

Ismatullaev Patxulla  
Qodirova Sharapat

# METROLOGIYA ASOSLARI

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**Ismatullaev Patxulla Raxmatovich  
Qodirova Sharapat Abduvaxobovna**

# **METROLOGIYA ASOSLARI**

**o‘quv qo‘llanma**

**TOSHKENT - 2020**

**“Asian Book House”**

“Metrologiya asoslari” fani bo‘yicha o‘quv qo‘llanma tayanch oliy yurti Toshkent davlat texnika universitetining “Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish” kafedrasini professor-o‘qituvchilari tomonidan tayyorlangan bo‘lib, unda “Metrologiya asoslari” bo‘yicha asosiy ma‘lumotlar, uning maqsad va vazifalari, metrologiyaning aksioma va postulatlarini, o‘lchashlarning nazariy asoslari, metrologiya, metrologik ta‘minot, metrologik xizmat, o‘lchash xatoliklari va ularning taqsimlanish qonuniyatlari, xatoliklarni bartaraf etish yo‘llari, o‘lchash natijalarining noaniqligi, o‘lchash vositalari, ularning metrologik xususiyatlari va ularni me‘yoriy tartib-qoidalarini, o‘lchash vositalarini sinovdan o‘tkazish, qiyyoslash hamda ularga oid me‘yoriy hujjatlarni ishlab chiqish, o‘lchashlar birliligini ta‘minlashning texnikaviy, tashkiliy va huquqiy aspektlari, etalon bazasi to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirilgan.

O‘quv qo‘llanma oliy o‘quv yurtlarining texnika va texnologiya sohalaridagi bakalavriat yo‘nalishlari, shu jumladan 5310900 – “Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti” yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, undan ilmiy-texnik va muhandis xodimlar, magistrlar, tadqiqotchilar, aspirantlar ham foydalanishlari mumkin. Shuningdek, mazkur o‘quv qo‘llanma oliy o‘quv yurtlarida hamda o‘rta maxsus kasb hunar kollejlari dars beruvchi o‘qituvchilar uchun ham foydali deb hisoblaymiz.

Mualliflar o‘quv qo‘llanmaning dastlabki nushasini o‘qib chiqib, uning sifatini yaxshilash bo‘yicha o‘z fikr – mulohazalarini bildirgan SMSITI “Metrologiya ilmiy tadqiqot bo‘limi” mudiri, t.f.d., prof. O.Sh.Xakimovga, Toshkent kimyo texnologiya instituti “Mahsulot sifati menejmenti” kafedrasini mudiri k.f.d. prof. G‘.Xamrokulovga, Toshkent temir yo‘l muhandislar instituti “Elektr ta‘minoti va mikroprosessorli boshqaruv” kafedrasini mudiri t.f.d., prof. S.F.Amirovga hamda qo‘l yozma materiallarni komp‘yuterdagi terishda yordam bergan “Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish” kafedrasini stajyor-tadqiqotchi-izlanuvchi X.Sh.Jabborovga samimiy minnatdorchilik bildiradilar.

Ushbu o‘quv qo‘llanma TDTU ilmiy-uslubiy kengashining “ ”\_ dagi №\_ – qarori bilan chop etishga tavsiya etilgan.

#### **Taqrizchilar:**

texnika fanlari doktori, professor **Xakimov O.Sh.**,  
kimyo fanlari doktori, professor **Xamrokulov G‘.**  
texnika fanlari doktori, professor **Amirov S.F.**

# MUNDARIJA

So'zboshi.....	8
I-BOB. METROLOGIYA ASOSLARI BO'YICHA ASOSIY MA'LUMOTLAR.....	9
1.2 Metrik o'lchashlar va o'lchashlar tizimini yaratilishi va rivojlanish istiqbollari.....	9
1.2.1 Antropometrik o'lchashlarning vujudga kelishi.....	11
1.2.2 Stixiyali rivojlanish davri.....	13
1.2.3 Metrik tizimni vujudga kelishi va qabul qilinishi.....	15
1.2.4 Xalqaro Birliklar Tizimini rivojlanishi.....	18
1.2.5 O'lchashlar, metrologik ta'minot va metrologik xizmatning mustaqillik -yillarida rivojlanish istiqbollari.....	20
1.3 Sifatning virtual sxemasi.....	24
1.4 Metrologiyaga oid ta'riflar.....	28
1.5 "Metrologiya to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi qonuni.....	28
1.6 Metrologiyaning aksiomalari.....	30
1.7 Metrologiyaning asosiy postulatlarini.....	32
1.8 O'lchashlarning sifat mezonlari.....	34
Nazorat savollari.....	35
II BOB. O'LCHASHLARNING NAZARIY ASOSLARI.....	36
2.1 O'lchash jarayoni va o'lchash obyektlari.....	36
2.2 Kattaliklar.....	37
2.2.1 Fizikaviy kattalikni o'lchash jarayoni.....	40
2.3 O'lchanadigan kattalikning sifat va miqdor xarakteristikalarini.....	42
2.3.1 Kattalikning o'lchamligi.....	43
2.3.2 Kattalikning o'lchami va qiymati.....	45
2.3.3 Xalqaro birliklar tizimining (SI) asosiy va hosilaviy birliklari.....	48
2.3.4 Xalqaro birliklar tizimi birliklar – o'nli karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilarini hosil qilish qoidalari.....	54
2.3.5 Kogerent hosilaviy birliklarini tuzish qoidalari.....	61
2.3.6 Kattalik shkalasi, reperli (tayanch) nuqtalar.....	62
2.4 O'lchash analini bajarish usullari.....	65
2.4.1 Diskret o'lchash usuli. Statik, dinamik o'lchash usullari.....	67



2.5 O'lchash xatoliklari.....	69
2.5.1 Xatoliklarning turlari.....	70
2.5.2 Muntazam xatoliklar va ularning turlari.....	73
2.5.3 Tasodifiy kattaliklarning ehtimoliy taqsimlanish funksiyalari.....	76
2.5.4 Ehtimollikning taqsimlanishini sonli xarakteristikalari.....	80
2.5.5 Tasodifiy kattaliklarning taqsimot qonunlari.....	85
2.5.6 O'lchanadigan kattalikning chinakam qiymatini va o'rtacha kvadratik og'ishini nuqtali baholash.....	89
2.5.7 Ta'sir etuvchi faktorlar (omillar).....	90
2.5.8 Muntazam xatoliklarni bartaraf etish.....	91
2.5.8.1 Muntazam xatoliklarni bartaraf etishning asosiy uslublari.....	92
2.5.8.2 Xatolikni o'lchashni boshlashdan oldin bartaraf etish.....	92
2.5.8.3 Xatolikni o'lchash jarayonida bartaraf etish.....	93
2.5.8.4 Muntazam xatolikni tuzatma kiritish bilan bartaraf etish..	99
2.5.8.5 Bartaraf etilmagan (yo'qotilmagan) muntazam xatoliklar chegarasini baholash.....	100
2.5.9 Tasodifiy xatolikning xarakteristikalari.....	102
2.5.9.1 O'lchash xatoliklarining o'rtacha kvadratik og'ishi (o'zgarishi).....	104
2.5.9.2 O'lchash xatoliklarining ishonchli intervali va ishonchli chegaralari.....	106
2.5.9.3 O'lchash natijalarining jamlangan xatoligi.....	109
2.6 O'lchash natijalarini qayta ishlash.....	110
2.6.1 Bir marotaba o'lchash natijalarini qayta ishlash.....	111
2.6.2 Ko'p marotaba o'lchash natijalarini qayta ishlash.....	112
2.6.3 Qo'pol xatoliklarning namoyon bo'lishini aniqlash.....	113
2.6.4 O'lchash natijalarining ishonchli ehtimolligini aniqlash....	113
2.6.5 O'lchash natijalarini yaxlitlash. Yaxlitlash qoidasi. Juda kichik xatoliklarning mezoni (kriteriysi).....	114
2.6.6 O'lchash natijalarini tavsiya etilish formalari (ГОСТ 8.011:2004 va MI1317-86).....	115
Nazorat savollari.....	116
III BOB. O'LCHASH NATIJALARINING NOANIQLIGI.....	119
3.1 O'lchashlar noaniqligi to'g'risida tushuncha.....	119

3.2 O'lchashlar noaniqligi bo'yicha atama va ta'riflar.....	121
3.3 O'lchash noaniqligini baholash.....	130
3.4 O'lchanayotgan kattalikning tasvirlanishi.....	131
3.6 Noaniqlikni taqdim etish.....	135
3.7 Standart namunalari noaniqligi.....	136
Nazorat savollari.....	138
<b>IV BOB. O'LCHASH VOSITALARI.....</b>	<b>139</b>
4.1 Umumiy ma'lumotlar.....	139
O'lchash vositalarining tabaqalanishi.....	139
4.1.1 O'lchovlar, ularning turlari.....	140
4.1.2 O'lchash o'zgartkichlari.....	141
4.1.3 O'lchash asboblari, turlari.....	143
4.1.4 O'lchash qurilmalari va o'lchash tizimlari.....	149
4.2 O'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalari	150
4.2.1 Asosiy tushunchalar.....	150
4.2.2 O'lchash vositalarining asosiy statik xarakteristikalari.....	150
4.2.3 O'lchash vositalarining dinamik xarakteristikalari.....	153
4.3 O'lchash vositalarining xatoliklari.....	154
4.4 O'lchash vositalarining aniqlik klasslari.....	158
4.5 O'lchash vositalarini tanlash.....	163
Nazorat savollari.....	167
<b>V -BOB. METROLOGIK XIZMAT VA METROLOGIK</b>	
<b>TA'MINOT.....</b>	<b>168</b>
5.1 Ishlab chiqarish va uning tarmoqlarida metrologik ta'minot..	168
5.2 Metrologik faoliyatning tashkiliy va huquqiy asoslari.....	168
5.2.1 Metrologik ta'minotning asosiy maqsadi va vazifasi.....	169
5.2.2 O'lchashlarning bajarish usuliyatlari.....	169
5.3 Metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilotlar.....	173
5.3.1 Xalqaro standartlashtirish tashkiloti (ISO).....	173
5.3.2 Xalqaro elektrotexnika komissiyasi ( MEK ).....	176
5.3.3 Metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi Xalqaro tashkilot	
OIML (MOZM).....	177
5.3.4. Sifat bo'yicha Yevropa tashkiloti (EOKK), sinov laborato-	
riyalarining akkreditlash bo'yicha Xalqaro konferensiyasi	
(ILAK).....	178
Nazorat savollari.....	178

VI BOB. KATTALIK BIRLIKLARINING O'LCHAMINI QAYTA TIKLASH, SAQLASH VA UZATISH.....	179
6.1 Kattalik birligini markazlashtirilgan qayta tiklanishi.....	179
6.1.1 Kattalik birliklarini qayta tiklash xatoliklari.....	180
6.2 Etalonlar. Etalonlar to'g'risida asosiy tushunchalar.....	181
6.2.1 Etalonlarning metrologik tabaqalanishi.....	183
6.2.2 Etalonlarni qonuniy tabaqalanishi.....	188
6.2.3 Etalonni saqlash, qo'llanilishi va solishtirilishi.....	189
6.3 Kattalik birliklarining o'lchamlarini uzatish tizimi.....	194
6.3.1 Birlik o'lchamlarini uzatish tizimi.....	194
6.3.2 Birlik o'lchamlarini uzatish usullari.....	198
Nazorat savollari.....	200
VII-BOB. O'LCHASHLAR BIRLILIGINI TA'MINLASH.....	202
7.1 Qonunlashtiruvchi metrologiya sohasidagi xalqaro kelishuvlar.....	204
7.2 Respublikada o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha munosabatlarni huquqiy tartibga solish sohasida hukumat qarorlari.....	205
7.3 Tarmoqlararo qo'llaniladigan me'yoriy dalolatnomalar.....	207
7.4 O'lchashlar birliligini ta'minlash sohasidagi idora me'yoriy hujjatlari.....	209
7.5 O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimi.....	210
7.5.1 Metrologik ta'minlash sohasida standartlashtirishning vazifalari.....	210
7.5.2 O'lchashlar birliligini ta'minlash Davlat tizimining (O'DT) standartlashtirish obyektlari.....	212
7.5.3 O'lchashlar birliligini ta'minlash Davlat tizimi tarkibi, tuzilmasi va uning boshqa standart tizimlari bilan aloqasi.....	213
7.6 O'lchashlar birliligini ta'minlash Davlat tizimining tayanch va ishchi me'yoriy hujjatlari.....	213
7.7 O'lchashlar birliligini ta'minlashning reglamentlovchi texnikaviy, tashkiliy va huquqiy aspektlari.....	215
7.8 Mamlakatning etalon bazasi – xalq xo'jaligini metrologik ta'minlash tizimining eng muhim elementi.....	215
7.9 "O'zstandart" agentligi faoliyatining davlat etalonlarini yaratish, saqlash, tadqiqot qilish va qo'llash bo'yicha huquqiy masalalari.....	217

7.10 Ishchi va namunaviy o'lash vositalarining huquqiy tartiboti.....	220
7.11 O'lash vositalarini qiyoslash va kalibrlash.....	221
7.12 O'lash vositalarini qiyoslash davriyligi.....	225
7.13 Qiyoslash sxemalariga qo'yiladigan talablar.....	230
7.14 Qiyoslash laboratoriya xonalariga qo'yiladigan talablar....	231
7.15 Qiyoslash ishlarini olib borish ketma-ketligi.....	233
7.16 O'lash vositalarini kalibrlash.....	236
7.17 O'lash vositalarining metrologik attestasiyasi.....	238
7.18. O'lash vositalarini qiyoslashga oid texnikaviy hujjatlar.....	240
7.19 Respublika metrologik xizmati metrologik ta'minotning tashkiliy asosi sifatida.....	242
7.20 Davlat metrologik xizmati (DMX), uning tuzilmasi.....	243
7.21 "O'zstandart" agentligi va uning xalq xo'jaligi boshqaruvi idoralari tarkibida tutgan o'rni.....	244
7.22 Yuridik shaxslarning metrologik xizmati. Idoraviy metrologik xizmat namunaviy tuzilmasi, tarkibi, vazifalari va vakolatlari hamda ularning DMX bilan o'zaro munosabatlari.....	246
7.23 Korxonada metrologik xizmati idoraviy metrologik xizmatining asosiy bo'g'ini sifatida.....	248
7.24. Davlat nazorati. Davlat nazoratining vazifalari, turlari.....	251
7.25 Respublika xalq xo'jaligi tarmoqlariga davlat standartlarini joriy etish bo'yicha talablar.....	252
Nazorat savollari.....	253
Metrologiya bo'yicha asosiy atamalar.....	255
Qisqartirilgan so'zlar.....	259
Foydalanilgan va tavsiya etiladigan adabiyotlar.....	261
Ilova A.....	264
Ilova B.....	266
Ilova C.....	270

Maʼlumki metrologiyaning vazifasi bizni oʻrab turgan borliq atrof muhit toʻgʻrisida axborot hosil qilishdan va undan foydalanishdan iboratdir. Metrologiya yunonchadan olingan boʻlib, “metro” – oʻlchov, “logos” – fan, mantiq maʼnosini bildiradi. Toʻliq taʼrifni olsak, metrologiya – oʻlchash haqidagi fandır, oʻlchash usullari va vositalari yordamida yagona oʻlchashni hamda uni talab etilgan aniqlikda taʼminlash yoʻllarini oʻrgatadigan fandır.

Metrologiyaning, yaʼni oʻlchashlarning mohiyati, ahamiyati fan-texnikaning rivojlanishida beqiyos boʻlib va u bilan bogʻliq muammolarni yechishda keng imkoniyatlarni ochib bermoqda. Shu boisdan, toʻla ishonch bilan aytish mumkinki, oʻlchash, inson ongli hayotining asosini tashkil etadi. Ayniqsa, hozirdagi qaysi bir fan, ilmiy yoʻnalish, u xoh tabiiy, xoh ijtimoiy boʻlmasin, albatta u yoki bu darajada metrologiya fani bilan bogʻliq. Inson qoʻli yetgan, faoliyati doirasiga kirgan, ammo oʻlchashlar va ularning vositalari yordamisiz oʻrganilgan, izlangan hamda koʻzlangan maqsadlarga erishish mumkin boʻlgan birorta yoʻnalish yoʻq. Shuning uchun ham metrologiya asoslarini bilish, uni oʻz mutaxassisligi doirasida tushunish va amaliy qoʻllash texnika va texnologiya sohalaridagi bakalavriat yoʻnalishlari talabalari uchun muhim omillardan biri boʻlib hisoblanadi.

“Metrologiya asoslari” fani texnika, menejment va marketing sohaları yoʻnalishlarida, ayniqsa, “Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish” hamda “Mahsulot sifati menejmenti” yoʻnalishlarida bakalavrlar va magistrLAR tayyorlashda oʻtilishi lozim boʻlgan fanlardan hisoblanadi. Oliy taʼlim andozasidan kelib chiqib, ushbu fan talabalarda metrologiya asoslari boʻyicha asosiy maʼlumotlar, uning maqsad va vazifalari, metrologiyaning aksioma va postulatları, oʻlchashlarning nazariy asoslari, metrologiya, metrologik taʼminot, metrologik xizmat, oʻlchash xatoliklari va ularning taqsimlanish qonuniyatlari, xatoliklarni bartaraf etish yoʻllari, oʻlchash natijalarining noaniqligi, oʻlchash vositalari, ularning metrologik xususiyatlari va ularni meʼyorlash tartib-qoidalari, oʻlchash vositalarini sinovdan oʻtkazish, qiyoslash hamda ularga oid meʼyoriy hujjatlarni ishlab chiqish, oʻlchashlar birililigini taʼminlashning texnikaviy, tashkiliy va huquqiy aspektlari, etalon bazasi toʻgʻrisida asosiy tushunchalarni shakllantiradi, bilim beradi va koʻnikmalar hosil qiladi.

# I-BOB. METROLOGIYA ASOSLARI BO'YICHA ASOSIY MA'LUMOTLAR

## 1.1 Metrologiya asoslari fanining maqsad va vazifalari

Metrologiya asoslari fanini o'rganish talabalarda metrologiya bo'yicha asosiy tushunchalar va ta'riflarni; o'lchash usullari va vositalarini, xatoliklar, o'lchashlar birliligini ta'minlash, o'lchash natijalarining noaniqligi, metrologik xizmat va metrologik ta'minot, o'lchash vositalarini qiyoslash, me'yoriy hujjatlarni, sifat boshqaruvi bo'yicha qoidalarini, talablarni bilishi o'ta muhim hisoblanadi.

Metrologiya asoslari fanini o'rganishdan **maqsad**: talabalarda xalq xo'jaligining texnika-texnologiya, menejment va marketing sohalaridagi ishlab-chiqarish, savdo, nazorat va iste'mol hamda mahsulot sifati, sifatni boshqarish tizimini joriy etishga bog'liq bo'lgan turli metrologik masalalar bilan shug'ullanish borasida yyetarli 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, metrologik ta'minot, metrologik xizmat bo'yicha fundamental ma'lumotlar o'rganiladi.

## 1.2 Metriko'lchashlar, o'lchashlar tizimini yaratilishi va rivojlanish istiqbollari

Atrofimizdagi ixtiyoriy olingan biron bir obyekt (predmet, jarayon yoki xodisa) to'g'risida gap borganda, albatta ularni tavsiflovchi muayyan xossa (xodisalar)ni ko'z oldimizga keltiramiz. Bu xossalar ko'p yoki kam darajada namoyon bo'lishi, boshqacharoq aytganda, miqdoriy baholanishi mumkin. Odatda miqdoriy baholashni faqatgina o'lchashlar amali orqaligina bajarish mumkin.

O'lchashlar inson faoliyatining ajralmas bo'lagi bo'lib, uning ongli hayotini asosini tashkil etadi. Kishi erta bilan uyg'ongan zahoti birinchi navbatda vaqtni baholaydi, ishga, o'qishga ketayotganda masofani baholaydi va h.k. O'lchashlar uzluksiz, takroriy

yoki davriy ravishda, baʼzan bilgan holda, baʼzan esa bilmagan holda sodir boʻlib turadi. Ona tabiat insonni shunday bir ajoyib xususiyat, hissiyot bilan taʼminlaganki, uni murakkab bir oʻlchash asbobi sifatida tushunishimiz mumkin. Ammo, shuni taʼkidlash zarurki, atrofdagi muhitni, borliqni faqat hissiyot vositasidagina bilish yetarli emas, faqatgina ularni oʻlchashlar orqaligina bilib kerakli xulosalar chiqarib olishimiz mumkin.

Hozirgi vaqtda hech bir mutaxassis yoʻq-ki, u oʻz ish faoliyati mobaynida oʻlchashlarni qoʻllamasa. Uning oldida turgan muammo qanchalik murakkab boʻlsa, oʻlchashlarning ahamiyati shunchalik salmoqli boʻladi. Maʼlumotlarga koʻra, hozirda inson faoliyatining 3000 dan ortiq sohasi aynan oʻlchashlar bilan chambarchas bogʻliq ekan.

Har bir ishda muayyan tartib-qoidalar boʻlgani kabi oʻlchashlarning ham oʻziga xos boʻlgan qoidalari, usullari va uslublari mavjud boʻlib, ularning bari oʻzining meʼyoriy hujjatlari asosida biror bir tizimga keltiriladi.

Oʻlchash texnikalari, ayniqsa hisoblash vositalariga asoslangan oʻlchash qurilmalari ilm va fanning rivojlantiruvchi katalizatori hisoblanadi. Oʻlchashlar hamma uchun, havoning harorati va namligiga qarab ekin ekuvchi dehqondan tortib, ulkan kashfiyotlar qilayotgan tadqiqotchi uchun ham oʻlchash haqida maʼlumot zarur. Shu bois fan va texnikaning rivoji (taraqqiyoti) hamma vaqt oʻlchashlar bilan chambarchas bogʻliq boʻlib kelgan va albatta oʻlchashlarning insoniyat taraqqiyotidagi oʻrni, ahamiyati beqiyosdir. Bu borada xattoki Qurʼoni Karimda ham aytilgan: “Bu dunyoda hamma narsani aniq oʻlchov bilan yaratdik”. Mashhur rus olimi D.I. Mendeleev oʻlchash haqida shunday degan edi: “... har bir fan, eng avvalo oʻlchash bilan boshlanadi”, “Bilish uchun oʻlchash kerak, oʻlchash uchun esa oʻlchovni bilish kerak”. Shuning uchun ham asosiy maqsad faqat oʻlchash emas, uning oʻlchovini ham bilish zarurligini koʻrsatib oʻtgan. Galileo Galiley “Oʻlchab boʻladiganini oʻlchang, mumkin boʻlmaganiga imkoniyat yarating” kabi bashoratlari oʻlchashlarning ahamiyatini yanada yuqoriga koʻtargan.

## 1.2.1 Antropometrik o'lchashlarning vujudga kelishi

O'lchashlarga bo'lgan ehtiyoj qadim zamonlardayoq paydo bo'lgan. Inson kundalik hayotida har xil kattaliklarni: masofalarni, yer maydonlarining yuzalarini, jismlarning o'lchamlarini, massalarini, vaqtni va hokazolarni, bu jarayonlarni yuzaga kelish sabablarini, manbalarini bilmasdan, o'zining sezgisi va tajribasi asosida o'lchay boshlagan.

“**O'lchash**” atamasining tom ma'nosi bo'yicha tahlil etadigan bo'lsak, qadimda 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 xis etish organlari o'lchash vositasi vazifasini bajargan. Garchand bu kabi o'lchashlarda aniq bir qiymat olinmasa ham, har bir o'lchashda, aniqrog'i baholashda muayyan bir o'lchovga nisbatan solishtirish amalga oshirilgan. Dastlab solishtirish o'lchovi **moddiy** bo'lgan. 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.

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

Eng qadimgi o'lchash birliklari – antropometrik o'lchashlar bo'lgan. **Antropometriya** – antropologiya ilmida: odam tanasi va a'zolarini o'lchashga asoslangan tekshirish usuli bo'lib, u insonning muayyan a'zolariga muvofiqlikka yoki mo-yillikka asoslangan holda kelib chiqqan.

Masalan: **qarich** – qo'l kafti yo-yilgan holda bosh barmoq va jimjiloq orasidagi masofa, **qadam** – balog'at yoshidagi odamning sokin odimlashidagi yurish birligi, **tirsak** – kaft va tirsak orasidagi masofa, **chaqirim** – ochiq dala sharoitida birining tovushini ikkinchisi eshitishi mumkin bo'lgan masofa, **ladon** – bosh barmoqni hisobga olmaganda qolgan to'rttasining kengligi; **fut** –



oyoq tagining uzunligi; pyad – yozilgan bosh va ko'rsatkich barmoqlar orasidagi masofa, va hokazolar. Bu kabi birliklarni joriy etishda yirik fan yoki davlat arboblarning antropometrik o'lchamlarini asos qilib olish hollari ham uchraydi. Masalan, ingliz qiroli 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'lning o'rtancha barmog'i uchigacha 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 obyektlarning xususiyatlari olingan. Masalan, turli qimmatbaho toshlarning o'lchov birligi sifatida keng qo'llanilgan, "no'xotcha" ma'nosini anglatuvchi "karat"<sup>1</sup>, "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 esa yerning o'z o'qi atrofida to'la aylanishiga ketgan vaqtning  $1/86400$  qismi sekund nomini olgan. Qadimgi Vavilonliklar bizning eramizgacha bo'lgan II asrdayoq vaqtni Minalarda o'lchashgan. Mina taxminan ikki astronomik soat 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.

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

---

<sup>1</sup> Karat (qiroat) – seratoniya subtropik daraxti urug'ining nomi. U quriganda o'zining ilk og'irligini yo'qotmaydi. Uni asosan qimmatbaho tosh va tillani o'lchashda ishlatishgan. Karatning doimiy og'irlik birligi 1907 - yilda o'rnatilgan va 0,2 g deb qabul qilingan. Probalarni karat tizimidan metrik tizimga o'tkazishda bir karat 1/5 g ga teng debotilgan. Karat tizimining quyidagi probalari mavjud: 6k, 8k, 10k 12k, 14k 18k, 22k.

o'ldashlarning rivojlanishiga biz e'tiborimizni qaratsak, uni quyidagi bosqichlarga bo'lishimiz mumkin:

### 1.2.2 Stixiyali rivojlanish davri

Insoniyat taraqqiyot rivojlanishining ilk davrlaridanoq "moddiy" o'ldashlar va o'ldash birliklarining katta ahamiyatini tushunib etganlar. Masalan, rus knyazi Svyatoslav Yaroslavich belidagi oltin kamaridan uzunlikning namunaviy o'ldash vositasi sifatida foydalangan. Tarixiy ma'lumotlarga ko'ra knyaz' davriy ravishda bozor rastalarini aylanib yurib, turli mato sotuvchilarining uzunlik o'ldashlarini kamari bilan taqqoslab turgan, hamda o'ldashda xatolikka yo'l qo'yganlarni qattiq jazolagan.

Italiyaning cherkov va butxonalarida aniq sondagi marvarid donalari saqlanib, ulardan sochiluvchan (dispers) moddalarning hajm va massa birliklarini hosil qilishda foydalanganlar.

Markaziy Osiyoda ham o'ldashlar va ularning turg'unligini saqlash, o'ldash qoidalariga qat'iy rioya etish masalalariga jiddiy e'tibor berilgan va buning nazorati eng yuqori amaldorlar tomonidan olib borilgan. Masalan, islom ta'limotida to'g'ri o'ldash, ya'ni xaridor haqini urib qolmaslik (buni hozirda ham «tarozidan urib qolish» deyiladi) masalalariga juda qattiq qaralgan.

Vaqt o'tishi bilan savdo-sotiq va o'zaro iqtisodiy aloqalarning rivojlanishi mobaynida o'ldashlarga aniqlik kiritish, yangilarini hosil qilish, o'zaro solishtirish va qiyoslash usullari shakllanib, o'nlab yangi va yangi o'ldash birliklari hosil bo'la boshlagan. Astasekin xalqaro, davlatlararo o'ldash birliklari ta'sis etila boshlagan.

Fan va texnikaning rivojlanishi har xil kattaliklarning o'ldashlarini muayyan o'ldashlarga qiyoslab kiritishni taqozo eta boshladi.

Ishlab chiqarish munosabatlarining rivojlanishi o'ldash vositalari va usullarini mukammallashtirishni talab eta boshladi. O'ldashlar nazariyasi hamda vositalarining rivojini aniqlab bergan texnika yutuqlarining uchta asosiy bosqichini ajratib ko'rsatish mumkin:

– texnologik bosqich (manufaktura va mashina ishlab chiqarishining yuzaga kelishi);

– energetik bosqich (bug' energiyasini ishlatish, ichki yonuv dvigatellarining yuzaga kelishi, elektr energiyasini ishlab chiqarish va ishlatish);

– ilmiy-texnikaviy inqilob (fanni ishlab chiqarish bilan bog‘lash va uni bevosita ishlab chiqaruvchi kuchga aylantirish) bosqichi. Bu bosqichning alohida xususiyatlaridan biri obyektlar va jarayonlar holatini **parametrlar** yordamida umumiy baholovchi o‘lchash tizimlarini yaratish bo‘lib, olingan natijalarni bevosita texnik tizimlarni avtomatik boshqarish uchun foydalanishdan iboratdir.

O‘lchashlar nazariyasining rivojlanishida qator olimlarning, ayniqsa Bog‘doddagi “Baytul hikma” (Donishmandlar uyi) ning buyuk olimlari Al Xorazmiy, Axmad Farg‘oniy, Abu Ali Ibn Sino va Abu Rayhon Beruniylarning hissasi alohida e‘tibor kasb etadi. Al Xorazmiy va Axmad Farg‘oniylarning xondasa (geometriya) ilmidan yozgan asarlari uzoq -yillar davomida g‘arb davlatlarida darslik sifatida qo‘llanib kelingan. Axmad Farg‘oniyning astronomik kuzatishlar uchun mo‘ljallangan o‘lchash asbobi – usturlab yasash va undan foydalanish bo‘yicha yozgan asarlari ko‘plab astronomlar, munajjimlar uchun asosiy qurol bo‘lib xizmat qilgan. Ayniqsa quyosh tutilishini oldindan qilgan bashorati o‘z tasdig‘ini topgandan so‘ng olimning nufuzi yanada ko‘tarilgan. Farg‘oniyning Nil daryosini sathini o‘lchash uchun mo‘ljallangan “Miqyosi Nil” o‘lchash qurilmasi o‘zining salmog‘i, puxta va aniqligi bilan hozirgi kunda ham barchani xayratga solib kelmoqda. Uning uzoq -yillar davomidagi kuzatishlari natijasida Nil daryosining satxini o‘zgarishiga qarab -yillik yog‘in miqdorini oldindan belgilash mumkinligi aniqlandi va bu borada maxsus tadbirlar ishlab chiqildi. Natijada ekiladigan mahsulot (o‘simliklar) turlari bo‘yicha ko‘rsatmalar berildi. Bu esa qurg‘oqchilik -yillaridagi qiyinchiliklarni, yog‘ingar- chilik mo‘l bo‘lgan -yillaridagi toshqinlarni oldini olishda muhim omil bo‘lib xizmat qildi.

Ibn Sinoning eng mashxur asarlaridan biri “Tib qonunlari” hozirgi kunda ham ming-minglab mutaxassislarning qo‘llanmasi bo‘lib kelmoqda. Turli dori – darmon va malhamlarni tayyorlash uchun tavsiya etilgan massa va hajm birliklari uzoq muddatlar davomida g‘arb davlatlarida ham foydalanib kelingan.

O‘lchash nazariyasini rivojlantirish va tashkillashtirish borasida Ulug‘bekning xissasi ham beqiyosdir. Mashhur olim usturlab yasashning o‘zgacha usulini tavsiya etgan. Uning astronomik kuzatuvlari va o‘lchashlar natijasida tavsiya etgan ma‘lumotlari

hozirgi kunlarda o'ta zamonaviy va murakkab qurilmalari asosida olingan ma'lumotlardan juda kichik qiymatga farq qilishi ba'zi hollarda esa umuman farq qilmasligi hanuzgacha olimlarni va mutaxassislarni xayratga solib kelmoqda.

Butun dunyoni kezib chiqqan Kaykavusning pandnoma asari "Kabusnoma"da ham o'lchashlar nazariyasiga alohida ahamiyat bergan. Asarning xandasa (geometriya) ilmiga bag'ishlangan bobida kichik salmog'dagi o'lchash xatoliklariga e'tiborsizlik pirovard natijani katta tafovutga olib kelishini e'tirof etadi.

O'lchashlar nazariyasining rivojlanishida g'arb olimlarining, jumladan, Galileo Galiley, Nikolay Kapernik, Isaak N'yuton, Paskal', Dmitriy Mendeleeyevlarning ham hissaları kattadir. Ularning o'lchashlar borasidagi ilmiy va nazariy ishlari e'tiborga loyiqdir.

D. Mendeleevning tashabbusi bilan Rossiyada birinchi bor "Og'irlik va o'lchovlar palatasi" tashkil etilgan. Olimning yana bir ulkan xizmati shundan iboratki, u Rossiyada metrik tizimni tatbiq etishni asoslab, uni tashkiliy jihatdan tayyorlab bergan.

Garchand, o'lchashlar nazariyasining turli davlatlardagi rivojlanishi turlicha uslub va usullarda, muayyan ma'noda stixiyali tarzda bo'lgan bo'lsada, barcha hollarda quyidagi umumiylik prinsiplari saqlanib qolgan:

- o'lchovning o'z xossalarini uzoq muddat saqlab qolishi;
- o'lchov qiymatining takroriy o'lchashlarda o'zgarmasligi (doimiyligi);
- o'lchanayotgan kattalikning turli qiymatlarini hosil qilish imkoniyatini mavjud bo'lishi va h.k.

Bu davrdagi o'lchashlarning asosiy kamchiligi sifatida o'lchov birliklarining o'zaro mutanosibligi bo'lmaganligi hamda asosiy kattaliklarning birliklarini bir-biriga bog'liq emasligini ko'rsatish mumkin.

### 1.2.3 Metrik tizimning vujudga kelishi va qabul qilinishi

Hammamizga ma'lumki, o'lchash uchun o'lchash vositalari va o'lchovlar bo'lishi lozim. Qadimdan o'lchov sifatida inson tanasining biror a'zosi, masalan **qadam** (0,75 m), **qarich** (19-22,5 sm),

**quloch** (166-170 sm), **barmoq** (20,8-22,8 mm), **tirsak** (50-81,3 sm), **chaqirim** qo'llanilgan. Chaqirim odam tovushini eshitishi mumkin bo'lgan masofani taxminan 900 metr hisobida qabul qilingan tarixiy o'lchov birligi bo'lib hisoblangan.

Og'irlik deb ataladigan massa birliklari esa **misqol** (4,095 g), **qadoq** (409,5 g), **pud** (16,38 kg), **botmon** (163,8 kg); er maydoni yuzasini o'lchovi sifatida **tanob** (60\*60 gaz) qo'llanilgan.

Don, un va shunga o'xshash mahsulotlar uchun o'lchov sifatida **lingcha** (taxminan 65 l), o'tin, paxsa devor miqdorini o'lchash uchun **sarjin** ( $0,5*1*2\text{ m}^3=1\text{ m}^3$ ) o'lchovi mavjud bo'lgan va h.k.

Bu kabi o'lchovlarning har xilligi xalq orasida, ayniqsa savdo-sotiq ishlarida kelishmovchilikka sabab bo'lgan, hattoki davlatlararo munosabatlarda katta to'siqqa aylangan. Bu to'siqni bartaraf etishning birdan bir yo'li – yer yuzidagi barcha davlatlar bir xil o'lchov birligidan foydalanishga kelishib olishlari shartining bajarilishi edi. Shu tariqa birliklar tizimini yaratish g'oyasi namoyon bo'la boshladi. Birliklar tizimini asosiy shartlari quyidagilarni taqozo etadi:

Birliklar tizimi yagona va umumiy bo'lishi, ular muayyan o'lchashlarga ega bo'lishi va ularning o'zgarmas etalonlari mavjud bo'lishi kerak bo'lgan. Bulardan tashqari har bir kattalik uchun yagona, faqat bitta birlik bo'lishi hamda karrali va ulushli birliklar asosiy birliklardan 10, 100, 1000 va h.k. marta katta yoki kichik bo'lishi kerak. Birliklarni butun, o'nlik asosida qurish g'oyasi (XXI asrda yashagan) fransuz astronomi Mutonga mansubdir. Shunday qilib o'lchovlarning metrik tizimini tuzilishiga asos solina boshlandi.

Metrik tizim 1875 -yil 20 mayda Parijda 20 ta mamlakatlar vakillarining konferensiyasida qabul qilingan va **Metrik Konvensiya** nomini olgan. **Metrik Konvensiya** metrologiya bo'yicha ilmiy faoliyat ko'rsatuvchi birinchi xalqaro kelishuv hisoblanadi. Konvensiya metrik etalonlarni saqlash va tekshirish uchun ilmiy muassasa sifatida **o'lchovlar va tarozilar xalqaro byurosini** ham ta'sis etdi.

Konvensiyaga 17 ta mamlakatning muxtor vakillari imzo qo'yishdi. Angliya, Gollandiya, Rossiya va Gresiya O'AXB funksiyalari to'g'risida alohida mulohazalarga amal qilishgan edi, shu-

ning uchun o'sha vaqtda Konvensiyaga imzo qo'yishmagan, faqat bir qancha -yillardan keyingina unga qo'shilishdi.

1889 -yili birinchi O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida metr va kilogrammning prototiplarini (timsolini) va uch o'lchovli mexanik birliklarining tizimi MKS (metr, kilogramm, sekund) tasdiqlandi.

Rossiyada o'lchovlarni metrik tizimi 1899 -yil 4 iyun kuni qonun bilan ixtiyoriy tartibda qo'llanishga, majburiy tartibda esa Rossiya SNK (XKS) 14.19.1918 y. da chop etilgan dekretiga muvofiq qo'llanishga qabul qilingan.

1901 -yilda uchinchi O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida xalqaro prototip kilogrammning massa o'lchov birligi sifatida tasdiqlandi, italiyalik olim Djorjining mexanik birliklar tizimi birlashtirilishi va to'rt o'lchov birligini qabul qilish taklifi qo'llab quvvatlandi (metr-kilogramm-sekund-ampere yoki Om).

1921 -yilga kelib, ettinchi O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida Metrik Konvensiyani qayta ko'rib chiqish va Xalqaro O'lchovlar va Tarozilar Byuroosi vazifalarini kengaytirish masalalari ko'rib chiqilgan.

1946 -yili O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida (O'TBK) to'rt o'lchov birligi MKSA (metr-kilogramm-sekund-ampere) tasdiqlandi. Tok kuchi birligini elektr toki tarozilari asosida qabul qilindi.

1948 -yili to'qqizinchi O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida mavjud birliklar tizimiga to'rt o'lchov birligi qabul qilindi.

1951 -yili o'tkazilgan O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida yangi asosiy birliklar – kelvin, kandelalar kiritilgan.

1960 -yili o'n birinchi O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida birliklarning yagona birliklar tizimi (SI) qabul qilindi va amaliyotga joriy etildi.

Xalqaro birliklar tizimi (SI)ni qabul qilishda uchta birliklar sinfi kirar edi: asosiy, hosilaviy va qo'shimcha (radian va steradian). O'TBK radian va steradian birligini "qo'shimcha" deb tasniflanadi, uning asosiy yoki hosilaviy ekanligi to'g'risidagi masalani ochiq qoldirdi. Bu birliklarning ikkilanma tushunishni bartaraf etish maqsadida O'lchovlar va Tarozilar xalqaro komiteti 1980 -yil (1-

tavsiya) qo'shimcha SI birliklar sinfini o'lcamsiz hosilaviy birliklar sinfi deb tushunishni qaror qildi.

