o'lchanuvchi tok o'tadi. Bunda hosil bo'lgan magnit maydoni qo'zg'aluvchan ikki o'zakka ta'sir etishi oqibatida (10.4-b rasm) bu o'zak g'altak

ichiga tortiladi. Natijada o'q aylanib ko'rsatkichni biror burchakka buradi. 10.4-b rasmda ko'rsatilgan mexanizmga qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan o'zaklar bir xilda magnitlanadi. Natijada qo'zg'aluvchan o'zak qo'zg'almas o'zakdan itarilib o'qni aylantiradi.

Umuman aylantiruvchi moment  $M$  magnit maydoni energiyasidan qo'zg'aluvchan qismning burilish burchagi bo'yicha olingan hosilasiga teng:

$$Mq dW_e G' d\alpha.$$

Ferromagnit o'zakli g'altak magnit maydonining energiyasi:

$$W_e q \frac{1}{2} \cdot LI^2,$$

bu yerda  $L$  g'altak induktivligi,  $u$  o'zakning holatiga va g'altakning o'lchamlariga bog'liq.

$I$  – g'altakdan o'tayotgan doimiy tok.

Qo'zg'aluvchan qism muvozanat holatida bo'lganda:

$$M q M_\alpha \text{ yoki } \frac{1}{2} \cdot LI^2 q W_\alpha, \quad (10.9)$$

bundan

$$\alpha q \frac{1}{2W} \cdot I^2 \frac{dL}{d\alpha} \quad (10.10)$$

(10.10) ifoda elektromagnit o'lchash mexanizmlarining shkala tenglamasi deb ataladi. Burilish burchagi  $\alpha$  o'lchanayotgan tokning kvadratiga to'g'ri proporsional. G'altakdan o'zgaruvchan tok o'tganda ham  $\alpha$  uchun bir xil (10.10) ifodaga ega bo'lamiz. Bu holda (10.9) ifodadagi  $I$  – tokning effektiv qiymatidir, shu sababli elektromagnit o'lchash asboblari o'zgaruvchan va o'zgarmas tok zanjirlarida qo'llanilishi mumkin. Ularning shkalasi notekis bo'lib, kvadratik xarakterga ega va bunday shkalaning boshlang'ich qismidan foydalanish ancha noqulay.

Elektromagnit o'lchash mexanizmlari ampermetr, vol tmetr sifatida va logometrik mexanizmi printsipida yasalganda esa fazometr, faradometr va chatotomerlar sifatida ishlatiladi.

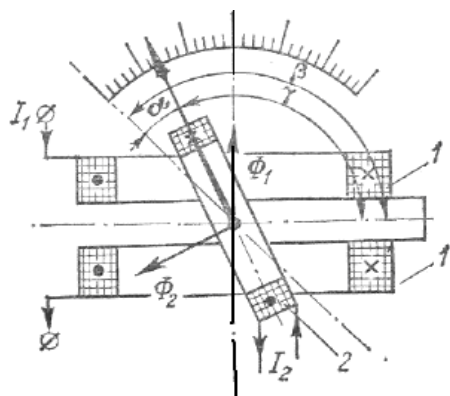
**Afzalliklari:**

- ham o'zgaruvchan, ham o'zgarmas tok zanjirlarida ishlatiladi;
- bevosita katta qiymatdagi toklarni ham o'lchashi mumkin;
- konstruktsiyasi nisbatan sodda.

**Kamchiliklari:**

- shkalasi notekis (kvadratik) darajalanadi;
- o'lchash xatoligi biroz katta (magnitoelektrikka nisbatan);
- sezgirligi yuqori emas.

### 10.5.3. Elektrodinamik o'lchash asboblari



### 10.5-rasm. Elektrodinamik o'lchash asbobi

Elektrodinamik o'lchash asbobi 1, 1'-qo'zg'almas g'altaklar; 2-qo'zg'aluvchan g'altakdan iborat.

Ikkita bir xil 1 va 1' qo'zg'almas g'altaklardan, qo'zg'aluvchan 2 g'altakdan o'zgarmas toklar  $I_1$ ,  $I_2$  o'tganda har bir o'ram atrofida magnit maydoni hosil bo'ladi (10.5-rasm).  $I_1$ ,  $I_2$  toklar hosil qilgan magnit maydonlarining o'zaro ta'sirida aylantiruvchi moment  $M$  hosil bo'ladi. Tokli qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan g'altaklarning elektromagnit maydon energiyasi quyidagiga teng

$$W_e q \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 \pm I_1 I_2 M_{12}, \quad (10.11).$$

bu yerda

$L_1$ - qo'zg'almas g'altakning induktivligi;

$L_2$  - qo'zg'aluvchan g'altak induktivligi bo'lib, ular g'altaklarning o'zaro holatiga bog'liq emas;

$M_{12}$  – o'zaro induktivlik koeffitsienti bo'lib, uning qiymati qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan g'altak o'qlari o'rtasidagi burchakka bog'liq.