### 1.2.4 Xalqaro Birliklar Tizimini rivojlanishi

1967 -yili o'n uchinchi O'lovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida qo'zg'algan Seziy-133 atomining nurlanishi asosida sekundni ta'rifiga, kandela ta'rifiga aniqlik, suvning uchlamchi nuqtasining termodinamik haroratidan kelvin birligining ta'rifiga aniqlik kiritilishi qabul qilindi. Unga binoan sekund bu Seziy-133 atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o'tishiga muvofiq keladigan nurlanishning 9192631770 davridir.

**Kelvin** bu termodinamik harorat birligi bo'lib, u suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratning 1/273.16 qismiga teng [XII O'TBK (1967 y.) 4-qaror].

**Kandela** bu berilgan yo'nalishda  $540 \cdot 10^{12}$  Hz chastotali monoxromatik nurlanishni tarqatuvchi va shu yo'nalishda energetik yorug'lik kuchi 1/683W/sm ni tashkil etuvchi manbaning yorug'lik kuchidir. [XVI O'TBK (1979 y.) 3-qaror].

1971 -yili o'n to'rtinchi O'lovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida Xalqaro birliklar tizimiga yangi asosiy birlik **Mol** kiritilgan. **Mol** bu massasi 0,012 kg bo'lgan **uglerod-12** da qancha atom bo'lsa, o'z tarkibiga shuncha elementlarini olgan tizimning modda miqdoridir. Molni tatbiq etishda modda elementlari guruhlangan bo'lishi lozim va ular atom, molekula, ion, elektron va boshqa zarrachalar guruhlaridan iborat bo'lishi mumkin.

1979 -yili o'n oltinchi O'lovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida yorug'lik kuchi birligi **Kandelaning** yangi ta'rifi qabul qilindi. (Kandelaning yangi ta'rifi yuqorida keltirilgan).

1983 -yili o'n ettinchi O'lovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasining qarorlariga muvofiq uzunlik birligi – **Metruni** yangi ta'rifi bo'yicha tekis elektromagnit to'lqinlarining vakuumda tarqalish tezligini qiymati  $s_0=299792458$  m/s (aniq) ga teng deb qabul qilingan. Bu tenglamaga shuningdek, qiymati  $8,854187817 \cdot 10^{-12}$  F/m teng deb qabul qilingan vakuumning elektrik doimiyligi  $\epsilon_0$  ham kiradi.

Elektr birliklari o'lchamlarining aniqligini **Djozefson effekti** va **Xoll kvant effekti** asosida oshirish maqsadida O'lovlar va

Tarozilar xalqaro komiteti (O'TXK) tomonidan 1990 -yil 1 yanvaridan boshlab Djozefson konstantasining shartli qiymati  $K_{j-90}=4,83579 \cdot 10^{12}$  Hz/v (aniq) [O'TXK 1-tavsiyasi 1988 y.] va Klitsing konstantasini shartli qiymati  $R_{k-90}=25812,807 \Omega$  (aniq) [O'TXK 2-tavsiyasi 1988 y.] deb kiritildi.

1995 -yil yigirmanchi O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasi (8-qaror) SI dan qo'shimcha birliklar sinfini olib tashlashga, boshqa hosilaviy SI birliklari uchun ifodalarda qo'llanish yoki qo'llanmasligi mumkin bo'lgan (zaruriyatga ko'ra) radian va steradianni SI ning o'lchamsiz hosilaviy birliklari deb atashga qaror qildi.

2001 -yil yigirma birinchi O'lchovlar va Tarozilar Bosh Konferensiyasida SI ga "katal" katalizator aktivlik birligi kiritildi.

2005 -yili Harorat bo'yicha konsultativ komitet tomonidan suvning uchlamchi nuqtasining ampulasi uchun suvning izotop tarkibi aniqlandi. Shunday qilib, hozirda o'lchashlarni qabul qilishda, ilmda, amaliyotda, iqtisodda qo'llanish borasida 7 asosiy kattaliklar birliklari ishlatilib kelinmoqda (1.1-jadval).

1.1-jadval

Kattaliklar		Birliklari	
Nomi	O'lchamligi	Nomi	Belgisi
Uzunlik	$L$	metr	m
Massa	$M$	kilogramm	kg
Vaqt	$T$	sekund	s
Elektr toki (elektr tokining kuchi)	$I$	amper	A
Termodinamik harorat	$\theta$	kelvin	K
Modda miqdori	$N$	mol	mol
Yorug'lik kuchi	$J$	kandela	cd

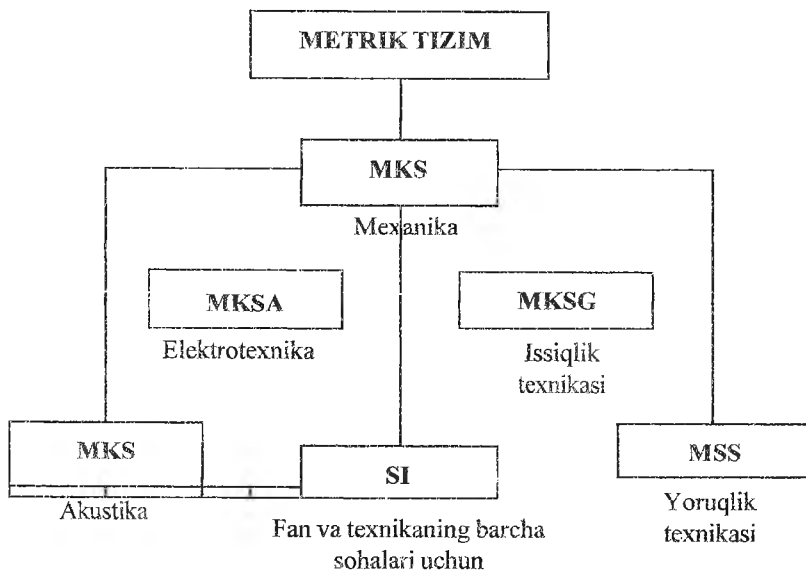
Ushbu asosiy kattaliklar asosida qator ularning hosilaviy birliklari, hamda o'nli, yuzli va mingli karrali ulushlari keng doirada qo'llanilib kelinmoqda.

Hozirda xalqaro birliklar tizimining yangilangan metrik tizimi dunyoning 130 dan ortiq davlatida foydalaniladi.

Dastavval Metrik konvensiyaga 17 davlat imzo qo'ygan bo'lsa, hozirda esa konvensiyaga qo'shilgan davlatlarning soni 51 ga etdi.



Xalqaro metrologik faoliyatning samaradorligini oshirish va kattalik birliklarining milliy etalonlarini ekvivalentligini ta'minlash uchun konvensiyadagi doimiy a'zolari (51 davlat) dan tashqari yana bir status – assosiyalangan davlatlar ham nazarda tutilgan. Hozirgi vaqtda Metrik konvensiyaning assosiyalangan a'zosi sifatida 17 davlat kiradi. Bular qatorida Respublikamizning metrologik faoliyati bo'yicha yaqin xamkorlarimiz Belorussiya va Ukrainalar ham bor. 1.1-rasmda Metrik tizim va uning rivojlanish sxemasi keltirilgan.



1.1-rasm. Fan va texnikaning turli sohalarida qo'llanilib kelgan dastlabki metrik tizimning tuzilmasi va shu asosda SI yaratilishi.

### 1.2.5 O'lchashlar, metrologik ta'minot va metrologik xizmatning mustaqillik -yillarida rivojlanish istiqbollari

XX asrdagi ilm-fan va texnikaning, shu jumladan, davlatlar orasidagi iqtisodiy munosabatlarning tezkor 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, mahsulotlarning sifatini nazorat etishda umumiy qoidalarni amalga oshirish hisoblangan.

Shu tariqa 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 Tarozilarning XI Bosh Konferensiyasida birliklarning yagona xalqaro birliklar tizimi (SI) joriy etildi. Hozirgi kunda O'zbekiston hududida O'z DSt 8.012:2005 standarti, davlatlararo miqyosida esa GOCT 8.417-2002 qo'llaniladi.

Hozirda fan va texnikaning hamma sohalarida asosan SI tizimi amalda qo'llaniladi. Buning asosiy sababi, bu tizimdan deyarli barcha davlatlarda foydalanilishi va uning boshqa, masalan SGS tizimiga nisbatan qator qulayliklarga va afzalliklarga ega ekanligi, jumladan:

- o'lchash birliklarining asosiy va hosilaviy birliklarda bo'lishi;
- universalligi, ya'ni ilm-fan va texnikaning barcha sohalarini qamrab olinganligi;
- o'lchashlarning barcha turlari va sohalarini birtxillashtirish imkoniyatini mavjudligi;
- 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 tizimli bo'lishi;
- o'qitish jarayonlarining yuqori didaktivligini ta'minlash mumkinligi (ortiqcha va tizimdan tashqari bo'lgan birliklarni o'rganish ehtiyoji yo'qligi);
- davlatlararo ilmiy-texnika va iqtisodiy aloqalarni rivojlantirishda umumiy yyechimlarni olishda qulay imkoniyatlar mavjudligi. Hozirda metrologiya sohasi yanada tez rivojlanmoqda, chunki sanoatning rivojlanishi, hozirgi zamon talablarining bajarilishi nazorat-o'lchash asboblariga bog'liq. Bu esa O'zbekiston mustaqil-likka erishganidan so'ng yanada yaqqolroq namoyon bo'la boshladi. Chunki sobiq ittifoq davrida O'zbekistonga asosan xomashyo yara-tishga asoslangan respublika sifatida qaralar edi.

Muqaddam respublikamizda ishlab chiqarilgan yalpi ichki mahsulotning (YaIM) 70–80 foizi xomashyo (asosan qishloq xo'jalik) mahsulotlari bo'lgan bo'lsa, hozirga kelib YaIMning tarkibida turli xizmat turlari, iste'molga tayyor sanoat va qishloq xo'jalik mahsulotlari o'rin olgan. Mamlakatimiz o'z avtosanoatiga, energetikasiga, kommunikasiyasiga ega bo'ldi. Respublikamizning eksport salohiyati salmoqli ortishiga erishildi. O'zbekiston respublikasi 1994 -yil yanvaridan boshlab Xalqaro standartlashtirish tashkiloti (ISO)ning to'la huquqli a'zosi sifatida qabul qilindi. 2001 -yilda Qonunlashtiruvchi metrologiya Xalqaro tashkilotiga a'zo qilib olindi. Bu esa O'zbekistonda metrologiyani rivojlanishiga yanada ko'proq imkoniyat yaratadi.

Metrologiyaning, ya'ni o'lchashlarning mohiyati, ahamiyati fan-texnikaning rivojlanishida beqiyos bo'lib, u bilan bog'liq muammolarni yechishda keng imkoniyatlarni ochib bermoqda.

O'lchash sohasida keng ko'lamda olib borilayotgan ishlar uning fan-texnikadagi va kishilik jamiyatining hayotdagi roli nihoyatda yuqori ekanligidan dalolat beradi. Va albatta jamiyatning taraqqiyoti o'lchashlarning holati, imkoniyatlari va uning metrologik ta'minoti bilan belgilanadi.

Metrologiyaning, ya'ni o'lchashlarning ahamiyati texnologik jarayonlarni boshqarish, mahsulotning yuqori sifatligini ta'minlash, obyektni boshqarish, nazorat qilish bo'yicha informatsiya hosil qilishi bilan belgilanadi.

Hozirgi kunda o'lchash jarayonlarining avtomatlashtirilishi, kompyuterlashtirilishi va zamonaviy texnologiyalarning ishlatilishiga faqat programmalashtirilgan tizimga tayangan holda erishish mumkin.

Zamonaviy informasion texnologiyalarning rivojlanishi bilan o'lchash texnikasi evolyusiyasining yangi bosqichi belgilanadi, o'lchash vositalari (asboblari va datchiklar)ning personal kompyuter bilan bog'lanish imkoniyati yaratiladi.

Hozirda har qanday istalgan fizikaviy kattalikni komp'yuterda raqamli signal orqali tekshirish imkoni mavjud bo'lib, zamonaviy kompyuter yordamida murakkab o'zgartirishlar, hisoblashlar va ma'lumotni manipulyasiyalash amalga oshiriladi. Ilmiy izlanishlarda, diagnostik, statistik va intellektual tizimlarda kompyuterlar

o'lchash eksperimentlarini, boshqarish masalalarini yechish uchun ma'lumotlarni to'plash, olingan ma'lumotlar massivini saqlash (uzoq vaqt moboynda) maqsadida qo'llanadi.

Yuqorida ta'kidlangan barcha qo'shimcha funksiyalar maxsus programmalashtirilgan personal kompyuterli umumlashgan tizim medisina sohasida, biologik o'lchashlarda, elektromagnit, fizik-kimyoviy, mexanik va boshqa o'lchashlarga bog'liq izlanish va shunga oid masalalarni yechishda o'z tatbiqini topmoqda.

Zamonaviy metrologiyaning rivojlanishida murakkab empirik (tanlash, ilg'ash) metodlarini ehtimollik nazariyasiga tayangan holda statistik metodlarning qo'llanilishi katta o'rin tutmoqda, bu metrologiyaning ilmiy asoslarini tashkil etadi.

Mustaqillik -yillarida, tarixan qisqa davr ichida mahsulotlar, xizmatlar va jarayonlarning sifati va havfsizligini 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'zstavstandart" (1992 y), keyinchalik esa "O'zstandart" agentligi (2002 y) tashkil etildi. Shu bois O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimi (O'BTDT) ham yaratildi. Bu tizim milliy qonunchilik talablari bilan bir qatorda Metrologiya bo'yicha xalqaro va regional tashkilotlar asosida tashkil etildi.

"O'zstandart" agentligi tarkibida Milliy etalonlar markazining tashkil etilishi va uning ilmiy markaz sifatida faoliyat ko'rsatishi birlamchi etalonlarning barpo etilishiga olib keldi. Hozirda Respublika etalonlar markazida 9 ta birlamchi etalonlar o'lchashlar birliligini ta'minlab bermoqda.

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 sohaning rivojiga, akademiklar: M.Z.Xamidxonov, D.A.Abdulloyev, N.R. Yusupbekov, V.K.Qobulov, T.D.Rajabov; professorlar: M.B.Boxodirxonov, M.F.Zaripov, O.A.Azimov, R.K.Azimov, Sh.M.G'ulomov, X.Z.Igamberdiyev, P.R.Ismatullayev, T.M. Qodirov, O.Sh.Xakimov, M.M.Muxitdinov, B.G'.Mavlonqoriyev, U.T.Muxarn-

madxonov va ko'plab fan nomzodlari, olimlar, tajribali metrologlar o'zbek metrologiyasining rivojiga munosib xissa qo'shib kelmoqdalar.

Bu borada muhim ahamiyatga molik bo'lgan yana bir ijobiy yangilik sifatida respublikamizda standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida milliy kadrlar tayyorlash tizimining shakllanganligini ko'rsatib o'tish lozim.

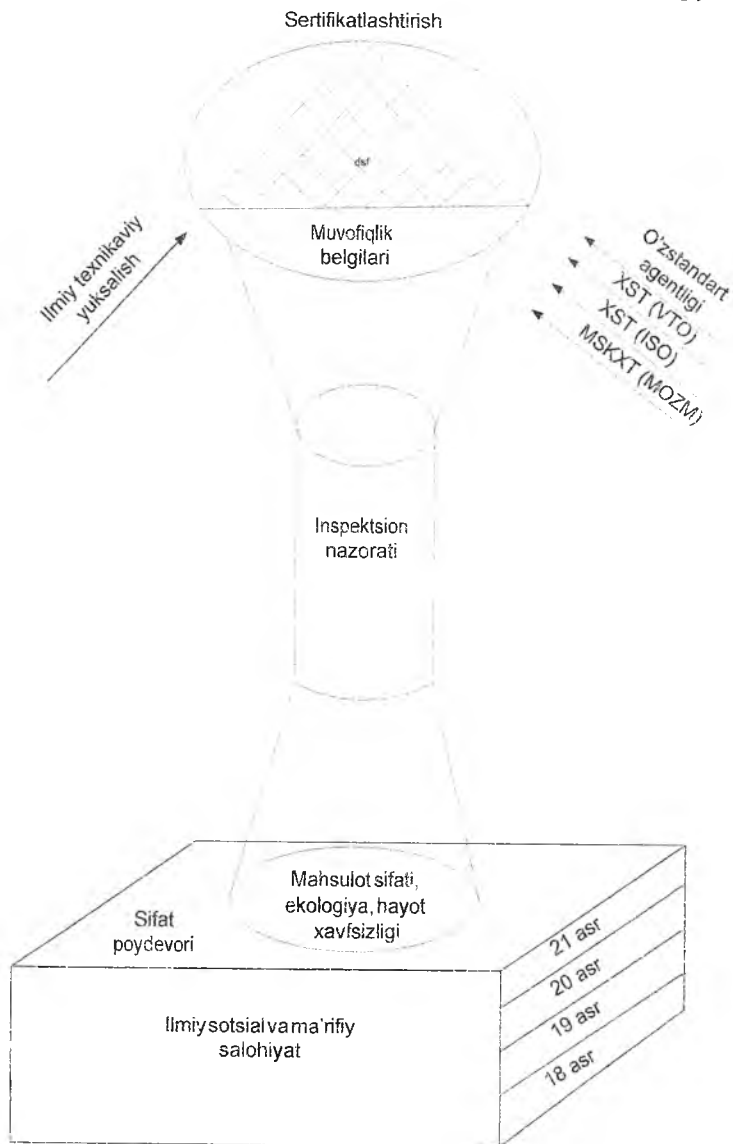
Agar, sobiq ittifoq davrida mazkur sohadagi mutaxassislar asosan Rossiyaning oliy va o'rta maxsus o'quv muassasalarida tayyorlangan bo'lsa, endilikda o'rta va oliy ma'lumotli mutaxassislar mahalliy ta'lim muassasalarida tayyorlanishi yo'lga qo'yildi. Mustaqillikning dastlabki -yillaridan ushbu masalaga jiddiylik bilan kirishildi va 1992 -yilda prof. P.R. Ismatullayevning tashabbusi bilan mazkur sohada mutaxassis tayyorlovchi kafedra Toshkent davlat texnika universiteti qoshida tashkil etildi. Mazkur kafedra bazasida har -yili standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida o'nlab 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 va malakalarini oshirish ishlari "O'zstandart" agentligi qoshidagi standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish ilmiy tadqiqot institutida (SMSITI) faollik bilan olib borilmoqda.

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

### **1.3 Sifatning virtual sxemasi**

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.

Metrologiya bo'yicha mavjud adabiyotlar oxirgi -yillarda nashr etilgan adabiyotlarni o'rganish, ularning tahlili "Sifatni virtual sxemasi" ni ishlab chiqish imkoniyatini beradi (1.2-rasm). Virtual sxema bo'yicha metrologiya faniga oid asosiy masalalarni oson va yetarli darajada o'zlashtirish mumkin, bundan tashqari bu sxema talabalarda bu fanni o'rganishda qiziqish uyg'otadi. Chunki metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish – sifatni boshqarishda umumiy asosiy tashkil etuvchisi hisoblanadi.



**1.2-rasm. Sifatning virtual sxemasi**

Shuning uchun bu virtual sxema tarqatma material sifatida har bir talabaga beriladi.

Bu sxemani chuqur o'rganib va tahlil qilib quyidagi xulosalarni keltirish mumkin:

– mahsulot sifati, kishilar hayotining ravnaqi uning sifati (yashash darajasi) oldindan yaratilgan sifat fundamenti (poydevo-ri)ga bog'liqdir;

– sifatning yuqori darajasi bu yurtimizning ilmiy, texnikaviy yuksalishi bilan chambarchas bog'liqdir;

– ilmiy texnikaviy yuksalish esa sifatning asosiy uch belgisi bo'lgan metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish rivojini ta'minlab beradi;

– sifatning uch asosiy belgisiga dunyoda mavjud bo'lgan va faoliyat ko'rsatayotgan standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilotlar: **Xalqaro – standartlashtirish tashkiloti (ISO)**, **metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi xalqaro tashkilot (OIML)**, **Xalqaro savdo tashkiloti (VTO)** o'zining ijobiy ta'sirini o'tkazadi va o'tkazib kelmoqda;

– O'zbekiston Respublikasining "O'zstandart" agentligi korxon va muassasalarda standartlashtirish va metrologiya hamda sertifikatlashtirishni rivojlantirish bo'yicha faoliyatini tashkil etadi va boshqaradi.

Sifatni tashkil etuvchilari bo'lmish – standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish respublikada sifat tizimini sifatli mahsulot ishlab chiqarishda joriy etish va uni yanada takomillashtirish maqsadida ma'lumotlarni informasion bazasini yaratishni ta'minlaydi.

Sifatni virtual sxemasini o'rganish borasida uning asosiy tashkil etuvchisi bo'lmish metrologiyaga alohida e'tibor qaratilmog'i lozim. Chunki o'lchashlar, o'lchashlar birliligini ta'minlash, o'lchashlarni o'tkazishda me'yoriy hujjatlarga asoslangan holda tashkil etish metrologiya asoslari fanini alohida o'rganishni taqozo etadi. Ushbu fanni o'rganishda yangi pedagogik texnologiyalarga amal qilgan holda ayrim boblarga bo'lib alohida-alohida modul sifatida o'qitish tavsiya etiladi. Ya'ni ushbu fan metrologiya bo'yicha asosiy atamalar, o'lchashlarning nazariy asoslari, o'lchash natijalarining noaniqligi, o'lchash vositalari, kattalik birliklarining o'lchamini



qayta tiklash, saqlash, uzatish, metrologik xizmat va metrologik ta'minot, o'lchashlar birliligini ta'minlash kabi boblarni qamrab olgan bo'lib, ularni o'rganish, bilim va ko'nikmalar hosil qilishda uslubiy qulayliklar yaratdi.

#### 1.4 Metrologiyaga oid ta'riflar

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.

Zamonaviy metrologiya uchta asosiy bo'limdan iborat: nazariy, qonunlashtiruvchi va amaliy metrologiya.

Yuqoridagi atamalarni quyidagicha ta'riflash mumkin<sup>2</sup>:

*Nazariy metrologiya* – metrologiyaning fundamental asoslarini ishlab chiqish predmeti bo'lgan metrologiya bo'limidir, ba'zi hollarda “fundamental metrologiya” deb ham yuritiladi.

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

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

#### 1.5 “Metrologiya to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi 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 to'g'risida" gi qonunlari imzolangan edi. Bu qonunlarning hayotga tatbiq 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 milliy metrologiyaning rivojlanishiga va metrologik ta'minot va xizmat 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 funksiyalari, bu boradagi javobgarliklar bo'yicha keng ma'lumotlar ushbu qonunda berilgan.

Qonunda ko'rsatilganidek, o'lchash vositalarining davlat sinovlarini o'tkazish, ularning turlarini tasdiqlash va davlat ro'yxatiga kiritish "O'zstandart" agentligi tomonidan amalga oshirilishi ham ushbu qonunda belgilab qo'yilgan.

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 tomonidan 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, qonunlashtirilgan birliklardagi o'lchash natijalari bilan ta'minlashlari lozimligi alohida ko'rsatib o'tilgan.

Metrologiya to'g'risidagi qonunga tegishli o'zgartirishlar va qo'shimchalar 26 may 2000 -yil Oliy Majlis Qarori bilan kiritilgan.

## 1.6 Metrologiyaning aksiomalari

Har bir fanda bo'lgani kabi metrologiyada ham talaygina aksiomalarni ko'rishimiz mumkin. Lekin hozir biz shulardan uchta, eng asosiy va umumiylarini ko'rib chiqamiz. Ushbu aksiomalar har qanday o'lchashlar uchun xos bo'lib, bu o'lchashlar xoh oddiy, xoh murakkab bo'lsin, xoh yuzaki, xoh aniq 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 posteriri*) ya'ni keyingi, orqadagi, tugallanuvchi degan ma'nolarni bildiradi. Bu so'zlarni ilk bora qadimgi grek faylasuflari kiritganlar. Ularning talqinicha, har bir inson angelaydigan 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 soʻrab murojaat qilib koʻring-a...

Natijasi oldindan maʼlum. Darhaqiqat bu bolada elektr kuchlanishi degan kattalikning mohiyati, uni qanday birliklarda va qanday oʻlchash asbobida, qanday qilib oʻlchash mumkinligi borasida deyarli hech qanday maʼlumotlar yoʻq. Shuning uchun ham bolakay koʻzini pirqiratganicha sizga qarab turaveradi. Chunki bu bolada hali, hech kandy aprior maʼlumot yoʻq.

**Albatta, bu aytilgan gaplar shartlidir, yaʼni vaqti kelib 4 yashar bola elektr kuchlanishi u yoqda tursin, hatto EHM qanday tarkibiy birikmalardan tashkil topganligini ham aytib berib, koʻz oldingizda shaxsiy kompyuterni yigʻib berishi ham mumkin.**

Shunday qilib, tajriba oʻtkazishdan (oʻlchashdan) oldin bizda aynan shu oʻlchashga tegishli boʻlgan muayyan maʼlumotlar va koʻnikmalar boʻlishi lozim boʻladi.

## 2 – Aksioma

*Har qanday oʻlchash – taqqoslash (solishtirish) demakdir.*

Endi ikkinchi aksiomaning izohiga oʻtamiz.

Oʻlchash degani, sodda qilib aytganda olingan obyektga tekshirilayotgan kattalik qanchalik koʻp yoki kam tatbiq etganligini aniqlash hisoblanadi. Masalan, koʻz oldimizda turgan ixtiyoriy bir narsani, aytaylik stolni olaylik. Uning tomonlarini uzunligini aniqlash kerak boʻlsa, bizning koʻz oldimizga bir metrga teng boʻlgan uzunlik keladi va unga nisbatan qiyos qilib taxminiy tarzda uni va boʻyi toʻgʻrisidagi maʼlumotlarni olishimiz mumkin. Lekin bu shunday tez va gʻayri oddiy bir tarzda yuz beradiki, biz bu haqda oʻylashga ulgurmaymiz ham, koʻz oldimizga keltira olmaymiz ham. Boshqa bir kattalik, masalan, tanavvul qilayotgan ovqatning mazasini koʻraylik.

Bu kattalik hozircha oʻlchab boʻlmaydigan kattaliklardan. Uni odatda faqat baholanadi. Baholash esa, individual tarzda boʻlib muayyan mezon asosida amalga oshiriladi. Bunda mezonlarning soni birdan tortib, bir nechtagacha boʻlishi mumkin. Masalan, "yaxshi" va "yomon" (2 mezon); "yaxshi", "yomon" va "oʻrtacha" (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 kattaligiing (ya'ni tuz miqdorining) 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 obyekt va subyekt o'zgarani 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.

#### 1.7 Metrologiyaning asosiy postulatları

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'rilayotgan 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 analginning tarkibida kofein bor, kofeinning tarkibida kodein, kodeinning tarkibida esa analgin 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'lganayotgan 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 qayerdan olamiz degan savol tug'ishi 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.

## 1.8 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 ishonchlikni 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'ishini) ifodalovchi o'lchashning sifat mezonlari.

### **Nazorat savollari**

1. "Metrologiya asoslari" fanini o'rganishning tabiiy zarurligi;
2. "Metrologiya asoslari" ning fan sifatida shakllanib borish jarayoni qanday kechgan?
3. Qanday qadimiy o'lchash birliklarini bilasiz?
4. Fanning rivojlanishida o'ziga xos hissa qo'shgan olimlardan kimlarni bilasiz?
5. Sifatning virtual sxemasini tushuntiring?
6. Metrologiya fani qanday bo'limlardan iborat va ular nimani o'rgatadi?
7. "Metrologiya to'g'risida" Respublika qonunining asosiy ahamiyati nimalardan iborat?
8. Metrologiyaning aksiomalarini tushuntiring?
9. Metrologiyaning nechta postulati mavjud va ularning ta'rifini tushuntiring?
10. O'lchashlarning qanday sifat mezonlari mavjud va ularni tushuntiring.



## II BOB. O'LCHASHLARNING NAZARIY ASOSLARI

### 2.1 O'lchash jarayoni va o'lchash obyektlari

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

**O'lchash deb**, shunday solishtirish, anglash, aniqlash jarayoniga aytiladiki, unda o'lchanadigan kattalik fizik eksperiment yordamida, xuddi shu turdagi, birlik sifatida qabul qilingan miqdori bilan o'zaro solishtiriladi.

Bu ta'rifdan shunday xulosaga kelish mumkinki: birinchidan – o'lchash bu har xil kattaliklar to'g'risida informatsiya hosil qilishdir; ikkinchidan – bu fizik eksperimentdir; uchinchidan – o'lchash jarayonida o'lchanadigan kattalikning o'lchov birligini ishlatilishidir. Demak, o'lchashdan maqsad, o'lchanadigan kattalik bilan uning o'lchov birligi sifatida qabul qilingan miqdori orasidagi (tafovutni) nisbatni topishdir. Ya'ni, o'lchash jarayonida o'lchashdan ko'zda tutiladigan **maqsad**, ya'ni izlanuvchi kattalik (bu shunday asosiy kattalikki uni aniqlash butun izlanishni, tekshirishni vazifasi, maqsadi hisoblanadi) va **o'lchash obyekti** ishtirok etadi. O'lchash obyekti (o'lchanadigan kattalik) shunday yordamchi kattalikki, uning yordamida asosiy izlanuvchi kattalik aniqlanadi, yoki bu shunday qurilmaki, 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 (tahlil) qilish asosida bevosita o'lchash obyekti (o'lchanadigan kattalik) aniqlanadi. O'lchash jarayoni yordamida esa shu o'lchash obyekti 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.

$$X=n[x], \quad (2.1)$$

bu yerda:  $X$  – o'lchanadigan kattalik;

$n$  – o'lchanayotgan kattalikning qabul qilingan o'lchov birligidagi son qiymati;  $[x]$  – o'lchov birligi. O'lchash texnikasida bu ifoda o'lchashning asosiy **tenglamasi** deb ataladi.

O'lchash jarayonini avtomatlashtirilishi munosabati bilan o'lchash natijalari o'zgarmasdan 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.

## 2.2 Kattaliklar

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, biroq qiynalib turamizda,

“...mana shu-da!” deb qo‘yamiz. Butun suhbat barchamiz bilib-bilmaydigan, ko‘rib-ko‘rmaydigan va sezib-sezmaydigan **kattaliklar** haqida boradi.

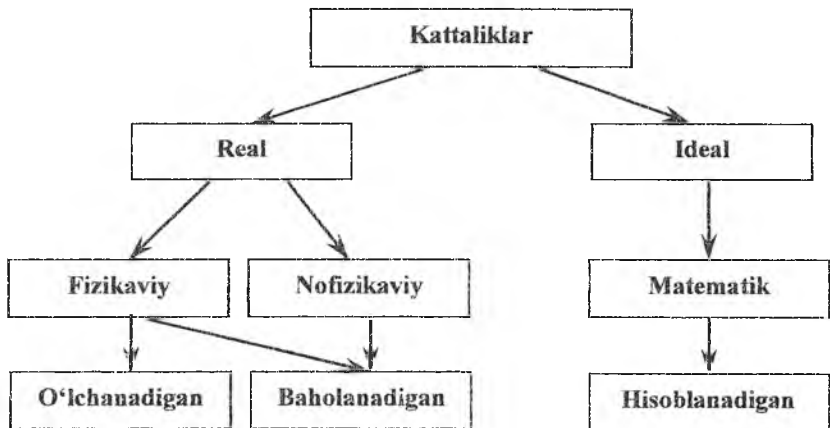
Kattaliklarni ta‘riflashdan oldin ularning mohiyatiga muqaddima keltiramiz.

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 hammasida ham bir xilda tavsiflanadi. Agarda gap ularning kattakichikligi 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 barcha uchta obyekt 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 obyektlarning Erga 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 ikki turga bo‘linadi: real va ideal.***

**Ideal kattaliklar** asosan matematika sohasiga tegishli va metrologiya fan sifatida bu bilan shug‘ullanmasa-da, amalda o‘lchash natijalarini qayta ishlashda matematik qonunlarga murojaat qilinadi. Ideal kattaliklar u yoki bu o‘lchash usullari yordamida aniqlanishi va ma‘lum sharoitlarda xattoki xatolik ham bo‘lmasligi mumkin, lekin real kattaliklar uchun bu jumla joiz emas.

**Real kattaliklar**, o‘z navbatida, fizikaviy va nofizika-viy kattaliklarga bo‘linadi. Fizikaviy kattaliklar material obyektlarga, fizikaviy hodisalar va jarayonlarga xos kattalik sifatida aniqlanishi mumkin.



### *Kattaliklarning turlari*

Fizikaviy kattaliklar asosan tabiiy va texnikaviy fanlar doirasida o'rganiladi va ular miqdor jihatidan o'lchanadi. Ayrim fizikaviy kattaliklar esa baholanishi ham mumkin. Nofizikaviy kattaliklar esa gumanitar fanlar (falsafa, sosiologiya, ekonomika, psixologiya va boshq.) amaliyotida qo'llanadi. Nofizikaviy kattaliklar ballik tizim, testlar to'plamini, ekspert baholash, hisoblash koeffitsiyentlaridan foydalanib baholanishi mumkin.

Shuning uchun fizikaviy kattaliklar o'lchanadigan va baholanadigan kattaliklarga bo'linadi.

O'lchanadigan fizikaviy kattalikning qiymati uni o'lchash birligining o'lchami  $[Q]$  va sonli qiymati  $q$  bilan ifodalanadi, bu o'lchashlarning asosiy tenglamasi deb yuritiladi.

$$Q = q \cdot [Q].$$

bu yerda:  $Q$  – o'lchash natijasi;

$q$  – o'lchanadigan kattalikning sonli qiymati;

$[Q]$  – o'lchash birligining o'lchami.

Ba'zida, u yoki bu sabablarga ko'ra fizikaviy kattalikning o'lchamini aniqlash imkoni bo'lmaydi, shuning uchun uning o'lchami faqat baholanishi mumkin. Kattalikning baholanishi

deganda muayyan fizikaviy kattalikka uning o'lchamini xarakterlovchi qiymatini yozilishi tushuniladi.

Fizikaviy kattalikning shkalasi – muayyan kattalikni o'lchash uchun boshlang'ich asos bo'lib xizmat qiladigan fizikaviy kattalikning tartiblashtirilgan qiymatlarining majmuasidir.

### 2.2.1 Fizikaviy kattalikni o'lchash jarayoni

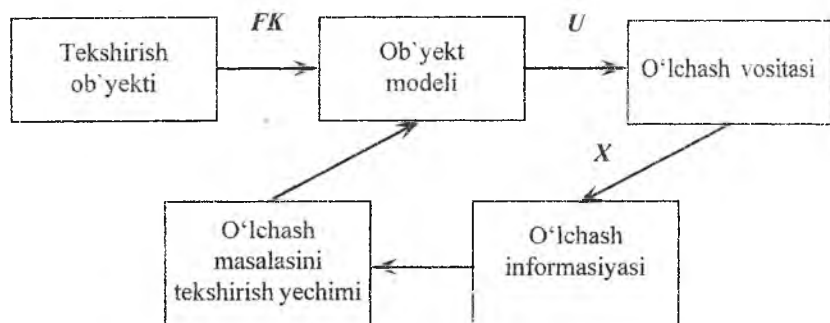
Qandaydir fizik kattalik to'g'risida informatsiya olish uchun dastavval uni anglash, ilg'ash, identifikatsiyalash zarur, keyin esa tekshirilayotgan obyekt xossalari hisobga olgan holda uni o'lchash masalasi belgilanadi.

Ilmiy tadqiqot o'tkazishda yoki ishlab chiqarishda biror fizikaviy kattalikni o'lchash uchun avvalo:

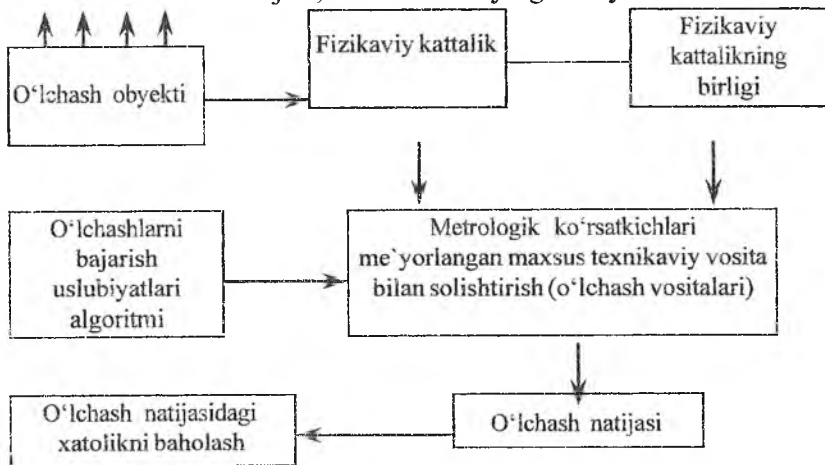
1) nima o'lchanishi kerak yoki real o'lchash obyekti aniqlanishi kerak va u obyekt qanday xossalarga ega va qanday kattaliklar orqali xarakterlanadi;

2) qanday vosita yordamida o'lchanadi, ya'ni talab etiladigan natijaga erishish uchun eng optimal variantli o'lchash vositasini tanlash va ishlatish zarur;

3) o'lchash qanday aniqlikda olib borilishi zarur. Boshqacha qilib aytganda, dastavval o'lchash masalasi aniq belgilab olinishi kerak. Fizikaviy obyekt yoki hodisani tekshirish jarayoni sxematik tarzda 2.1-rasmda, fizikaviy kattalikni o'lchash jarayoni esa 2.2-rasmda keltirilgan.



2.1-rasm. Sxemadagi belgilar:  $FK$  – fizikaviy kattalik;  
 $X$  – o‘lchash natijasi;  $U$  – tekshirilayotgan obyekt xossasi.



2.2-rasm. Fizikaviy kattalikni o‘lchash jarayoni.

Istalgan o‘lchashni kafolatlangan aniqlikda zarur natijalarni olishni ta‘minlaydigan o‘lchash operatsiyalari va qoidalarining belgilangan majmui deb ta‘riflash mumkin.

Bunda o‘lchash operatsiyalari o‘lchash turi yoki obyektiga qarab juda murakkab xarakterda bo‘lishi mumkin, ularning bajarilishi esa nafaqat qator sharoitlarga rioya qilinishini, balki yuqori malakali mutaxassislarni jalb etishni taqozo etadi.

O‘lchash jarayonida, talab etilgan aniqlikda natijalarni olishni ta‘minlaydigan o‘lchash operatsiyalarini o‘tkazishda va ularni baholashda operator (kuzatuvchi) imkoniyati boricha, nafaqat o‘lchash xatoliklarining muhim (salmoqli) tashkil etuvchilarini hisobga olish, shu bilan birga qo‘llaniladigan o‘lchash vositasining uslubiy xatoligini, xatoliklarning tashkil etuvchilarini (tashqi muhit ta‘sirlari) kuzatuvchining individual xususiyatlariga bog‘liq xatolarini va boshqalarini bartaraf etishi zarur.

O‘lchashlarni bajarish usuliyatlari, qoida bo‘yicha, faqat ishlatilgan o‘lchash vositalarining xatoliklarini aniqlashdagina zarur bo‘lmay, balki amalda bilvosita o‘lchashlarda, ayniqsa, modda va

materiallarning tarkibini aniqlash bilan bog'liq bo'lgan o'lchashlarda katta ahamiyatga ega.

### **2.3 O'lchanadigan kattalikning sifat va miqdor xarakteristikalari**

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 obyektning 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 harorat 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 obyektmi, aksariyat, tarozi toshlarini ko'z oldiga keltirgansiz, harorat 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 obyektlarda biror bir kattalik to'g'risida so'zlaydigan bo'lsak, bu obyektlar o'zida shu kattalikni ko'p yoki kam “mujassamlashtirganligining” shohidi bo'lamiz. Bu esa kattalikning miqdor tavsifi bo'ladi.

Mana endi kattalikning ta'rifini keltirish mumkin:

***Kattalik – sifat jihatidan ko'pgina fizikaviy obyektlarga (fizikaviy tizimlarga, ularning holatlariga va ularda o'tayotgan jarayonlarga) nisbatan umumiy bo'lib, miqdor jihatidan har bir obyekt uchun xususiy bo'lgan xossadir.***

Ta'rifda keltirilgan xususiylik biror obyektning xossasi ikkinchisirikiga 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 obyekt bir qancha obyektiv xossalar 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 atamalarning 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 kattaliklar 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.

### 2.3.1 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.

Kattaliklarning sifat tavsiflarini rasmiy tarzda ifodalashda o'lchamlilikdan foydalanamiz.



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

Kattaliklarning o'lchamliligini dimension – o'lcham, o'lchamlilik ma'nosini bildiradigan (ingl.) so'zga asoslangan holda dim simvoli bilan belgilanadi.

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

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

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

1. Tenglamaning o'ng va chap tomonlarining o'lchamliligi mos kelmasligi mumkin emas, chunki, faqat bir xil xossalargina o'zaro solishtirilishi mumkin. Bundan xulosa qilib aytadigan bo'lsak, faqat bir xil o'lchamlilikka ega bo'lgan kattaliklarnigina algebraik qo'shish mumkin.

2. O'lchamliliklarning algebraisi ko'payuvchandir, ya'ni faqatgina ko'paytirish amalidan iboratdir:

2.1. Bir nechta kattaliklar ko'paytmasining o'lchamliligi ularning o'lchamliliklarining ko'paytmasiga teng, ya'ni:  $A, B, C, Q$  kattaliklarining qiymatlari orasidagi bog'lanish  $Q=ABC$  ko'rinishda berilgan bo'lsa, u holda:

$$\dim Q = (\dim A)(\dim B)(\dim C).$$

2.2. Bir kattalikni boshqasiga bo'lishdagi bo'linmaning o'lchamliligi ularning o'lchamliliklarining nisbatiga teng, ya'ni  $Q = A/B$  bo'lsa, u holda:

$$\dim Q = \dim A / \dim B.$$

2.3. Darajaga ko'tarilgan ixtiyoriy kattalikning o'lchamliligi uning o'lchamliligini shu darajaga oshirilganligiga tengdir, ya'ni,  $Q = A^n$  bo'lsa, u holda:

$$\dim Q = \dim A^n.$$

Masalan, agar tezlik  $v = lt$  bo'lsa, u holda:

$$\dim v = \dim l / \dim t = L/T = LT^{-1}.$$

Shunday qilib, hosilaviy kattalikning o'lchamliligini ifodalashda quyidagi formuladan foydalanish mumkin:

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

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

Har bir o'lchamlilikning 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'lhamsiz 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'lchamliliklarning nazariyasi odatda hosil qilingan ifoda (formula)larni tekshirish uchun juda qo'l keladi. Ba'zan esa bu tekshiruv noma'lum bo'lgan kattaliklarni topish imkonini ham beradi.

### 2.3.2 Kattalikning o'lchami va qiymati

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

Ko'rilayotgan fizikaviy obyektning ixtiyoriy 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<sup>5</sup> mg, 10<sup>-4</sup> 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 deganda ayrim olingan moddiy obyekt, tizim, hodisa yoki jarayonga tegishli bo'lgan kattalikning miqdori bo'lib hisoblanadi.*

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

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 kattalikning qiymati uni o'lchash birligining o'lchami va sonli qiymati bilan ifodalanadi degan ma'noni anglashimiz lozim:

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 son qiymati 1 ga 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, ular har xil o'lchamlarga ega – 1 fut = 0,3048 m, 1 dyuym = 25,4 mm ga teng.

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  $1 \text{ m/s}$  – xalqaro birliklar tizimidagi tezlik birligini;  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$  kuch birligini olish mumkin.

### 2.3.3 Xalqaro birliklar tizimining (SI) asosiy va hosilaviy birliklari

1960 -yilda O‘lchov va Tarozilarning XI Bosh Konferensiyasi Xalqaro birliklar tizimini qabul qilgan, mamlakatimizda bu SI (SI – Systeme international) xalqaro tizimi deb yuritiladi. Keyingi Bosh konferensiyalarda SI tizimiga bir qator o‘zgartirishlar kiritilib, hozirgi holati va birliklarga qo‘shimchalar va ko‘paytirgichlar haqidagi ma’lumotlar 2.1 va 2.2–jadvallarda keltirilgan.

**Birliklarni va o‘lchamlarni belgilash va yozish qoidalari.**

1. Kattaliklarning birliklarini belgilash va yozish borasida standartlar asosida me’yorlangan tartib va qoidalar mavjud.

2.1-jadval

Kattalik		Birlik		
Nomi	O‘lcham-iligi	Nomi	Belgisi	Ta’rifi
Uzunlik	$L$	metr	m	Metr – yorug‘likning $1/299792458$ s vaqt oralig‘ida vakuumda bosib o‘tadigan masofasi
Massa	$M$	kilogramm	kg	Kilogramm massa birligi, xalqaro kilogramm timsolining massasiga teng
Vaqt	$T$	sekund	s	Sekund seziv-133 atomi asosiy holatining ikki o‘ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o‘tishiga muvofiq keladigan nurlanishning $9192631770$ davri

Elektr toki (elektr tokining kuchi)	$I$	amper	A	Amper vakuumda bir-biridan 1 m oraliqda joylashgan, cheksiz uzun, o'ta kichik dumaloq ko'ndalang kesimli ikki parallel to'g'ri chizikli o'tkazgichlardan 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 termodinamik harorat birligi bo'lib, u suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratning $1/273,16$ qismiga teng

Modda miqdori	$N$	mol	mol	Mol massasi 0,012 kg bo'lgan uglerod – 12 da qancha atom bo'lsa, o'z tarkibiga shuncha elementlarni olgan tizimning modda miqdori. Molni tatbiq etishda elementlari guruh-langani bo'lishi lozim va ular atom, molekula, ion, elektron va boshqa zarrachalar guruhlaridan iborat bo'lishi mumkin
Yorug'lik kuchi	$J$	kan- dela	cd	Kandela berilgan yo'nalishda 540-10 Hz chastotali monoxromatik nurlanishni tarqatuvchi va shu yo'nalishda energetik yorug'lik kuchi 1/683 W/sr ni tashkil etuvchi manbaning yorug'lik kuchi

*Izohlar:*

1. Kelvin haroratidan (belgisi  $T$ ) tashqari  $t = T - T_0$  ifoda bilan aniqlanuvchi Selsiy harorati ham (belgisi  $t$ ) qo'llanadi, bu yerda ta'ri fi bo'yicha  $T = 273,15$  K. Kelvin harorati kelvinlar bilan, Selsiy harorati Selsiy graduslari bilan ifodalanadi (xalqaro va o'zbekcha belgisi  $^{\circ}C$ ). O'lchovi bo'yicha Selsiy gradusi Kelvinga teng. Selsiy gradusi bu «kelvin» nomi o'rni ga ishlatiladigan maxsus nom.

2. Kelvin haroratlarining ayirmasi yoki orali g'i kelvinlar bilan ifodalanadi. Selsiy haroratlarining ayirmasini yoki orali g'i kelvinlar bilan ham, Selsiy graduslari bilan ham ifodalashga ruxsat etiladi.

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

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 2.2-jadvalda keltirilgan.

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 rasionallashtirilgan shakliga muvofiq hosil qilish lozim. Bu tenglamalarga vakuumning magnit doimiyligi  $\mu_0$  kiradi. Uni aniq qiymati  $4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m yoki 12,566 370 614... $\cdot 10^{-7}$  H/m (aniq).

Xalqaro birliklar tizimi (SI) ning hosilaviy birliklari  
SI ning asosiy birliklari yordamida tuzilgan hosilaviy birliklarning  
nomi va belgilanishi.

2.2-jadval

Kattalik		Birlik		
Nomi	O'lchamli- ligi	Nomi	Belgisi	
Hajm, sig'diruvchanlik	$L^3$	metrning kubi	$m^3$	$m^3$
Tezlik	$LT^{-1}$	sekundiga metr	m/s	m/s
Zichlik	$L^{-3}M$	kilogramm taqsim metrning kubi	$kg/m^3$	$kg/m^3$
To'liqinson	$L^{-1}$	metrning darajasi minus bir	$m^{-1}$	$m^{-1}$
Solishtirma xajm	$L^3M^{-1}$	metrning kub taqsim kilogramm	$m^3/kg$	$m^3/kg$
Elektr tokining zichligi	$L^{-2}I$	amper taqsim metrning kvadrati	$A/m^2$	$A/m^2$
Magnit maydonning kuchlanganligi	$L^{-1}I$	amper taqsim metr	$A/m$	$A/m$
Komponentning molyar konsentrasiyasi	$L^{-3}N$	mol taqsim metrning kubi	$mol/m^3$	$mol/m^3$
Ravshanlik	$L^{-2}J$	kandela taqsim metrning kvadrati	$cd/m^2$	$kd/m^2$

Xalqaro birliklar tizimi (SI) ning maxsus nomi va belgilanishga ega  
bo'lgan hosilaviy birliklari

2.3-jadval

Kattalik		Birlik			
Nomi	O'lchamli- ligi	Nomi	Belgisi		SI ning asosiy va hosilaviy birliklari orqali ifodalanishi
			Xalq aro	ruse ha	
Chastota	$T^{-1}$	gers	Hz	Gs	$s^{-1}$
Kuch	$LMT^{-2}$	nyuton	N	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Bosim	$L^{-1}MT^{-2}$	paskal	Pa	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energiya, ish, issiqlik miqdori	$L^2MT^{-2}$	djoule	J	Dj	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$

Quvvat	$I^2MT^{-3}$	vatt	W	Vt	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Elektr zaryadi, elektr miqdori	$TI$	kulon	S	Kl	s·A
Elektr kuchlanish, elektr potensial, elektr potensiallar ayirmasi, elektr yurituvchi kuch	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	volt	V	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Elektrsig'im	$I^{-2}M^{-1}T^4I^2$	farad	F	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Elektr qarshilik	$I^2M^{-1}T^3I^2$	om	$\Omega$	Om	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^2$
Elektr o'tkazuvchanlik	$I^{-2}M^{-1}T^{-3}I^2$	simens	S	Sm	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^{-2}$
Selsiy harorati	$\theta$	selsiy gradusi	$^{\circ}S$	$^{\circ}S$	K
Yorug'lik oqimi	$J$	lyumen	lm	lm	cd·sr
Yoritilganlik	$I^{-2}I$	lyuks	lx	lk	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Katalizator aktivligi	$NT^{-1}$	katal	kat	kat	mol·s <sup>-1</sup>

Izoh – O'TXK ning 1 va 2 tavsiyalari elektr yurituvchi kuch birligi volt va elektr qarshilik birligi – Om ta'rifi Xalqaro birliklar tizimida qayta ko'rib chiqilgan degan ma'noni bildirmaydi.

1. 3-jadvalga yassi burchak birligi – radian va fazoviy burchak birligi – steradian kiritilgan.

2. Xalqaro birliklar tizimini 1960 -yili O'lchovlar va tarozilar XI Bosh konferensiyasida 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.

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

Bu tenglamaga shuningdek qiymati  $8,854187817 \cdot 10^{-12}$  F/m teng deb qabul qilingan vakuumning elektrik doimiyligi ham  $\epsilon_0$  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  $K_{J-90} = 4,83579 \cdot 10^{14}$  Hz/V (aniq) [O'TXK 1 - tavsiyasi, 1988 y.] va Klitsing konstantasini shartli qiymati  $R_{k-90} = 25812,807 \Omega$  (aniq) [O'TXK, 2- tavsiyasi, 1988 y.] deb kiritildi.



Xalqaro birliklar tizimi (SI) ning nomi va belgilanishi  
yordamida tuzilgan hosilaviy birliklari

2.4-jadval

Kattalik		Birlik			
Nomi	O'lchamli- ligi	Nomi	Belgisi		SI ning asosiy va hosilaviy birliklari or- qali ifodala- nishi
			Xalqaro	ruscha	
Dinamik qovushqoqlik	$MT^{-2}$	nyuton taqsim metr	N/m	N/m	$Kg \cdot s^{-1}$
	$L^{-1}MT^{-1}$	Paskal-sekund	Pa·s	Pa·s	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-1}$
Elektr zaryadning zichligi	$L^{-3}TI$	Kulon taqsim metr kub	S/m <sup>3</sup>	Kl/m <sup>3</sup>	$m^{-3} \cdot s \cdot A$
Sistema issiqlik sig'imi, sistema energiyasi	$L^2MT^2\Theta^{-1}$	Djoule taqsim kelvin	J/K	Dj/kg	$m^2 kg \cdot s^{-2} K^{-1}$
Solishtirma issiqlik sig'imi, Solishtirma energiya	$L^2T^{-1}\Theta^{-1}$	Djoule taqsim J Kilogramm- kelvin	(kg · K)	Dj/kg· K	$m^2 \cdot s^{-2} K^{-1}$
Issiqlik o'tkazuvchanlik	$LMT^{-3}I$ $\Theta^{-1}$	Vatt taqsim metr-kelvin	W/(m ·K)	Vt/(m ·K)	$m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot K^{-1}$
Molni ichki energiyasi	$L^2 MT^{-2}N$	Djoule taqsim mol	J/mol		
Mol entropiya, mol issiqlik sig'imi	$L^2MT^2\Theta^{-1}$ $N^{-1}$	Djoule taqsim mol-kelvin	J/(mol· K)	Dj/ (mol· K)	$m^2 kg \cdot s^{-2} \cdot K^{-1}$ $mol^{-1}$

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.

Xalqaro birliklar tizimi (SI)ga kirmaydigan birliklar  
SI birliklari bilan bir qatorda qo'llanilishiga ruxsat etiladigan  
tizimdan tashqari birliklar

2.5-jadval

Kattalik nomi	Birlik				
	Nomi	Belgisi		SI birligi bilan o'zaro bog'lanishi	Foydalanish soxasi
		Xalqaro	ruscha		
Massa	Tonna	L	T	$1 \cdot 10^3$ kg	hamma sohada
	Massaning atom birligi	Pa·S	a.s.m	$1,6605402 \cdot 10^{-27}$ kg (tahminan)	Atom fizikasi
Vaqt	Minut soat sutka	min	min	60 s	hamma sohada
		h	ch	3600 s	
		d	s	86400 s	
Hajm, sig' diruvchanlik	metr	L	l	$1 \cdot 10^{-3}$ m <sup>3</sup>	hamma sohada
Elektr zaryadi, elektr miqdori	Amper-soat	A·h	A·ch	$3,6 \cdot 10^6$ S	elektro-texnika
Energiya	Elektron-vol't	eV	ev	$1,60218 \cdot 10^{-19}$ J (tahminan)	fizika
	Kilovatt-soat	KW·h	kVt·ch	$3,6 \cdot 10^6$ J	Elektr energiyasi hisoblagichlari uchun
To'liq quvvat	Vol't-amper	V·A	V·A		elektro-texnika
Reaktiv quvvat	Var	var	var		elektro-texnika

Kattalik nomi	Birlik			
	Nomi	Belgisi		SI birligi bilan o'zaro bog'lanishi
		Xalqaro	ruscha	
Uzunlik	angestrem	Å	Å	$1 \cdot 10^{10}$ m
Bosim	mm s.u	mmHg	mm rt.st	133,322 Pa
	torr	torr	-	133,322 Pa
Dinamik qovushqoqlik	puaz	P	P	0,1 Pas
Kinematik qovushqoqlik	stoks	st	st	$1 \cdot 10^{-4}$ m <sup>2</sup> /s
Solishtirma elektr qarshiligi	Om-millimetr kvadrat taqsim metr	$\Omega$ mm <sup>2</sup> /m	Om·mm <sup>2</sup> /m	$1 \cdot 10^{-6}$ Ω·m
Issiqlik miqdori, termodinamik potensial (ichki energiya, entalpiya, izoxor-izotermik potensial). fazoviy o'zgarish issiqligi, ximiyaviy reaksiya issiqligi	Kaloriya (xalqaro)	cal	kal	4,1868 j (aniq)
	Kaloriya termoximiyaviy	cal <sub>th</sub>	kal <sub>th</sub>	4,1840 j (tahminan)
	Kaloriya 15-gradusli	cal <sub>15</sub>	kal <sub>15</sub>	4,1855 j (tahminan)
Uzunlik	mikron	μ	mk	$1 \cdot 10^{-6}$ m
Burilish burchagi	aylanish	r	ob	$2\pi$ rad=6,28rad

### 2.3.4 Xalqaro birliklar tizimi birliklar – o'nli karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilarini hosil qilish qoidalari

SI ning o'nli karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilanishi 2.7-jadvalda keltirilgan ko'paytuvchi va old qo'shimchalar yordamida hosil qilinadi.

SI ning oʻnli karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilanishini hosil qilish uchun foydalaniladigan koʻpaytuvchi va old qoʻshimchalar

2.7-jadval

Oʻnli koʻpaytuvchi	Old qoʻshimcha	Old qoʻshimcha belgisi	Oʻnli koʻpaytuvchi	Old qoʻshimcha	Old qoʻshimcha belgisi
$10^{24}$	iota	Y	$10^{-1}$	desi	d
$10^{21}$	zetta	Z	$10^{-2}$	santi	s
$10^{18}$	eksa	E	$10^{-3}$	milli	m
$10^{15}$	peta	R	$10^{-6}$	mikro	μ
$10^{12}$	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

*Izohlar:*

1. Asosiy birlikning nomi – kilogramm “kilo” old qoʻshimchasiga ega boʻlganligi sababli massaning karrali va ulushli birliklarini hosil qilish uchun massaning ulushli birligi – gramm (0,001 kg) ishlatiladi va old qoʻshimchalar “gramm” soʻziga qoʻshib yozilishi lozim, masalan, mikrokilogramm ( $\mu\text{kg}$ ) oʻrniga milligramm (mg).

2. Massaning ulushli birligi – grammni old qoʻshimchasiz ishlatishga ruxsat etiladi (birlikning belgisi – g).

Birlikning nomiga yoki belgisiga ikki yoki undan koʻproq old qoʻshimchalarni ketma-ket qoʻshishga yoʻl qoʻyilmaydi. Masalan, birlik nomi mikromikrofarad oʻrniga pikofarad yozilishi kerak.

Old qoʻshimcha yoki uning belgisi birlikning nomiga, yoki mos holda, belgisiga qoʻshib yozilishi lozim.

Agar birlik birliklar koʻpaytmasi yoki nisbati koʻrinishida tuzilgan boʻlsa, u holda old qoʻshimchani yoki uning belgisini koʻpaytma yoki nisbatga kiruvchi birinchi birlik nomiga yoki belgisiga qoʻshib yozish lozim.

*Toʻgʻri:*  
kilopaskal-sekund taqsim metr  
(*kPa·s/m*).

*Notoʻgʻri:*  
paskal-kilosekund taqsim metr  
(*Pa·ks/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 (V/cm), amper taqsim millimetr kvadrat (A/mm<sup>2</sup>).

Darajaga ko'tarilgan birlikning karrali va ulushli birliklar nomi old qo'shimchani asosiy birlik nomiga qo'shib yozish bilan hosil kilinadi. 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 birliklarning belgilarini shu daraja ko'rsatkichini mazkur birlikdan olingan karra yoki ulush belgisiga qo'shib tuzish lozim, shunda ko'rsatgich karrali (yoki ulushli) birlikning (old qo'shimcha bilan birga) darajaga ko'tarilganligini ifodalaydi.

#### *Misollar*

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

$$2. 250 \text{ cm}^3/\text{s} = 250(10^{-2} \text{ m})^3/\text{s} = 250 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

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

Kattaliklar qiymatini yozish uchun birliklarni xarflar 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 chizikli kasr ko'rinishida bo'lsa, u qavsga olinishi kerak.

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

<i>To 'g'ri:</i>	<i>Noto 'g'ri:</i>
100 kW	100kW
80 %	80%
20 °C	20°C
(1/60) s <sup>-1</sup>	1/60/s <sup>-1</sup> .

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

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

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

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

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

<i>To 'g'ri:</i>	<i>Noto 'g'ri:</i>
(100,0 ± 0,1) kg	100,0 ± 0,1 kg
50 g ± 1 g.	50±1g.

Birliklar belgisi jadvalning ustun sarlavhalarida va satr nomlarida (yonboshlarida) qo'llanishiga yo'l qo'yiladi.

1-misol

<i>Nominal sarf, m<sup>3</sup>/h</i>	<i>Ko'rsatuvlar-ning, yuqori chegarasi, t<sup>3</sup></i>	<i>Rolikning oxirgi o'ng tomonidagi bo'linmasining qiymati, t<sup>3</sup>, ko'pi bilan</i>
40 va 60	100 000	0,002
100, 160, 250, 400, 600 va 1000	1 000 000	0,02
2500, 4000, 6000 va 10 000	10 000 000	0,2

2 - misol

<i>Ko'rsatkich nomi</i>	<i>Tortish quvvatidagi qiymati, kW</i>		
	18	25	37

<i>Tashqi o'lchamlari, mm:</i>			
<i>uzunlik</i>	3080	3500	4090
<i>Eni</i>	1430	1 685	2395
<i>Balandligi</i>	2 190	2745	2770
<i>Koliya, mm</i>	1090	1 340	1 823
<i>Oraliq, mm</i>	275	640	345

Birliklar belgilarini formuladagi kattaliklarning belgilariga berilgan izohlarda qo'llashga 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:*  
 $v = 3,6 \text{ s/t}$ ,  
*bu yerda:*  $v$  – tezlik, km/h;  
 $s$  – vaqt, s.

*Noto'g'ri:*  
 $v - 3,6 \text{ s/t km/h}$ ,  
*bu yerda:*  
 $s$  – masofa, m,  
 $t$  – vaqt, s.

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

*To'g'ri:*  
 $N \cdot m$   
 $A \cdot m^2$   
 $Pa \cdot s$

*Noto'g'ri:*  
 $Nm$   
 $Am^2$   
 $Pas$

Ko'paytmaga kiruvchi birliklarning harfli belgilarini, agar bu anglashilmovchilikka olib kelmasa, ochiq 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 belgisi qo'llanishi 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.

$$\frac{To'g'ri:}{W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}}$$

$$\frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$\frac{Noto'g'ri:}{W/m^2/K^{-1}}$$

$$\frac{W}{\frac{m^2}{K}}$$

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

$$\frac{To'g'ri:}{m/s}$$

$$W/(m \cdot K).$$

$$\frac{Noto'g'ri:}{m/s}$$

$$W/m \cdot K.$$

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

$$\frac{To'g'ri:}{80 \text{ km/h}}$$

80 kilometr soatiga

$$\frac{Noto'g'ri:}{80 \text{ km/soat}}$$

80 km soatiga

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

Ilova  
(ma'lumot beradigan)

### Axborot miqdori birliklari

2.8 - jadval

	Birlik			Izoh
	Nomi	Belgisi	Qiymati	
Axborot miqdori	Bit <sup>1)</sup> bavt <sup>2)3)</sup>	bit V (byte)	1 ! V = 8 bit	Ikkilik sanoq tizimidagi axborot birligi (Ikkilik axborot birligi)

<sup>1)</sup> «Axborot miqdori» atamasi axborotni raqamli qayta ishlash va uzatish qurilmalarida, masalan raqamli hisoblash texnikasida (kompyuterlarda) eslab qoluvchi qurilmalar hajmini, kompyuter dasturida foydalaniladigan xotira miqdorini vozishda 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 ( $1000 = 10^3$  o'rniga  $1024 = 2^{10}$  qabul qilingan): 1 Kbyte = 1024 byte, 1 Mbyte = 1024 Kbyte, 1 Gbyte = 1024 Mbyte va h.k. Bunda  $10^3$  ko'paytuvchisini belgilashda foydalaniladigan kichik «k» harfidan (farqli Kbyte belgisi katta «K» harfi bilan yoziladi).

### 2.3.5 Kogerent hosilaviy birliklarini tuzish qoidalari

Xalqaro birliklar tizimining kogerent hosilaviy birliklari (keyinchalik hosilaviy birliklar) odatda kattaliklarni bog'laydigan sonli koeffitsiyenti 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 to'g'ri 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:*

$$[v] = [s]/[t] = 1 \text{ m/s}$$

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 teng.

Agar bog'lanish tenglamasi 1 dan farq qiluvchi son koeffitsiyentga ega bo'lsa, unda SI kogerent hosila birligini hosil qilish uchun, SI birliklarining shunday son qiymatlari tanlab olinadiki, uni o'ng qismidagi koeffitsiyentga ko'paytirilishi natijasida umumiy son qiymati birga teng bo'lishi kerak.

*Misol – Agar energiya birligini hosil qilish uchun*

$$E = \frac{1}{2} mv^2$$

*tenglama ishlatilsa,*

*bu yerda E - kinetik energiya;*

*t - moddiy nuqta massasi;*

*v - moddiy nuqtaning harakatlanish tezligi,*

*u xolda SI tizimidagi kogerent energiyasining birligini hosil qilish uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi.*

$$[E] = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot (2[m] \cdot [v]^2) = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot (2 \text{ kg})(1 \text{ m/s})^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = \text{IJ}$$

*yoki*

$$[E] = \frac{1}{2} [m] (\sqrt{2} [v])^2 = \frac{1}{2} (1 \text{ kg})(\sqrt{2} \text{ m/s})^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = \text{IJ}$$

Shunday qilib, SI tizimida energiya birligi joul bo'ladi (n'yuton metrga teng). Ko'rsatilgan misollarda u massasi 2 kg va harakat tezligi - 1 m/s yoki massasi 1 kg va harakat tezligi -  $\sqrt{2}$  m/s harakatlanuvchi jismning kinetik energiyasiga teng.

### 2.3.6 Kattalik shkalasi, reperli (tayanch) nuqtalar

Berilgan kattalikni o'lchash uchun boshlang'ich asosi bo'lib xizmat qiladigan kattalik qiymatlarining tartibga keltirilgan majmui kattalik shkalasi deyiladi. O'lchashlar nazariyasida o'lchashlarning beshta asosiy turi mavjud: nomlangan shkala; tartib shkalasi; oraliq shkalasi; nisbat shkalasi va absolyut (mutlaq) shkalasi.

**Nomlangan shkalalar**, bularda:

- ekvivalentlik munosabatlari qo'llanishi mumkin;
- tartib munosabati (masalan, "katta - kichik") qo'llanilmaydi;
- proporsionallik munosabati qo'llanilmaydi;
- jamlash munosabati qo'llanilmaydi;
- nol kriteriyasi mavjud emas;
- o'lchash birligi mavjud emas.

Nomlangan shkalalar yordamida sifat tavsiflari yoziladi, bunda quyidagi o'lchovlar ishlatiladi: *ranglar atlas* va *boshqa rang o'lchovlari*; *xromo-kobaltli shkala*.

**Tartib (qator) shkalasi** – o'lchanadigan kattaliklarning o'sish yoki kamayish tartibida joylashgan o'lchamlari, bularda:

- ekvivalentlik munosabati qo'llaniladi;
- tartib munosabati ("katta-kichik" turidagi) qo'llaniladi;
- proporsionallik munosabati qo'llanilmaydi;
- jamlash munosabati qo'llanilmaydi;
- nol tushunchasi mavjud yoki yo'q;
- o'lchash birligi mavjud emas.

*Misol:*

*Moosa minerallarining qattqlik shkalasi; (Brinell, Vickers, Rokvell, Shor va b) jismlarning qattqlik shkalalari; yorug'lik sezuvchan shkalalari; (yorug'lik sezuvchanlik) ishqorli, yodli, gidroksilli, efirli sonlar; shamol kuchining balli (Bofort shkalasi bo'yicha, yer silkinish (qimirlash) kuchi (Rixter shkalasi bo'yicha), atom elektrostansiyalaridagi portlashlar (MAGATE shkalasi bo'yicha) va buzilishlarga mustahkamligi.*

**Oraliqlar (interval) shkalasi**, bularda:

- ekvivalentlik munosabati qo'llaniladi;
- katta-kichik turidagi tartib munosabati qo'llaniladi;
- proporsionallik munosabati qo'llaniladi;

- jamlash munosabati qo‘llaniladi;
- kelishuv bo‘yicha o‘rnatilgan nol tushunchasi mavjud;
- kelishuv bo‘yicha belgilangan o‘lchash birligi mavjud.

Oraliq shkalasida o‘lchanadigan kattaliklarning o‘lchamlari aniq intervallarda (oraliqlarda) joylashtiriladi.

*Misol:*

1. *Qiymatlari Metrik Konvensiya mamlakatlari o‘rtasidagi kelishuv bo‘yicha qabul qilingan va aniq o‘lchashlar asosida belgilangan reper nuqtalar qatoridan tuzilgan Xalqaro harorat shkalasi haroratni o‘lchash uchun boshlang‘ich asos bo‘lib xizmat qiladi.*

2. *Vaqt intervallari shkalasi. Vaqt intervallari shkalasi bo‘yicha oraliqlarni (intervallarni) qo‘shish (ayirish) va bir interval ikkinchisiga qaraganda qanchaga katta (kichik) ekanligini taqqoslash mumkin, lekin qandaydir hodisa vaqtini qo‘shishning hech qanday ma‘nosi yo‘q.*

3. *Uzunlik shkalasi (uzunlik o‘lchovlari: chizg‘ichlar, ruletkalar, kalibrlar, qisqichlar (shupi) va h.k.).*

4. *Selsiy, Farangeyt, Reomyura va boshqa harorat shkalalari.*

**Nisbat shkalasi, bularda:**

- ekvivalentlik munosabati qo‘llaniladi;
- “katta-kichik” turidagi tartib munosabatlari qo‘llaniladi;
- jamlash munosabatini qo‘llash mumkin;
- bir qiymatli, nolning tabiiy kriteriyasi mavjud;
- kelishuv bo‘yicha belgilangan o‘lchashlar birligi mavjud;

*Misol:*

1. *Massa o‘lchovlari:*

2. *Harorat shkalasi MTSh-90 ning reper (tayanch) nuqtalari.*

3. *Radiomuklidlar aktivlik o‘lchovlari, energetik o‘lchovlar va boshqalar.*

**Absolyut shkalalar, bularda:**

- ekvivalentlik munosabati qo‘llaniladi;
- qatorlar munosabati (masalan, “katta-kichik”) qo‘llaniladi;
- proporsionallik munosabati qo‘llaniladi;
- bir qiymatli, tabiiy nol kriteriyasi mavjud;
- o‘lchash birligi tushunchasi mavjud.

*Misol:*

1. *Kuchaytirish va kuchsizlantirish koeffitsiyentlari.*
2. *Tebranma tizimning aslligi (dobrotnost).*
3. *Foydali ish koeffitsiyenti, aks ettirish koeffitsiyenti, amplituda modulyasiya koeffitsiyenti va boshqalar.*

Etalonlar va shunday turdagi o'lchashlar mavjudki, ular shkalani bevosita qayta tiklaydi va ularda o'lchash birligi degan tushunchani qo'llash o'rinli emas. Bunday turdagi o'lchashlarga, masalan juda keng tarqalgan (xalqaro miqyosda) fotomateriallarning yorug' sezuvchanlik sonlari shkalasi bo'yicha, jism qattiqligini sonli shkalasi bo'yicha o'lchashlar misol bo'la oladi. Ranglar atlasini qo'llash bilan belgilangan shkalalarda ranglarni o'lchash keng tarqalgan bo'lib, bularda ranglarni namunasi ularni nomi bilan yoki shartli nomerlar bilan belgilangan bo'ladi.

Bulardan tashqari maxsus etalonli qurilmasiz xalqaro shkalalar ham mavjud, masalan Yer qimirlashi kuchining xalqaro shkalasi, Bofort bo'yicha shamol kuchini balli shkalasi va h.k.

Demak:

a) shkala etalonsiz bo'lishi mumkin, lekin etalon shkalasiz bo'lishi mumkin emas;

b) shkala o'lchov birligisiz bo'lishi mumkin, lekin o'lchov birligi shkalasiz bo'lishi mumkin emas.

Bularni hammasi shunday ma'noni bildiradiki, metrologiya "o'lchashlar shkalasi", "o'lchashlar birligi" tushunchasiga nisbatan umumiy va fundamental tushuncha hisoblanadi.

Ba'zi hollarda, amalda, kattalik qiymatini bir shkaladan boshqasiga o'tkazish zarurati tug'ilib, uni quyidagi ifoda bo'yicha amalga oshiriladi:

$$y = (x - x_1) y_2 - y_1,$$

$$x_2 - x_1$$

bu yerda  $x$  va  $u$  - birinchi va ikkinchi shkalalardagi nuqtalar;

$x_1, x_2, y_1, y_2$  - shkaladagi birinchi va ikkinchi reperli (tayanch) nuqtalar.

## 2.4 O'lchash amalini bajarish usullari

**O'lchash usuli.** O'lchash qonun-qoidalari va o'lchash vositalaridan foydalanib, fizikaviy kattalikni uning birligi bilan solishtirish yo'llari. Yuqorida ko'rsatilganidek, bevosita o'lchashlar boshqa barcha o'lchash turlarining asosi hisoblanib, shu sababli o'lchash usullari bevosita baholash va o'lchov bilan taqqoslash (solishtirish) usullariga bo'linadi.

Amalda keng tarqalgan, eng sodda va operatoridan yuqori malaka talab qilmaydigan usul – *bevosita baholash usuli* hisoblanadi. Lekin bevosita baholash usuli o'lchashning yuqori aniqlikda bajarilishini ta'minlamaydi.

**Bevosita baholash usuli** – kattalikning qiymati bevosita o'lchash asbobining ko'rsatishiga qarab to'g'ridan-to'g'ri aniqlanadigan o'lchash usulidir. Masalan, prujinali manometr bilan bosimni o'lchash yoki ampermetr yordamida tok kuchini o'lchash.

Usullar ichida eng murakkab, lekin eng aniq usul – *o'lchov bilan taqqoslash usuli*.

**O'lchov bilan taqqoslash 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:

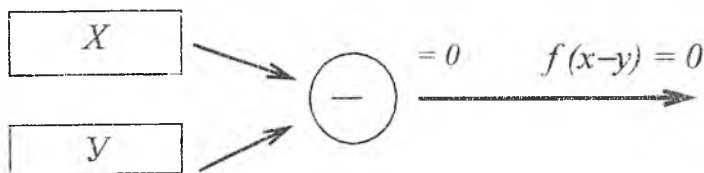
**Ayirmali o'lchash (differensial) usuli** – o'lchov bilan taqqoslash usulining turi hisoblanib, o'lchanayotgan kattalikning va o'lchov orqali yaratilgan kattalikning ayirmasini (farqini) o'lchash asbobiga ta'sir qilish usuli.

Misol: uzunlik o'lchovini qiyoslashda uni komparatorda namunaviy o'lchov bilan taqqoslab o'tkaziladigan o'lchash. Yoki, voltmetr yordamida ikki kuchlanish orasidagi farqni o'lchash, bunda kuchlanishlardan biri juda yuqori aniqlikda ma'lum, ikkinchisi esa izlanayotgan kattalik hisoblanadi.

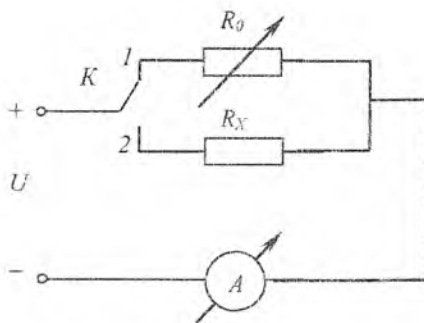
$$\Delta U = U_0 - U_x; U_x = U_0 - \Delta U$$

$U_x$  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 o'lchanadigan kattalikning va o'lchovning taqqoslash asbobiga bo'lgan ta'siri natijasini nolga keltirish lozim bo'ladi. Masalan, elektr qarshiligini qarshiliklar ko'prigi bilan to'la muvozanatlashtirib o'lchash.



**Almashlash (o'rindoshlik) usuli** – o'lchov bilan taqqoslash usuli bo'lib, bunda o'lchanadigan kattalik o'lchov orqali yaratilgan ma'lum qiymatli kattalik bilan o'rin almashtiriladi. Masalan, o'lchanadigan massa bilan toshlarni tarozining bitta pallasiga galma-gal navbati bilan joylashtirib o'lchash yoki qarshiliklar magazini yordamida tekshirilayotgan rezistorning qarshiligini topish:



Bunda kalit “K” ni ikkala holatda (1,2) qo‘yganda  $\alpha_1 = \alpha_2$  shart bajarilishi kerak.

$$I_1 = U / R_0 \rightarrow \alpha_1$$

$$I_2 = U / R_x \rightarrow \alpha_2$$

**Mos kelish usuli** – o‘lchov bilan taqqoslash usulining turi. O‘lchanadigan 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, uzunlikni shtangensirkul yordamida o‘lchash, jismning aylanish chastotasini stroboskop yordamida o‘lchash.

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.

#### 2.4.1 Diskret o‘lchash usuli.

##### Statik, dinamik o‘lchash usullari

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‘zgarinmaydigan 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.

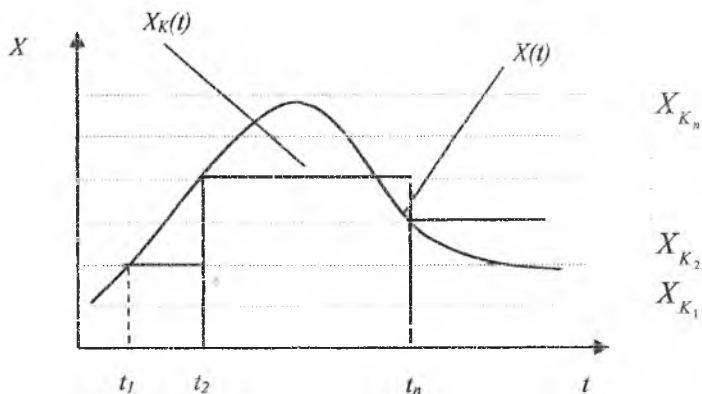
**Dinamik o‘lchashlarga** qiymatlari o‘lchash jarayonida o‘zgarib turadigan kattaliklarni o‘lchashlar kiradi. Dinamik



o'lashga vaqt bo'yicha o'zgaradigan kattalikning oniy qiymatini o'lash misol bo'la oladi.

Yuqorida ko'rilgan o'lash usullaridan tubdan farq qiluvchi **diskret** o'lash usuli ham mavjud. Diskret o'lash 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 uzuq qiymatlariga o'zgartiriladi (2.1-rasm).  $X(t)$  – vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalikning o'zgarish grafigi;  $X_k$  – kvant miqdorlari, ya'ni o'lchanadigan  $X=f(t)$  kattaligining  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  momentlariga tegishli uzuq qiymatlari. Demak, diskret o'lash usuli bo'yicha o'lchanadigan kattalikning hamma qiymati ( $0 \neq t$ ) emas, balki, ayrim momentlarga tegishli qiymatigina ma'lum bo'ladi.