$W_e$  qiymatini (10.1) ifodaga qo'yib aylantiruvchi moment ifodasini yozamiz.

$$M = I_1 I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha} \quad (10.12)$$

Aylantiruvchi va teskari ta'sir etuvchi momentlar o'zaro teng bo'lganlarida asbob qo'zg'aluvchan qismi uchun turg'un muvozanat holati vujudga keladi.

$$I_1 I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha} = W \alpha, \quad (10.13)$$

bundan

$$\alpha = \frac{1}{W} I_1 I_2 \frac{dM_{12}}{d\alpha} \quad (10.14)$$

(10.14) ifoda elektrodinamik o'lchash mexanizmlarining shkala tenglamasi deb ataladi. Toklar o'zgaruvchan bo'lsa quyidagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$\alpha = \frac{1}{W} I_1 I_2 \cos \varphi \frac{dM_{12}}{d\alpha}, \quad (10.15)$$

bu yerda  $\varphi$  –  $I_1$  va  $I_2$  toklar o'rtasidagi faza siljish burchagi.  $I_1$  va  $I_2$  toklarning effektiv qiymati. Qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan g'altaklar ketma-ket ulanganda (10.15) ifoda quyidagicha yoziladi:

$$\alpha = \frac{1}{W} I^2 \cos \varphi \frac{dM_{12}}{d\alpha} \quad (10.16)$$

Bunday asboblarning shkalasi notekis (kvadratik) xarakterga ega bo'ladi. Elektrodinamik o'lchash mexanizmlari ampermetr va voltmeterlar sifatida kam ishlatiladi. Ular asosan quvvatni o'lchash uchun vattmetr sifatida va logometrik mexanizmi printsiptida yasalganida esa fazometr va chastotomer sifatida ishlatiladi.

**Afzalliklari:**

- ham o'zgaruvchan, ham o'zgarmas tok zanjirlarida ishlatiladi;
- yuqori darajadagi aniqlikka ega;
- elektr quvvati sarfini hisoblashda qo'llanilishi mumkin;
- bir vaqtning o'zida ikkita kattalikni tekshirish mumkin.

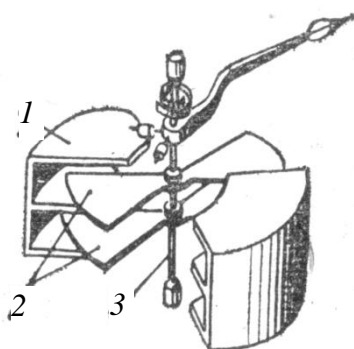
**Kamchiliklari:**

- xususiy energiya sarfi katta;
- tashqi temperaturaga bog'liqligi kuchli;
- katta qiymatlarni bevosita o'lchay olmaydi.

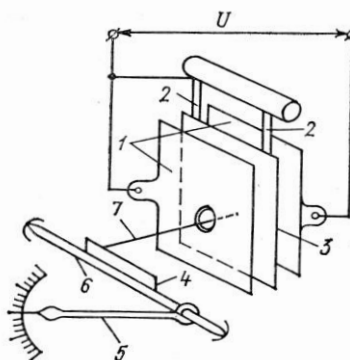
#### 10.5.4. Elektrostatik o'lchash asboblari

Elektrostatik o'lchash mexanizmlari qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas (plastinka) o'tkazgichlardan iborat bo'lib, ularda aylantiruvchi moment zaryadlangan ikki sistema plastinkalarining, o'tkazgichlarning o'zaro ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi. Elektrostatik o'lchash mexanizmlarida qo'zg'aluvchan qismning harakatga kelishi (burilishi) sig'imning o'zgarishiga ya'ni plastinkalarning aktiv yuzasi yoki ular orasidagi masofani o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun bu sistema asboblari faqat kuchlanishni o'lchashda ya'ni voltmeter sifatida ishlatiladi.

Birinchi turdagi elektrostatik o'lchash mexanizmlari asosan 10 va 100 voltlardagi kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladi, ikkinchi turidagi esa yuqori, ya'ni kilovoltlardagi kuchlanishlarni o'lchashda ishlatiladi.



10.6-rasm.



10.7-rasm.

10.6-rasmda elektrodning aktiv yuzasini o'zgarishiga bog'liq bo'lgan mexanizm ko'rsatilgan. Unda 1-bitta yoki bir nechta kameradan iborat bo'lib, har qaysi kamera bir-biridan ma'lum masofada joylashgan ikkita metall plastinkadan iborat bo'ladi. Agar qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas plastinkalarga o'lchanadigan kuchlanish berilsa, ular teskari ishorada zaryadlanadi va natijada qo'zg'aluvchan plastinka elektrostatik tortish kuchi ta'sirida kamera ichiga tortiladi.

O'q (3) ga mahkamlangan qo'zg'aluvchan plastinkaning qo'zg'alishi (burilishi), teskari (aks ta'sir etuvchi) moment hosil qiluvchi spiral prujinani (yoki tortqini) burilishiga olib keladi. Aylantiruvchi va aks ta'sir etuvchi momentlar tenglashganda qo'zg'aluvchan qism harakatdan to'xtaydi va asbob shkalasining ko'rsatkichi bo'yicha o'lchanadigan kuchlanish aniqlanadi. Elektrostatik o'lchash mexanizmining ikkinchi turi (elektrodlar orasidagi masofani o'zgarishiga bog'liq) 10.7-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, ikkita qo'zg'almas plastinka (elektrod) lardan 1, yupqa metall lentasiga osib qo'yilgan qo'zg'aluvchan 2 plastinkadan iboratdir. Qo'zg'aluvchan elektrod qo'zg'almas plastinkalarning biriga ulangan bo'lib, boshqasidan izolyatsiyalangan bo'ladi. Elektrodlar orasida potentsiallar farqi hosil bo'lishi qo'zg'aluvchan plastinka qo'zg'almas plastinkadan itarilib teskari ishora bilan zaryadlangan plastinkaga tortiladi.

Plastinka burilishining yo'nalishi kuchlanishning ishorasiga bog'liq emas. Qo'zg'aluvchan plastinkaning harakatga kelishi qo'zg'aluvchan o'q 6 ni va nihoyat asbob ko'rsatkichi 5 ning shkala bo'ylab surilishiga olib keladi. Bunday mexanizmlarda aks ta'sir etuvchi moment qo'zg'aluvchan plastinkaning og'irligidan hosil bo'ladi.

Elektrostatik o'lchash mexanizmlarining qo'zg'aluvchan qismini og'ish burchagi quyidagilarga asoslanib topiladi.