Diskretlash bu muayyan diskret (juda qisqa) vaqt oralig'ida qaydnomalarni olishdir.  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  – diskretlash momentlari deyiladi va  $t_1 \neq t_2$  gacha oraliq diskretlash qadami deyiladi. Kvantlash esa,  $X(t)$  kattalikning uzluksiz qiymatlarini  $X_k$  diskret qiymatlarining to'plami (nabori) bilan almashtirishdir.

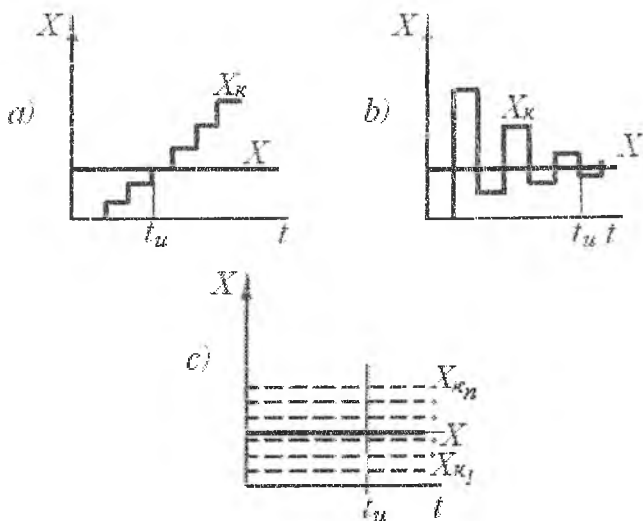


2.1-rasm.

O'lganadigan 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 uzoq diskret qiymatlariga, kodlarga o'zgartirilishi asosan 3 xil usulda amalga oshiriladi. (2.2-rasm. a, b, v):

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



2.2-расм. a, b, c

## 2.5 O'lchash xatoliklari

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 obyektini 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 obyektiga nisbatan tashqi ta’sirlar (harorat yoki bosimning o‘zgarishi, elektr va magnit maydonlarining ta’siri, turli tebranishlar va hokazolar) dan kelib chiquvchi sabablar;

– o‘lchash obyektining 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 etuvchi omillarni aniqlash lozim bo‘ladi.

### 2.5.1 Xatoliklarning turlari

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 ifodalanadi. Masalan,  $0,2 V$ ;  $1,5 \mu m$  va h.k. Mutlaq xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta = A_x - A_q \cong A_x - A_0;$$

bunda,  $A_x$  – o‘lchash natijasi;

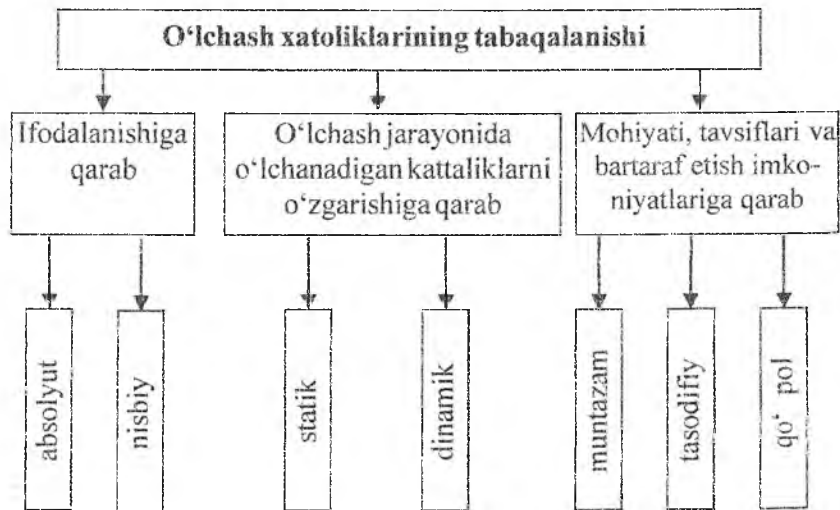
$A_{ch}$  – kattalikning chinakam qiymati;

$A_0$  – kattalikning haqiqiy qiymati.

Absolyut xatolikni teskari ishora bilan olingani tuzatma deb ataladi va  $\delta$  bilan belgilanadi.

$$-\Delta = \delta \quad \text{yoki} \quad A_0 = A_x + \delta.$$

2.1-jadval



• **Nisbiy xatolik** – absolyut xatolikni haqiqiy qiymatga nisbatini bildiradi va foiz (%) larda ifodalanadi:

$$\beta = [(A_x - A_o)/A_o] \cdot 100 = (\Delta/A_o) \cdot 100\%.$$

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

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

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

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

• **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 tatbiq etila olmaydi.

• **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 inersiyasi 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 (sharoiti) ga qarab:

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

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

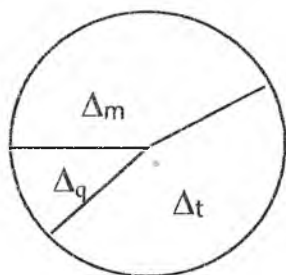
Agar asbob shu sharoitdan farqli bo'lgan tashqi sharoitda ishlatilsa, hosil bo'ladigan xatolik qo'shimcha xatolik deyiladi.

IV. Mohiyati, tavsiflari va bartaraf etish imkoniyatlariga ko'ra:

- **Muntazam xatoliklar;**
- **Tasodifiy xatoliklar;**
- **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:



Bunda:

$\Delta_m$  – muntazam xatolik

$\Delta_t$  – tasodifiy xatolik

$\Delta_q$  – qo'pol xatolik

### 2.3-rasm. O'lchash xatoliklari

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;
- Subyektiv 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.

Subyektiv xatolik – kuzatuvchining aybi bilan kelib chiqadigan xatolikdir.

Umumiy xatolikning ikkinchi tashkil etuvchisi – tasodifiy xatolik bo'lib, bir xil sharoitda, bir kattalikni takror o'lchashlarda tasodifan o'zgaruvchan xatolikdir.

O'lchash jarayonida qo'pol (o'tkinchi) xatolik yoki yanglishuv xatolik ham hosil bo'lishi mumkin-ki, bu xatolik ham tasodifiy kattalikning bir turkumi hisoblanadi.

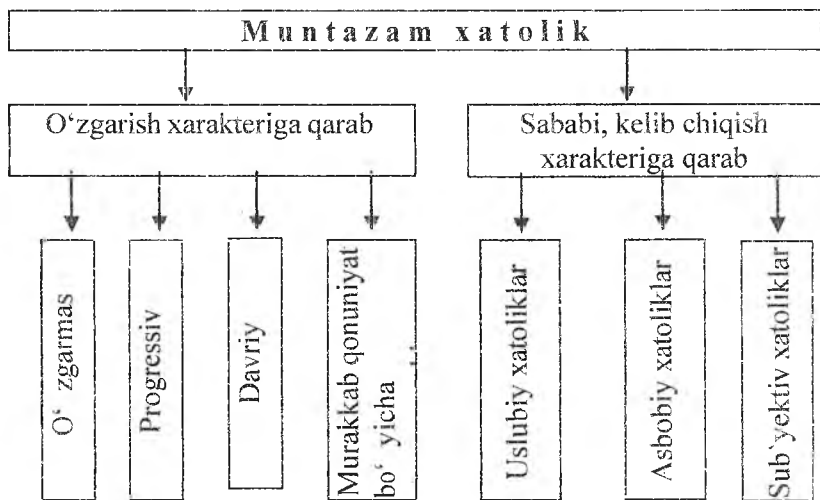
Qo'pol xatolik asosan operator (kuzatuvchi)ning xatosi bilan yoki uning asbob ko'rsatishini noto'g'ri kuzatib yozib olishidan, hamda o'lchashni o'tkazish sharoitini keskin o'zgarishidan kelib chiqadi.

Qo'pol xatolikni ko'pincha o'lchash natijalarini qayta ishlashda hisobga olinmaydi.

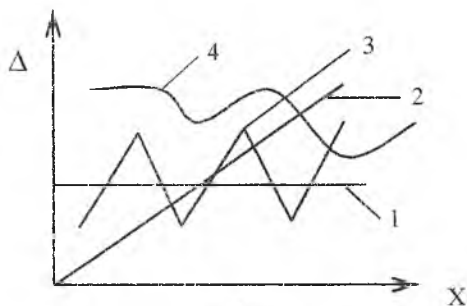
## 2.5.2 Muntazam xatoliklar va ularning turlari

Muntazam xatolikni, uni keltirib chiqaruvchi sababi, o'lchash jarayonida kelib chiqish xarakteri bo'yicha, hamda o'zgarish xarakteriga qarab, turlash qabul qilingan.

Muntazam xatolikning turlari 2.2 jadvalda keltirilgan.



2.2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, muntazam xatoliklar o'zgarish xarakteriga qarab bir necha turlarga bo'linishi mumkin ekan. Quyida muntazam xatolikning turlari bo'yicha o'zgarish grafiklari keltirilgan (2.4-rasmda).



1. O'zgarimas;
2. Progressiv;
3. Davriy;
4. Murakkab qonun bo'yicha o'zgaradigan.

2.4-rasm

**1. O'zgarimas (doimiy) xatoliklar** – o'z qiymati uzoq vaqt mobaynida ya'ni, masalan, qator o'lchashlar bajarilgan vaqt mobaynida o'zgarmaydigan xatolikdir. Masalan, tarozi toshining muntazam xatoliklari, ko'rsatuvchi asboblarning graduirovka xatoligi kabilarni keltirishimiz mumkin.

**2. Progressiv xatoliklar** – uzluksiz o‘sovchan yoki kamayuvchan xatoliklar. Masalan, o‘lchash asbobining biron qismidagi kontaktni yoki biron-bir detalni e-yilishidan kelib chiqadigan xatoliklar.

**3. Davriy xatoliklar** – qiymati vaqtning davriy funksiyasi yoki o‘lchash asbobining ko‘rsatkichini surilish funksiyasiga bog‘liq bo‘lgan xatolikdir. Davriy xatolik shkalasi aylana shaklida ishlangan asboblarda uchun xos (chiziqli kichik siljishlarni o‘lchash uchun mo‘ljallangan soat ko‘rinishida ishlangan indikator). Bu xatolik shkala o‘qi bilan ko‘rsatkichning aylanish o‘qiga mos tushmasligidan hosil bo‘ladi.

**4. Murakkab qonun bo‘yicha o‘zgaradigan xatoliklar** – bir nechta muntazam xatoliklarning birgalikda ta‘siridan hosil bo‘ladi.

Muntazam xatolikning o‘zgarmas tashkil etuvchisi o‘lchash vositasini sinovdan o‘tkazilayotganda uning nol xolatini korrrektirovka qilishda yoki sezgirlikni tekshirishda namoyon bo‘ladi.

Muntazam xatoliklarning asosiy guruhlari quyidagilar hisoblanadi:

**Uslubiy xatolik** – o‘lchash usulining nazariy jihatdan aniq asoslanmaganligi natijasida kelib chiqadi. Uslubiy xatolikning asosiy manbai o‘lchash obyekti modelining obyekt xususiyatlariga mos emasligi hisoblanadi. Masalan, o‘lchash vositalarini hisoblashda ishlatiladigan tenglamalarni soddalashtirilishi, xatolikning kompensatsiyalashda kiritiladigan tuzatma koeffitsiyenti salmoqli xatolikka olib keladi.

Muntazam xatolikning uslubiy tashkil etuvchilari quyidagi sabablarga ko‘ra hosil bo‘ladi:

– o‘lchash obyekti modelining parametrlari o‘lchanadigan kattalik sifatida qabul qilinganida;

– o‘lchanadigan kattalik bilan o‘lchash vositasining kirishidagi qiymatini bog‘lovchi funksiya argumentlarini qabul qilingan qiymatlaridan chetga chiqishi;

– kvantlash effektidan hosil bo‘ladigan xatolik;

– hisoblash algoritmining kuzatishlar natijalari bilan o‘lchanadigan kattalikning bog‘lovchi funksiyadan farq qilishi;

– saralash va tayyorlashda hosil bo‘ladigan xatoliklar;

Uslubiy xatolik ba‘zida nazariy xatolik deb ham yuritiladi.

**Asbobiy (qurilmaviy) xatoliklar** – ishlatiladigan o‘lchash vositalarining xususiyatlari ideal bo‘lmagan taqdirda hosil bo‘ladi:



- o‘lchash vositasining konstruktiv kamchiliklaridan;
- o‘lchash vositasini tayyorlash texnologiyasining mukammal emasligidan;
- alohida elementlarni eskirishi va e-yilishidan;
- o‘lchash vositalarining asosiy va qo‘shimcha xatoliklaridan;
- o‘lchash vositalarining inersionli xususiyatlaridan;
- darajalash xatoligi yoki shkalaning siljishidan;
- o‘lchash vositasining o‘lchash obyekti bilan o‘zaro ta’sirlashuvidan;
- o‘lchash informatsiyasini uzatishda va boshqa faktorlar ta’sirida hosil bo‘ladigan xatoliklar;

**Subyektiv xatoliklar** – kuzatuvchining individual xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib, uning o‘lchash texnikasi bo‘yicha bilimiga, qator uning fiziologik faktorlariga, masalan, uning sezish tezligiga, qanchalik tez sezishiga, rang qabul qilish, ko‘rish, eshitish kabi qobiliyatining o‘tkirlikiga bog‘liq.

Subyektiv xatolik bundan tashqari operatorning o‘lchash vositasiga va o‘lchash obyektiga ta’siridan sodir bo‘lishi mumkin (temperatura maydonining o‘zgarishi, mexanik ta’sirlar va boshqalar).

Bu guruh xatoliklariga quyidagilar kiradi:

- shkala va diagrammadan o‘lchanadigan kattalik qiymatini sanashdagi xatoligi;
- maxsus texnik vositasiz diagrammani ishlab berishdagi xatoligi;
- operatorni o‘lchash vositasi yoki obyektini surib yuborishi, turtib yuborishi oqibatidagi xatolik.

Ba’zida subyektiv xatolikni shaxsiy xatolik deb ham yuritiladi. Odatda subyektiv xatolik tarkibida muntazam xatolikdan tashqari tasodifiy tashkil etuvchisi ham bo‘lishi mumkin va bu kuzatuvchining malakasi qanchalik past bo‘lsa, shunchalik ko‘p bo‘ladi.

### **2.5.3 Tasodifiy kattaliklarning ehtimoliy taqsimlanish funksiyalari**

Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika usullari tasodifiy kattaliklarning kelib chiqish ehtimoliy qonuniyatlari (statistik) ni aniqlash va shu qonuniyatlar asosida o‘lchash natijalari va undagi tasodifiy xatoliklarni baholash imkonini beradi.

Ehtimollar nazariyasida tasodifiy kattaliklarning (sonlarning) xususiyatlarini tavsiflashda tasodifiy kattalikni taqsimlanish ehtimolligini taqsimot qonuni degan tushuncha ishlatiladi.

Tasodifiy kattalikni ehtimolligini taqsimot qonuni tasodifiy kattalik, uning xususiyatlari to'g'risida to'la ma'lumot beradi va shu bilan birga o'lchanadigan kattalikning ehtimoliy qiymatini topish hamda tasodifiy xatolikni tavsifini aniqlash imkonini beradi.

Tasodifiy kattaliklarni ehtimolligini taqsimot qonunlarining asosiy xarakteristikasi – bu integral va differensial taqsimlanish funksiyasi hisoblanadi hamda u ehtimollikning sonli xarakteristikalarini holati, sochilishi (tarqalishi), asimmetriyasi va ehtimollikni taqsimlanish eksessasidan iborat.

### Taqsimlanishning integral funksiyasi.

Tasodifiy kattalik  $F_x(x)$  ning taqsimlanish integral funksiyasi  $F_i$  ni  $i$  - marotaba o'tkazilgan kuzatishlar natijasi, o'lchanadigan kattalikning joriy qiymatidan kichik yoki teng bo'ladi.

$$F_x(x) = P\{x_i \leq x\} = P(-\infty < x_i \leq x),$$

bu yerda  $P$  – hodisa ehtimolligini simvoli (belgisi).

### Taqsimlanishning differensial funksiyasi.

Buni boshqacha aytganda  $P(x)$  – ehtimollikni taqsimlanish zichligi deyiladi va u taqsimlanishning integral funksiyasining hosilasidir:

$$P(x) = \frac{dF_x(x)}{dx}.$$

Shunday qilib, taqsimlanishning integralli va differensial funksiyalarining o'zaro bir-biri bilan bog'liqligi quyidagicha ifodalanadi:

$$F_x(x) = \int_{-\infty}^x P(x) dx.$$

Taqsimlanishning differensial funksiyasini shakllanishi o'lchashlarni ko'p marotaba kuzatishlar misolida ko'rish (kuzatish) mumkin. Masalan, biror kattalik ( $X$ ) ni  $n$  marotaba kuzatilganda  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – ta guruh kuzatishlar natijasi olingan. Har bir natija tasodifiy son hisoblanadi, chunki kuzatish natijalarining har biri u yoki bu tasodifiy xatolikdan iboratdir.

Eng avvalo kuzatish natijalarini  $X_{min}$  dan to  $X_{max}$  gacha ko'payish tartibida qiymatlar joylashtiriladi va hosil bo'lgan qatorning tarqoqligi topiladi.

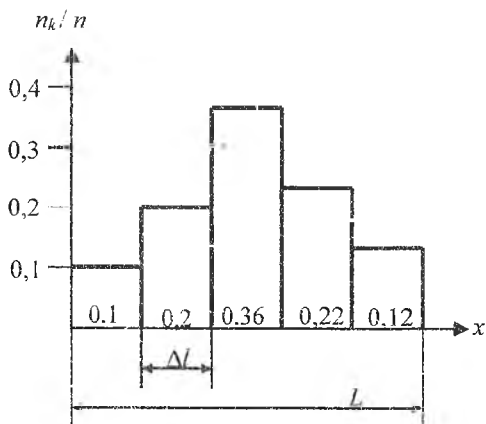
$$L = X_{max} - X_{min}$$

$L$  ni  $K$  (teng intervallar) ga bo'lib, ya'ni  $\Delta l = L/K$ , har bir intervalga tushuvchi kuzatishlar soni hisoblanadi. Olingan natijalar asosida grafik quriladi, bunda absissa o'qiga intervallar chegarasi, ordinata o'qiga esa har bir  $n_k/n$  intervalga tushuvchi kuzatishlar natijalarining nisbiy chastotasi qo'yiladi. Shunday qilib  $n_k/n$  ni  $x$  ga nisbatan qurilgan gistogrammasi (figura) tajribada olingan kuzatishlar natijalarini taqsimlanish zichligi to'g'risida ma'lumot beradi.

2.5-rasmda ko'rsatilgan gistogramma 50 kuzatishlar natijasi asosida qurilgan bo'lib, 2.3-jadvalda guruhlangan.

Keltirilgan misolda birinchi va keyingi oraliqlarga kuzatishlarning umumiy sonidan 0,1; 0,2; 0,36; 0,22 va 0,12 lari tushadi. Bunda yuqoridagi hamma sonlarning yig'indisi birga teng bo'ladi.

Agar tasodifiy kattalik  $x$  ning qiymatlarini taqsimlanishi statistik turg'un bo'lsa, u holda kattalikni bir xil sharoitda takror kuzatishlarda har bir intervalga nisbiy chastotalarni tushishi dastlabkisiga yaqin bo'ladi. Bu shuni bildiradiki, gistogrammani bir marta qurish bilan ishonch bilan keyingi kuzatishlar to'g'risida natijalarning intervallari bo'yicha taqsimlanishini oldindan aytib berish mumkin.



2.5 - rasm. Gistogramma

Interval nomeri	$n_k$	$n_k/n$
1	5	0,1
2	10	0,2
3	18	0,36
4	11	0,22
5	6	0,12

2.3-jadval.  
Gistogramma qurish  
uchun berilgan  
boshlang'ich qiymatlar

Gistogrammada gistogramma konturi va absissa o'qi bilan chegaralangan umumiy yuzani  $S_0=I$  deb, kuzatishlar natijalarini u yoki bu intervalga tushgan nisbiy chastota  $\Delta L$  ni umumiy yuzaga nisbatidan aniqlash mumkin.

Taqsimlanishning integral funksiyasi manfiy bo'lganida  $(-\infty)$  nolga, musbatida birga teng bo'ladi, demak

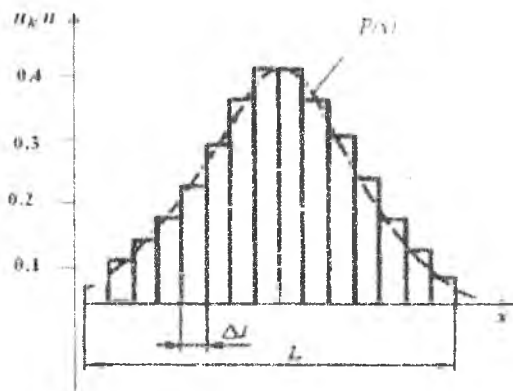
$$F(-\infty) = 0, \quad F(+\infty) = 1.$$

bundan 
$$P\{-\infty < x \leq +\infty\} = \int_{-\infty}^{+\infty} P(x) dx = 1$$

Kuzatishlar natijalarini yoki tasodifiy xatoliklarni berilgan intervalga  $[x_1; x_2]$  tushish ehtimolligi shu interval chegarasida taqsimlanishning integral funksiyasi qiymatlarini farqiga teng:

$$P\{x_1 < x \leq x_2\} = F_x(x_2) - F_x(x_1) = \int_{x_1}^{x_2} P(x) \cdot dx.$$

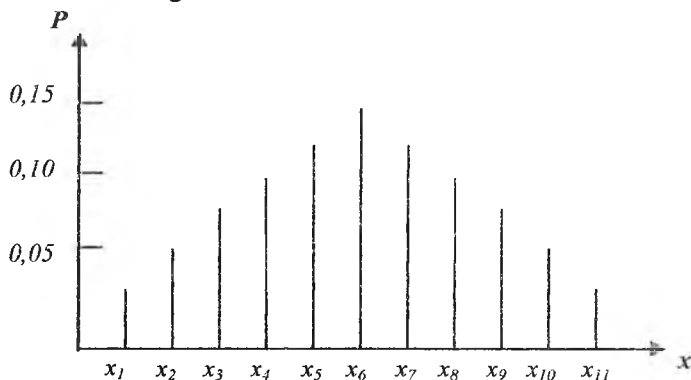
Kuzatishlar soni  $n \rightarrow \infty$  intilganida va interval kengligi haddan tashqari kamayganida,  $\Delta l = 0$ , pog'onasimon grafik uzluksiz egri chiziq  $P(x)$  ga o'tadi (2.6-rasm) va u tasodifiy kattalik ehtimolligini taqsimlanish zichligining egri chizig'i de-yilib, egri chiziqning tenglamasi esa, differensial taqsimot qonuni deb ataladi.



2.6 -rasm. Ehtimollikni taqsimlanish zichligini egri chizig'i

Ehtimollikning taqsimlanish zichligini egri chizig'i doimo manfiy bo'ladi va yuzasi egri chiziq va absissa o'qi bilan chegaralangan bo'lib, 1 ga tengdir.

Bu ehtimollik  $P(x)$  egri chizig'ining  $x_1$  dan  $x_2$  gacha intervalida joylashgan yuzani chegaralangan taqsimlanish egri chizig'ining umumiy yuzasiga nisbati bilan ta'riflanadi. Metrologik amaliyotda uzluksiz tasodifiy kattaliklardan tashqari diskret tasodifiy kattaliklar ham uchraydi. Diskret tasodifiy xatoliklarni taqsimlanishiga misol 2.7-rasmda keltirilgan.



2.7-rasm. Diskret tasodifiy kattalikning taqsimlanishi  
**2.5.4 Ehtimollikning taqsimlanishini sonli xarakteristikalari**

Har qanday o'lchash natijasini, tasodifiy kattalik kabi, ehtimollikni taqsimlanish funksiyasi yordamida izohlash qanchalik to'liq bo'lmasin, u nihoyatda noqulaydir. Metrologik amaliyotda ehtimollikni taqsimlanishi taqribiy uning *sonli xarakteristikalari yoki momentlari* yordamida izohlash bilan chegaralanadi. Sonli xarakteristikalar agar koordinata boshidan hisoblansa, momentlar *boshlang'ich*, agar taqsimlanish qonunining markazidan hisoblansa (yozib olinsa) – *markaziy* sonli xarakteristikalar bo'lib tasvirlanadi.

Ehtimollikni taqsimlanishini *boshlang'ich* sonli xarakteristikalari (momentlari) ehtimollikni taqsimlanishi differensial funksiyasini *holatini* aniqlaydi, *markaziy* sonli xarakteristikalar esa

(ehtimollikning tarqoqlanish xarakteristikalari, assimetriya va eksessa xarakteristikalari) uning *shaklini* aniqlaydi.

Ehtimollikni taqsimlanish holatini xarakteristikalariga *taqsimlanish markazi (matematik kutilish), mediana, modalar* kiradi.

*Diskret tasodifiy kattalik (x) ning matematik kutilishi* quyidagicha ifodalanadi:

$$M[x] = x_1P_1 + x_2P_2 + \dots + x_nP_n = \sum_{i=1}^n x_iP_i$$

*Uzluksiz tasodifiy kattalik (x) ning matematik kutilishi*

$$M[x] = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot p(x) dx$$

*Tasodifiy bo'lmagan sonning matematik kutilishi* shu sonning o'ziga teng:

$$M[a] = a$$

*a* – o'zgarmas ko'paytma bo'lib, uni matematik kutilish belgisining tashqarisiga chiqarish mumkin:

$$M[ax] = a \cdot M[x]$$

Tasodifiy sonlar yig'indisini matematik kutilishi ularning matematik kutilishlarining algebraik yig'indisiga teng:

$$M[x + y + z] = M[x] + M[y] + M[z]$$

Bog'liq bo'lmagan (mustaqil) tasodifiy sonlarning ko'paytmasini matematik kutilishi ularning matematik kutilishlarining ko'paytmasiga teng:

$$M[x \cdot y \cdot z] = M[x] \cdot M[y] \cdot M[z]$$

Tasodifiy sonning og'ishi, uning matematik kutilishidan og'ishi nolga teng:

$$M[x - M \cdot [x]] = 0$$

Taqsimlanish markazining o'lchovlari – bu shunday sonlar (son)-ki, ular markazni (xolatini) joylashishini xarakterlaydi, belgilaydi. Ulardan eng ko'p ishlatiladiganlari quyidagilar: *o'rtacha arifmetik qiymat (yoki o'rtacha), moda va mediana*.

**Diskret tasodifiy sonlarning (kattaliklarning) o‘rtacha arifmetik qiymati  $\bar{x}$**  o‘lchashlar natijalarining yig‘indisini o‘lchashlar soniga nisbatidan topiladi:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_i$$

bu yerda:  $x_i$  – alohida o‘lchashlar qiymati;

$n$  – o‘lchashlar soni yoki tanlovlar hajmi.

Masalan, to‘qqizta son olingan: 5, 3, 7, 9, 8, 5, 4, 5, 8. Ulardan o‘rtacha arifmetigi 6 ga teng.

O‘rtacha arifmetik umuman kattalikning o‘zidek belgilanadi, faqat uni belgilashda farqi bo‘lib,  $\bar{x}$  ko‘rinishida yoziladi.

O‘rtacha arifmetik taqsimlanish markazini juda keng qo‘llaniladigan o‘lchovidir.

O‘rtacha arifmetikning ishlatilishini afzalliklari:

- bu barcha ma’lumotlarning “tortish markazi”;
- unda barcha ma’lumotlar ishlatiladi;
- saralash kerak bo‘lmaydi.

O‘rtacha arifmetikning ishlatilishini kamchiliklari:

- keskin ajralib turadigan qiymatlarni ta’siri;
- hisoblash uchun ko‘p vaqt talab etilishi;
- o‘rtacha arifmetik xaqiqiy qiymatlarning birontasiga mos kelmasligi mumkin.

**Uzluksiz taqsimlanishning modasi** – bu ehtimollikning taqsimlanish zichligini eng yuqori (maksimum) nuqtasi hisoblanadi.

**Diskret tasodifiy sonlar (kattaliklar) ning modasi** – bir qancha ma’lumotlar guruhi ichida eng ko‘p uchraydigan qiymatdir. Masalan, 5, 3, 7, 9, 8, 5, 4, 5, 8 – to‘qqizta sondan **moda** 5 bo‘ladi.

**Eslatma:** Berilgan ma’lumotlar guruhi uchun birdan ortiq **moda** mavjud bo‘lishi mumkin.

Modaning afzalliklari:

- hisoblash, saralash kerak bo‘lmaydi;
- keskin ajralib turadigan qiymatlar natijalarga ta’sir etmaydi;
- bu haqiqiy qiymatning biridir;
- uni taqsimlanish grafigidan kuzatish mumkin.

Modani ishlatilishini kamchiligi bu – ba'zi tajriba ma'lumotlari moda bo'lmasligi mumkin.

Diskret tasodifiy sonlar (kattaliklar) **medianasi** (o'rta nuqtasi) – bu qiymatlarning ko'payishi yoki kamayishi bo'yicha tartiblashtirilgan o'rta qiymati.

Juft sonlar uchun mediana – bu markazga yaqin ikki qiymatdan o'rtasi.

Masalan, o'nta – 2, 2, 2, 3, 4, 6, 7, 7, 8, 9 – sonlardan **mediana** 5 bo'ladi.

Mediananing afzalliklari:

– ma'lumotlarning (qiymatlarning) eng ko'p qismi qayerda joylashganligini ko'rsatish imkonining mavjudligi;

– juda kam hisoblashlar talab etiladi.

Mediananing kamchiliklari:

– ma'lumotlarni saralash va tartiblashtirish zurligini;

– ma'lumotlarning hammasi ishlatilmaydi;

– ajralib turuvchi ma'lumotlar ahamiyatli bo'lishi mumkin.

Ehtimollikning taqsimlanishini sonli xarakteristika-lariga quyidagilar kiradi: dispersiya, o'rtacha kvadratik og'ish (o'zgarish), variatsiya koeffitsiyenti, o'rtacha absolyut og'ish, tarqoqlanish ko'lam.

$D[x]$  yoki  $D(x)$  yoki  $D_x$  yoki  $\sigma_x^2$  ning **dispersiyasi** tasodifiy kattalikning uning matematik kutilishidan kvadratik og'ishidir, ya'ni

$$D[x] = D(x) = D_x = \sigma_x^2 = M[(x - M[x])^2]$$

Tasodifiy diskret sonining dispersiyasi

$$D[x] = \sum_{i=1}^n (x_i - m_x)^2 P_i$$

Uzluksiz tasodifiy kattalikning dispersiyasi

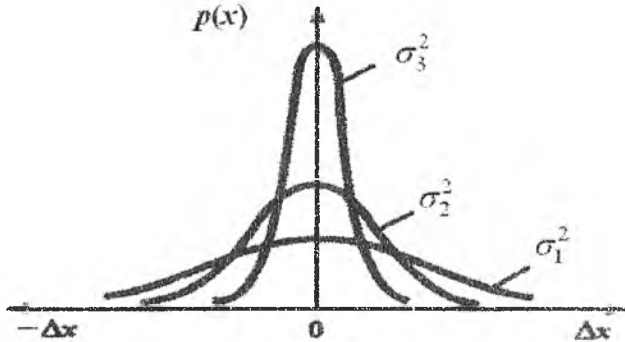
$$D[x] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^2 p(x) \cdot dx$$

Ko'p marotaba o'lchashlar natijalarining dispersiyasi yoki o'rtacha arifmetik qiymat  $\sigma_x^2$  ning dispersiyasi kuzatishlar natijalarining dispersiyasi  $\sigma_0^2$  dan  $n$  marta kichik bo'ladi, ya'ni



$$\sigma^2 = \frac{\sigma^2}{n}$$

Dispersiya qanchalik katta bo'lsa, tasodifiy kattalikning tarqoqlanishi shunchalik ko'p bo'ladi (ya'ni kuzatishlar natijalari). Buni yaqqol 2.8-rasmda kuzatish mumkinki, bu yerda  $M[x]=0$  holat uchun har xil dispersiya uchun qurilgan ehtimollikning tarqoqlanish egri chiziqlari keltirilgan. Grafikda absissa o'qiga tasodifiy kattalikni uning matematik kutilishidan  $\Delta x$  qiymatlarining og'ishi (o'zgarishi) qo'yilgan.



2.8-rasm. Kuzatishlar natijalarining tarqalishi (tarqoqligi).

Ehtimollikni taqsimlanish zichligining egri chiziqlari  $\sigma_2^2 > \sigma_2^2 > \sigma_3^2$  lar uchun qurilgan. Egri chiziqlarni solishtirib shuni qayd qilish mumkinki, dispersiya qanchalik kichik bo'lsa, shunchalik tasodifiy kattalikning og'ish ehtimolligi kam bo'ladi.

Dispersiyaning o'lchamligi tasodifiy kattaligining o'lchamligini kvadratiga teng bo'lib, bu esa har doim qulay emas. Shuning uchun metrologiyada taqsimlanishning o'lchovi sifatida ko'pincha o'rtacha kvadratik (og'ish) o'zgarish ishlatiladi.

O'lchashlar natijalarining o'rtacha kvadratik (og'ishi) o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma_x = +\sqrt{\sigma_x^2} = +\sqrt{D[x]}$$

Variatsiya koeffitsiyenti – o‘rtacha kvadratik o‘zgarish  $\sigma_x$  ni

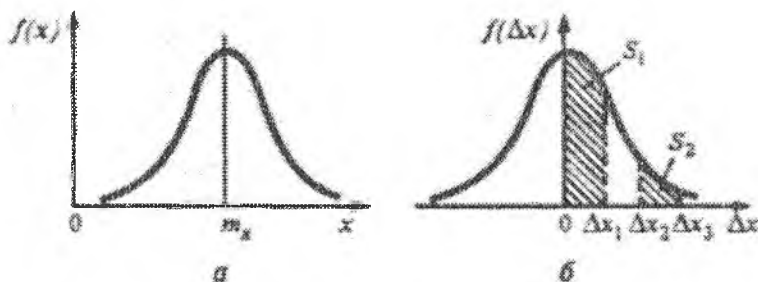
o‘lchash natijalarining (o‘rtacha qiymatiga) matematik kutilishga nisbatidir.

Tarqoqlanish ko‘lami – katta va kichik qiymatlar orasidagi farq.

Taqsimlanishning differensial funksiyasining assimetriyasini sonli xarakteristikasi – assimetriya koeffitsiyenti deyiladi. Funksiyaning sonli xarakteristikasiga yana eksess ham kiradi.

### 2.5.5 Tasodifiy kattaliklarning taqsimot qonunlari

Metrologiyada tasodifiy kattaliklarni taqsimlanishini o‘rganishda quyidagi qonunlardan foydalaniladi: normal (Gauss), teng – bir maromda taqsimot qonuni, Styudent, uchburchakli (Simpson), xi - kvadrat ( $\chi^2$ ) (Pirson), Fisher qonuni, eksponensial qonuni va boshqalar.



2.9-rasm.

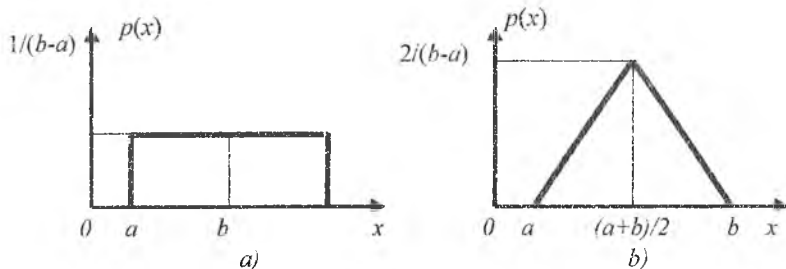
Ko‘pincha o‘lchash texnikasida tasodifiy kattalikni normal qonun bo‘yicha taqsimoti qo‘llaniladi. Ehtimollik nazariyasiga asoslangan holda tasodifiy xatoliklarning normal taqsimot qonuni qachonki, o‘lchash natijalariga tasodifiy har xil omillar ta’sir etadigan hollarda qo‘llaniladi. Tasodifiy ta’sirlar o‘lchashlar natijalarini va xatoliklarni normal qonun (deyarli yaqin) bo‘yicha taqsimlanishiga olib keladi.

2.9 a va b - rasmlarda xatolichni normal taqsimlanish egri chiziqlari keltirilgan.

2.9-b rasmdan ko‘rinib turibdiki xatolikni taqsimlanish egri chizig‘i **ordinata o‘qi bo‘yicha simmetrik bo‘lib**, bu shuni bildiradiki, xatolikni musbat va manfiy qiymatlari odatda bir xil uchraydi yoki uning ehtimoliy qiymati bir xil bo‘ladi. **Tasodifiy xatolikning matematik kutilishi nolga teng bo‘ladi.** 2.9.b-rasmdagi egri chiziqning o‘zgarish xarakteriga qarab aytish mumkinki, normal qonun bo‘yicha taqsimlanishida xatolikning kichik qiymatlari katta qiymatlariga nisbatan ko‘p uchraydi, chunki  $S_1$  yuzasida 0 dan to  $\Delta x_1$  gacha intervalida joylashgan tasodifiy xatolikning hosil bo‘lish ehtimolligi  $\Delta x_2$  dan to  $\Delta x_3$  gacha  $S_2$  yuzasidagi intervalidagi xatoligidan bir muncha ko‘p bo‘ladi.

O‘rtacha kvadratik o‘zgarishlarning har xil qiymatlari uchun normal qonun bo‘yicha taqsimlanish egri chiziqlari 2.8-rasmda keltirilgan.

Metrologik amaliyotda tasodifiy kattaliklarni uchburchak va bir maromli teng taqsimlanishi ham uchraydi.



2.10-rasm. Tasodifiy kattalikning bir maromda (tekis) (a) va uchburchakli (b) taqsimlanishi

Agar tasodifiy kattalik  $X$  o‘zgarmas zichlikdagi ehtimollikni  $a$  dan  $b$  gacha intervaldagi qiymatlarni qabul qilsa, bunday taqsimlanish bir maromda (tekis) taqsimlanish deyiladi va bu ko‘pgina raqamli asboblarning ko‘rsatishi uchun xarakterlidir (2.10.a-rasm).

**Me‘yorlangan normal taqsimotini integral funksiyasi  $F(t)$  Laplas funksiyasi bilan (ehtimollik integrali) quyidagi ifoda orqali bog‘langan.**

$$L(t_p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{t_p} e^{-\frac{1}{2}v^2} dv$$

$$F(t) = 0,5 + L(t_p).$$

Bu funksiya  $t$  ning  $-3,5$  dan  $+3,5$  qiymatlari chegarasidan tashqari diapazonida  $t_i$  ni katta qiymatlari deyarli 1 dan farq qilmaydi (B.2-jadvalga qaralsin).

**XI – kvadrat  $X^2$  taqsimlanishi** deb – tasodifiy kattalikning me'yorlangan normal taqsimlanishining kvadratlarini yig'indisiga aytiladi.

$$X_k^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - m}{\sigma_x} \right)^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_x^2},$$

bu yerda  $K=n-1$  – erkinlik darajalar soni;

$n$  – tasodifiy kattaliklar soni.

Agar  $x$  va  $Y$  larni mustaqil (bog'liq bo'lmagan) kattaliklar desak, bu yerda  $x$  – me'yorlangan normal taqsimlangan kattalik,  $Y$  esa  $K$  – erkinlik darajasi bilan  $x^2$  – qonuniyati bo'yicha taqsimlangan tasodifiy kattalik, u holda tasodifiy kattalik

$$T = x / \sqrt{\frac{Y}{K}}$$

Har xil qiymatlar uchun **Styudent** taqsimoti deganda Styudent kasri tushuniladi va u B.1-jadvalda (ilova B) keltirilgan (Q-kattalikning chinakam qiymati)

$$t_p = \frac{\bar{x} - m_x}{S_x} = \frac{\bar{x} - Q}{S_{\bar{x}}} = \frac{\bar{x} - Q}{S_x} \sqrt{n}$$

Styudent taqsimoti yordamida yoki B.1-jadvaldan o'lchangan kattalikning chinakam qiymatini uning o'rtacha arifmetik qiymatidan og'ishi (chetlashuvi)  $\delta_p = t_p S_x$  – dan oshmasligini aniqlash mumkin.

**Fisher taqsimoti.** Agar  $X$  va  $U$  – mustaqil (bog'liq bo'lmagan) tasodifiy kattaliklar  $k_1$  va  $k_2$  – erkinlik darajasi bilan  $X^2$  bo'yicha taqsimlansa, u holda tasodifiy kattalik

$$F = \frac{x/k_1}{y/k_2},$$

ya'ni  $F$  Fisher taqsimoti  $k_1$  va  $k_2$  – chi erkinlik darajasi bo'yicha taqsimlanadi.

Tasodifiy sonlarning (kattaliklarning) taqsimot qonunlarining asosiy xarakteristikalari, taqsimotining integral va differensial funksiyalari bo'yicha 2.4 jadvalda berilgan.

Tasodifiy kattaliklarning taqsimot qonunlarining xarakteristikalari.

2.4-jadval

Taqsimot qonuni	Taqsimlanish funksiyasi	
	Differensial	Integral
Normal (Gauss)	$F(t_p) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t_p} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$	$F(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2}} dx$
Teng taqsimlangan (Bir maromli)	$p(x) = \begin{cases} 0; & -\infty < x < a \\ \frac{1}{b-a}; & a < x \leq b \\ 0; & b < x < +\infty \end{cases}$	$F(x) = \begin{cases} 0; & -\infty < x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b < x < +\infty \end{cases}$
Uchburchakli (Simpson)	$p(x) = \begin{cases} 0; & -\infty < x < a \\ \frac{4(x-a)}{(b-a)^2}; & a < x < \frac{a+b}{2} \\ \frac{4(b-x)}{(b-a)^2}; & \frac{a+b}{2} < x < b \\ 0; & b < x < +\infty \end{cases}$	$F(x) = \begin{cases} 0; & -\infty < x < a \\ \frac{2(x-a)^2}{(b-a)^2}; & a < x < \frac{a+b}{2} \\ \frac{2(b-x)^2}{(b-a)^2}; & \frac{a+b}{2} < x < b \\ 1; & b < x < +\infty \end{cases}$
Me'yorlangan (normal)	$p(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$ <i>bu yerda <math>t = (x - m_x)/\sigma</math></i>	$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt$
Eksponensial bir tomon-lama (ko'rsatkichli)	$P(x) = \beta e^{-\beta x}$	$F(x) = 1 - e^{-\beta x}$

## 2.5.6 O'lganadigan kattalikning chinakam qiymatini va o'rtacha kvadratik og'ishi nuqtali baholash

Metrologik amaliyotda o'lganadigan kattalikning chinakam (izlanayotgan) qiymatini baholashda yoki o'lchash natijasini topishda va qator kuzatishlar natijalari guruhi bo'yicha uning xatoligini topishda tasodifiy kattalikning taqsimlanish funksiyasining parametrlari nuqtali (tochkali) baholash yo'li ishlatiladi. Bu usul statistik masalani, ya'ni  $n$  ta mustaqil tajriba natijalaridan qator qiymatlarni **tanlov** asosida yechishga asoslanadi.

Agarda parametr bitta son bilan ifodalansa, uni baholash nuqtasi deyiladi. Tajriba natijasida olingan ma'lumotlar asosida hisoblangan istalgan nuqtali baholash uning funksiyasi bo'lib va shuning uchun ham u tasodifiy kattalikning boshlang'ich qiymatini taqsimlanishi va tajriba natijalariga bog'liq bo'ladi.

**Nuqtali baholash** quyidagi uch talabni qanoatlantirishi kerak: mukammal, siljimaydigan va samarali (effektiv).

**Mukammal baholash** deganda, baholanuvchi parametrlarning ehtimolligi bo'yicha baholanuvchi sonli xarakteristikalariga mos kelishi tushuniladi.

**Siljimaydigan** baholash – bu qachonki, uning matematik kutilishi baholanuvchi sonli xarakteristikasiga teng bo'ladi, ya'ni

$$M[\bar{x}] = \bar{x},$$

bu yerda  $\bar{x}$  – baholanuvchi parametr.

Baholashlar ichida eng samaralisi eng kam tarqoqlanishga ega bo'lgani hisoblanadi yoki boshqacha aytganda uning dispersiyasi berilgan parametrlarning istalgan boshqa baholash dispersiyasidan kichik bo'ladi.

$$\bar{\sigma} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i = 0$$

O'lchash natijasining yoki tasodifiy kattalikning (sonlarning) dispersiyasini mukammal va surilmaydigan (siljimaydigan) baholanishi quyidagicha ifodalana<sup>2</sup>di.

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

uning kvadratik ildizi

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.5.1)$$

o‘rtacha kvadratik og‘ishning baholanishi yoki standart og‘ishuv deyiladi.

O‘rtacha arifmetik bo‘yicha o‘rtacha kvadratik og‘ishning baholanishi quyidagicha ifodalanadi:

$$S_x = \frac{S_x}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.5.2)$$

### 2.5.7 Ta‘sir etuvchi faktorlar (omillar)

O‘lchash jarayoniga va albatta o‘lchash natijalariga ko‘pgina omil (faktor) lar ta‘sir etadi, ularni ba‘zi hollarda hisobga olish qiyin bo‘ladi.

Bu omillarni ko‘rib chiqishni “o‘lchash jarayoni” tushunchasini o‘zini tushunib olishdan boshlash kerak. “O‘lchash jarayoni” deganda o‘lchashga doir jami ma‘lumotlar hajmi, qurilmalar va amallar tushuniladi (OIML D 16:2011). Bunda “o‘lchash jarayonining elementi” deganda o‘lchash natijasiga ta‘sir etuvchi istalgan alohida omilni tushunish kerak. Bunday omillar quyidagilardan iborat bo‘ladi:

- o‘lchash obyekti;
- o‘lchash subyekti (operator);
- o‘lchash usuli;
- o‘lchash vositasi;
- o‘lchash sharoiti.

O‘lchash obyekti yetarli o‘rganilgan va uning modeli, uni detallashtirish darajasi (o‘lchash obyektining chuqur o‘rganilishi) ni shakllanishi o‘lchashdan ko‘zda tutilgan maqsad bilan adekvat bo‘lishi kerak.

Masalan, “val diametrini o‘lchash kerak” deylik. Avvalo obyekt modeli tuziladi va valning kesimi aylana shaklida bo‘lishi mumkin deb, bunda val diametri bir marta o‘lchanadi.

Operator ham o‘lchash jarayoniga ta‘sir etib, subyektiv xatolikka olib keladi. Operatorning subyektivizmi uning malaka-

sig'a, psixofiziologik holatiga, mehnat (o'lchash) sharoitining sanitar-gigienik holatiga va boshqalarga bog'liq.

O'lchash natijasiga ta'sir etuvchi omillardan o'lchash usuli va o'lchash vositalarining ham ahamiyati kattadir. O'lchash usulini ham, o'lchash vositasini ham o'lchash jarayonining maqsadiga va uni o'tkazish sharoitiga muvofiq tanlab olinishi zarur. Shuni esda saqlash kerakki, o'lchash vositalari faqat xususiy xatolikka (o'lchash xatoligining asbobiy tashkil etuvchisiga) ega bo'lishi bilan birga, o'lchash obyektining parametrini o'zgartirishi mumkin, ya'ni o'lchanadigan kattalikni o'ziga ham ta'sir etishi mumkin.

Masalan, elektr signallarining xarakteristikalarini o'lchash uchun ampermetr va voltmetrni ulanishi elektr zanjirining parametrlarini o'zgartiradi va bu esa o'lchash natijasiga xatolik kiritadi.

O'lchashni o'tkazish sharoiti o'lchash jarayonining barcha qolgan elementlari – o'lchash objekti, o'lchash vositasi va operatorning o'ziga ta'sir etadi.

Masalan, atrof-muhit harorati o'lchanayotgan detalning geometrik o'lchamini o'zgartirishi mumkin yoki tekshirilayotgan suyuqlikning zichligini o'zgartirishi mumkin, demak o'lchanadigan kattalikni o'zgartiradi. Bundan tashqari, atrof-muhit haroratining o'zgarishi o'lchash vositasining xarakteristikasini o'zgartiradi (o'lchash xatoligining asbobiy tashkil etuvchisiga ta'sir etadi) va operatorning fiziologik xususiyatiga, demak o'lchashda sodir bo'ladigan subyektiv xatoligiga ta'sir etadi.

Ko'pincha biror kattalikning turli usulda va turli o'lchash vositalari yordamida o'lchashlar mutlaqo har xil natijalar beradi. Bu variantlarning har biri o'zining afzalliklariga va kamchiliklariga ega, eng optimal variantni tanlash (muayyan o'lchash masalasi uchun) eksperimentatorning malakasiga bog'liq. Albatta, bunday holda aniq bir tayyor yechim va tavsiya bo'lishi mumkin emas. Lekin shunga qaramay xatolikni kamaytirishning ba'zi usullari mavjudki, ular yordamida muntazam xatolikning alohida tashkil etuvchilarini sezilarli kamaytirish mumkin.

### **2.5.8 Muntazam xatoliklarni bartaraf etish**



### **2.5.8.1 Muntazam xatoliklarni bartaraf etishning asosiy uslublari**

Muntazam xatoliklar o'lchash natijalariga sezilarli ta'sir etishi mumkin. Ba'zida muntazam xatolikni mavjudligini tasavvur ham qilmasligimiz mumkin. Aynan shunday muntazam xatoliklarning mavjudligi, xato ilmiy xulosalarning sababchisi, noto'g'ri fizikaviy qonun ishlab chiqish sababchisi bo'lishi va ishlab chiqarishda yaroqsiz mahsulot ishlab chiqarishga olib kelishi mumkin.

Muntazam xatoliklarni bartaraf etish – o'lchashni rejalashtirish, tayyorlash, o'tkazish va uning natijalarini qayta ishlashda asosiy masalalardan biri hisoblanadi.

Muntazam xatolikni bartaraf etish usullari (yo'llari) ni to'rtta asosiy guruhga bo'lish mumkin:

– o'lchashni boshlashdan oldin xatolikning manbalarini bartaraf etish (xatoliklarni hosil bo'lishini oldini olish);

– xatolikni o'lchash jarayonida bartaraf etish (xatolikni eksperiment yo'li bilan bartaraf etish);

– o'lchash natijasiga aniq tuzatma kiritish (xatolikni hisoblash yo'li bilan bartaraf etish);

– agar muntazam xatolikni bartaraf etish mumkin bo'lmasa, u holda uni o'zgarish chegarasi baholanadi.

### **2.5.8.2 Xatolikni o'lchashni boshlashdan oldin bartaraf etish**

Muntazam xatolikni bartaraf etishni eng rasional usuli o'lchashni boshlashdan oldin xatolikni keltirib chiqaruvchi manbalarini cheklash bo'lib, bu usul o'lchash jarayonini osonlashtiradi va tezlashtiradi.

Xatolikni keltirib chiqaruvchi manbalarini cheklash deganda, masalan, issiqlik manbalarini chiqarib tashlash, o'lchash vositasini undan muhofazalash va zarurat tug'ilganda o'lchash obyektini shunday manbalar ta'siridan muhofazalash tushuniladi.

*Xatolikni atrof-muhit haroratining o'zgarishi ta'siridan bartaraf etish butunlay laboratoriya xonalarini, o'lchash vositalarini*

yoki uning termosezgir qismlarini termostatlash va havo haroratini, namligini bir xilda saqlash bilan amalga oshiriladi.

*Tashqi elektromagnit maydon ta'sirini* bartaraf etish (yo'qotish) uchun bu maydon manbalari chiqarib tashlanadi yoki o'lchash vositalari. ba'zi hollarda butunlay ish xonalari ekranlashtiriladi.

*Silkinish, tebranishlar ta'sirini* yo'qotish uchun maxsus amortizatorlar ishlatiladi yoki o'lchash vositasi massiv fundamentga mahkamlanadi (joylashtiriladi).

*O'lchash vositalarini noto'g'ri o'rnatilishidan kelib chiqadigan* xatoliklarni ham o'lchashni boshlashdan oldin bartaraf etilishi mumkin.

Buning uchun ba'zi hollarda, o'lchash vositalarini aniq bir normal holatda o'rnatish kerak va albatta o'lchash vositalarini ishlatilishida ularning kirish va chiqishidagi qarshiligini moslash bo'yicha talablarni hisobga olish kerak bo'ladi.

O'lchashni boshlashdan oldin ko'pgina subyektiv xatoliklar ham bartaraf etilishi mumkin. Buning uchun ba'zida operatorning malakasiga yoki operatorning ba'zi fiziologik parametrlari bo'yicha muayyan talablar qo'yiladi.

Shunga o'xshash uslub va tavsiyalarni ko'plab keltirish mumkin. O'lchashni boshlashdan oldin xatolikni bartaraf etishni asosiy qoidasi har xil tashqi omillar ta'siridan hosil bo'ladigan xatolikni tashkil etuvchilari eng kichik qiymatda bo'lishi kerak.

### **2.5.8.3 Xatolikni o'lchash jarayonida bartaraf etish**

**Muntazam xatolikni o'lchash jarayonida** bartaraf etishning eng samaralisi eksperimental usuldir. Bu usulda asosan tashqi ta'sirlardan hosil bo'ladigan xatoliklar va asbobiy xatoliklar bartaraf etiladi. Xatolikni o'lchash jarayonida bartaraf etish maxsus o'lchash usullarini qo'llash bilan amalga oshiriladi. Bu usullardan asosiy lari quyidagilar hisoblanadi: xatolikni kompensatsiyalash usuli, o'ringdoshlik usuli, simmetrik kuzatuvlar, qarama-qarshi qo'yish. Qator takroriy o'lchashlarni o'tkazish zarurligi yuqorida ko'rsatilgan usullar uchun xosdir. Shuning uchun ham ular asosan muqobil hodisalar va parametrlarni o'lchashda qo'llaniladi. Bundan tashqari qayd

qilingan usullarni qo'llanilishi o'lchash jarayonining davomiyligini ko'paytiradi va uning narxini oshiradi.

**O'rindoshlik usuli** asbobiy (instrumental) xatolikni bartaraf etishda eng rasional va keng tarqalgan usullardan biridir. Bu usul shundan iboratki, bunda o'lchanadigan obyekt o'lchash zanjiridagi aniq o'lchovi bilan o'rin almashtiriladi. Misol tariqasida massani **Borda** usuli bo'yicha aniq o'lchashni keltirish mumkin. Dastavval,  $m_x$  massaga ega bo'lgan o'lchanadigan obyekt teng yelkali tarozini bir pallasiga qo'yib uni qandaydir  $m_T$  massa bilan tenglashtiriladi. Tarozni pallasidagi massalar muvozanatlashganda,

$$m_x = Km_T,$$

bu yerda  $K$  – tarozni elkallari uzunligining o'zaro teng emasligidan sodir bo'ladigan koeffitsiyent.

Keyin o'lchash obyektini olib tashlanadi va oldingi muvozanat holati tarozini birinchi pallasiga aniq massa  $m_0$  qo'yish bilan erishiladi. Muvozanat holati qaytarilganda

$$m_0 = Km_T$$

ga teng bo'ladi.

O'lchashlar (ikkala holda) bir xil sharoitda o'tkazilgani uchun  $m_x = m_0$  deb hisoblash mumkin.

Shunday qilib, o'lchash natijalaridan tarozni yelkalarining teng emasligidan kelib chiqadigan xatolikni bartaraf etishga erishiladi.

Teng yelkali tarozilarning sezgirligi ularning yuklamasiga bog'liq va odatda tarozining nominal yuklamasidan katta qiymatga ega bo'ladi.

Tarozining to'liqsiz muvozanatlashuvidan hosil bo'ladigan xatolikni minimallashtirish maqsadida D.I.Mendeleyev bu usulni shunday takomillashtirganki, buni takomillashtirilgan o'rin almashlash (o'rindoshlik) usuli deyiladi.

Takomillashtirilgan o'rin almashlash usuli shundayki, dastavval teng yelkali tarozining pallalaridan biriga aniq massali  $m_0$  toshning to'la komplekti qo'yiladi va bu komplekt o'zgarmas  $m_T$  massa bilan o'zaro muvozanatlashtiriladi (tenglashtiriladi); keyin  $m_0$  massa qo'yilgan pallaga qo'shimcha  $m_x$  massali o'lchanadigan

massa qo'yiladi, undan keyin, (oldingi) dastlabki muvozanat holatga keltirish uchun aniq massali toshning bir qismi olib tashlanadi. Bu bilan aniq massa  $m_0$  o'lchanadigan obyekt  $m_x$  massaga teng  $m_0$  qiymatga kamaytiriladi.

O'rindoshlik usuli elektr zanjirining parametrlarini – elektr qarshiligini, sig'imni, induktivlikni o'lchashda keng qo'llaniladi.

Odatda bu usul yuqorida ko'rsatilgan parametrlarni solishtirish asboblari yordamida o'lchashda qo'llaniladi.

**Xatolikni kompensatsiyalash usuli** – bu ikki takroriy o'lchashlarni o'tkazishdan iborat bo'lib, shunday tashkil qilinadiki, bunda hosil bo'lgan xatoliklar tabiati bo'yicha aniq, lekin qiymati bo'yicha noaniq va teskari ishorali bo'ladi. Xatolik bunda o'lchashlar natijalarini o'rtacha arifmetik qiymatini hisoblashda bartaraf etiladi.

Agar  $x_1$  va  $x_2$  – takror o'lchashlar natijasi desak,  $\Delta x$

muntazam xatolik bo'lib, u tabiati bo'yicha aniq, qiymati bo'yicha noaniq;  $x_0$  o'lchanadigan kattalikning qiymati bu xatolikdan holi. U holda

$$x_1 = x_0 + \Delta x, \quad x_2 = x_0 - \Delta x, \quad x_0 = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad (2.5.1)$$

Shuni ta'kidlash kerakki, bu usul asosan tashqi magnit maydoni, temperatura maydoni ta'siridan kelib chiqadigan xatoliklarni bartaraf etishda qo'llaniladi. Bunday xatolik manbai yo'naltirilganta'sirda bo'ladi.

Masalan, ko'rsatilgan usul bilan Yerning magnit maydoni ta'siridan hosil bo'ladigan xatolikni bartaraf etish mumkin, agarda ishlatiladigan o'lchash vositasi shunday maydon ta'sirida qo'llanilsa, bu holda birinchi o'lchashni, o'lchash vositasini istalgan holatida o'tkaziladi. Ikkinchi o'lchashdan oldin o'lchash vositasini gorizontal tekislikda  $180^\circ$  burib, o'rnatiladi. Agar birinchi o'lchashda Yerning magnit maydoni, masalan o'lchash vositasining xususiy magnit maydonini bir muncha kuchaytirgan bo'lsa (musbat xatolikni keltirgan), ikkinchi o'lchashda xuddi shu magnit maydon teskari yo'nalishda ta'sir etadi.

Kompensatsiyalash usuli lokal (mahalliy) xarakterga ega bo'lgan tashqi maydon ta'sirida vujudga keluvchi xatoliklarni bartaraf etishda ham ishlatiladi.

Lekin bunda xatolikni keltirib chiqaruvchi tashqi maydon bir maromli xarakterda taqsimlanganligiga ishonch bo'lishi kerak. Aks holda o'lchash vositasining tekislikdagi xolatining o'zgarishi xatolikni na faqat ishorasini, uning qiymatini ham o'zgartirib yuborishi mumkin va xattoki xatolik to'la kompensatsiyalanmasligi ham mumkin.

Xatolikni kompensatsiyalash usuli elektr kattaliklarni o'lchashda keng qo'llaniladi. Masalan, elektr zanjirlarining o'tish kontaktlaridagi termoelektr yurituvchi kuch ta'siridan hosil bo'ladigan xatolikni bartaraf etishda ishlatiladi. Ayniqsa bu xatolik o'zgarmas tokda olib borilgan o'lchashlarda sezilarli darajada bo'ladi.

**Qarama-qarshi qo'yish usuli** shundan iboratki, o'lchash ikki marta o'tkazilib, birinchi o'lchashda xatolikni keltirib chiqaruvchi sabab ikkinchi o'lchash natijasiga teskari ta'sirda bo'ladi. Qarama – qarshi qo'yish usuli xatolikni kompensatsiyalash usuliga o'xshashlik tomoni bo'lgani bilan u usul asosan *asbobiy xatoliklarni bartaraf etishda* ishlatiladi.

Misol tariqasida Gauss tamonidan taklif qilingan teng yelkali tarozida massani aniqlash usulini keltirish mumkin.

Dastavval  $m_x$  massali o'lchanadigan obyekt tarozining bir pallasiga qo'yiladi va tarozini  $m_0$  massali toshlar bilan muvozanatlashtiriladi. U holda muvozanat holati quyidagicha bo'ladi:

$$m_x = m_1 \frac{l_2}{l_1},$$

bu yerda  $\frac{l_2}{l_1}$  – tarozining haqiqiy elka uzunliklarining nisbati.

Keyin o'lchanadigan obyekt tarozining boshqa pallasiga qo'yiladi (o'lchanadigan obyekt va aniq massali toshlarning o'рни almashtiriladi) va ikkinchi marta muvozanatlashtiriladi (tenglashtiriladi).  $\frac{l_2}{l_1}$  – nisbat aniq birga teng bo'lmagani sababli

muvozanat buziladi va  $m_x$  massani muvozanatlash uchun umumiy massasi  $m_2$  toshi ishlatiladi. U holda yangi muvozanat holati quyidagicha bo'ladi:

$$m_2 = m_x \frac{l_2}{l_1},$$

Keltirilgan tenglamalarni birga echib, quyidagini hosil qilamiz:

$$m_x = \sqrt{m_1 \cdot m_2}.$$

Bunday holda, izlanayotgan natija ( $m_x$ )  $m_1$  va  $m_2$  larning o'rtacha geometrik qiymati topiladi.  $\frac{l_2}{l_1}$  nisbat birdan farq qiladi

(tarozilar teng yelkali hisoblanadi), shuning uchun  $m_1$  va  $m_2$  larning

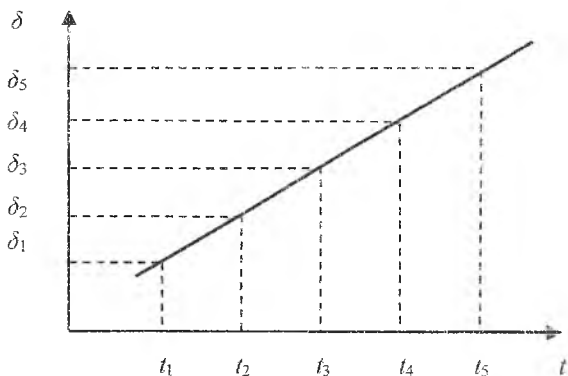
qiymatlari bir-biriga yaqin. Bunday holda  $m_1$  va  $m_2$  larning o'rtacha geometrik qiymatlarini ularning o'rtacha arifmetik qiymatlari bilan almashtirish mumkin. Shunday qilib, quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$m_x \cong \frac{m_1 + m_2}{2}, \quad (2.5.2)$$

Qarama-qarshi qo'yish usuli shuningdek muvozanatlashuvchi o'zgarmas tok ko'prigi yordamida elektr qarshiligini o'lchashda keng qo'llaniladi.

**Simmetrik kuzatishlar usuli.** Bu usul vaqt bo'yicha chiziqli o'zgaruvchan progressiv xatoliklarni bartaraf etishda qo'llaniladi. Simmetrik kuzatishlar usuli shundan iboratki, bunda o'lchashlar ketma-ket bir xil vaqt oralig'ida o'tkaziladi. O'lchashlar natijalarini qayta ishlashda kuzatishlar intervalini simmetrik o'rtacha nuqtasiga nisbatan istalgan ikki kuzatishlar natijalarining xususiyatlari ishlatiladi. Bu xususiyat shundan iboratki, istalgan bir juft simmetrik kuzatishlar natijalarining xatoliklari intervalini o'rtacha nuqtasiga mos keladigan xatoligiga teng.

Progressiv xatolikning funksiyasi 2.11-rasmda ko'rsatilgan.



2.11-rasm. Progressiv xatolikning grafigi

Masalan  $t_1$  momentidan boshlab 5 ta kuzatishlar o'tkazilgan bo'lib, unda xatolik  $\delta_1$  qiymatida bo'lgan. Agarda kuzatishlar toq sonli bo'lganda

$$\frac{\delta_1 + \delta_5}{2} = \frac{\delta_2 + \delta_4}{2} = \delta_3$$

Kuzatishlar juft sonli ham bo'lishi mumkin, u holda

$$\frac{\delta_1 + \delta_4}{2} = \frac{\delta_2 + \delta_3}{2}$$

Kuzatishlar uchta bo'lganda (kuzatishlar soni minimal) va boshlang'ich xatolik nolga teng bo'lsa, hisoblashlar osonlashadi.

Simmetrik kuzatishlar usulini termoelektrik o'lchash o'zgartkichlarini (termojuftlik) sinovdan o'tkazish (kalibrlash) misolida qo'llash mumkin. Bunda samaradorlikni ko'tarish uchun, pechga namunaviy termojuftlik bilan bir vaqtda bir nechta (masalan, to'rtta) bir turli tekshiriladigan termojuftliklar joylashtiriladi va navbatmanavbat namunaviy ( $e_0$ ) va tekshiriladigan ( $e_i$ ) termojuftliklarning elektr yurituvchi kuchlari o'lchanadi. Elektr yurituvchi kuchlarni o'lchash bir vaqtda o'tkazilmasligi sababli pech' haroratining monoton o'zgarishidan katta xatolik hosil bo'lishi mumkin.

Bu xatolikni bartaraf etish uchun elektr yurituvchi kuchlarni quyidagi tartibda vaqtning bir xil (teng) oraliqlarida o'lchash kerak:

$$e_0 \rightarrow e_1 \rightarrow e_2 \rightarrow e_3 \rightarrow e_4 \rightarrow e_0 \rightarrow e_4 \rightarrow e_3 \rightarrow e_2 \rightarrow e_1 \rightarrow e_0$$

Bu qiymatlar pechning haroratiga mos bo‘lib, o‘lchash siklidagi vaqfli intervalini o‘rtasiga teng bo‘ladi.

O‘lchash jarayonida o‘zgarmas *muntazam xatoliklarni kamaytirishni* samarali (effektiv) usuli bu *randomizatsiyadir*. Masalan, agar qandaydir kattalikni bir nechta bir turdagi asboblardan yoki har xil turdagi asboblardan yordamida o‘lchab, olingan kuzatishlar (natijalar) dan o‘rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi va shuni kutish mumkinki, har bir konkret ishlatilgan asboblardan uchun xos muntazam xatoliklar umuman tasodifiy kattalik sifatida namoyon bo‘ladi.

#### 2.5.8.4 Muntazam xatolikni tuzatma kiritish bilan bartaraf etish

O‘lchash vositasi yordamida olingan  $X$  kattaligining qiymatida muntazam xatolik bo‘lib, uni tuzatilmagan o‘lchash natijasi deyiladi.

Bu muntazam xatolikni tuzatilmagan o‘lchash natijasiga o‘lchash jarayonidan keyin aniq tuzatma kiritish bilan hisoblab bartaraf etish mumkin.

Tuzatma kiritishning keng tarqalgan usuli o‘lchash natijasi va tuzatmani (uni ishorasiga qarab) algebraik yig‘indisi hisoblanadi. Bu holda tuzatma son qiymati bo‘yicha o‘lchanadigan kattalikning birligida ifodalangan muntazam xatolikka teng, ishorasi esa teskari bo‘ladi. Jamlash bilan kiritiladigan tuzatma – **additiv** tuzatma deyiladi.

Boshqa hollarda o‘lchash natijasini tuzatma koeffitsiyentiga ko‘paytirish yo‘li bilan xatolik bartaraf etiladi. Bunday tuzatma – **multiplikativ** tuzatma deb ataladi.

Tuzatma kiritish bilan faqat bitta, muayyan muntazam xatolikni bartaraf etish mumkin. Shuning uchun o‘lchash natijasiga ko‘pincha kattaroq tuzatma sonini kiritishga to‘g‘ri keladi.

Bunga misol qilib obyekt massasining qiymatini teng yelkali tarozida tortish bilan aniqlashni keltirish mumkin.

$$m_x = k(m_n + q),$$



o'z navbatida,

$$q = m_o - m_n;$$

bu yerda  $m_x$  – o'lchanadigan obyekt massasining aniqlangan qiymati (to'g'rilangan o'lchash natijasi);

$$k = \frac{l_2}{l_1} - \text{tuzatma koeffitsiyenti bo'lib, tarozi elkalari}$$

uzunliklarining haqiqiy qiymatlarini nisbatiga teng (multiplikativ tuzatma);

$m_n$  – muvozanatlashtiruvchi toshlar massasining nominal qiymati;

$q$  – tosh massasining nominal qiymatiga tuzatma (additiv tuzatma);

$m_o$  – tosh massasining haqiqiy qiymati.

O'lchash natijasiga u yoki bu usul bilan tuzatma kiritishdan oldin, avval bu tuzatmani aniqlash zarur, buning uchun o'lchash vositasi oldindan kalibrlanishi zarur.

Shunday qilib, ko'p hollarda asbobiy xatoliklarni bartaraf etishda tuzatma eksperiment yo'li bilan topiladi.

Metodik (uslubiy) xatolikni bartaraf etish uchun ishlatiladigan apparaturaning parametrlarini va ta'sir etuvchi kattaliklarning qiymatlarini bilish kerakki, bular bilan o'lchash natijasiga kiritiluvchi tuzatmani hisoblash mumkin bo'lsin (agar ularni umuman hisoblash mumkin bo'lsa).

Shuning uchun uslubiy xatolikni bartaraf etishda kiritiladigan tuzatma hisoblash yo'li bilan topiladi.

Tuzatma kiritish bilan o'lchash natijasini aniqlashda shuni esda tutish zarurki, o'lchash natijasining xatoligi ikkidan ortiq bo'lmagan qiymatli raqam bilan ifodalanishi qabul qilingan.

### **2.5.8.5 Bartaraf etilmagan (yo'qotilmagan) muntazam xatoliklar chegarasini baholash**

Ba'zi hollarda muntazam xatolikni bartaraf etish imkoni bo'lmaydi, shuning uchun bunday hollarda muntazam xatolikning chegarasi baholanadi. Bu avvalo muntazam xatoliklari yetarli o'rganilmagan o'lchash usullari uchun taalluqlidir.

Umuman muntazam xatolikni tuzatma kiritilgandan keyin o'zgarmasdan qolishi o'zida qator elementar tashkil etuvchilardan iborat bo'lib, u "*muntazam xatolikning yo'qotilmagan qoldig'i*" deb ataladi.

Yo'qotilmagan muntazam xatoliklarning elementar tashkil etuvchilari ma'lum qiymatli bo'lishi kerak, lekin bu qiymatlar odatda aniq bo'lmaydi. Shu narsa aniqki, ular aniq  $\pm \Theta_{\max}$  chegarada (diapazonda) va o'rtacha kvadratik og'ish (O'KO)  $S_{\Theta}$  ma'lum bahoga ega. O'lchash natijalarining yo'qotilmagan muntazam xatoligi (keyinchalik – o'lchashdagi muntazam xatoligi) asbobiy va subyektiv tashkil etuvchilardan iborat bo'ladi.

Agar muntazam xatolik faqat bitta xatolikdan (ya'ni uslubiy xatolikdan yoki o'lchash vositasining yoki operator xatoligidan) iborat bo'lsa, u holda *muntazam xatolikni shu xatolik  $\pm \Theta$  diapazonida ifodalaydi*.

Muntazam xatolikning tashkil etuvchilarini chegarasi (diapazoni) sifatida, masalan, o'lchash vositalarining xatoligini yo'l qo'yiladigan asosiy (oldindan belgilangan "normal" sharoit uchun) va qo'shimcha (normal sharoitdan chetlashganda aniqlanadigan) xatoliklari qabul qilinadi.

Yo'qotilmagan muntazam xatolikni chegaralari qo'shiluvchilar soni bir nechta (lekin 3 tadan ko'p bo'lmagan) bo'lganda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Theta = \pm \sum_{i=1}^n |\Theta_i| \quad (2.5.3)$$

Agar yo'qotilmagan muntazam xatoliklar soni 3 tadan ko'p bo'lsa, uning chegaralari quyidagicha hisoblanadi:

$$\Theta(P) = \pm k \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \Theta_i^2} \quad (2.5.4)$$

bu yerda  $n$  – muntazam xatoliklarning soni;

$k$  – ayrim yo'qotilmagan muntazam xatoliklar bir maromli taqsimlanganda tanlangan ishonchli ehtimollik  $R$  ga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent. Bunda  $\Theta$  ishonchli kvazi tasodifiy xatolik deb qaraladi.

Masalan,  $R=0,68$  bo'lganda  $k=1,0$ ;  $R=0,95$  da  $k=1,1$ ;  $R=0,99$  da  $k=1,4$ .

Bilvosita o'lchashlarda muntazam xatolikning chegarasi  $\Theta(P)$  ham  $\Theta_i$  qiymatlarini qo'yish bilan 2.5.3.-2.5.6. formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$\Theta_i = \Theta_z = \frac{\partial F}{\partial x_j} \cdot S_{\Theta} \quad (2.5.5)$$

bu yerda  $\Theta_z$  – bilvosita o'lchashdagi muntazam xatolik;

$z$  – bilvosita usulda o'lchangan kattalik;

$F$  –  $z$  kattaligini bevosita o'lchashlardan olingan parametrlar bilan bog'liqlik funksiyasi;

$x_j$  –  $j$  argument (bevosita o'lchanadigan kattalik);

$\frac{\partial F}{\partial x}$  –  $F$  funksiyasining xususiy hosilasi.

O'z navbatida  $\Theta_z$  quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$\Theta_z = \frac{1}{2} \cdot \sum_{j=1}^m \left( \frac{\partial^2 F}{\partial x_j^2} \right) \cdot S_{x_j}^2 \quad (2.5.6)$$

bu yerda  $m$  – argumentlar soni (bevosita o'lchanadigan kattaliklarning).

Natijaviy muntazam xatolik o'rtacha kvadratik baholanishi bilan ham yoki yo'qotilmagan jamlangan muntazam xatoliklarning yig'indisini o'rtacha kvadratik og'ishini baholanishi bilan ham tavsiflanadi. Bu xatolik GOCT 8.207-76, GOCT 8.381-80 muvofiq quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S_{\Theta} = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot \sum_{i=1}^n \Theta_i^2} \quad (2.5.7)$$

Agar bir nechta ( $n_1$ ) alohida yo'qotilmagan qoldiq muntazam xatolik teng taqsimlangan (bir maromda) qonun bo'yicha, boshqasi ( $n_2$ ) – normal qonun bo'yicha taqsimlansa, u holda  $S_{\Theta}$  quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$S_{\Theta} = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{i=1}^{n_1} \Theta_i^2 + \sum_{j=1}^{n_2} S_{\Theta_j}^2} \quad (2.5.8)$$

## 2.5.9 Tasodifiy xatolikning xarakteristikallari

Odatda, bir kattalikning o'zini teng aniqlik bilan qator o'lchash natijalari bir-biridan farq qiladi. Bu natijalarning (tarqoqligi) farqi, qoida bo'yicha, tasodifiy xatoliklarning ta'siridan sodir bo'ladi. Bunda teng aniqlik bilan o'lchashlar deganda qandaydir kattalikni bir xil sharoitda, bir xil aniqlikdagi o'lchash vositalari yordamida qator o'lchashlar tushuniladi.

Tasodifiy xatoliklarning ta'siri sababli natijalarning o'lchashlar qatoridagi tarqoqligi, odatda, muntazam xatoliklar ta'siriga tuzatmalar kiritilgandan keyin miqdoriy baholanadi.

Natijalarning o'lchashlar qatoridagi tarqoqligi quyidagicha baholanadi:

- o'lchash natijalarining tarqoqlik ko'lami  $R_n$ ;
- bir marotaba o'lchashdagi o'rtacha arifmetik xatoligi  $r$  (qator o'lchashlardagi);
- bir marotaba o'lchashdagi (teng aniqlik bilan o'lchashlardagi) o'rtacha kvadratik xatolik (yoki o'rtacha kvadratik og'ish – O'KO)  $S_x$ ;
- o'lchash natijalarining  $S_x$ - o'rtacha kvadratik xatoligi (yoki o'rtacha kvadratik og'ish – O'KO, yoki standart og'ish);
- bir marotaba o'lchashlar xatoliklarini ishonchli chegarasi  $\varepsilon_x$  (qator (teng aniqlik bilan) o'lchashlardagi);
- o'lchash natijalarining xatoliklarini ishonchli chegarasi  $\varepsilon_x$ - (o'rtacha arifmetik qiymati bo'yicha).

O'lchash natijalarining tarqoqlik ko'lami – bu kattaliklarning qator o'lchashlar qatoridagi eng katta  $x_{\max}$  va eng kichik  $x_{\min}$  qiymatlari orasidagi farq

$$R_n = x_{\max} - x_{\min}$$

Alohida o'lchashlarning o'rtacha arifmetik xatoligi (qator o'lchashlardagi) – bu  $n$  ta mustaqil o'lchashlar natijalarining tarqoqligini umumlashgan xarakteristikasi bo'lib, quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|, \quad (2.6.1)$$

bu yerda  $r$  – o‘rtacha arifmetik xatolik – qator o‘lchashlarga xos  $i$  ta xatoliklarning absolyut qiymatlarini o‘rtacha arifmetik qiymati;

$x_i - i$  chi o‘lchashlar natijasi;

$\bar{x}$  – kattalikning ( $n$  ta o‘lchashlardagi) o‘rtacha arifmetik qiymati;

$(x_i - \bar{x})$  –  $i$  chi o‘lchashlardagi xatolikning absolyut qiymati.

### 2.5.9.1 O‘lchash xatoliklarining o‘rtacha kvadratik og‘ishi(o‘zgarishi)

O‘lchash natijalarining o‘rtacha kvadratik og‘ishi yoki o‘rtacha arifmetik qiymati bo‘yicha  $S_{\bar{x}}$  (yoki o‘rtacha kvadratik og‘ishni baholanishi (O‘KO)), yoki standart og‘ish.

Bevosita ko‘p marotaba o‘lchashlar natijasidagi tasodifiy xatolikning baholanishi quyidagi ifoda bo‘yicha hisoblanadi:

$$S_{\bar{x}} = S(\bar{x}) = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad 2.6.2.$$

bu yerda  $S_x$  – o‘rtacha kvadratik xatolik yoki birlik o‘lchashlardagi (teng aniqlik bilan qator o‘lchashlardagi) o‘rtacha kvadratik og‘ishning (O‘KO) baholanishi, yoki uni biror kattalikni bevosita ko‘p marotaba qator o‘lchash natijalarini uning o‘rtacha qiymati atrofida tarqoqlanishining baholanishi quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.6.3)$$

bu yerda  $x_i - i$  chi birlik o‘lchash natijasi;

$\bar{x}$  – o‘lchashdigan kattalikni  $n$  birlik natijalaridan o‘rtacha topilgan o‘rtacha arifmetik qiymati.