Zaryadlangan jismlar sistemasini elektr maydoni energiyasi

$$W_e = qCU^2G^2, \quad (10.17)$$

bu yerda  $S$  – zaryadlangan jism sig'imi;  $U$  – ularga qo'yilgan kuchlanish

Aylantiruvchi moment ifodasini (10.17) asosan quyidagicha yozish mumkin

$$M = \frac{dW_e}{d\alpha} = \frac{1}{2}U^2 \frac{dc}{d\alpha} \quad (10.18)$$

Aks ta'sir etuvchi moment elastik element yordamida hosil bo'lishini hisobga olsak, turg'un burilish holati quyidagicha ifodalanadi.

$$\frac{1}{2}U^2 \frac{dC}{d\alpha} = W\alpha, \quad (10.19)$$

bundan

$$\alpha = \frac{1}{2W}U^2 \frac{dc}{d\alpha} \quad (10.20)$$

Ifodadan ko'rinib turibdiki, elektrostatik vol tmetrlar ham o'zgaruvchan tok zanjirlarida qo'llanilishi mumkin, chunki kuchlanish  $U$  ni qutbi o'zgarishi bilan qo'zg'aluvchan qismini burilish yo'nalishi o'zgaraydi.

Agar ifodadagi (8.20)  $dCG^2daqconst$  bo'lsa, elektrostatik vol tmetrni shkalasi kvadratik xarakterda bo'ladi(darajalanadi). Elektrostatik asbobini shkalasini bir tekis darajalashga qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas plastinkalarni



formasini tanlab olish bilan yoki sig'imi qo'zg'aluvchan qismini og'ish burchagi bo'yicha ma'lum qonuniyat bo'yicha o'zgarishini ta'minlash bilan erishish mumkin. Bu usul amalda asbob shkalasini 15-20 % dan yuqori qismida bir tekis darajalanishiga imkon beradi.

Elektrostatik asboblarini ko'rsatishiga o'lchanadigan kuchlanish chastotasi, atrof-muhit temperaturasining o'zgarishi va tashqi maydonlar deyarli ta'sir etmaydi. Bunga qarama-qarshi o'laroq tashqi elektr maydonining ta'siri sezilarli darajada bo'ladi. Elektrostatik asboblarining xususiy energiya sarfi juda kam: masalan, o'zgarish tokda u deyarli nolga teng.

Elektrostatik vol tmetrlar kam quvvatli zanjirlarda juda keng, hattoki 30 MHz gacha bo'lgan chastota diapazonida kuchlanish o'lchashda ishlatiladi. Aniqligi bo'yicha elektrostatik vol tmetrlar ko'pincha 1,0-1,5 klasslariga mo'ljallab ishlanadi. Maxsus ishlangan aniqligi 0,1;0,05 bo'lgan vol tmetrlar ham mavjud.

Tashqi elektr maydon ta'sirini kamaytirish maqsadida elektrostatik ekran ishlatiladi.

**Tayanch so'zlar:** aniqlik klassi, metrologik tavsif, o'zgartirish funktsiyasi, sezgirlik, variatsiya, o'lchash diapazoni.

### **Takrorlash uchun savollar.**

1. Turli tizimda ishlaydigan analog o'lchash asboblarining afzallik va kamchilik tomonlarini tushuntirib bering.
2. Elektr zanjiridagi tok kuchining qiymati 50 A. Uni o'lchash uchun qanday asbobdan foydalanish mumkin?
3. O'lchash asbobining sezgirligi deganda nimani tushunasiz?
4. O'lchash asbobining sezgirligini oshirish uchun qaysi parametrlarga e'tibor berish lozim bo'ladi?
5. O'lchash asboblaridagi shartli belgilar nima uchun kerak?

## 11- Ma`ruza (2-soat). Raqamli o'lchash asboblari

### Reja

11.1. Umumiy ma'lumotlar

11.2. Kombinatsiyalangan raqamli o'lchash asboblari.

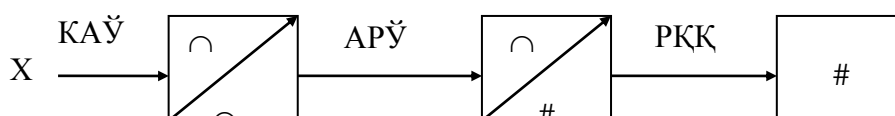
11.3. Mikroprotsessor bilan boshqariladigan raqamli o'lchash asboblari.

#### 11.1. Umumiy ma'lumotlar

Raqamli o'lchash asbobi deb, o'lchash borasida uzluksiz o'lchanayotgan kattalikni natijasi raqamli qayd etish qurilmasida yoki raqamlarni yozib boruvchi qurilmada diskret tarzda o'zgartirilib, indikatsiyalanadigan asboblarga aytiladi. Raqamli o'lchash asboblari hozirgi kunda juda keng tarqalgan.

Raqamli o'lchash asbobining funksional chizmasi 11.1-rasmda keltirilgan.

**KAO' - analog o'zgartkich; ARO' – analog-raqamli o'zgartkich; RQQ - raqamli qayd etish qurilmasi.**



#### 11.1-rasm. Raqamli o'lchash asbobining funksional chizmasi

“X” analog signali kirishdagi analog o'zgartkich KAO' da keyingi o'zgartirish uchun qulay formaga o'zgartiriladi, so'ngra analog-raqamli o'zgartkich (ARO') yordamida diskretlashtiriladi va kodlanadi. Va nihoyat, raqamli qayd etish qurilmasi RQQ o'lchanayotgan kattalik bo'yicha kodlangan ma'lumotni raqamli qaydnoma tarzida, operatorga qulay formada ko'rsatadi. Tavsiya etiladigan ma'lumotni qulayligi va aniqligi sababli raqamli o'lchash asboblari ilmiy-teshirish laboratoriyalaridan keng o'rin olgan.