(2.6.2.) ifodadan ko‘rinib turibdiki, o‘lchash natijalarining o‘rtacha kvadratik og‘ishi – O‘KO (yoki o‘rtacha arifmetik qiymat bo‘yicha)  $S_{\bar{x}}$  birlik o‘lchashlarning o‘rtacha kvadratik og‘ishi  $S_x$  dan  $\sqrt{n}$  marta kichik bo‘ladi. Shuning uchun xatolikning tasodifiy

tashkil etuvchisini kamaytirishda o'lchashlar ko'p marotaba o'tkaziladi.

Bilvosita o'lchashlarda, qachonki, izlanayotgan  $Z$  kattaligining  $z$  qiymati bevosita (to'g'ridan-to'g'ri o'lchashlar) o'lchanadigan (boshlang'ich) kattaliklar  $x_j$  bilan ma'lum bog'liqligi asosida hosil bo'ladi:

$$z = F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = F(x_j); \quad j = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.6.4)$$

$z$  - ning o'rtacha arifmetik qiymati bir-biridan farq qiluvchi ikki usul bilan aniqlanadi.

**1 - usul** shundan iboratki, (2.6.4) ifodadagi  $x_j$  larning o'rtacha arifmetik qiymatlari qo'yiladi, ya'ni

$$\bar{z} = F(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \dots, \bar{x}_n) = F(\bar{x}_j); \quad j = 1, 2, 3, \dots, m \quad (2.6.5)$$

**2 - usul** o'lchanadigan kattaliklarni bevosita o'lchashdagi xatoliklari orasida **korrelyasiya** mavjud bo'lganda ishlatiladi va quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i \quad (2.6.6)$$

Agar o'lchanadigan kattalik  $Z$  bilvosita usulda o'lchanganida o'rtacha arifmetik qiymati (2.6.5 ifoda) bo'yicha aniqlansa, u holda o'rtacha kvadratik og'ishning baholanishi quyidagi ifodadan topiladi:

$$S_z = S(\bar{z}) = \sqrt{\sum_{j=1}^m \left[ \frac{\partial F}{\partial x_j} \right]^2 S_{x_j}^2 + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^m \left[ \frac{\partial F}{\partial x_i} \right] \cdot \left[ \frac{\partial F}{\partial x_j} \right] \cdot r_{i,j} \cdot S_{x_i} \cdot S_{x_j}}$$

bu yerda  $\frac{\partial F}{\partial x_j} \cdot S_{x_j}$  - bilvosita o'lchashlarning xususiy xatoliklari;

$r_{i,j}$  - o'rtacha arifmetik  $\bar{x}_i$  va  $\bar{x}_j$  kattaliklari orasidagi korrelyasiya koeffitsiyenti;

$\frac{\partial F}{\partial x_j}$  - xususiy hosilaning qiymati;

$\bar{x}_j$  - argumentlarning o'rtacha arifmetik qiymatlarida hisoblanadi.

Agar  $r_{i,j} = 0$  bo'lsa, kattalikni bilvosita o'lchashlarda o'rtacha kvadratik xatolik (2.6.7) ifodaga asosan quyidagicha hisoblanadi:

$$S_{\bar{z}} = S(z) = \sqrt{\sum_{j=1}^m \frac{[\partial F]^2}{[\partial x_j]^2}} \cdot \bar{x}_j \cdot S^2, \quad (2.6.8)$$

Agar bilvosita o'lchangan kattalik  $Z$  ning o'rtacha arifmetik qiymati (2.6.6) ifoda bo'yicha topilsa, o'rtacha kvadratik og'ishning baholanishi (2.6.2) yoki (2.6.3) ifodalardagi  $x_i$  va  $x$  larning o'rniga  $z_i$  va  $z$  larni qo'yib hisoblanadi.

(2.6.2) va (2.6.3) ifodalar qachonki o'lchash natijalarining ehtimolligi normal qonun bo'yicha taqsimlanishida qo'llaniladi.

Agar ehtimollikning taqsimot qonuni ma'lum bo'lmasa, u holda o'rtacha kvadratik og'ish quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$S_{\bar{x}} = S(\bar{x}) = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i^2 - \bar{x}^2)}, \quad (2.6.9)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i^2 - \bar{x}^2)} \quad (2.6.10)$$

### 2.5.9.2 O'lchash xatoliklarining ishonchli intervali va ishonchli chegaralari

Tasodifiy xatolik qiymatlarining intervali ichida joylashgan o'lchash natijalarining xatoliklarini izlanayotgan qiymati o'lchash natijalari xatoliklarning *ishonchli intervali* deb ataladi.

Xatolikning ishonchli intervali har bir (alo'ida) o'lchashlar uchun  $2tS_x$  teng bo'lgan va o'lchash natijalari uchun (o'rtacha arifmetik qiymat bo'yicha)  $2tS_x$  - zonasi

bo'yicha aniqlanadi; bu yerda  $t$  – o'lchashlar soni  $n$ , ishonchli ehtimollik  $P$ , ehtimollikni taqsimot qonuni va o'lchashlarning boshqa qator klassifikatsion xarakteristikalariga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent.

Ishonchli intervalning yuqori va pastki chegaralari *o'lchash xatoliklarining ishonchli chegaralari* deb ataladi. Birlik o'lchashlar xatoliklarining ishonchli chegaralari (teng aniqlik bilan qator

o'lchashlardagi)  $\varepsilon_x$  va o'lchash natijalarining xatoliklarini ishonchli chegaralari (yoki o'rtacha arifmetik qiymati bo'yicha) quyidagi ifodalardan topiladi:

$$\varepsilon_x = t_p \cdot S_x, \quad \varepsilon_{\bar{x}} = t_p S_{\bar{x}} \quad (2.6.11)$$

Qachonki taqsimot qonuni ma'lum bo'lmasa. o'lchash xatoliklarining ishonchli chegaralarini hisoblash uchun Chebishevning aniq ifodasidan kelib chiqadigan (2.6.12) formula ishlatiladi:

$$\varepsilon_x = \sqrt{1 - P \cdot m \cdot S_x}, \quad \varepsilon_{\bar{x}} = \sqrt{1 - P \cdot m \cdot S_{\bar{x}}} \quad (2.6.12)$$

Bu holda o'rtacha kvadratik og'ish  $S_x$  va  $S_{\bar{x}}$  lar (2.6.10) va (2.6.9) formulalarga muvofiq hisoblanadi.

*Koeffitsiyent*  $t_p$  o'lchashlarning turi yoki klassifikatsion xarakteristikalariga qarab, quyidagicha topiladi:

– agar o'rtacha kvadratik og'ish  $S_x$  va  $S_{\bar{x}}$  larning baholanishi eksperimental yo'l bilan chegaralangan o'lchashlar sonida ( $n < 30$ ), yoki (2.6.2) va (2.6.3) formulalar bo'yicha aniqlansa,  $t_p$  koeffitsiyent *Styudent koeffitsiyenti*, aniqrog'i Styudent taqsimotining kvantili deb ataladi va Styudent taqsimotining formulasi bo'yicha, yoki osonrog'i jadvaldan (ilova B dagi B.1-jadvalga qaralsin) topiladi. Styudent koeffitsiyenti ishonchli ehtimollikning  $P=1-q$  va erkinlik darajalar soni  $f=n-1$ , ( $n$  – o'lchashlar soni,  $q$  – qiymatli ko'rsatkich) ga muvofiq bo'lishi kerak;

– agar o'rtacha kvadratik og'ish  $S_x$  va  $S_{\bar{x}}$  larning baholanishi



(yetarli juda ko'p o'lchashlar sonida  $n=30$ ) eksperiment yo'li bilan aniqlansa, yoki u me'yoriyoki texnik hujjatlarda keltirilgan bo'lsa, yoki dispersiya  $\sigma^2$  yoki o'rtacha kvadratik og'ish  $\sigma$  berilgan (aniq) bo'lsa, u holda koeffitsiyent  $t$  ishonchli ehtimollik  $P$  uchun normal taqsimotning kvantilini tasvirlaydi (bildiradi) va me'yorlangan normal taqsimotning integral funksiyasini qo'llab hisoblanadi; buning uchun ishonchli ehtimollik  $P$  qabul qilinadi.

(2.6.13)

masalan,  $P = 0,95$ , keyin quyidagi ifoda bo'yicha me'yorlangan normal taqsimotning integral funksiyasi  $F(t)$  ning qiymati aniqlanadi va jadvaldan (ilova B, dagi B.2- jadvalga qaralsin)  $t_{\alpha}$  - koeffitsiyentining qiymati topiladi;

- agar o'lchash bilvosita usulda o'tqazilgan bo'lsa va o'rtacha kvadratik og'ish (O'KO)  $S_x$  yoki  $S_{\bar{x}}$  larning baholanishi (2.6.7) yoki (2.6.8) formulalar bo'yicha aniqlangan bo'lsa, u holda ishonchli ehtimollik  $P=1-q$  va erkinlik darajalar soni  $f_{\text{erkin}}$  ga tegishli Styudent koeffitsiyenti jadvaldan olinadi (ilova B dagi B.1- jadvalga qaralsin).

Erkinlik darajalarining effektiv soni ( $x_i$  - argumentlarining bir xil sonlarida, yoki  $n_1=n_2=n_3=\dots=n$ ) quyidagi ifoda bo'yicha hisoblanadi: bu yerda  $n_i - x_i$  ning o'lchashlar soni;

$m$  - argumentlar soni;

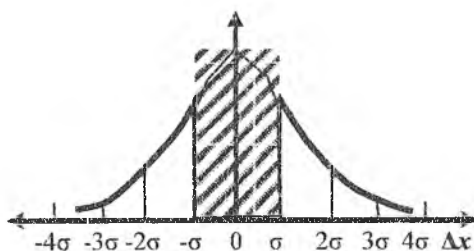
$q$  - qiymatlik darajasi.

Agar o'lchash xatoligi ehtimollikning normal taqsimot qonuni bo'yicha taqsimlansa, u holda o'lchash xatoliklarining ishonchli chegaralarini hisoblash uchun (2.6.11) formuladan foydalaniladi.

2.12-rasmda xatoliklarning normal taqsimlanish grafigi keltirilgan bo'lib, absissa o'qida  $\pm\sigma, \pm 2\sigma, \pm 3\sigma, \pm 4\sigma$  chegaralaridagi

intervallar qo'yilgan. Bu intervallar uchun ishonchli ehtimolliklar 2.3-jadvalda keltirilgan.

$$f_{sq} = \frac{(n+1) \cdot \left( \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)^2 \cdot S^2(\bar{x}_i) \right)^2}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)^4 \cdot S^4(\bar{x}_i)} - 2, \quad (2.6.14)$$



2.12-rasm. Ishonchli intervallar

2.3-jadval	
$t \cdot \sigma$	$P$
$\pm \sigma$	0,68
$\pm 2\sigma$	0,95
$\pm 3\sigma$	0,997
$\pm 4\sigma$	0,999

2.3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, guruh kuzatishlardagi tasodifiy xatolikning baholanishi  $\pm \sigma$  intervalida ishonchli ehtimollikni 0,68 qiymatiga to'g'ri keladi. Bu esa o'lchashni yuqori darajada o'tkazilmaganligidan dalolat beradi, chunki jami kuzatishlar sonidan 32 % ko'rsatilgan interval chegarasidan chiqishi mumkin.

Tasodifiy xatolikning normal qonun bo'yicha taqsimlanishida (o'zgarishida) ishonchli interval  $+3\sigma \div -3\sigma$  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. Shuning uchun, xatoliklarni normal taqsimlanishida ishonchli chegara (interval)  $\pm 3\sigma$  ni xatolikni maksimal ishonchli chegarasi deb qabul qilinadi,

xatolik esa qator o'lchashlardagi maksimal xatolik deb hisoblanadi. Ko'pincha texnik o'lchashlarda tasodifiy xatolikni baholanishi bir xil bo'lishligiga erishish uchun ishonchli ehtimollikni 0,95 qiymati qabul qilinadi. Faqat alohida aniq o'lchashlarda va maxsus o'lchashlarda ishonchli ehtimollikni juda yuqori qiymatlarini qabul qilishga yo'l qo'yiladi.

### 2.5.9.3 O'lchash natijalarining jamlangan xatoligi

O'lchash natijalarining xatoligi tasodifiy va muntazam xatoliklarning yig'indisidan iborat bo'ladi. Tasodifiy va muntazam xatoliklarining yig'indisi taxminan yondoshgan holda topilib, natijaviy xatolikni intervalli xarakteristikalarini topishga imkon beradi. Ya'ni bu usul bilan o'lchash natijalarini umumiy xatoliklarini ishonchli chegarasi, ya'ni o'lchash xatoliklarining eng katta va eng kichik qiymatlari orasidagi interval aniqlanadiki, bu oraliqda o'lchash natijalaridagi xatoliklarini izlanayotgan qiymatlari berilgan ehtimolligi chegarasida yotadi.

O'lchash natijalarining jamlangan xatoligining ishonchli chegarasi  $\Delta$  standart bo'yicha quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$\Delta = t_{\Sigma} \cdot S_{\Sigma} \quad (2.6.15)$$

$t_{\Sigma}$  - koefitsiyent esa

$$t_{\Sigma} = \frac{\Theta + \varepsilon_{\Sigma}}{S_{\Theta} + S_{\Sigma}} \quad (2.6.16)$$

va o'lchash natijalarining jamlangan o'rtacha kvadratik xatoligi – natijaning jamlangan xatoligi quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladigan (tasodifiy va yo'qotilmagan muntazam xatoliklardan tashkil topgan) o'lchash natijasining xatoligi:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S^2 + S^2}, \quad (2.6.17)$$

bu yerda  $\ominus$  – yo‘qotilmagan muntazam xatoliklar yig‘indisini chegarasi bo‘lib, (2.5.3) yoki (2.5.4) formulalar bo‘yicha hisoblanadi.

$\varepsilon_{\bar{x}}$  – o‘lchash natijalaridagi tasodifiy xatoliklarni ishonchli chegaralari (2.6.11) yoki (2.5.4) formulalar bo‘yicha hisoblanadi.

$S_x$  – o‘lchash natijalarining o‘rtacha kvadratik xatoligini baholanishi, (2.6.2) yoki (2.6.9) formulalar bo‘yicha hisoblanadi.

$S_0$  – yo‘qotilmagan muntazam xatoliklarini yig‘indisini o‘rtacha kvadratik xatoligi (2.5.7) yoki (2.5.8) formulalar bo‘yicha hisoblanadi.

## 2.6 O‘lchash natijalarini qayta ishlash

Yuqorida ta’kidlanganidek, o‘lchashdan maqsad kuzatuvchini qiziqtiruvchi kattalik qiymatini uni o‘lchashdagi xatoliklarining ma’lum xarakteristikalari bilan topishdir. Kattalikning qiymatini olish bu uning haqiqiy qiymatini yoki uning o‘rtacha arifmetik qiymatini aniqlashdan iboratdir.

Eslatib o‘tilgan o‘lchash xarakteristikalari har xil, bir-biridan farq qiluvchi o‘lchashlarning qaysi sinfiga taalluqli ekanligiga bog‘liq holda matematik ifodalar bo‘yicha hisoblanadi.

Demak, bir marotaba va ko‘p marotaba o‘lchashlarning, bevosita va bilvosita, teng aniqlik bilan o‘lchash jarayoni va matematik qayta ishlash tartibi har xil bo‘ladi. Shuningdek, bir nechta qator o‘lchashlar natijalarini qayta ishlash ham ularni normal taqsimot qonuniga bo‘ysunadigan va bo‘ysunmaydigan o‘lchash natijalarini qayta ishlash ham bir-biridan farq qiladi. Ko‘rsatilgan xususiy hollarni alohida ko‘rish lozim bo‘ladi.

### 2.6.1 Bir marotaba o‘lchash natijalarini qayta ishlash

Bir marotaba o‘lchash natijasi sifatida kattalikni alohida o‘lchashda olingan qiymati qabul qilinadi. Agar, oldindan o‘lchash natijasining xatoligini tashkil etuvchilari ma’lum bo‘lsa, o‘lchash faqat bir marta o‘tkaziladi.

Bir marotaba o‘lchash quyidagi hollarda o‘tkaziladi:

– ishlab chiqarishdagi iqtisodiy zarurat tug‘ilganda, o‘lchashni

takrorlash imkoni bo'lmaganda, masalan, birinchi o'lchashdayoq o'lchash obyektini buzilish ehtimoli bo'lganda;

– tasodifiy xatoliklarni hisobga olmaydigan darajada bo'lganda (ular yoki yo'qotilmagan muntazam xatoliklarga nisbatan hisobga olinmaydigan darajada kichik bo'lganda, yoki ularning ishonchli chegarasi yo'l qo'yiladigan xatolik chegarasidan chiqib ketmaganda).

Bir marotaba o'lchash natijalarining xatoliklarini baholash MI 1552-86<sup>3</sup> uslubiy ko'rsatmaga muvofiq amalga oshiriladi.

**Bir marotaba o'lchash natijasining xatoligi** (bir marotaba o'lchash xatoligi) – bu bitta o'lchash xatoligi bo'lib (qator o'lchashlarga kirmaydigan), muayyan sharoitda o'tkazilgan o'lchash usuli va vositasining ma'lum xatoliklari asosida baholanadi.

Misol: detallning biron-bir o'lchami bir marotaba o'lchanganida uning qiymati 12,55 mm ga teng bo'ladi. Bunda o'lchashdan oldin ma'lumki, mikrometrning xatoligi berilgan diapazonda  $\pm 0,01$  mm ni

CXC

tashkil etadi va bu holda o'lchash usuli xatoligi (bevosita baholash usulida) nolga teng deb qabul qilinadi. Demak, muayyan (berilgan) o'lchashlar sharoitida hosil bo'lgan xatolik  $\pm 0,01$  ga teng bo'ladi.

## 2.6.2 Ko'p marotaba o'lchash natijalarini qayta ishlash

Ko'p marotaba o'lchash natijalarini qayta ishlash uslubiy ko'rsatma (MI 1552-86, MI 2083-90) ga muvofiq quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

1. Muntazam xatolikni tuzatish  $q$  kiritish yo'li bilan bartaraf etiladi (2.4 ga qaralsin);

2. O'lchanadigan kattalik  $X$  ni (2.6.1), (2.6.5) va (2.6.6) formulalar bo'yicha o'rtacha arifmetik qiymati  $\bar{x}$  hisoblanadi;

3. Qo'pol xatolik va o'tkinchi xatoliklarni mavjudligini aniqlash va (2.6.1) formula bo'yicha bartaraf etish;

4. O'lchash natijalarini taqsimlanishini normal taqsimlanishi to'g'risidagi gipoteza tekshiriladi (talab qilingan holda);

5. O'rtacha kvadratik og'ish  $S_x$  va  $S_{\bar{x}}$  lar (2.5.2), (2.5.3), (2.5.7)-(2.5.10) lar bo'yicha hisoblanadi;

6. Tasodifiy xatoliklarning ishonchli chegaralari  $\mathcal{E}_x$  va  $\mathcal{E}_{\bar{x}}$  lar (2.6.11) va (2.6.12) formulalar bo'yicha hisoblanadi;

7. Yo'qotilmagan muntazam xatoliklarning chegaralari (2.5.3), (2.5.4) va (2.5.6) formulalar bo'yicha hisoblanadi;

8. O'lchash natijalari xatoliklarini ishonchli chegaralari (2.6.15)-(2.6.17) ifodalar bo'yicha hisoblanadi;

9. O'lchash natijalari uslubiy ko'rsatma (MI 1317-86) ga muvofiq quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$-\bar{x} + \Delta, P$  agar o'lchash xatoliklarining ishonchli chegaralari simmetrik bo'lsa,  $\bar{x} + \Delta, P$  bu degan so'z  $P$  ehtimollikdagi o'lchangan kattalikning chinakam qiymati  $[\bar{x} - \Delta; \bar{x} + \Delta]$  ishonchli intervalida joylashadi;

$-\bar{x}; S_{\bar{x}}; n; \oplus$  agar xatoliklarni tashkil etuvchilarining taqsimlanish funksiyasi to'g'risida ma'lumotlar bo'lmagan taqdirda va o'lchash natijalarini keyinchalik qayta ishlash ko'zda tutilsa yoki xatoliklarni tahlil qilish; agar yo'qotilmagan muntazam xatolik-

larining chegaralari (2.5.4) formula bo'yicha hisoblangan bo'lsa, qo'shimcha ishonchli ehtimollik  $P$  ni ko'rsatish lozim bo'ladi.

O'lchash natijalarining sonli qiymatlari, xuddi xatolik qiymatlari singari, o'nlik razryadli raqamlari bilan tamomlanadi.

### 2.6.3 Qo'pol xatoliklarning namoyon bo'lishini aniqlash

Qo'pol xatoliklarni sodir bo'lishi (namoyon bo'lishi) va ularni bartaraf etilishi o'lchash natijalarining normal baholanmaslik kriteriysiga asoslanadi.

O'lchash natijasi  $x_i$  da qo'pol xatolik yo'qligi gipotezasini tekshirish uchun kattalikning taqsimlanishidan foydalanish mumkin:

$$t = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{S_x} \quad \text{yoki} \quad t = \frac{\bar{x} - x_{\min}}{S_x} \quad (2.7.1)$$

agar  $t < t_{\max}$  bo'lsa, [bu yerda  $t_{\max}$  jadvaldan aniqlanadi (B.3-jadvalga qaralsin)], gipoteza qabul qilinadi. Aks holda uni inkor etish kerak bo'ladi va bu natijani keyinchalik o'lchash natijalarini qayta ishlashda e'tiborga olinmaydi.

Qo'pol xatolik namoyon bo'lgan va bartaraf etilgan holda to'g'rilangan o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymatini hisoblash va o'rtacha kvadratik og'ishni baholash endi yangitdan o'lchashlar soni  $n^* = n - m$  uchun o'tkaziladi, bu yerda  $m$  – namoyon bo'lgan o'tkinchi xatoliklar soni.

Qator o'lchashlar sohalarida  $(x_i - \bar{x})$  xatolik ishonchli ehtimollikning 0,997 qiymatida  $3 \cdot S_x$  (yoki  $3 \cdot \sigma$ ) dan oshib ketadi va bu o'tkinchi xatolik deb hisoblanadi. Bu qoida uch sigma ( $3\sigma$ ) qoidasi deyiladi.

### 2.6.4 O'lchash natijalarining ishonchli ehtimolligini aniqlash

Ishonchli ehtimollikni eksperimental (yoki berilgan)  $S_x$   $\bar{x}$  qiymatlari bo'yicha va ishonchli interval (oraliq)  $[x_1; x_2]$  bo'yicha quyidagicha aniqlanadi

$$t_1 = \frac{x_1 - \bar{x}}{S_x}, \quad t_2 = \frac{x_2 - \bar{x}}{S_x} \quad (2.7.2)$$

Bu formulalar bo'yicha o'lchash natijalari  $x_1$  va  $x_2$  larning o'rtacha arifmetik  $\bar{x}$  dan  $t_1$  va  $t_2$  me'yorlangan og'ishi (chetlashuvi) aniqlanadi. Ularning qiymatlari bo'yicha B.2-jadvaldan  $F(t_1)$  va  $F(t_2)$  integral funksiyalarining qiymatlari topiladi va

$$P = F(t_1) - F(t_2) \quad (2.7.3)$$

formula bo'yicha ishonchli ehtimollik  $P$  aniqlanadi.

## 2.6.5 O'lchash natijalarini yaxlitlash. Yaxlitlash qoidasi.

### Juda kichik xatoliklarning mezoni (kriteriysi)

**Sonlarning qiymatli raqamlari.** Berilgan sonning qiymatli raqamlari – bu nolga teng bo'lmagan birinchi chapdagi raqamlardan hammasi to o'ngda yozilgan raqamlarning oxirigacha. Bunda,  $10^n$  ko'paytmadan keyingi nollar hisobga olinmaydi.

Misollar:

1. 12,0 soni uchta qiymatli raqamga ega;
2. 30 soni ikkita qiymatli raqamga ega;
3.  $120 \cdot 10^3$  soni uchta qiymatli raqamga ega;
4.  $0,514 \cdot 10$  soni uchta qiymatli raqamga ega;
5. 0,0056 soni ikkita qiymatli raqamga ega.

**Yaxlitlash qoidasi.** Yaxlitlash shundan iboratki, unda o'ng tarafdin boshlab qiymatli raqamdan to aniq raqam razryadigacha tashlab yuboriladi.

Misol: 132,48 soni o'ngdan to'rtinchi raqam yaxlitlanadi va u 132,5 bo'ladi. Agar tashlab yuboriladigan birinchi raqam (chapdan o'ngga qarab hisoblaganda) 5 ga teng yoki katta bo'lsa, unda oxirgi saqlanadigan raqam bittaga ko'paytiriladi.

Misollar:

1. 0,145 soni ikki qiymatli raqamgacha yaxlitlanadi va 0,15 bo'ladi;

2. 0,156 soni esa 0,16 ga yaxlitlanadi.

Sonlarni qiymatli raqamning istalgan sonigacha bosqichli emas, balki bir yo'la yaxlitlash kerak.

Misol: 565.46 soni uchta qiymatli raqamgacha bevosita 565 ga yaxlitlanadi. Bosqich bo'yicha yaxlitlanganda I-bosqichda –565,5 ga, II-bosqichda esa 566 (xato bilan) ga yaxlitlanishi mumkin edi.



Butun sonlar ham kasr sonlar kabi yuqoridagi qoida bo'yicha yaxlitlanadi.

Misol: 12456 sonini ikki qiymatli raqamgacha yaxlitlanishi  $12 \cdot 10^3$  ni, to'rtta qiymatli raqamgacha yaxlitlanishi esa  $1245 \cdot 10$  ni beradi.

**O'lchash natijalarini yaxlitlash.** O'lchash natijalari shunday yaxlitlanishi kerakki, o'lchash natijalarining sonli qiymati, xatolik qiymati kabi o'nlik razryadidagi raqami bilan tamomlansin.

Misol:  $\pm 0,000004$  xatolikda olingan o'lchash natijasi 23,45613234 23,456132 gacha yaxlitlanadi.

**O'lchash xatoligini yaxlitlash.** Odatda o'lchash natijasi ikkita, juda kam hollarda uchtagacha qiymatli raqamgacha yaxlitlanadi.

**Nihoyatda kichik xatoliklarning kriteriyasi.**

$E_K$  xatoligi nihoyatda kichik deb hisoblanadi, agar

$$E_K < \left( \frac{S_x}{3} \right) \text{ bo'lsa,} \quad (2.7.4)$$

bu yerda:  $E_K$  – xususiy xatolik;

$S_x$  – o'rtacha arifmetik xatolik yoki jamlangan xatolik.

Kichik xatoliklarning kriteriyasi bilvosita o'lchashlar xatoliklari uchun ham ishlatilishi mumkin, yoki xususiy xatoliklarning kvadratlarini yig'indisi uchun ham:

$$\sqrt{E_K^2 + S_{K+1}^2 + \dots} < \left( \frac{S_x}{3} \right) \quad (2.7.5)$$

## 2.6.6 O'lchash natijalarini tavsiya etilish formalari (ГОСТ 8.011:2004 va MI1317-86)

O'lchash natijalari nomlangan va nomlanmagan sonlarda tavsiya etiladi (ko'rsatiladi).

Misol: 100 kW; 20 °S – nomlangan sonlar;

0,44; 2,765 – nomlanmagan sonlar.

O'lchash natijalarining sonli qiymatlari xuddi xatolik qiymatidek, o'shanday razryad raqami bilan tamomlanadi.

O'lchash natijalari bilan birga xatoliklarning xarakteristikalari ham yoki ularning statistik baholanishi va o'lchash sharoitlari ham ko'rsatilishi (tavsiya etilishi) kerak.

Masalan,  $X_{yp} = 10,75m^3/s$ ;  $\pm\Delta = 0,15m^3/s$  agar o'lchash xatoliklarining ishonchli chegaralari simmetrik bo'lsa, ( $|\Delta|, |\Delta_n|$  o'lchash xatoliklarining ishonchli chegaralari nosimmetrik);  $R=0,95$ . O'lchash sharoiti: harorat  $20^{\circ}S$ , havoning namligi 80 % bo'lsa.

O'lchangan kattalikning chinakam qiymati ma'lum (ko'rsatiladigan) ishonchli ehtimollik bilan qoplanadigan oraliqdan chetga chiqmagan taqdirda o'lchash natijasini ishonchli interval bilan tavsiya etilishi (ko'rsatilishi) ga ruxsat etiladi. Masalan,  $[\bar{x} - \Delta; \bar{x} + \Delta]$  yoki  $[10,60m^3/s; 10,90m^3/s]$  yoki o'lchanadigan sarfning chinakam qiymati qabul qilingan ishonchli ehtimollikning 0,95 da 10,60 dan to 10,90  $m^3/s$  intervalida joylashadi. O'lchash sharoiti: harorat  $20^{\circ}S$ , havoning namligi 80 %

Agar o'lchash natijasi attestatlangan o'lchashni bajarish usuliyatlari (O'BU) bo'yicha olingan bo'lsa, u holda o'lchash xatoligi tavsiflarining o'rniga usuliyatning ishlatilishida olingan o'lchash xatoliklarini guvohlovchi hujjat (attestat) ga havola qilinishi mumkin. Masalan,  $X_{yp} = 10,75m^3/s$ ; o'lchash xatoligi va o'lchash sharoiti MVI N:17 05.07.2003 attestat bo'yicha.

Ko'p marotaba kuzatishlarning o'rtacha arifmetik qiymati  $n$  ta kuzatishlar soni ko'rsatilishi bilan tavsiya etiladi.

Agar xatoliklarning tashkil etuvchilarini taqsimot funksiyasi to'g'risida ma'lumotlar bo'lmasa va xatoliklarni tahlildan o'lchash natijalarini keyinchalik qayta ishlash ko'zda tutilsa, u holda o'lchash natijasi quyidagi ko'rinishda beriladi:  $X_o'$ ;  $S(X)$ ;  $n$ ;  $\Theta$ .

### Nazorat savollari

1. O'lchash deb nimaga aytiladi? O'lchash jarayoni, o'lchash obyekti, o'lchash usuli deganda nimani tushunasiz?
2. Kattalik nima? Qanday guruhlari mavjud?
3. Kattalikning sifat va miqdor tavsiflari nima asosida izohlanadi?

4. Kattalikning sifat tavsifi nimani bildiradi, miqdor tavsifi deganda nimani tushunasiz?
5. Kattaliklar qanday guruhlarga bo'linadi, ularni ta'riflang?
6. Xalqaro birliklar tizimi (SI) haqida nimalar bilasiz?
7. O'lchash birliklariga qo'shimchalar deganda nimani tushunasiz?
8. Birliklar va o'lchashlarni belgilash va yozishda nimalarga e'tibor berish kerak?
9. Kattalik shkalasi, reperli (tayanch) nuqtalar ularning turlari (nomlangan shkala, tartib shkalasi, oraliqlar shkalasi, nisbat shkalasi, absolyut shkala) ni tushuntiring?
10. O'lchash amalini bajarishda qanday usullar ishlatiladi?
11. Diskret o'lchash usuli nima?
12. Xatolik deganda nimani tushunasiz? Uni keltirib chiqaruvchi sabablar nimalardan iborat?
13. Muntazam xatolik nima va u qanday tashkil etuvchilardan iborat?
14. Muntazam xatolikni qanday kamaytirish usullari mavjud?
15. Tasodifiy xatolik deganda qanday xatolikni tushunasiz?
16. Nima sababdan faqat tasodifiy xatoliklar baholanadi?
17. Tasodifiy kattalikni ehtimolligini taqsimlanish qonuni deganda nimani tushunasiz?
18. Tasodifiy kattaliklarning ehtimolligini qanday taqsimlanish funksiyalarini bilasiz?
19. Taqsimlanishning sonli xarakteristikalari deganda nimani tushunasiz?
20. Matematik kutilish nima, dispersiya nima?
21. Tasodifiy kattalikning tarqoqlanishi nima va nimaga bog'liq?
22. O'rtacha kvadratik o'zgarish (og'ish) nima va u qanday baholanadi?
23. O'lchash natijalariga qanday tashqi faktorlar (omillar) ta'sir etadi, ular nimalardan iborat?
24. Xatolikni qanday bartaraf etish usullari mavjud?
25. O'lchash xatoliklarining ishonchli intervali va ishonchli chegaralari deb nimaga aytiladi?

#### 3.1 O'lchashlar noaniqligi to'g'risida tushuncha

XX asrning 60 -yillari oxiriga kelib faoliyati o'lchashlar va ularning natijalarini **interpretasiyasi** bilan bog'liq bo'lgan mutaxassislar orasida **o'lchashlar noaniqligi** degan yangi konsepsiya paydo bo'ladi.

Shu vaqtgacha mavjud bo'lgan o'lchashlar sifatini baholash tizimi o'lchanadigan kattalikning "chinakam qiymati" tushunchasiga asoslangan edi. Ammo metrologiya, fan sifatida, bunday tushunchaga tayanmagan. O'lchanadigan kattalikning boshlang'ich ma'lumoti sifatida uning "xaqiqiy qiymati" ishlatilgan (1.3.3 n qaralsin). Shunday qilib, kattalikni chinakam qiymatini bilmasdan, metrologlarning ta'kidlashicha, xatolik (kattalikni chinakam qiymatidan og'ishi yoki chetlashuvi) qaysi yo'l bilan — nazariymi yoki eksperimentalmi, undan qat'iy nazar, qanday songa teng bo'ladi va bu qanchalik xaqiqatga yaqinligi — **noaniq!**

Etalonlar bilan bog'lanmagan **metrolog-amaliyotchilarda** bunga o'xshash savol tug'ilmagan. Ular uchun kattalikning chinakam (yoki haqiqiy) qiymati bo'lib, juda yuqori aniqlikdagi o'lchash vositasida qayta tiklangan qiymati hisoblanadi.

Va butunlay boshqa ma'nodagi yangi tushuncha "noaniqlik" paydo bo'ladi. Bu nima? Qanchalik bu tushuncha kerak va u fan sifatida metrologiyaning holatlari bilan bog'langan. Albatta hech qanday tushuncha "tasodifdan" hosil bo'lmaydi. Bunday tushunchalarni hosil bo'lishiga obyektiv sabablar "xatolik o'zi nima? Agar u haqiqatdan og'ish (chetlashuv) bo'lsa, haqiqatni o'zi nima?" savollari ustida o'ylashga majbur etdi. Xaqiqat sifatida o'lchanadigan kattalikning chinakam qiymatini, faylasuflarcha, keng ma'noda bilishi kerak emas.

O'lchanadigan kattalikning "chinakam qiymati"ni tasdiqi mavjud bo'lmaganligi uchun "o'lchash xatoligi" tushunchasi kiritilgan. O'lchash xatoligi tushunchasi bilan yonma-yon kattalikning "**noma'lum**" qiymati ishlatilib, u o'lchanadigan kattalikning "chinakam qiymati" doirasida (chegarasida) bo'ladi.

O'lchash natijalarini ifodalashda uning sifatini miqdoriy baholanishi ham berilishi kerak, bu bilan uning ishonchliligini ham baholash mumkin bo'lsin. Busiz o'lchash natijalarini bir-biri bilan, me'yoriy hujjatlarda ko'rsatilgan me'yorlar bilan taqqoslash mumkin emas. Shuning uchun ham o'lchash natijalarining sifat xarakteristikalarini belgilash, yoki uni "noaniqligini" baholash va ifodalash uchun oddiy, tushunarli va ko'pchilik tan oladigan metodika bo'lishi kerak.

**Noaniqlik tushunchasi** o'lchash natijalarining sifat xarakteristikalari kabi nisbatan yangi tushunchadir. Metrologiyada oldindan qo'llaniladigan an'anaviy atamalar bular "xatolik" va "xatolikni tahlili" hisoblanadi.

Ta'kidlanganidek, bozor munosabatlarini globallashtirishda noaniqlikni ifodalash va yagona baholash usulini yaratish eng dolzarb masala hisoblanadi. Bu esa har xil davlatlarda o'tkaziladigan o'lchash natijalarini bir-biri bilan oson taqqoslanishini taqozo etadi. Bu metod shunday universal bo'lishi kerakki, u o'lchashning har qanday turi uchun qo'llaniladigan, noaniqlikni baholashda "o'lchash kattaligini tasvirlash" nafaqat aynan o'lchanayotgan kattalikning ifoda qilinishini, balki o'lchash kattaligini u bilan bog'liq parametrlar bilan bog'lovchi miqdoriy ifodalanishini taqdim etishni ham talab etadi.

Demak, o'lchashlar noaniqligini baholash usuli va uni ifodalash qo'yiladigan talab darajasida intervalga, qamrov ehtimolligi yoki ishonch darajasiga muvofiq bo'lishi kerak. Yuqorida aytilgandan kelib chiqib, 1978 -yili o'lchashlar noaniqligini ifodalash bo'yicha metrologiya sohasida yagona xalqaro birlik muammosini ko'rib chiqish masalasini O'lchovlar va tarozilar Xalqaro komiteti (O'TXK) O'lchovlar va tarozilarning Xalqaro byurosi (O'TXB) ga murojaat qiladi. Bu murakkab ishlarni hal qilishga 32 davlatdan milliy metrologik laboratoriyalar (yuqori mavqeidagi xalqaro tashkilotlari) jalb etilgan:

- O'lchovlar va tarozilarning xalqaro byurosi – O'TXB;
- Xalqaro elektrotexnika komissiyasi – XEK (MEK, IEC);
- Qonunlashtiruvchi metrologiyaning xalqaro tashkiloti – QMXT (OIML);
- Standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilot – ISO (ISO);

- Toza va amaliy ximiyadan xalqaro uyushma – IYuPAK (IUPAC);
- Toza va amaliy fizikadan xalqaro uyushma IYuPAP (IUPAP);
- Klinik ximiyani xalqaro federatsiyasi – MFKX (IFCC).

1993 -yili “O‘lchash noaniqligini ifodalash bo‘yicha rahbariy ko‘rsatma” ishlab chiqilgan.

O‘z DSt 8.010.1, O‘z DSt 8.010.2, O‘z DSt 8.010.3, O‘z DSt 8.10.4 ga muvofiq o‘lchashlar noaniqligi bo‘yicha quyidagi atamalar va tushunchalar qo‘llaniladi.

### 3.2 O‘lchashlar noaniqligi bo‘yicha atama va ta’riflar

**Atama va ta’riflar.** O‘z DSt 8.010.1, O‘z DSt 8.010.2, O‘z DSt 8.010.3, O‘z DSt 8.010.4 ga muvofiq o‘lchashlar noaniqligi bo‘yicha quyidagi atama 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 parametr.

#### ***Izohlar:***

1. Parametr, 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 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.

O‘lchanayotgan kattalik qiymatini ifodalash va uni baholash jarayoni (uning noaniqligini kuzatish) quyidagi 8-bosqichda amalga oshiriladi:

- 1-bosqich. O‘lchanadigan kattalikning yozilmasini aniqlash va uning modelini tuzish;
- 2-bosqich. Kirish kattaligining baholangan qiymatini aniqlash;
- 3-bosqich. Standart noaniqlikni baholash;
- 4-bosqich. Korrelyasiyaning tahlili;

- 5-bosqich. Chiqish kattaligini baholanishini hisoblash;
- 6-bosqich. Yig'indi (jamlangan) standart noaniqlikni aniqlash;
- 7-bosqich. Kengaytirilgan noaniqlikni aniqlash;
- 8-bosqich. Noaniqlik bo'yicha hisobot tuzish.

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

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

Ko'p hollarda o'lchanadigan kattalik  $Q_u$  oddiy o'lchanadigan kattalik bo'lib qolmay, balki, u quyidagi funksional bog'liqlikda boshqa  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  o'lchanadigan kattaliklarga bog'liq bo'ladi, va shunga ko'ra jamlangan standart noaniqlik tushunchasi kiritilgan.

$$Q_u = f(Q_1, Q_2, \dots, Q_n),$$

Agar  $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$  lar mustaqil (bog'liq bo'lmagan) kattaliklar bo'lsa, u holda jamlangan standart noaniqlik quyidagicha ifodalanadi.

Bu yerda  $U^2$  – har qaysi  $A$  va  $V$  turlari bo'yicha baholanadigan standart noaniqliklardir.

Noaniqlikni  $A$  turi bo'yicha baholash uchun quyidagi formula qo'llaniladi:

$$U_A = s(Q) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n-1}},$$

bu yerda  $Q_i$  – takror kuzatishlardagi mustaqil (bog'liq bo'lmagan) qiymatlar;

$\bar{Q}$  – o'rtacha arifmetik qiymat;  $n$  – kuzatishlar soni.

Noaniqlikni  $A$  turi bo'yicha baholashni ba'zida standart og'ishuv (chetlashuv), yoki oddiygina  $A$  turidagi standart noaniqlik deb ataladi.

**B turi bo'yicha (noaniqlikni) baholash:** Qator kuzatuvlarni statistik tahlil qilishdan farq qiluvchi usullar bilan noaniqlikni baholash usuli.

Noaniqlikni  $B$  turi bo'yicha baholashda eng ko'p qo'llaniladigan ehtimollikning teng taqsimlanish qonuniyatiga asoslanadi:

$$U_B = \frac{b_2 - b_1}{2\sqrt{3}}, \text{ agar } |b_1| = |b_2| \text{ bo'lsa, } U_B = \frac{b}{\sqrt{3}} \text{ ga teng,}$$

bu yerda  $b_1, b_2$  – kattalikning teng taqsimlanish qonuniyatiga bo'ysingan chegaraviy qismi.

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

**Izohlar:**

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

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

**qamrov koeffitsiyenti ( $k$ ):** To'liq noaniqlikka erishish uchun yakuniy standart noaniqlikning ko'paytiruvchisi sifatida foydalaniladigan son bilan ifodalangan  $U = k \cdot u_x$  u koeffitsiyent:

holda o'lchash natijasi quyidagicha ifodalanadi,  $Q = q \pm U$ . Bunday oraliq quyidagi chegarada bo'lishi mumkin,  $q - U \leq Q \leq q + U$  va odatda qamrov koeffitsiyenti ikkidan to uchgacha qabal qilinadi.

**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

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

**Izohlar:**

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

2. Miqdoriy presizionlik ko'pincha noaniqlik sifatida ifodalanadi va sinov natijalarining standart og'ishi ko'rinishida hisoblanadi. Kamroq presizionlikka ko'proq standart og'ish muvofiq keladi.

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



## Umumiy qoidalar

### *Metodlar yaroqliligini baholash*

Izoh – Bu yerda va bundan keyin metod (metodlar) de-yilganda o'lchashlarni bajarish usuliyatlari va sinov usullari tushuniladi.

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

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

Izoh: Usullar 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 «attestatsion» atamasi bilan teng ma'noga ega emas. Qonuniy metrologiya muolajasi sifatida amalga oshiriladigan usuliyatlarni attestatsion usuliyatining unga qo'yilgan metrologik talablarga muvofiqligini o'rnatishni maqsad qilib qo'yadi. Bunda diqqat markazida olingan natijalar xatoliklarining tavsifnomalari bo'ladi. Usulning yaroqliligini baholash odatda samaradorlikning qator ko'rsatkichlarini belgilashdan (topish va aniqlash chegarasi, selektivlik/spesifiklik, 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 tavsif-nomalarini) topishda foydalanish mumkin.

Usulning yaroqliligini baholash bo'yicha tadqiqotlar samaradorlikning umumiy ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadiga egadir. Ularni usulini ishlab chiqish va uning laboratoriyalararo tadqiqoti jarayonida yoki ichki laboratoriya tadqiqoti dasturiga rioya etgan holda belgilaydilar. Xatolikning yoki noaniqlikning alohida manbalari odatda presizionlikning umumiy tavsiflari bilan solishtirilganda ahamiyatliroq bo'lganidagina ko'rib chiqiladi. Bunda tirqak, tahlil natijalariga tegishli tuzatishlarni kiritishdan ko'ra, muhim samaralarning aniqlanishi va yo'qotilishiga qo'llaniladi. Bu potensial muhim ta'sir o'tkazuvchi faktorlar umumiy

presizionlik 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.

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

### *Presizionlik*

Presizionlikning asosiy xarakteristikalari yaqinlashish va qayta ishlab chiqarishning standart og'ishlarini (ГОСТ ISO 3534-1 va ГОСТ ISO 5725-2), shuningdek oraliq presizionlikni (ГОСТ 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 usul uchun qayta ishlab chiqishning standart og'ishini bevosita laboratoriyalararo tadqiqotlar yordamida baholash mumkin va u xuddi shu namunani bir necha laboratoriyalarda tahlil qilinganda natijalar o'zgaruvchanligini xarakterlaydi. Oraliq presizionlik bir yoki bir nechta 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 presizionlikni ko'proq bitta laboratoriya doirasida baholaydilar, lekin uni laboratoriyalararo tadqiqotlar yordamida belgilash ham mumkin. Analitik usuliyatning presizionligi u alohida dispersiyalarni jamlash orqali yoki usuliyatni to'liq tadqiqot qilish yo'li bilan aniqlanishidan kat'iy nazar umumiy noaniqlikning muhim tashkil etuvchisi bo'lib hisoblanadi.

### *Siljish*

Qo'llanilayotgan usulga 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 usullarning muhim xossasi bo'lib hisoblanadi. Javob chiziqlilikini toza moddalarda va real namunalarda aniqlash mumkin. Odatda chiziqlilikni miqdoriy aniqlanmaydi, uni ko'z bilan yoki nochiziqlilik ahamiyatligining mezonlari yordamida tekshiriladi. Ahamiyatli nochiziqlilikni odatda nochiziqli darajalovchi xarakteristikalar 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 presizionlik bahosiga kiradi yoki darajalash bilan bog'liq bo'lgan noaniqlik chegarasida qoladi.

### ***Topish chegarasi***

Usulning 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 usullarining 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 sodir bo'ladigan ta'sirlar tadqiqot qilinadigan «mustahkamlikka (chidamlilikka) sinash» yordamida amalga oshiriladi. Agar bunday sinov ahamiyatli bo'lsa

(o‘z presizionligi 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/spesifiklik* – qandaydir o‘lchash usuli 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 potensial halaqitlar bilan bog‘liq noaniqlikni baholash uchun foydalanish mumkin, bundan tashqari bunda xalaqit beruvchi moddalar konsentrasiyalari 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. Bunga 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 usuliyat natijasining kuzatib borilishi umuman quyidagi muolajalarning qo'shilishi bilan belgilanishi lozim:

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

– dastlabki usulni joriy qilish yoki dastlabki usul natijalari bilan solishtirish;

– taqqoslash namunalaridan toza moddalar sifatida foydalanish;

– matrisa jihatidan mos keluvchi standart namunalardan foydalanish;

– ma'lum, yaxshi aniqlangan usuliyat bilan solishtirish.

### ***O'lchash uskunasini kalibrlash***

Barcha hollarda foydalanilayotgan o'lchash uskunasini kalibrlash muvofik etalonga kuzatib borilishi lozim. Usulning o'lchash bosqichi ko'pincha miqdoriy tavsifnomasi SI ga kuzatib boriladigan taqqoslash namunasi yordamida darajalanadi. Bunday amaliyot usuliyatning bu qismi uchun natijalarning SI ga kuzatib borilishini ta'minlaydi. Biroq, o'lchash bosqichidan oldin bo'ladigan jarayonlar 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 matrisa 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 «matrisa» 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 usuliyat bilan solishtirish***

Natijalarning aynan bir xil taqqoslana olinishiga ko'pincha faqatgina yaxshi aniqlangan va umum qabul qilingan usuliyatga nisbatan erishilishi mumkin. Odatda bu usuliyat kirish parametrlari atamalarida aniqlanadi; masalan, ekstraksiyaning aniq vaqtini, zarralar o'lchovining vazifalari va boshqalar. Bunday usuliyatni 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 usuliyatni bajarishda o'zgaruvchanlikdan ham yuzaga

kelishi mumkin. Agar, kutilayotganidek, muqobil (alternativ) usuliyat natijalari umum qabul qilingan usuliyat natijalari bilan taqqoslansa, u holda qabul qilingan qiymatlarga kuzatib borishga umum qabul qilingan va alternativ usuliyatlar bo'yicha olingan natijalarni taqqoslash yo'li bilan erishiladi.

### 3.3 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'lchanadigan kattalik va u bilan bog'liq bo'lgan parametrlar o'rtasidagi nisbatni kiritgan holda aynan nima o'lchanayotganligini aniq ifodalash zarur (masalan, o'lchanadigan kattaliklar, konstantalar, darajalash uchun etalonlar qiymatlari va boshqalar). Mumkin bo'lgan joyda ma'lum sistematik effektlarga tuzatishlar kiritiladi. Bunday tasviriy axborot odatda muvofiq hujjatda usuliyatga yoki usulning 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 potensial 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 koeffitsiyentidan foydalanish zarur.

### **3.4 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 miqdoriy 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 usuliyatga kiritilganmi yoki yo'qmi aniq belgilanishi lozim. Agar u kiritilgan bo'lsa, u holda namuna tanlash usuliyati bilan bog'liq bo'lgan noaniqlikni baholash ham zarur. Bu barcha axborotlar usuliyat hujjatida bo'lishi lozim.

Analitik o'lchashlarda ayniqsa foydalanilayotgan usulga 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 usullar kontekstida ko'rib chiqiladi.

### **3.5 Noaniqlik manbalarining namoyon bo'lishi**

Eng avvalo, noaniqlikning mumkin bo'lgan manbalari ro'yxatini tuzish zarur. Bu bosqichda miqdoriy 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 potensial manbalari bo'lib hisoblanadi. Bundan tashqari, aniq ko'rinishda o'lchanayotgan kattalik qiymatini topish uchun foydalaniladigan ifodaga kirmaydigan, lekin shunga qaramay natijaga (masalan, ekstraksiya vaqti yoki harorat) ta'sir qiladigan boshqa parametrlar ham bo'lishi mumkin. Noaniqlikning yashirin manbalari ham bo'lishi mumkin. Bu manbalarning barchasi 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 funksiya 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 usuliyatini jarayonlarning muntazamligi ko'rinishida ko'rib chiqish (ba'zida ayrim operatsiyalar deb ataladigan) foydali bo'lishi mumkin. Bu ayniqsa o'lchashlarning bir xildagi usuliyatlari bitta ayrim jarayonlarni o'z ichiga olganda foydali yondashuv bo'ladi. Har bir jarayonning alohida noaniqliklari u holda umumiy noaniqlikka hissa qo'shadi.

Amaliyotda tahliliy o'lchashlarda ko'proq odatiy bo'lib kuzatilayotgan presizionlik va solishtiruvning mos keluvchi namunalariga nisbatan siljish kabi usulning umumiy samaradorligi (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 ahamiyatlilikini tekshirish uchun, ulardan faqatgina ahamiyatliliklarini miqdoriy aniqlab baholash lozim.

Noaniqlikning tipik manbalari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

#### *Namuna tanlash*

Laboratoriyada yoki bevosita tahlil obyektida bajariladigan namuna tanlash jarayonlari taxliliy usuliyat qismi bo'lgan hollarda

namunalar o'rtasidagi tasodifiy farqlar va namuna tanlash muolajasida 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 haroratni ushlab turaoladigan harorat 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 usuliyati bilan bog'liq bo'lgan qandaydir noaniqlik qolganligi sababli titrlash uchun eritma konsentrasiyasi 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 kalibrangan haroratdan farq qiluvchi haroratda qo'llanilishi mumkin. Katta harorat effektlari tuzatishlar kiritish bilan hisobga olinishi lozim, biroq bu holda ham suyuqlik va shisha harorati qiymatlaridagi har qanday noaniqlik ko'rib chiqilishi lozim. Shunga o'xshash, agar qo'llanilayotgan

materiallar namlikning mumkin bo'lgan o'zgarishlariga sezuvchan bo'lsa atrofdaagi havoning namligi ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

#### *Namunaning ta'siri*

Murakkab matrisa tarkibi aniqlanayotgan komponentning chiqarib olinishiga yoki asbobning javobiga (ko'rsatishiga) ta'sir etishi mumkin. Aniqlanayotgan komponentni topish shakliga sezuvchanlik bu ta'sirni yanada kuchaytirishi 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 «muhim 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, nochiziqli 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 asboblarning pasaytirilgan yoki ko'tarilgan ko'rsatkichlarini ro'yxatga olish mumkinligi.

Usuliyat interpretasiyasida 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.

### 3.6 Noaniqlikni taqdim etish

#### *Umumiy qoidalar*

O'lchash natijasi bilan birga taqdim etiladigan axborot uning keyingi foydalanish maqsadiga bog'liq. Bunda quyidagi prinsiplarni 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 usulga 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 kattaliklari haqidagi ma'lumotlar asosida hisoblash uchun foydalaniladigan usullarni tasvirlash;

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

– noaniqlikning barcha tashkil etuvchilarini ularning har 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 kattaliklari, shuningdek, bu effektlarni

hisobga olish uchun foydalanilgan ayrim hosilalar, kovariatsiyalar yoki korrelyatsiya koeffitsiyentlari 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 kompyuter dasturi sifatida mavjud bo'lishi mumkin) u umumiy ko'rinishda yoki muvofiq manbaga tavsiya yo'li bilan ifodalanishi mumkin. Bunday hollarda kimyoviy tahlil 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*

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, 1993 y. ga muvofiq aniqlanadigan va bir standart og'ishga muvofiq keladigan joy]”.

### **3.7 Standart namunalar noaniqligi**

Ko'pchilik standart namunalar (SN) lar uchun, ayniqsa laboratoriyalararo eksperiment usuli bilan attestatlanayotgan SN lar uchun metrologik xususiyat 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 xususiyatlarini 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 ( $P$ ) ishonchli ehtimolligida va ( $K$ ) qamrov koeffitsiyentida kengaytirilgan noaniqlik belgilangan. Masalan, “Raragon Scientific Ltd” (Angliya) firmasi chiqargan O‘z DSN 03.0241:2004 SN  $P=95\%$  ishonchli ehtimolligida va  $K=2$  qamrov koeffitsiyentida ( $U$ ) kengaytirilgan noaniqlik xususiyatiga ega.

Sertifikatda qandaydir ( $P$ ) ishonchli ehtimolligida qamrov koeffitsiyentini 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 ( $P$ ) ishonchli ehtimolligi laboratoriyalar ( $n$ ) ishtirokida olingan  $U = (t \cdot S_{(p)}) / \sqrt{n}$  o‘rtacha qiymatning kengaytirilgan noaniqligi”.

Xatolik va noaniqlik xususiyatlarining 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 ( $P$ ) ishonchli ehtimolligi va ( $k$ ) qamrov koeffitsiyentida kengaytirilgan noaniqlik berilgan bo‘lsa yoki ( $U_p$ ) ishonchli ehtimolliligini ko‘rsatish bilan va ( $k_p$ ) ishonchli ehtimolligini ko‘rsatib qamrov koeffitsiyentini 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 ( $P$ ) ishonchli ehtimoligida qamrov koef-fisientini ko'rsatmasdan kengaytirilgan noaniqlik berilgan bo'lsa va bunda yoki laboratoriyalar, standart namunalarning metrologik xususiyatlarini baholash bo'yicha laboratoriyalararo eksperiment qatnashchilari soni yoki erkinlik darajasining muvofiq soni bilan ( $t$ -kriteriy) Student 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 ham shunday aniqlik bo'yicha amalga oshiriladi.

### Nazorat savollari

1. O'lchash noaniqligi deganda nimani tushunasiz?
2. Standart noaniqlik nima?
3. Noaniqlikni baholash usullari to'g'risida nimalarni bilasiz?
4. Qamrov koeffitsiyenti, presizionlik, kuzatib borish deganda nimani tushunasiz?
5. O'lchash noaniqligini baholash jarayoni necha bosqichdan iborat va ularni tushuntiring?
6. Standart namunalarda noaniqligi qanday baholanadi?

## IV BOB. O'LGHASH VOSITALARI

### 4.1 Umumiy ma'lumotlar.

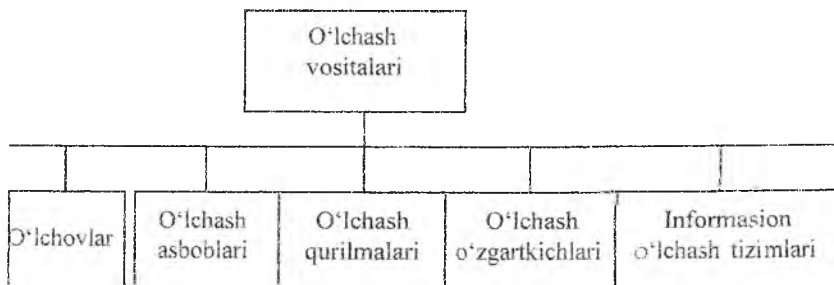
#### O'lchash vositalarining tabaqalanishi

O'lchashlarda qo'llaniladigan va me'yoriqlangan metrologik xususiyatlariga ega bo'lgan texnik vositalar o'lchash vositalari deyiladi va ular yordamida o'lchash amali o'tkaziladi.

O'lchash vositasi deb, metrologik xususiyatlari me'yoriqlangan belgilangan xatolik chegarasida bo'lgan, ma'lum vaqt oralig'ida o'zgarmas deb qabul qilinadigan, kattalikning o'lchov birligini qayta tiklaydigan yoki saqlaydigan, o'lchashlar uchun mo'ljallangan texnik vositaga aytiladi<sup>5</sup>.

O'lchash jarayonida o'lchanadigan kattalikning qiymatini to'g'ri aniqlanishi ko'pincha o'lchash vositasining xususiyatlariga va ularni to'g'ri tanlab olinishiga bog'liq.

O'lchash vositalari turlicha klassifikatsiyalanadi: o'lchashlar birligini ta'minlash Davlat tizimida o'lchash vositasini bajaradigan roli bo'yicha, avtomatlashtirish darajasi, ko'rsatkichi bo'yicha, standartlashtirish darajasi bo'yicha, o'lchanadigan kattalikka nisbatan o'lchash jarayonidagi roli bo'yicha va bajaradigan funksiyasi bo'yicha va h.k. 4.1-rasmda o'lchash vositalarining o'lchash jarayonidagi roli va bajaradigan funksiyasi bo'yicha klassifikatsiyalanishi keltirilgan.



4.1-rasm

<sup>5</sup> Xakimov O.Sh. Metrologiya, atamalar va ta'riflar. Toshkent. 2005 y.



O'lchash vositalari bajaradigan funksiyasi bo'yicha quyidagi 5 guruhga bo'linadi: o'lchovlar, o'lchash asboblari, o'lchash o'zgartkichlari, o'lchash qurilmalari va informasion o'lchash tizimlari.

#### 4.1.1 O'lchovlar, ularning turlari

**O'lchov** deb, kattalikning aniq bir qiymatini hosil qiladigan, saqlaydigan o'lchash vositasiga aytiladi.

O'lchovlarning ham turlari va xillari ko'p. O'z navbatida o'lchovlar bir qiymatli, ko'p qiymatli va o'lchovlar to'plamiga bo'linadi.

**Bir qiymatli o'lchovlar** kattalikning bir qiymatini hosil qiladi. Misol – tarozi toshi, normal element, o'lchash kolbasi, elektr qarshiligining g'altagi.

**Ko'p qiymatli o'lchovlar** qator bir turdagi (turdosh) kattaliklarning har xil o'lchamlarini hosil qiladi. Ko'p qiymatli o'lchovlarga misol qilib, millimetrlarga bo'lingan chizg'ich, elektr qarshiligining magazini va boshqalarni keltirish mumkin.

Hozirgi paytda avtomatik o'lchash tizimlarida maxsus boshqariladigan ko'p qiymatli o'lchovlar keng qo'llaniladi. Bunday o'lchovlar kattalikning talab etiladigan qiymati qo'l bilan boshqariladigan yohud boshqaruvchi blokka mikroprosessor yordamida shakllangan maxsus signal (kod) berilishi bilan hosil qilinadi.

Bunga misol qilib, avtomatik bosim datchigi, kuchlanish, tok, chastota kalibratorlarini ko'rsatish mumkin.

Bir qiymatli o'lchovlarning maxsus tanlangan yig'ilmasi o'lchovlar to'plami deyiladi. Bunda alohida bir qiymatli o'lchovlarning to'plamdagi nominal qiymatlari aniq qoida bo'yicha qo'yiladi. O'lchovlar to'plamiga misol tarozi toshlar to'plami bo'la oladi. Alohida toshlarning massasining nominal qiymatlari quyidagi qator bo'yicha belgilanadi  $(1,2,2,5) \cdot 10^n$  kg (n-butun musbat yoki manfiy son). Bu esa hammasi bo'lib 4 ta toshni ishlatish bilan ularning har xil birikmasining massasini 1 dan to 10 gacha qator butun qiymatlarini hosil qilish imkonini beradi.

O'lchovlar to'plamiga **o'zgarmas sig'imli o'lchash kondensatorlari** ham misol bo'lishi mumkin. Bunday to'plamda alohida kondensatorlarining elektr sig'imini nominal qiymatlari  $(1,2,3,4) \cdot 10^4$  F (n-butun manfiy son) qatordan belgilanadi.

Standart namunalari va namunaviy moddalar ham o'lovlar turkumiga kiritilgan.

**Standart namuna** – modda va materiallarning xossalarini va xususiyatlarini tavsiflovchi kattaliklarni hosil qilish uchun xizmat qiladigan o'lov sanaladi. Masalan, g'adir-budurlikning namunalari, namlikning standart namunalari.

**Namunaviy modda** esa, muayyan tayyorlash sharoitida hosil bo'ladigan va aniq xossalariga ega bo'lgan modda sanaladi. Masalan, "toza suv", "toza metall" va h.k.

#### 4.1.2 O'lov o'zgartkichlari

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

**O'lov o'zgartkichi** deb o'lov informatsiyasi signalini ishlab berish, uzatish, keyinchalik o'zgartirish, ishlov berish va uni saqlashga mo'ljallangan, lekin kuzatuvchining ko'rishi (kuzatishi) uchun moslanmagan o'lov vositasiga aytiladi.

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

O'lov o'zgartkichlarining keng tarqalgan turlariga mashtabli va parametrik o'lov o'zgartkichlari kiradi.

Birlamchi o'lov o'zgartkichlari, ko'pincha datchik deb yuritiladi. Uning bevosita o'lovlanayotgan kattalik ta'siridagi qisni sezuvchan element deyiladi. Masalan, termoelektrik termometrda-termojuftlik, monometrik termometrda-termoballon ana shunday elementlardir. Ba'zida datchik bitta yoki bir nechta o'lov o'zgartkichlarining konstruktiv yig'ilmasidan iborat bo'ladi.

O'lovlanadigan kattalikning xarakteriga qarab, o'lov o'zgartkichlari quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Elektr kattaliklarni yana elektr kattaliklarga o'zgartiruvchi o'zgartkichlar  $E \Rightarrow E$ ;

2. Noelektrik (elektrmas) kattaliklarni elektr kattaliklariga o'zgartiruvchi o'zgartkichlar  $NE \Rightarrow E$ .

1-turdagi o'lchash o'zgartkichlariga masshtabli (shunt qarshiligi, qo'shimcha rezistor, kuchlanish bo'lgichlari, o'lchash tok va kuchlanish transformatorlari, kuchaytirgichlar va h.k.) o'zgartkichlar, hamda to'g'rilagichli o'zgartkichlar (yarim o'tkazgichli elementlardan ishlangan (diodli) o'zgartkichlar) kiradi.

2-turdagi o'lchash o'zgartkichlariga noelektrik (elektromas) kattaliklarni (masalan, mexanik, issiqlik, kimyoviy va boshqa turdagi) elektr kattaliklariga o'zgartiruvchi o'zgartkichlar kiradi. Bu turdagi o'zgartkichlar datchiklar deb yuritiladi va o'lchanayotgan kattalikning turiga qarab tegishli nomlarga ega bo'ladi. Masalan, moment datchigi, siljish datchigi, satx, bosim, issiqlik datchiklari va h.k. Yuqorida ta'kidlab o'tilgan parametrik o'lchash o'zgartkichlarida kirishdagi signal turlicha (mexanik siljish yoki ko'chish, bosim, og'irlik kabi) bo'lib, chiqishdagisi esa faqat elektr signali (elektr qarshiligi, elektr sig'imi, elektr yurituvchi kuch va boshqalar) bo'ladi.

Bulardan tashqari elektromexanik turidagi elektr o'lchash asboblarning asosiy qismi bo'lib hisoblanuvchi turli tizimga oid o'lchash mexanizmlari ham o'lchash o'zgartkichlari qatoriga kiradi. Chunki o'lchash mexanizmlarining ishlashi shundayki, ularda o'lchanadigan kattalik (ya'ni elektr energiya) mexanizm qo'zg'atuvchan qismini harakatlanishiga, yani burchakli yoki chiziqli surilishiga (mexanik energiyaga) o'zgartiriladi.

Telemexanika va teleo'lchash tizimlarida (masofadan o'lchashlar va boshqarishda) *me'yorlovchi o'lchash o'zgartkichlari* keng qo'llaniladi. Bu o'zgartkichlarda har xil elektr (kuchlanish, chastota, quvvat) va noelektrik (bosim, harorat va boshqalar) kattaliklar unifikasiyalangan (umumlashtirilgan) elektr signaliga (odatda o'zgarimas tok signaliga) o'zgartiriladi. Bunga "Sapfir" turidagi bosim o'zgartkichi misol bo'ladi.

Har qanday o'lchash jarayonining birdan-bir asosiy elementi operator-kuzatuvchi hisoblanadi.

O'lchash o'zgartkichlarining chiqishidagi o'lchash informatsiyasining signali kuzatuvchining ko'rishi (kuzatishi) uchun moslanmagan bo'lganligi sababli bu o'zgartkichlar alohida (mustaqil) o'lchash vositasi sifatida ishlatilmaydi. O'lchash o'zgartkichlari fa-

qat o'lchash asboblari bilan birgalikda yoki o'lchash qurilmalari yoki tizimlarining tarkibida ishlatiladi.

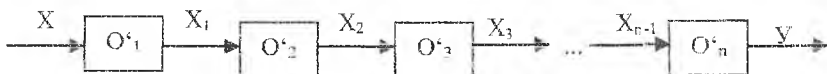
### 4.1.3 O'lchash asboblari, turlari

*O'lchash asbobi* deb, kuzatish (kuzatuvchi) uchun qulay ko'rinishi shaklda o'lchash informatsiyasi signalini ishlab berishga mo'ljallangan o'lchash vositasiga aytiladi.

*O'lchash asboblari struktura sxemasining turi bo'yicha* (o'lchash vositasida o'lchash informatsiyasi signalini o'zgartirish ketma-ketligini ifodalovchi sxema) bevosita ta'sirdagi (baholaydigan) va solishtirib o'lchaydigan asboblarga bo'linadi.

O'lchanadigan kattalikni asbobning oldindan darajalab qo'yilgan darajasi (shkalasi) bo'yicha kuzatishga (hisoblashga) imkon beruvchi *o'lchash asbobi bevosita ta'sirdagi (baholaydigan) asbob deb ataladi.* Bunday asboblarda o'lchash informatsiyasining signali to'g'ri yo'nalishda qator ketma-ketlikdagi o'zgartirishlardan o'tadi. Bunday asboblarning strukturali sxemasi 4.2-rasmda ko'rsatilgan.

Misol-prujinali tarozilar, elektromexanik voltmetr, prujinali manometr, shishali simob termometr.



4.2-rasm. Bevosita ta'sirdagi (baholaydigan) o'lchash asbobining strukturali sxemasi.

Sxemada:  $X$  va  $Y$  – o'lchash asbobining kirishidagi va chiqishidagi kattaliklari

$O'_1, O'_2, \dots, O'_n$  – o'lchash informatsiyalarining alohida o'zgartiruvchilari

4.2-rasmda ko'rsatilgan strukturali sxema bo'yicha ishlangan asboblarda uchun ularning xatoligi va sezgirligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\delta_{\Sigma} = \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n,$$

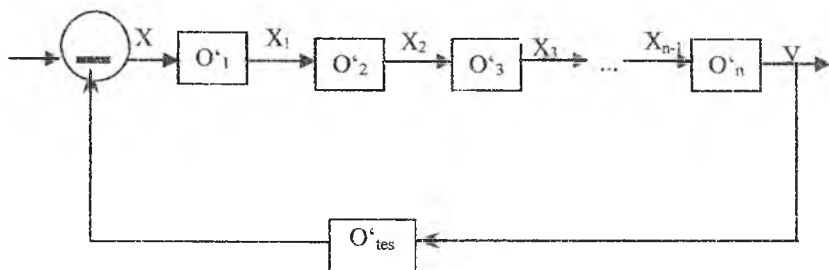
$$S_{\Sigma} = S_1 \cdot S_2 \dots S_n,$$

bu yerda  $\delta_{\Sigma}$ ,  $S_{\Sigma}$  - asbobning xatoligi va sezgirligi

$\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n - O'_1, O'_2, \dots, O'_n$  o'zgartkichlarning xatoliklari;

$S_1, S_2, \dots, S_n - O'_1, O'_2, \dots, O'_n$  o'zgartkichlarning sezgirliklari.

*Solishtirish asboblari* O'lchanadigan kattalikni uning o'lchovi bilan avtomatik yoki operator ishtirokida solishtirish natijasida olinadigan o'lchash asboblari solishtirish asboblari deyiladi. Boshqacha aytganda, bu asboblarda o'lchanadigan kattalik bevosita uning o'lchovi bilan yoki o'lchov sifatida qabul qilingan aniq qiymati bilan o'zaro solishtiriladi. Solishtirish asboblarida chiqish kattaligi  $Y$  teskari bog'lanish zanjiridagi maxsus o'zgartkich yordamida ( $O'_{tesk}$ ) o'lchanadigan kattalik  $X$  bilan bir turdagi  $X_k$  ga o'zgartiriladi va keyin  $X$  va  $X_k$  kattaliklar asbobning kirishida solishtiriladi (ayrilanadi). Solishtirish asboblarining strukturali sxemasi (berk zanjirli bo'ladi) 4.3-rasmda ko'rsatilgan.



4.3-rasm. Solishtirish asbobining strukturali sxemasi

4.3-rasmda ko'rsatilgan strukturali sxema bo'yicha ishlangan solishtirish asboblarining sezgirligi quyidagicha ifodalanadi:

$$S_{\Sigma} = \frac{S_T}{1 + S_T \cdot S_{tesk}} \quad \text{yoki} \quad S_{\Sigma} = \frac{1}{\frac{1}{S_T} + S_{tesk}},$$

bu yerda  $S_T$  va  $S_{meck}$  – to‘g‘ri va teskari o‘zgartirish zanjirlarining sezgirliklari (o‘zgartirish koeffitsiyentlari)

$$S_T \gg 1 \text{ bo‘lganda } \frac{1}{S_T} \approx 0 \text{ u holda, } S_x \approx \frac{1}{S_{meck}}$$

Shunday qilib, solishtirish asbobining parametrlari va uning umumiy xatoligi asosan teskari o‘zgartirish zanjirining xatoligi va parametrlaridan aniqlanadi.

Teskari bog‘lanish zanjirining mavjudligi asbobning aniqligini ko‘tarishi mumkin, lekin ko‘pincha uning tezkorligi va umumiy sezgirligiga teskari ta‘sir ko‘rsatishi mumkin.

Solishtirish asboblari teng yekali tarozilar, o‘zgarimas tok potensimetri, yuk porshenli manometr, o‘zgarimas tok ko‘prigi misol bo‘lishi mumkin.

Ko‘p hollarda, o‘lchanadigan kattalik bilan uning aniq qiymatlari emas, balki shu kattaliklar hosil qilgan effektlar solishtiriladi. Masalan, teng yekali tarozilarda o‘lchanadigan obyekt va toshlarning massasi emas, balki shu jismlar hosil qilgan aylantiruvchi momentlar solishtiriladi. O‘zgarimas tok ko‘priklarida esa o‘lchanadigan va aniq qarshiliklarning zanjirlaridan o‘tadigan elektr toklari solishtiriladi.

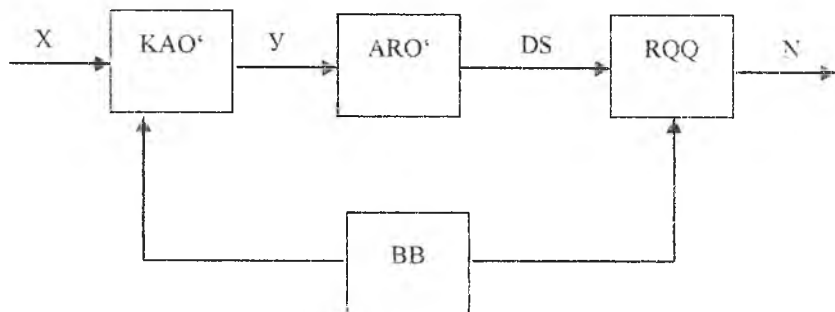
*O‘lchash asboblari ularning ko‘rsatishi (chiqishdagi kattalik) bilan o‘lchanadigan kattaliklarning o‘zaro bog‘liqligi bo‘yicha analogli va raqamli asboblarga bo‘linadi.*

**Analogli asboblari.** Analogli asboblarda ularning ko‘rsatishi o‘lchanadigan kattalikning uzluksiz o‘zgarish funksiyasiga bog‘liq bo‘ladi.

Analogli asboblari yuqori tezkorlikka ega, bundan tashqari, asbobning ko‘rsatishi bo‘yicha o‘lchanadigan kattalikning o‘zgarishi (raqamligiga qaraganda) psixologik jihatdan oson qabul qilinadi (kuzatiladi). Lekin, analogli (asosan, strelkali) asboblarning aniqligi uning shkalasi bo‘yicha kuzatish xatoligi bilan cheklanadi (bu yerda xatolik odatda 0,05-0,1 % dan kichik bo‘lmaydi)

**Raqamli asboblari.** Raqamli o‘lchash asbobi deb, o‘lchash borasida uzluksiz o‘lchanayotgan kattalikning natijasi raqamli qayd etish qurilmasida yoki raqamlarni yozib boruvchi qurilmada diskret tarzda o‘zgartirilib, indikatsiyalanadigan asboblarga aytiladi.

4.4-rasmda raqamli o'lchash asbobining funksional sxemasi ko'rsatilgan. O'lchanayotgan kattalik "X" analog o'zgartkich (KAO) da keyingi o'zgartirish uchun qulay shaklga o'zgartiriladi, keyin analog raqamli o'zgartkich (ARO) yordamida diskretlanadi va kodlanadi. nihoyat raqamli qayd etish qurilmasi (RQQ) da o'lchanayotgan kattalik bo'yicha kodlangan ma'lumotni raqamli qaydnoma tarzida, operatorga qulay shaklda ko'rsatadi.



4.4-rasm. Raqamli o'lchash asbobining funksional sxemasi.

Tavsiya etiladigan ma'lumotning qulayligi va aniqligi sababli raqamli o'lchash asboblarining chiqishidagi o'lchash informatsiya-sining signali unga qayta ishlov berish uchun juda oson elektron hisoblash qurilmalariga kiritiladi.

Raqamli o'lchash asboblari analog o'lchash asboblariga nisbatan qator afzalliklarga ega.

- yuqori aniqlik;
- keng ish diapazoni;
- tezkorlik;
- o'lchash natijasining qulay tarzda tavsiya etilishi;
- o'lchash jarayonini avtomatlashtirish imkoniyatlarini mavjudligi va h.k.

Albatta, boshqa asboblarda bo'lganidek, raqamli o'lchash asboblarida ham kamchiliklar bor:

- murakkabligi;
- tannarxining balandligi;
- diskret xatolikning mavjudligi.

Elektr kattaliklarni o'lchash uchun mo'ljallangan asboblarni **elektr o'lchash asboblari** deb ataladi. Elektr o'lchash asboblarning turlari nixoyatda ko'p bo'lib, ularga qo'yilgan talablar, ishlash sharoiti, tuzilishi va boshqa ko'rsatkichlari xilma-xil bo'lganligi uchun ularni quyidagicha tasniflash klassifikatsiyalash mumkin:

**1. O'lchanadigan kattaliklarni o'lchash usuliga qarab,** elektr o'lchash asboblari bevosita baholaydigan (ko'rsatadigan) va solishtirib o'lchaydigan asboblarga bo'linadi.

O'lchanadigan kattalikni oldindan darajalab qo'yilgan bevosita asbobning darajasi (shkalasi) bo'yicha hisoblashga imkon beruvchi elektr o'lchash asbob bevosita baholaydigan asbob deb ataladi.

O'lchanadigan kattalikni uning o'lchovi bilan solishtirish natijasida olinadigan elektr o'lchash asbob solishtirib o'lchaydigan asbob (o'lchash ko'prigi, potensiometr) deb ataladi.

**2. Elektr o'lchash asboblari ma'lumotlarni ko'rsatishlariga qarab,** bevosita ko'rsatadigan (analogli), raqamli, qayd qiluvchi, o'ziyozar, bosmalovchi, integrallovchi va jamlovchi kabi turlarga bo'linadi.

Bevosita ko'rsatadigan (analogli) o'lchash asboblarida asbobning ko'rsatishi o'lchanadigan kattalik o'zgarishining uzluksiz funksiyasidan iborat bo'ladi.

**Raqamli elektr o'lchash asboblari o'lchash** axborotini (informatsiyasini) avtomatik ravishda uzuq-uzuq (uzlukli-diskret) ishoraga aylantiradi. Shuning uchun ham bu asbobning ko'rsatishi raqam ko'rinishda bo'ladi. Raqamli o'lchash asboblarni keng qo'llanilishiga sabab ularning ko'rsatuvlari osongina qayd qilinadi, ularni EHM ga kiritish uchun qulay. Raqamli asboblarning tuzilishi o'lchashda analog asboblarga qaraganda katta aniqlikka erishishga imkon beradi. Shu bilan birga raqamli asboblarni qo'llanganda o'qish xatoligi juda kam (oz) bo'ladi.

**Ko'rsatuvchi elektr o'lchash** asboblari (EO'A) o'lchash natijasini uning ko'rsatishidan hisoblab olish uchun xizmat qiladi. Ko'rsatuvchi elektr o'lchash asboblari shunday tayyorlanadiki, ularda asbob shkalasi (o'lchash asbobining daraja yozilgan qismi) qo'zg'almas bo'lib, uning ustida ko'rsatuvchi mil (strelka) siljiydi.



**Qayd qiluvchi elektr o'lchash asboblarda** ko'rsatuvlarni yo diagrammali qog'ozda yozib olish yoki raqamli tarzda qayd etish ko'zda tutiladi.

**Integrallovchi elektr o'lchash asboblari** berilgan (o'lchanadigan) kattalikni vaqt bo'yicha yoki boshqa mustaqil o'zgaruvchi ko'rsatkich bo'yicha integrallash xususiyatiga ega. Bunga misol qilib elektr energiya hisoblagichini ko'rsatish mumkin.