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 imkoniyati mavjudligi va hokazolar.

Lekin, har to'kida bir ayb deganlaridek, raqamli o'lchash asboblarining ham muayyan kamchiliklari mavjud:

- murakkabligi;
- tannarxining balandligi;
- nisbatan ishonchliligi pastroq.

Lekin, integral sxemalarning tezkor rivoji natijasida yuqoridagi kamchiliklar tobora chekinib bormoqda.

Raqamli o'lchash asbobining asosi bo'lib ARO' hisoblanadi. Unda ma'lumot diskretlashtiriladi, so'ngra kvantlanib kodlanadi. Diskretlashtirish - bu muayyan (juda qisqa) diskret vaqt oralig'ida qaydnomalarni olishdir. Odatda, diskretlash qadamini doimiy qilishga harakat qilinadi. Kvantlash esa,  $X(t)$  kattaligining uzluksiz qiymatlarini  $X_n$  diskret qiymatlarning to'plami bilan almashtirish hisoblanadi. Kattalikning uzluksiz qiymatlari muayyan tartiblar asosida kvantlash darajalarining qiymatlari bilan almashtiriladi. Kodlashtirish esa, muayyan ketma-ketlikda ifodalangan sonli qiymatlarni tavsiya etishdan iborat.

Diskretlashtirish va kvantlash raqamli o'lchash asbobining asosiy xatolik manbalari hisoblanadi. Bundan tashqari, kvantlash darajalarining soni ham o'ziga yarasha xatoliklar kiritadi.

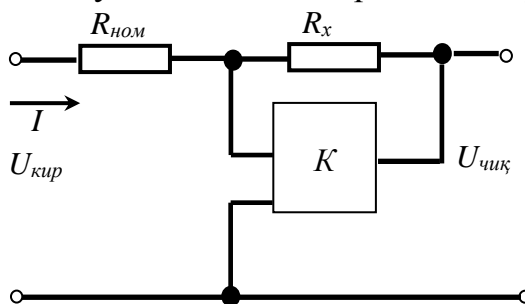
Suyuq kristalli indikatorlarning tezkor rivoji raqamli o'lchash asboblarining ixchamlashuviga, energiya sarfining kamayishiga zamin yaratmoqda.

### 11.2. Kombinatsiyalangan raqamli o'lchash asboblari

Hozirgi zamon elektronikasining elementlar bazasi keng imkoniyatlarga ega bo'lgan raqamli o'lchash asboblarini yaratishga imkon beradi.

Kombinatsiyalangan raqamli asboblar (KRA) ning asosiy qismi integrallovchi xossaga ega o'zgarmas tok kuchaytirgichidan iborat. Kombinatsiyalangan raqamli asboblarning kirish qismiga o'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiruvchi, qarshilik, induktivlik va sig'imni kuchlanishga o'zgartiruvchi o'zgartkichlar ulanadi.

11.2-rasmda rezistor qarshiligini o'lchovchi raqamli asbob sxemasi keltirilgan bo'lib,  $R_x$  kuchaytirgich  $K$  ning manfiy teskari bog'lanish zanjiriga ulanadi. Kuchaytirgichni kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti juda katta bo'lgani uchun rezistor  $R_x$  kuchaytirgichga ulanganda kuchaytirgichning chiqish qismida kuchlanish hosil bo'ladi. Kuchaytirgichning kirish qismidan o'tuvchi tok kichik bo'lganligi tufayli asosiy tok  $R_x$  rezistor qarshilik orqali o'tadi.



11.2-рasm Комбинацияланган рақамли асбоб схемаси

Shuning uchun kuchaytirgichning chiqish kuchlanishi:

$$U_{chiq} \approx IR_x$$

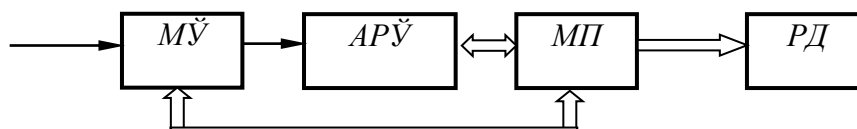
bo'ladi. Kombinatsiyalangan ShCh-4313 rusumli raqamli asboblar 5 mV dan 500 V gacha o'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlanishni, 5  $\mu$ A dan 500 mA gacha o'zgarmas va o'zgaruvchan tokni, 50 Om dan 5000 kOm gacha qarshilikni o'lchashga mo'ljallangan. Yuqoridagi qayd etilgan parametrlarni 45-20000 Hz chastota diapazonida o'lchash mumkin. Bu asbobning og'irligi 3kg, gabarit

o'lchamlari 300x70x300 mm. bo'lib, u 220 V o'zgaruvchan kuchlanishli tarmoqdan yoki 17,5 V li avtonom manbadan ta'minlanadi.

### 11.3. Mikroprotsektor bilan boshqariladigan raqamli o'lchash asboblari

Raqamli o'lchash asboblari tarkibida mikroprotsektorni qo'llash o'lchash jarayonini soddalashtiradi, ularni qiyoslashni va kalibrlashni avtomatlashtiradi, o'lchash natijalariga (axborotiga) statistik ishlov beradi va asboblarning metrologik xarakteristikalarini yaxshilaydi.

11.3-rasmda **raqamli mikroprotsektorli vol tmetrni** sxemasi keltirilgan.



11.3-rasm Raqamli mikroprotsektorli vol tmetr sxemasi.

Raqamli mikroprotsektorli vol tmetrning kirish bloki masshtabli o'zgartkich (MO') dan iborat bo'lib, u bir yo'la o'zgaruvchan ( $U_x$ ) kuchlanishni o'zgarmas kuchlanishga o'zgartiradi. Keyin esa o'zgarmas tok kuchlanishi analog – raqamli o'zgartkich (ARO') ga beriladi va u yerda raqam shakliga keltiriladi. Hozirgi zamon mikroprotsektorli asboblarda ARO' larning ikki bosqichda integrallaydigan turlari keng tarqalgan.

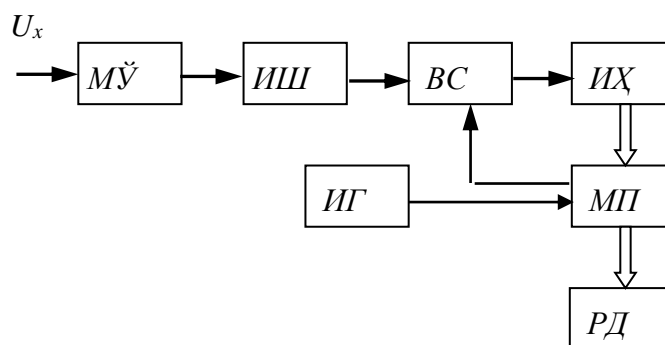
Kirish kuchlanishiga proporsional bo'lgan ma'lum ketma – ketlikdagi impulslar soni ARO'dan **mikroprotsektorning** (MP) interfeysiga uzatiladi. Masshtabli o'zgartkich (MO') va mikroprotsektor (MP) lar o'zaro tokli impulslar orqali bog'lanadi.

Mikroprotsektor integrallash jarayonini boshqaradi va raqamli axborotni **raqamli displeyga** (RD) chiqarib beradi. Raqamli displey (RD) o'lchangan kattalikni va unga tegishli matnli axborotni ham yozib chiqaradi.

Mikroprotsektorli vol tmetrlar ko'p dasturli asboblar hisoblanib, ular yordamida o'lchangan kattaliklar ustida barcha **arifmetik** va **algebraik** amallarni, o'rtacha kvadratik chetlanish (og'ish), dispersiya, matematik kutilishlarni hisoblash hamda xotirlash amallarini bajarish mumkin.

Hozirgi paytda Rossiya Federatsiyasida ishlab chiqariladigan Sh 1531. Sh 1612. V7-39, V7-40 rusumli hamda Germaniyada ishlab chiqariladigan 7055, 7065 turdagi mikroprotsektorli vol tmetrlar keng ko'lamda ishlatilmoqda.

**Mikroprotsektorli chastotomerda** (11.4-rasm) o'lchash ketma-ket hisoblash usulida bajariladi.



11.4-расм. Микропроцессорли частотомер схемаси

O'lchanayotgan kuchlanish chastotasi **masshtabli o'zgartkich** (MO') orqali **impul s shakllantirgich** (ISh) ga uzatiladi. ISh da kuchlanish impul slarning davriy ketma-ketligiga o'zgartirilib, **vaqt selektori** (VS)ga beriladi. **Mikroprotsessor** (MP) ma`lum davomiyli (misol uchun 1s bo'lgan) impul slar ishlab chiqaradi va ularni **vaqt selektori** (VS) ning ikkinchi kirish qismlariga uzatadi. Bu impul slarning davomiyli **impul sli generator** (IG) bilan belgilanadi. Vaqt selektor (VS) ning ikkala kirishiga ta`sir qilayotgan signalga ko'ra, uning mikroprotsessor belgilaydigan vaqt davomiyli bilan chegaralangan impul slar soni hosil bo'ladi. Vaqt davomida ishlab chiqarilgan impul slar **impul s hisoblagich** (IH) da sanaladi va mikroprotsessor xotirasidagi chastota konstantasi (doimiyli) bilan solishtiriladi. Solishtirish natijasi **raqamli display** (RD) ga beriladi.

Raqamli o'lchash asboblari turli kattaliklar va parametrlarni o'lchashda ishlatiladigan eng zamonaviy va istiqbolli o'lchash vositasi hisoblanadi. Raqamli o'lchash asboblarning narxi analogli asboblarga qaraganda qimmat bo'lishiga qaramay, ularga bo'lgan talab juda yuqori.

### Takrorlash uchun savollar.

1. Raqamli o'lchash asboblarda o'lchash signalini qanday o'zgartirishlar qilinadi?
2. Raqamli o'lchash asboblarning struktura sxemasini chizing va uning ishlashini tushuntiring.
3. Raqamli va analogli o'lchash asboblari nima bilan farqlanadi?
4. Mikroprotsessorli raqamli o'lchash asboblarning imkoniyatlarini va xususiyatlarini tushuntiring.
5. Mikroprotsessorli raqamli asboblar analogli asboblarga qaraganda qanday afzalliklarga ega?

12-Ma`ruza (2-soat). O'lchash texnikasining hozirgi kundagi holati

### Reja

**12.1. O'lchash texnikasidagi yangi va avtomatlashtirilgan tizimlar.**

**12.2. O'lchash texnikasining hozirgi kundagi holati va rivojlanish istiqbollari.**

12.1. O'lchash texnikasidagi yangi va avtomatlashtirilgan tizimlar

O'lchash texnikasining rivoji uchun yangi o'lchash usullari asos bo'lib xizmat qiladi. Keyingi paytlarda yangi o'lchash usullarining paydo bo'lishi nafaqat atrof muhitni tekshirish uchun foydalanish mumkin bo'lgan yangi fizikaviy hodisalarning ochilishi, balki yangi hususiyatlarga ega bo'lgan birlamchi o'lchash o'zgartkichlari ishlab chiqarish texnologiyasining tez rivojlanishiga ham bog'liqdir. Bunday yangi o'lchash usullari ichida yarim o'tkazgichli o'zgartkichlardan, yorug'lik o'zgartkichlaridan, yupka plyonkali o'zgartkichlardan, O'YuCh-o'zgartkichlardan foydalanishga mo'ljallangan usullarni aytib o'tish mumkin.

Mikroprotessorli axborotlarni qayta ishlash vositalarining yangi, zamonaviy turlarini yaratilishi o'lchashlar nazariyasi va amaliyotining rivojiga salmoqli turtki bo'ldi.

Mikroprotessor - sonlarning ikkili kodidan iborat muayyan arifmetik va mantiqiy amallarni bajarishga mo'ljallangan qurilmadan iborat. Mikroprotessorlarning aniq turiga bog'liq ravishda bu operatsiya (komanda) lar yig'indisi sifat hamda mazmun jihatdan ham keskin farq qilishligi mumkin. Lekin har qanday holda ham komandalar yig'indisi uchun ular kombinatsiyasi orqali har qanday talab qilingan sonlar o'zgartirishini ta'minlaydigan komandalar yig'indisining to'lalilik sharti bajarilishi kerak. Odatda, mikroprotessor bir yoki bir nechta integral mikrosxemalar ko'rinishida yasaladi. Mikroprotessorlarning kichik o'lchamlari va nisbatan arzonligi ularni o'lchash asboblari va tizimlari tarkibida muhim o'zgartkichlardan biri sifatida ishlatish imkonini beradi.

Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (ALT) nazariyasining muvaffaqiyati o'lchash vositalarini ishlab chiqarish amaliyotining ehtiyoji tufayli yuzaga keldi. ALT loyihalash muddatlarini bir necha marta qisqartirish bilan birgalikda loyihalash sifatining oshirishini ta'minlaydi. ALT ning maqsadi loyihalashdagi o'ta qiyin va mayda ishlarni EHM yordamida bajarishdan iboratdir. Bunday operatsiyalarga quyidagilar mansubdir:

- mavjud texnikaviy yechimlar haqidagi axborotlarni qidirish;
- mumkin bo'lgan yechim variantlarini ajratib olish;
- tavsiflarni hisoblash va parametrlarni maqbullashtirish (optimallashtirish);
- loyiha hujjatlarini tayyorlash.

O'lchash vositalarini ishlab chiqishni tezlashtirish va sifatini sezilarli darajada oshirish bir xil metrologik asosdagi kompleks loyihalash tizimlarini yaratish va keng ko'lamda tadbiq etish evaziga erishilishi mumkin. Bunday usul elementlari o'lchash tizimlarining keng avtomatlashtirilgan loyiha tizimlarida (O'TKALT) ishlatilgan.

O'TKALT tizimlarini uslubiy ta'minlash asosida quyidagilar yotadi:

- o'lchash vositalarining informatsion tavsiflarini baholash;
- informatsion operatorlar yordamida informatsion jarayonlarni modellashtirish;
- informativ signallarni o'zgartirishning operatorli tenglamalaridan foydalanib strukturali sxemalarni sintez qilish;
- alohida loyihalari yechimlarining dastlabki berilmalari majmui asosida muqobillashtirish usullaridan foydalanish.

Sun`iy yaratish yo`lida to`rtta asosiy masalani yechish lozim bo`ladi:

1. Fikrlash qonunlarini tekshirish va ularga mos keladigan algoritmlarni yaratish;
2. EHM ga kelib tushayotgan axborotlarni, hamda fikrlashning "sotsial" aspektlarini to`g`ri tushunishni ta`minlovchi juda ko`p miqdordagi boshlang`ich bilimlar bazasini EHM da yig`ish;
3. Bilim va rivojlanish jarayonining asosi sifatida sun`iy ong tizimlarning amaliy faoliyatini ta`minlovchi vositalar yaratish, ya`ni birinchi navbatda inson qo`lini modellashtirish;
4. Sun`iy sezgi organlari va obrazlarni aniqlash (tanish, ilg`ash) tizimlarini yaratish.

Yuqoridagi sanab o`tilgan masalalardan oxirgisi o`lchash texnikasining yutuqlariga tayanadi. Uni yechishda olimlar o`z oldilariga inson sezgi organlariga yaqin tavsiflarga erishish masalasini qo`yishmaydi. Avvalroq biz inson sezgi organlari qanchalik mukammal emasligi xaqida gapirgan edik. Shuning uchun tabiat tomonidan yaratilgan narsalarni ko`r-ko`rona takrorlash shart ekanmi? Ko`rinishidan sun`iy ong tizimlari ixtisoslashtirilib, har bir ixtisoslashtirish doirasida ularning sezgi organlari xilma-xil va insonnikidan mukammalroq bo`ladi. Masalan, yaqin kelajakda tibbiyot bo`yicha ixtisoslashgan sun`iy ong yaratilishini juda katta ehtimollik bilan aytish mumkin.

Bunday tizim ko`rinishidan, nafaqat ko`rish va eshitish qobiliyatiga, balki temperatura va elektr potentsiallari aniq o`lchash vositalariga, tashhisning ultratovush vositalariga va boshqa o`lchash qurilmalariga ega bo`ladi. Albatta, mukammal o`lchash vositalari bilan ta`minlangan boshqa ixtisoslashgan ongli tizimlar ham yaratiladi.

Ilmiy-texnik taraqqiyotning bosh yo`nalishlaridan biri keng ko`lamli informatsion tarmoqlarni rivojlantirish bo`lib, bunda yetakchi rollardan biri o`lchash texnikasiga tegishlidir. Bunday tarmoqlarning ilg`or yutuqlari tadbiquini tezlashtirish, rejalash va boshqarishni koordinatsiyalash hamda mukammallashtirishda ulkan ahamiyatga ega bo`lib, ilmiy-texnikaviy adabiyotlarda ham, hukumatning muhim qarorlarida ham bir necha marotaba ta`kidlangan. Ammo, afsuslar bo`lsinkim, hamisha ham bu muammoni yechishning o`ta muhim tomonlaridan biri - tarmoqqa haqiqiy ma`lumot kiritishga diqqat qilinmayapti.

Ma`lumot manbai informatsion tarmoqqa o`lchash qurilmasi va hujjatlarini kiritayotgan operator-inson bo`lishi mumkin. Agar birinchi ikki manbadan kelayotgan axborotlarda xatolar va aqliy chalkashtirishlar bo`lishi mumkinligini hisobga olinsa, bunda informatsion tarmoqlarning samaradorligini ta`minlashdagi o`lchash qurilmalarining ulkan roli aniq bo`ladi.

Informatsion tarmoq tarkibiga birinchi navbatda kiritilishi lozim bo`lgan o`lchash qurilmalari ichida dastavval xom-ashyo, materiallar, tayyor mahsulotlar, energetik va boshqa resurslarni hisoblovchi har xil vositalarni aytib o`tish kerak. Bu ob`ektiv va muqobil rejalash imkonini berib, yuqoridagi mahsulotlar uchun korxonalar, tashkilotlar va alohida kishilar orasidagi hisoblash ishlarini osonlashtiradi va avtomatlash-tirish imkonini beradi. Keng ko`lamli informatsion

tarmoqlar tarkibiga alohida korxonalarining o'lchash informatsion tizimlarini kiritish, uning imkoniyatlarini keskin oshiradi.

Bunday informatsion tarmoqlar samaradorligining zarur sharti-tarmoq uchun mo'ljallangan o'lchash axborotlarini standartlashtirilgan formada tasvirlovchi, yetarli darajada arzon va oddiy, hamda ishonchli o'lchash asboblari ommaviy ishlab chiqarishdir. Ushbu shartni ta'minlash uchun metrolog-olimlar, muhandislar, loyihachilar, Davlat metrologiya va standartlashtirish organlari, ishlab chiqaruvchilar hali ko'p faoliyat ko'rsatishlariga to'g'ri keladi.

Mikrokontrollerlar va mikroprotsektorlar asosida ishlaydigan o'lchash asboblari yana ham ko'paymoqda. Bu esa, turli ishlab chiqarish va texnologik jarayonlarning samaradorligini yanada oshirishda qo'shimcha imkoniyatlar yaratadi. Darhaqiqat, mikrokontrollerlar va mikroprotsektorlarning o'lchash asboblari va qurilmalarida keng qo'llanilishi o'lchash amalini birmuncha soddalashtiradi, sarf-harajatlarni kamaytiradi, o'lchash aniqligini esa oshiradi. Bu esa ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifatleri jahon andozalariga mos bo'lishini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etuvchi omillardan biri bo'lib hisoblanadi.

## 12.2. O'lchash texnikasining hozirgi kundagi holati va rivojlanish istiqbollari

O'lchash texnikasi fundamental ilmiy izlanishlarga bevosita bog'langan bo'lib, tabiiy fanlarning eng yaxshi yutuqlarini o'zida mujassamlashtirgan. Bu esa unga ulkan imkoniyatlar va rivojlanish istiqbollari yaratish bilan bir qator muammolarni keltirib chiqardi. Birinchi navbatda quyidagilarni aytib o'tish lozim:

- o'lchashlar birliligini ta'minlash muammosi;
- umumiy o'lchashlar nazariyasining rivojlanishi;
- yangi fizikaviy usullar va har xil hisoblash qurilmalariga asoslangan o'lchash amallarini soddalashtirib, bir vaqtning o'zida ularning samaradorligini oshirish;
- yangi analiz va sintez usullariga asoslangan, tavsiflari oldindan aytiladigan o'lchash vositalarini ishlab chiqarishni tezlashtirish;
- loyihalashni avtomatlashtirish;
- ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashga asoslangan yangi o'lchash vositalarini yaratish va tadbiq qilish.

Yuqorida qayd etilgan jarayonlar garchand muhim va keng bo'lsa ham, alohida olingan aspektlarini, shu bilan birga behisob izlanishlar, tekshirishlarni, xususiy usullarni hamda o'lchash tartiblarini ko'rib chiquvchi bir qator o'lchash nazariyalari mavjud. Ular bu jarayonning alohida bo'lsa ham, yetarli darajada farqli va har xil aspektlarini qaraydi. Xususiy usul va o'lchash printsiplarini ichida quyidagilarni eslatamiz:

- o'lchash qurilmalarining aniqlilik nazariyasi;
- statistik o'lchashlar nazariyasi;
- o'lchash o'zgartkichlarining umumiy energetik nazariyasi;



- o'lchashning informatsion nazariyasi;
- dinamik o'lchashlar nazariyasi;
- o'lchash qurilmalarining invariantlik nazariyasi;
- o'lchashlarning algoritmik nazariyasi;
- o'lchash vositalarining moslashuv nazariyasi.

O'lchashlar aniqligi nazariyasi asosida o'lchash natijalarining xatoliklarini baholash va tekshirish usuli yotadi.

Esingizda bo'lsa kerak, "xatolik" deganda o'lchash amalida olingan natija qiymatining o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan tafovuti tushuniladi. Aniqlik nazariyasining tub ma'nosini xatolik va uning tashkil etuvchilarini baholash, xatoliklar hosil bo'lishining manba va sabablarini aniqlash hamda xatoliklarni kamaytirish usullari tashkil etadi.

Zamonaviy o'lchash texnikasi xalk xo'jaligining hamma sohasi bilan yagona bog'lamda rivojlanib bormoqda. Ilmiy-texnik taraqqiyotni ta'minlashda uning roli juda kattadir. Shu sababdan olimlar va muhandis-asbobsozlar oldida turgan muhim vazifalardan biri ilmiy texnik taraqqiyot yo'lida ortda qolmaslik, bu taraqqiyot yo'lidagi to'siq bo'lmasdan, aksincha, uni olg'a siljituvchi qudratli omil bo'lishdir! Albatta bu oson emas.

Bizning oldimizda juda ko'p, o'ta murakkab, hal qilinishi lozim bo'lgan muammolar turibdi. Bulardan **birinchisi** - yangi, progressiv yutuqlarni tez va keng ko'lamda ishlab chiqishga tadbiiq etish va xalq xo'jaligida qo'llash. Bu muammoni yechish uchun asbobsozlikdagi rejalash va boshqarish printsiplarini tubdan qayta qurish kerak. **Ikkinchi** muammo-o'lchash asboblarining sifatini keskin oshirish. Bu masalani yechish uchun faqat asbobsozlarning harakatlarini o'zi kamlik qiladi. Statik asbob uskunalarning aniqligi va ishonchliligini oshirish, yuqori sifatli materiallar ishlab chiqarishni kengaytirish, elektron texnikasi mahsulotlarining tavsiflarini yaxshilash va ishonchliligini oshirish lozim.

Ko'rinib turibdiki, bu masalalarni yechish uchun o'z navbatida o'lchash-nazorat texnikasini mukammallashtirish zarurdir. Bu jarayonning dialektik birligi ilmiy-texnik taraqqiyot muammolariga hamma talablarni chuqur tahlil qilish asosida atroflicha yondoshish lozimligini ta'kidlaydi. Shubha yo'qki, bu muammolar yechilib, ular ortidan yangilari, yanada murakkabliroqlari kun tartibiga qo'yiladi. Ilmiy-texnik tafakkurning oldingi qatorlarida doimo olg'a qarab harakat qilish - metrologiya fanining asosiy shioridir.

**Tayanch so'zlar:** sun`iy ong (intellekt), mikroprotessor, mikrokontroller, aniqlik nazariyasi.

### **Takrorlash uchun savollar**

1. O'z sohangizga tegishli, zamonaviy o'lchash tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
2. Sun`iy ong (intellekt) deganda nimani tushunasiz?
3. Mexanizatsiyalash, avtomatlashtirish va avtomatik atamalarga tavsif bering va ularning o'xshash hamda tafovutli tomonlarini tushuntiring.

4. Informatsion tarmoq nima?
5. Zamonaviy o'lchash tizimlarini qanday tasavvur qilasiz?

#### **Asosiy darslik va o`quv qullanmalar:**

1. Karimov I.A. O'zbekiston - bozor munosabatlariga o'tishning o'ziga xos yo'li. T. O'zbekiston, 1994 y.
2. Metrologiya haQida. O'zbekiston Respublikasi Qonuni. 1993 yil.
3. Standartlashtirish haQida. O'zbekiston Respublikasi Qonuni. 1993 yil.
4. Mahsulot va xizmatlarni sertifikatlash haQida. O'zbekiston Respublikasi Qonuni. 1993 yil.
5. O'zRST 1.0-92. O'zbekiston Respublikasi standartlashtirish davlat tizimi. Asosiy Qoidalar.
6. O'zRST 5.0-92. O'zbekiston Respublikasi milliy sertifikatlash tizimi. Asosiy Qoidalar.
7. Ismatullaev P.R., Abdullaev A.X., Qodirova Sh.A., A'zamov A.A., Miralieva A.Q. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Ma'ruzalar matni. TDTU, 2000.
8. Kozlova A.V. Standartizatsiya, metrologiya, sertifikatsiya v obshchestvennom pitanii. M.: 2002g.
9. P.R., Kodirova Sh.A. Metrologiya asoslari. O`quv qo`llanma. Toshkent, "Tafakkur" nashriyoti 2012. -304 bet.
10. Ismatullaev P.R., P.M.Matyakubova., Egamberdiev B.E., X.Maxmudov, G.G.Boboev. Proverka i kalibrovka sredstv izmereniy: Metodicheskoe posobie dlya prakticheskix zanyatiy. Tashkent 2012, TashGTU.
11. Ismatullaev P.R., P.M.Matyakubova G`.G`.Boboev. "O'lchash vositalarini qiyoslash va kalibrash" fanidan kurs ishini bajarish bo'yicha metodik ko'rsatmalar. Toshkent 2012, ToshDTU.
12. Ismatullaev P.R., Qodirova Sh.A. "Metrologiya asoslari", o`quv qo`llanma, (kirillda) Tafakkur nashryoti, (lotinda) "Extremum-Press" nashryoti, 2012 y.
13. Ismatullaev P.R., Qodirova Sh.A., Umarova N.S. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish fanidan amaliy mashg'ulotlarni o'tkazish uchun uslubiy ko'rsatma. TDTU 2013 y.
14. Qodirova Sh.A., Umarova N.S., Axmedov M.Ya. Elektr o'lchash usullari va asboblari fanidan laboratoriya ishlari va amaliy mashg'ulotlarni o'tkazish uchun uslubiy ko'rsatma. Toshkent. TDTU. 2014. -96 b.

#### **Qo'shimcha darslik va o`quv qullanmalar:**

1. Abduvaliev A.A. i dr. Osnovo' standartizatsii, sertifikatsii i upravleniya kachestvom. Tashkent, 2005.
2. Lifits N.M. Osnovi standartizatsii, metrologii i upravlenie kachestvom tovarov. M., 1999g.
3. Lifits N.M. Standartizatsiya, metrologiya i sertifikatsiya. M., 2002 g.
4. Anand K Bewoor Metrologi & Measurement.-NEW DELHI,2009.

5. Ismatullaev O'MKHT «Davlat ta'lim standartlari va o'quv dasturlari».  
Toshkent 2001 y.