**Jamlovchi elektr o'lchash asboblarda** ko'rsatishlar turli kanallar orqali berilgan ikki yoki bir necha kattaliklarning yig'indisi bilan funksional bog'langan bo'ladi. Bunga bir necha generatorlar quvvati yig'indisini o'lchash uchun mo'ljallangan vattmetrlar misol bo'la oladi.

**3. Elektr o'lchash asboblari ishlatilishiga qarab,** elektr, mexanik, issiqlik, kimyoviy, noelektrik kattaliklarni o'lchaydigan asboblarga bo'linadi. Biror fizik kattalikni o'lchash uchun avvalo uning turini aniqlash-bilish lozim. Shu bilan birga aytish kerakki, mexanik, issiqlik, kimyoviy, biologik va boshqa noelektrik kattaliklar har xil o'zgartkichlar yordamida elektr o'lchash asboblari bilan o'lchanadi. Albatta, noelektrik kattaliklarni elektr asbobi bilan o'lchash uchun, juda ko'p turdagi har xil o'lchash o'zgartkichlari talab qilinadi. Masalan, reostatli, termoqarshilikli, induktivli, sig'imli, induksion va shu kabi o'zgartkichlar ana shular jumlasidandir.

**4. Elektr o'lchash asboblari ishlatilish xususiyatiga ko'ra,** ko'chma va ko'chirib yuritilmaydigan (stasionar) asboblarga bo'linadi.

**5. O'lchanadigan kattalik turiga qarab,** elektr o'lchash asboblari ampermetr, voltmeter, vattmeter, elektr energiyasi hisoblagichi, ommeter, fazometr, chastotomer va shu kabi asboblarga bo'linadi.

**6. Elektr o'lchash asboblari ishlatilish sharoitiga qarab,** A, B, V va T guruhlariga ajratiladi. Masalan, A guruhdagi asboblar havosining nisbiy namligi 80 % gacha etadigan, harorati  $10 \text{ } \ddagger \text{ } 35 \text{ } ^\circ\text{C}$  gacha bo'lgan quruq va isitiladigan yopiq xonalarda ishlatishga mo'ljallangan.

B guruhidagi asboblar havosining nisbiy namligi  $-20 \text{ } \ddagger \text{ } 50 \text{ } ^\circ\text{C}$  gacha o'zgarib turadigan, isitilmaydigan, yopiq xonalarda ishlatishga mo'ljallangan.

V guruhdagi asboblarning havosining nisbiy namligi 98 % gacha bo'lgan harorati – 40 °C † 60 °C gacha bo'lgan ochiq (dala) va dengiz sharoitida ishlatishga mo'ljallangan.

T guruhga kiruvchi asboblarning esa quruq va nam eng issiq iqlim (tropik) sharoitida foydalanishga mo'ljallab tayyorlangan. Bu guruhdagi asboblarning shartli belgisi T bo'lib, ko'pincha asbobning zavod belgisi bilan birga qo'yiladi (masalan, 989-T).

Elektr o'lchash asboblari mexanik ta'sirlarga bardoshligiga qarab chidamli, mustahkam, ya'ni silkinishga, tebranishga, zarbaga chidamli asboblarning turlariga bo'linadi. Mexanik ta'sirlar (silkinish, tebranish yoki zarbali silkinish) ning salbiy oqibatlariga bardosh berib, so'ngra (ularning ta'siridan keyin), maromida ishlash xususiyatini saqlab qolgan asboblarning silkinish, tebranish va zarbaga **chidamli** elektr o'lchash asboblari jumlasiga kiradi. Silkinish yoki tebranish sharoitida maromida ishlash imkoniyatini saqlagan asboblarning silkinish yoki tebranishga **mustahkam elektr o'lchash asboblari** deb ataladi.

7. **Elektr o'lchash asboblari keltirilgan xatoliklarning ruxsat etilgan qiymati bo'yicha sakkizta aniqlik klassiga bo'linadi.** ( $\delta_{an,qi} \in \{0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5, 4\}$ ).

8. **Tokning turiga qarab** elektr o'lchash asboblari o'zgarimas va o'zgaruvchan hamda ikkala xil tok zanjirlarida ham ishlatiladigan (o'lchay oladigan) asboblarga bo'linadi.

9. **Tashqi o'lchamlari bo'yicha** elektr o'lchash asboblari ixcham, kichik o'lchamli (gabaritli), o'rtacha o'lchamli, katta o'lchamli asboblarga bo'linadi.

#### 4.1.4 O'lchash qurilmalari va o'lchash tizimlari

O'lchash qurilmalari va tizimlari funksional va struktura jihatidan ancha murakkab turdagi o'lchash vositalaridandir.

**O'lchash qurilmalari** – bir joyda joylashgan ham funksional ham konstruktiv bog'langan o'lchash vositalarining (o'lchovlar, o'lchash o'zgartkichlari, asboblarning) va yordamchi vositalarning yig'ilmasidan iborat bo'lib, bir yoki bir nechta kattaliklarni o'lchash uchun va kuzatuvchi uchun qulay shakldagi o'lchash informatsiyasining signalini ishlab berish uchun xizmat qiladi.

O'lchash qurilmalariga, suyuqlik va gazlarni sarfini o'lchash uchun ishlatiladigan o'lchash komplekslari, elektr o'lchash asboblari sinovdan o'tkazish va darajalash (graduivoklash) qurilmalari misol bo'ladi.

**O'lchash tizimlari** – bir-biri bilan aloqa kanallari orqali yig'ilgan va funksional bog'langan o'lchash vositalari (o'lchovlardan, o'lchash o'zgartkichlaridan va asboblardan), yordamchi qurilmalar va hisoblash texnikasi vositalari majmuidan iborat bo'lib, o'lchash informatsiyasi signalini avtomatik tarzda qayta ishlash uchun, uni uzatish (o'tkazish) va (yoki) avtomatik boshqarish tizimlarida ishlatish uchun qulay formada ishlab berish uchun mo'ljallanadi.

## 4.2 O'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalari

### 4.2.1 Asosiy tushunchalar

O'lchash vositalari, boshqa texnik qurilmalar kabi ularning vazifa va qo'llanilishini belgilovchi qator texnik xarakteristikalariga ega.

O'lchash vositalarining sifatini, ularning texnik darajasini baholashda xizmat qiladigan va o'lchash natijalariga ta'sirini va xatoliklarini baholash maqsadida o'lchash vositalarining ba'zi xarakteristikalari ajratiladi. O'lchash vositalarining bunday xususiyatlari *metrologik xarakteristikalar* deyiladi. Ishlash rejimiga qarab ular statik va dinamik xarakteristikalar bo'linadi.

**Statik xarakteristika** deganda o'lchash vositalarining statik ish rejimidagi parametrlari tushuniladi, yoki boshqacha qilib aytganda kirish kattaligi o'lchash olib borilgan vaqt davomida o'zgaraydi.

**Dinamik xarakteristika** deganda esa, o'lchash vositasining dinamik rejimidagi xususiyatlarini aks ettiruvchi parametrlari tushuniladi yoki boshqacha aytganda o'lchash vositasining kirish kattaligi o'lchash jarayonida o'zgaradi.

### 4.2.2 O'lchash vositalarining asosiy statik xarakteristikalari

Asosiy statik xarakteristikalariga *o'zgartirish funksiyasi, sezgirlik, sezgirlik ostonasi* kiradi.

O'zgartirish funksiyasi – bu o'lchash vositasining kirishidagi (X) va chiqishidagi (Y) kattaliklari qiymatlarining o'zaro funksional bog'liqligidir.

O'zgartirish funksiyasi analitik ifoda bo'yicha [ $Y=f(X)$  o'zgartirish tenglamasi], grafik tarzda va jadval ko'rinishida berilishi mumkin.

O'zgartirish funksiyasi ko'pincha o'lchash vositasining *graduirovkali xarakteristikasi* deyiladi.

O'lchash vositasi uchun (yoki o'lchash vositasining konkret turi uchun) ko'rsatilgan o'zgartirish funksiyasini o'lchash vositasining *nominal o'zgartirish funksiyasi*  $Y=f_H(X)$  deyiladi.

Ideal holda o'lchash o'zgartkichlari va o'lchash asboblarning nominal o'zgartirish funksiyasi chiziqli bog'liqlikda –  $Y=k_H(X)$  bo'ladi. Bunday asboblarda bir tekis shkalali bo'lib, ularda ikki qo'shni belgilari orasidagi oraliq butun shkala bo'yicha bir xil, ya'ni proporsional bog'liq bo'ladi. Asboblarda o'zgartirish funksiyasining chiziqli bo'lishi qaydnomalarni olishni osonlashtiradi, subyektiv xatoliklarni esa kamaytiradi.

**Sezgirlik** – umuman sezgirlik – bu o'lchash vositasining tashqi signalga nisbatan ta'sirchanligi, sezuvchanligidir. Umumiy holda sezgirlik o'lchash vositasining chiqish signali o'zgarishini shu o'zgarishning sababchisi – kirish signali o'zgarishiga nisbatidan aniqlanadi:

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

Sezgirlikning o'lchamligi kirish va chiqishdagi kattaliklarning o'lchamliklaridan aniqlanadi.

O'lchash vositalarining sezgirligini teskari qiymati  $-C = \frac{1}{S}$ , ularning doimiyligi deyiladi va u o'lchash o'zgartkichlari va asboblarning asosiy xarakteristikalaridan biri bo'lib hisoblanadi.

Ko'rsatuvchi strelkali asboblarning sanoq qurilmasi (ko'rsatkichi) shkala va ko'rsatkichdan tuzilgan. Shkaladagi sonli qiymatlar ko'rsatilgan belgilar shkalaning sonli belgilari deyiladi. Shkalaning ikki qo'shni belgilari orasidagi oraliq *shkalaning bo'linmasi* deyiladi.

ladi. Shkalaning ikki qo‘shni belgisi mos kelgan kattalik qiymatlari ayirmasi *shkala bo‘linmasining qiymati* deyiladi.

**Sezgirlik ostonasi** – bu o‘lchanadigan kattalikning shunday eng kichik (boshlang‘ich sezuvchanlik) qiymatiki, u o‘lchash asbobining chiqish signalini sezilarli o‘zgarishiga olib keladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$S = \frac{X_{\min}}{X_{\text{НОМ}}} \cdot 100\%,$$

bu yerda  $X_{\min}$  – o‘lchanadigan kattalikning eng kichik (boshlang‘ich) qiymatidir.

Integrallovchi asboblarda uchun “sezgirlik” tushunchasi ishlatilmaydi va o‘z navbatida “sezgirlik ostonasi” tushunchasi esa istalgan o‘lchash o‘zgartirishlari va asboblari uchun qo‘llanilishi mumkin.

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

O‘lchash vositalarining istalgan uning kirishiga yoki chiqishiga ulangan komponentlari bilan (o‘lchash obyektini, o‘lchash vositasi) o‘zaro ta‘sir o‘lchash xatoligining asbobiy tashkil etuvchisini o‘zgartiradi va bu holatni baholashda o‘lchash vositasining *kirish va chiqishidagi impedansi* (to‘la qarshilik) kabi xususiyatlari ham ishlatiladi. Metrologik amaliyotda ko‘rsatilgan tushunchalar quyidagicha ta‘riflanadi.

O‘lchash vositalarining kirish (chiqish) impedansi – bu o‘lchash vositasining kirish (chiqish) ga ta‘sir etuvchi umumlashgan kuchning, o‘lchash vositasi kirish (chiqish) zanjiridagi jarayonni xarakterlovchi umumlashgan tezligiga nisbatidir. “Impedans” atamasini istalgan fizik tizimlar (mexanik, gidravlik, magnit, elektr) uchun qo‘llash mumkin.

Misol, elektr zanjirida umumlashgan kuch – elektr kuchlanishi, umumlashgan tezlik esa elektr toki hisoblanadi. Ko‘rsatilgan kattaliklarning nisbati Ohm qonuni bo‘yicha elektr qarshiligini bildiradi.

O‘lchash vositalarining muhim metrologik xususiyatlaridan biri o‘lchash diapazoni (chegarasi) dir.

O'lganadigan kattalikning o'lchash vositalari uchun yo'l qo'yiladigan xatoliklarini me'yorlangan qiymatlari oralig'i o'lchash asbobi yoki o'lchash o'zgartkichining *o'lchash diapazoni* deyiladi.

Texnik asboblarda, odatda, o'lchash diapazoni bilan ko'rsatuvlar diapazoni mos keladi. O'lchash diapazonining eng kichik va eng katta qiymatlari *o'lchash chegarasi* deyiladi.

Masalan, stasionar o'lchash kuchlanish transformatorlarining o'lchash diapazoni  $0,8 \cdot U_{IH}$  dan to  $1,2 \cdot U_{IH}$  gacha bo'lib, ( $U_{IH}$  – transformator kirishidagi nominal kuchlanishi) kuchlanishning  $0,8 \cdot U_{IH}$  dan kichik va  $1,2 \cdot U_{IH}$  dan yuqori kuchlanishlari uchun xatoliklar me'yorlanmaydi.

#### 4.2.3 O'lchash vositalarining dinamik xarakteristikallari

**Dinamik metrologik xarakteristikallari** – o'lchash vositalarining inersion xususiyatlarini aks ettiradi va o'lchash vositasida chiqish signali bilan vaqt bo'yicha o'zgaradigan kattaliklarning o'zaro bog'liqligidan aniqlanadi. Vaqt bo'yicha o'zgaruvchan kattaliklar bular kirish signalining parametrlari, tashqi ta'sir etuvchi kattaliklar va boshqalar. O'lchash vositalarining dinamik xususiyatlarini to'la ifodalash maqsadida ularni to'la va xususiy dinamik tavsiflariga bo'lamiz.

**To'la dinamik xususiyat** – bu o'lchash vositasining kirishidagi istalgan informativ yoki noinformativ parametrlari  $X(t)$  va chiqish signallarining  $U(t)$  o'zgarishidan aniqlanadi.

To'la dinamik xususiyatlarga quyidagilar kiradi: o'tish tavsifi, impulsli o'tish tavsifi, amplituda-faza tavsifi, amplituda chastotali va faza chastotali tavsiflar majmui, uzatish funksiyasi.

**Xususiy dinamik xususiyat** – o'lchash vositasining dinamik xususiyatlarini to'la aks ettirmaydi. Analogli o'lchash vositalarining xususiy dinamik tavsiflariga istalgan funksional yoki to'la dinamik xususiyatlarning parametrlari kiradi. Bunday xususiyatlarga quyidagilar kiradi: o'lchash vositasining ta'sirlanish vaqti (asbob ko'rsatishining to'xtash vaqti), dempirlash koeffitsiyenti, xususiy rezonans chastotasining qiymati, amplituda-chastotali tavsifining rezonans chastotasidagi qiymati.

### 4.3 O'lchash vositalarining xatoliklari

**Xatolik** – o'lchash vositalarining muhim xususiyati hisoblanadi. O'lchash xatoliklari turli sabablarga ko'ra, turlicha ko'rinishda namoyon bo'ladi va shu sabablarni 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:

**Absolyut xatolik.** Bu xatolik ( $\Delta X$ ) kattalik qanday birliklarda ifodalanayotgan bo'lsa, shu birliklarda tavsiflanadi va umumiy holda berilgan o'lchash vositasidan olingan o'lchash natijasi  $A_x$  bilan o'lchanadigan kattalikning chinakam  $X_{ch}$  (amalda uning qiymati haqiqiy –  $X_0$ ) qiymatlari orasidagi farqdan aniqlanadi

$$\Delta X = A_x - X_{ch} \text{ yoki } \Delta X = A_x - X_0$$

– o'lchovlar uchun, absolyut xatolik quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta U = U_n - U_0$$

– o'lchash asboblari uchun

$$\Delta X = A_{\alpha} - X_0,$$

bu yerda  $U_n$  – kattalikning nominal qiymati; (o'lchovda tiklangan)

$U_0$  – kattalikning haqiqiy qiymati;

$A_{\alpha}$  – o'lchash asbobining ko'rsatishi;

$X_0$  – asbob ko'rsatishiga taaluqli kattalikning haqiqiy qiymati.

O'lchash o'zgartkichlarining absolyut xatoligi kirish kattaligi birligida ( $\Delta X$ ) ham, chiqish kattaligining birligida ( $\Delta U$ ) ham ifodalanishi mumkin. Bunda:

$$\Delta X = U_N(U_0) - X_0; \quad \Delta U = U_0 - f_H(x_0),$$

bu yerda

$f_H$  – o'lchash o'zgartkichining nominal o'zgartish funksiyasi;

$\varphi_H$  – nominal o'zgartish funksiyasiga ( $f_H$ ) teskari funksiya;

$X_0$  va  $U_0$  – o'lchash o'zgartkichining kirishi va chiqishidagi kattaliklarning haqiqiy qiymatlari.

Agar o'lchash o'zgartkichlarining nominal o'zgartish funksiyasi chiziqli bo'lsa, o'zgartkichning kirishi va chiqishi bo'yicha absolyut xatoligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$\Delta X = S_N \cdot U_0 - X_0;$$

$$\Delta U = U_0 - S_H \cdot X_0,$$

bu yerda  $S_N$  va  $S_H$  – o‘lchash o‘zgartkichining nominal doimiyligi va sezgirligi.

O‘lchash vositasining nisbiy xatoligi ( $\delta_x$ ) umumiy holda absolyut xatolik ( $\Delta X$ ) ni kattalikni chinakam (haqiqiy) qiymatiga nisbatidan aniqlanadi.

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{X_y} \quad \text{yoki} \quad \delta_x = \frac{\Delta x}{X_0}$$

Nisbiy xatolik odatda foizlarda (%) ifodalanadi. Bundan tashqari nisbiy xatolikni o‘lchamsiz birliklarda, ya’ni promilda ( $^0/_{00}$ ), ... (*ppm*), ... (*ppb*) ham ifodalash mumkin.

O‘lchash o‘zgartkichlarining nisbiy xatoligi  $\delta_x$  va  $\delta_y$  lar bo‘yicha ifodalinishi mumkin:

$$\delta_x = \frac{\Delta x}{X_0} \quad \delta_y = \frac{\Delta y}{f(X_0)}$$

O‘lchash o‘zgartkichlarining nominal o‘zgartish funksiyasi chiziqli bo‘lganda, nisbiy xatolik quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$\delta_x = \frac{C_H - C_0}{C_0}, \quad \delta_y = \frac{S_0 - S_H}{S_H},$$

bu yerda  $S_N = 1/S$ ,  $\delta_x = \delta_y$  larni hisobga olganda  $S_0$  va  $S_0$  – o‘lchash o‘zgartkichining nominal doimiyligi va sezgirligi.

Xatolikni namoyon bo‘lishi, o‘zgarish xarakteriga qarab uni muntazam va tasodifiy tashkil etuvchilariga ajratish mumkin.

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

Muntazam xatoliklarning kelib chiqish sabablari turli tuman bo‘lib, tahlil va tekshiruv asosida ularni aniqlash va qisman yoki butkul bartaraf etish mumkin bo‘ladi.

**Tasodifiy xatolik** biror fizikaviy kattalikni takror o‘lchaganda hosil bo‘ladigan, o‘zgaruvchan, ya’ni ma’lum qonuniyatga bo‘ysunmagan holda kelib chiqadigan xatolikdir. Bu xatolik ayni paytda nima sababga ko‘ra kelib chiqqanligi noaniqligicha qoladi.



Shuning uchun ham uni butkul bartaraf etish mumkin emas. Haqiqatda o'lchash natijasida tasodifiy xatolikni mavjudligi takror o'lchashlar natijasida ko'rinadi va uni hisobga olish, o'lchash natijasiga ta'siri (yoki o'lchash anikligini baholash) matematik statistika usuli yordamida amalga oshiriladi.

O'lchash vositasining dinamik rejimda ishlaganida **dinamik xatolik** kelib chiqadi. Bu xatolikni kelib chiqishiga o'lchash vositasining dinamik xususiyatlari sabab bo'ladi.

**Dinamik xatolik** o'lchash vositasining dinamik rejimidagi xatoligi bilan aynan berilgan vaqtdagi kirish kattaligini tegishli qiymatiga mos statik xatoligi statik rejimdagi xatoligi orasidagi farqdan aniqlanadi.

Dinamik xatolik asosan o'lchash zanjiri elementlarining inersionligidan kelib chiqadi.

Kelib chiqishi sababiga (sharoiti) qarab: **asosiy va qo'shimcha xatoliklarga** bo'linadi.

**Asosiy xatolik.** O'lchash vositasining normal sharoitda ishlatilganida hosil bo'ladigan xatolik asosiy xatolik deyiladi. Normal sharoit deganda ko'pgina o'lchash vositalari uchun temperatura  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , havo namligi  $65\% \pm 15\%$ , atmosfera bosimi  $(750 \pm 30)$  mm.sim.ust., ta'minlash kuchlanishi nominal qiymatidan  $\pm 2\%$  ga o'zgarishi mumkin va boshqalar.

**Qo'shimcha xatolik.** Agar o'lchash vositasi normal sharoitdan farqli bo'lgan tashqi sharoitda ishlatilsa, hosil bo'ladigan xatolik qo'shimcha xatolik deyiladi.

O'lchash vositalarining xatoliklarini tahlil qilishda ta'sir etuvchi kattaliklar de-yilganda muayyan o'lchash vositasi bilan o'lchanmaydigan kattaliklar tushuniladi. Bunday kattaliklarga tashqi ta'sir etuvchi kattaliklar va kirish signalining noinformativ parametrlari kiradi.

O'z navbatida tashqi ta'sir etuvchi kattaliklar quyidagilar hisoblanadi:

- klimatik (harorat, havo namligi, atmosfera bosimi);
- mexanik (tashqi tebranish, silkinish, kuchlar);
- tashqi maydonlar (magnit, elektr, gravitatsion, issiqlik, radiasion);
- atrof-muhit parametrlari (tashqi muhitda gazlarning, agressiv suyuqliklarning va zararli moddalarning mavjudligi);

O'lash vositalarini normal sharoitda ishlatilishi deganda, shunday sharoit tushuniladiki, bunda ta'sir etuvchi kattaliklar yoki tashqi omillar normal qiymatlarda (yoki yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan chegarada) bo'lishi kerak.

Normal sharoitlar o'lash vositalarining me'yoriy hujjatlarida belgilanadi.

O'lash vositalarini ishlab chiqishda yoki ta'mirlashda ularning parametrlarini roslash, graduirovkalash (darajalash) normal sharoitda amalga oshiriladi. Bunda o'lash vositalarining parametrlari shunday rostlanishi kerakki, ularning normal sharoitda ishlatilganida xatoliklari minimal bo'lsin. Shuning uchun, o'lash vositalari uchun ta'sir etuvchi kattaliklarning normal qiymatlaridan og'ishi (o'zgarishi) muhim hisoblanadi. Shu sababli turli o'lash vositalari uchun ta'sir etuvchi omillar har xil bo'lishi mumkin.

O'lash vositalarini normal ishlash sharoitidan tashqari **ish sharoiti** ham belgilanadi.

**Ish sharoiti** deganda, qachonki o'lash vositalarining xatoliklari ta'sir etuvchi qiymatlarining intervallari me'yorlangan bo'ladi. O'lash vositalarini ish sharoitidan farqli sharoitda ishlatilishiga yo'l qo'yilmaydi.

O'lash vositalarini muhim xususiyatlaridan biri – chiqish signalining variatsiyasidir. (o'lash asboblari uchun – **asbob ko'rsatishining variatsiyasi** deyiladi.

**Variatsiya** deganda biror kattalikni, sharoitni o'zgartirmagan holda, takror o'chaganda hosil bo'ladigan eng katta farqqa tushuniladi va quyidagicha aniqlanadi.

$$\frac{A_0 - A_{x_{\max}}}{A_{x_{\max}}} \cdot 100\%;$$

Variatsiya kattalikni kirish qiymatlari (kirish bo'yicha variatsiyasi) yoki chiqish qiymatlari (chiqish bo'yicha variatsiyasi) dan aniqlanishi mumkin.

O'lash vositalarining xatoliklari deganda biron konkret nusxadagi o'lash vositasining xatoligi va uning turiga tegishli xatoligi tushuniladi.

Bunda "o'lash vositasining turi" deganda o'lash vositalarining bir maqsadda ishlatishga mo'ljallangan, bir xil ishlash

prinsipiga asoslangan, bir xil konstruksiyaga ega bo'lgan va bir xil texnologik xujjat bo'yicha tayyorlangan majmui tushuniladi.

Bir turdagi o'lchash vositalari har xil modifikatsiyaga (masalan, ular o'lchash diapazoni bo'yicha farq qilishi mumkin) ega bo'lishi mumkin.

Shuni ta'kidlash kerakki, istalgan nusxadagi o'lchash vositasining metrologik xususiyatlari, xuddi shu turdagi o'lchash vositalari majmuini metrologik xususiyatlaridan farq qiladi.

Misol: o'lchash vositasining konkret nusxasi uchun xatolikning muntazam tashkil etuvchisi – determinlashgan kattalik bo'lsa, o'lchash vositasining turi uchun esa nusxadan-nusxagacha o'zgaruvchan tasodifiy kattalikdir.

#### **4.4 O'lchash vositalarining aniqlik klasslari**

Bir turdagi, bitta biron kattalikni o'lchash uchun mo'ljallangan har xil o'lchash vositalarini aniqligi bo'yicha o'zaro solishtirish uchun **aniqlik klassi** degan tushuncha ishlatiladi.

**O'lchash vositalarining aniqlik klassi** – bu muayyan turdagi o'lchash vositasining umumlashgan xarakteristikasi bo'lib, uning aniqlik darajasini aks ettirib, asosiy va qo'shimcha xatoliklarining chegarasi bo'yicha hamda o'lchash vositasining aniqligiga ta'sir etuvchi boshqa xususiyatlari bo'yicha aniqlanadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, aniqlik klassi muayyan o'lchash vositasida bajarilgan o'lchashlarning bevosita aniqlik ko'rsatkichi bo'lib hisoblanmaydi. Aniqlik klassi umumiy holda o'lchash vositasining metrologik xususiyatlarining majmuini xarakterlaydi, lekin o'lchash aniqligini bir tomonlama aniqlamaydi, chunki o'lchash aniqligi o'lchash usuliga va o'lchashni o'tkazish sharoitiga bog'liq.

O'lchash vositalarining aniqlik klasslari ularga qo'yilgan talablarga asosan standart qiymatlarda o'rnatiladi. Bir xil kattalikni o'lchash uchun mo'ljallangan bir nechta diapazonli o'lchash vositalariga yoki har xil kattaliklarni o'lchashda ishlatiladigan vositalarga har bir diapazonga yoki har qaysi o'lchashdigan kattalik uchun aniqlik klassi belgilanadi.

Misol:

– elektr tokini o'lchashda ishlatiladigan ko'p diapazonli ampermetrlarda alohida diapazonlar uchun har xil aniqlik klassi belgilanadi;

voltometr uchun ikkita aniqlik klassi belgilanadi – biri volt-etrga, ikkinchisi – ommetrga;

Raqamli o'lchash asboblari aniqlik klasslari o'lchash natijalarini qo'shimcha qayta ishlash uchun qayta ishlash holatini hisobga olmasdan belgilanadi.

Odatda o'lchash asboblari olingan 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. Har bir o'lchash asbobining xatoliklarini chegarasi va ta'sir etuvchi koeffitsiyentlar 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 aniqlik klasslari ishlatiladi:

$$\delta_{ah,kl} \in \{0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4\}$$

Bir qator o'lchovlar uchun (elektr yurituvchi kuchining o'lchovi – normal elementlar, elektr qarshiligining o'lchovi – elektr qarshiligini g'altagi) aniqlik klassi yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoligining chegarasi bo'yicha emas, balki kattalikning (o'lchovda qayta tiklangan) bir -yil ichida yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan o'zgarishlarni chegarasi bo'yicha foizlarda belgilanadi.

O'lchash vositalarining yo'l qo'yiladigan xatoliklarining chegaralarini qanday shaklda ifodalanishiga va ularning aniqlik klasslarini belgilanishiga qo'yiladigan asosiy talablar GOST 8.401-80 da keltirilgan.

O'lchash vositalarining asosiy va qo'shimcha xatoliklarining yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan chegaralari **absolyut, keltirilgan, nisbiy xatoliklar** ko'rinishida ifodalanadi. **Absolyut asosiy xatolikning yo'l qo'yiladigan chegaralari.** O'lchadigan kattalik birligida yoki, shartli ravishda o'lchash asbobining shkala bo'linmalarida ifodalangan absolyut asosiy xatolikning yo'l qo'yiladigan chegarasi quyidagi ko'rinishda belgilanadi.

$$\Delta = \pm a \quad (4.1)$$

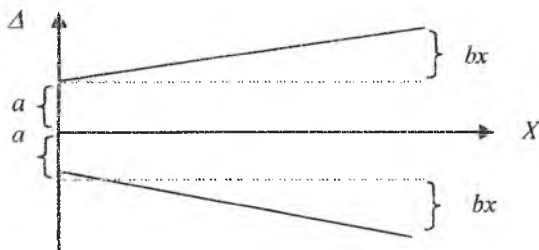
yoki

$$\Delta = \pm(a + b \cdot x), \quad (4.2)$$

bu yerda  $\Delta$  – absolyut asosiy xatolikning yo‘l qo‘yiladigan chegarasi;  
 $x$  – o‘lchash vositasining kirishidagi (chiqishidagi) o‘lchadigan kattalikning qiymati yoki o‘lchash asbobining shkalasi bo‘yicha hisoblangan (o‘lingan) bo‘linmalar soni;

$a, b - x$  ga bog‘liq bo‘lmagan musbat sonlar.

Yo‘l qo‘yiladigan absolyut xatolikning chegaralari murakkab formula bo‘yicha, grafik ko‘rinishida yoki jadval ko‘rinishida ko‘rsatilishi mumkin.



4.5-rasm

Asosiy xatolikning yo‘l qo‘yiladigan chegarasi bir qiymatli o‘lchovlar uchun, o‘lchash o‘zgartkichlari va o‘lchash asboblari uchun (4.1) formula bo‘yicha belgilanadi (qadoqli toshlar, shtangensirkullar, qarshilik termometrlari).

Absolyut xatoligi o‘lchash diapazoni bo‘yicha monoton o‘zgaruvchan o‘lchash o‘zgartkichlari va o‘lchash asboblari uchun yo‘l qo‘yiladigan xatoliklarning chegarasi (4.2) formula bo‘yicha belgilanadi (teng yelkali tarozilar).

O‘lchash natijalarining xatoliklari o‘lchadigan kattalik birlikida ifodalanishi qabul qilingan o‘lchash vositalari uchun ham xatolikning yo‘l qo‘yiladigan chegarasi absolyut xatolik ko‘rinishida ifodalanadi. Masalan, massa (uzunlik) o‘lchovlarining xatoliklarini yo‘l qo‘yiladigan chegarasi absolyut xatoligi ko‘rinishida ifodalanadi, chunki massani (uzunlikni) o‘lchash natijalaridagi xatoliklari shu kattaliklarning birliklarida ifodalanishi qabul qilingan.

Absolyut asosiy xatolikning yo‘l qo‘yiladigan chegaralari (4.1) va (4.2) formulalar bo‘yicha ifodalanganda aniqlik klasslarga rim raqamlari bilan belgilanadigan (I, II, III ...) yoki lotin alfavitida yozma harflar bilan ( $A, B, C...$ ) belgilanadigan tartib nomerlari beriladi. Bunda kichik sonlar yoki xarflarni belgilovchi raqamlarga (alfavitning boshlanishiga yaqin joylashgan) yo‘l qo‘yiladigan xatoliklarning kichik chegaralari mos (tegishli) bo‘ladi.

**Keltirilgan asosiy xatolikning yo‘l qo‘yiladigan chegaralari** (foizlarda) quyidagi formula bo‘yicha belgilanadi:

$$\gamma = 100 \cdot \frac{\Delta}{X_N} = \pm P, \quad (4.3)$$

bu yerda  $\Delta$  – absolyut asosiy xatolikning yo‘l qo‘yiladigan chegarasi (4.1 formula bo‘yicha belgilangan);

$X_N - \Delta$  bilan bir xil birlikda ifodalangan me‘yorlanuvchi qiymat;

$P$  – quyidagi qatordan tanlanadigan musbat (1; 1,5; 2; 2,5; 4; 5; 6;  $\cdot 10^n$ ; ( $n=1,0$ ; -1; -2; va h.k.) son.

Bir qiymatli o‘lchovlarning, o‘lchash o‘zgartkichlarining va o‘lchash asboblarning asosiy xatoliklari yo‘l qo‘yiladigan chegaralari (4.3) formulaga asosan belgilanadi (masalan, elektr qarshiligining bir qiymatli o‘lchovlari, shunt qarshiligi, manometrlar, elektromexanik o‘lchash asboblari).

$X_N$  qiymati berilgan o‘lchash vositasining yuqori o‘lchash chegarasiga teng qilib, o‘lchash diapazoniga, yuqori va quyi pastki o‘lchash chegaralari yig‘indisini yarmiga, nominal qiymatiga teng qilib olinadi.

Misol:  $(-10 \text{ † } +10)$  mA diapazondagi o‘zgarmas elektr tokini o‘lchashda ishlatiladigan milliampermetr uchun me‘yorlanuvchi qiymat sifatida  $X_N = 20$  mA qabul qilinadi.

200 dan to 600  $^{\circ}\text{C}$  diapazondagi haroratni o‘lchashga mo‘ljallangan termoelektrik o‘zgartkichli millivoltmetrlar uchun (“shartli nollik” shkalali asbob) me‘yorlanuvchi qiymat sifatida  $X_N = 400$   $^{\circ}\text{C}$  qabul qilinadi.

O‘lchash diapazoni (45-55) Hz va nominal chastotasi 50 Hz li chastotomerlar uchun, me‘yorlanuvchi qiymat –  $X_N = 50$  Hz qabul qilinadi.

Bu holda aniqlik klassi yo'1 qo'yiladigan asosiy keltirilgan xatolik chegarasining son qiymatiga teng qilib belgilanadi.

Masalan, agar  $\gamma = \pm 1,5\%$  bo'lsa, aniqlik klassi  $- 1,5$  ko'rinishida belgilanadi.

Notekis shkalali va taxminan absolyut asosiy xatoligi o'lchash diapazoni bo'yicha o'zgarmas va shkala uzunligi birligida ko'rsatilgan (berilgan) o'lchash asboblari uchun, asosiy xatolikning yo'1 qo'yilgan chegarasi (4.3) formula bo'yicha belgilanadi. Lekin bu holda  $\Delta$  va  $X_N$  lar shkala uzunligi birligida olinadi, me'yorlanuvchi qiymati  $X_N$  sifatida esa shkala uzunligi yoki shkalaning ishlatiladigan qismini uzunligi tanlanadi.

Asosiy xatolikning yo'1 qo'yiladigan chegarasini shunday ko'rinishida belgilanishi **chiziqli keltirilgan xatolik**  $\gamma_K$  deb ataladi va aniqlik klassi maxsus shaklda belgilanadi.

Masalan, agar  $\gamma_K = \pm 2,5\%$  bo'lsa, aniqlik klassi  $- 2,5$  ko'rinishida belgilanadi.

**Nisbiy asosiy xatolikning yo'1 qo'yiladigan chegaralari** (foizlarda) quyidagi formula bo'yicha belgilanadi.

$$\delta = 100 \frac{\Delta}{X} = \pm q, \quad (4.4)$$

bu yerda  $\Delta$  (4.1) formula bo'yicha yoki quyidagi formula bo'yicha belgilangan:

$$\delta = 100 \frac{\Delta}{X} = \pm \left[ c + d \left( \left| \frac{X_K}{X} \right| - 1 \right) \right] \quad (4.5)$$

bu yerda  $\Delta$  - (4.2) formula bo'yicha belgilangan;

$X_K$  - o'lchash chegarasidan katta (modul bo'yicha);

$q$  - yanglilshilgan musbat son;

$s$  va  $d$  - musbat sonlar, o'z navbatida bu sonlar quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

$$c = 100 \left[ b + \frac{a}{|X_K|} \right], \quad d = 100 \frac{a}{|X_K|}.$$

(4.4) va (4.5) formulalardan  $q$ ,  $c$  va  $d$  larning qiymatlari  $P$  ning qiymati tanlanadigan qatordan tanlab olinadi.

(4.4) formula bo'yicha nisbiy asosiy xatolikning yo'l qo'yiladigan chegarasi elektr qarshiligining yuqori omli ko'p qiymatli o'lchovlar, suv, elektr energiyasi hisoblagichlari uchun belgilanadi.

Masalan, agar  $\delta = \pm 0,5\%$  bo'lsa, aniqlik klassi (0,5) ko'rinishida belgilanadi.

Elektr qarshiligining past omli ko'p qiymatli o'lchovlari, ko'p-gina raqamli asboblari uchun esa nisbiy xatolikning yo'l qo'yiladigan chegaralari (4.5) formula bo'yicha belgilanadi.

Masalan, agar  $s=0,1\%$ ,  $d=0,05\%$  bo'lsa, aniqlik klassi quyidagicha belgilanadi – 0,1/0,05.

Biror konkret turdagi o'lchash vositasining aniqlik klassini belgilaydigan me'yoriy hujjatlarda yo'l qo'yiladigan xatoliklarining chegaralash yo'llari va boshqa metrologik tavsiflari keltirilishi kerak.

Yo'l qo'yiladigan xatoliklarning chegaralari ikkitadan ko'p bo'lmagan qiymatli raqamda ko'rsatilishi kerak, va xatolik chegaralarini hisoblaganda 5% dan oshmasligi kerak.

#### 4.5 O'lchash vositalarini tanlash

O'lchash vositasini to'g'ri tanlanishi va shu bilan birga texnologik nazorat uchun ham metrologik amaliyotda muhim masalalardan biridir.

O'lchash vositalarini tanlashda ularning metrologik, eksploatasion va iqtisodiy ko'rsatkichlarining majmuini hisobga olish zarur. Bunda *o'lchash vositasining aniqligi o'lchanadigan parametrlarning yo'l qo'yiladigan chegaraviy qiymatlariga qo'yiladigan talablar bilan moslashtirilgan bo'lishi kerak.* O'lchash vositasini tanlash ularning berilgan aniqligida o'lchashlarini minimal tan-narxini ta'minlashi kerak. Bunda operatorning malakasiga qo'yiladigan talablar ham, raqobatbardosh o'lchash vositalarining mavjudligi va ularni narxi, berilgan o'lchash vositalarini ko'p



maqsadlarda foydalanish imkoniyatlarini mavjudligi ham hisobga olinadi.

O'lchash vositalarini amalda ularning aniqligi bo'yicha va quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar mavjudligiga asoslangan holda tanlanadi;

– o'lchash uchun mo'ljallangan obyekt parametrlari belgilangan;

– o'lchanadigan parametrning yo'l qo'yiladigan og'ishi (chetlashuvi) qiymatlari berilgan;

– o'lchanadigan parametr uchun yo'l qo'yiladigan ehtimollik qiymatlari;

– o'lchash vositasining ishlatilishida hosil bo'ladigan o'lchash xatoligining va o'lchanadigan parametrning o'zgarishi (og'ishini) taqsimot qonuni berilgan;

– o'lchash sharoitlari belgilangan – ta'sir etuvchi kattaliklarning qiymatlari va kirish signallarining noinformativ parametrlari;

– tanlanayotgan o'lchash vositasiga tegishli berilgan (dastlabki) ma'lumotlar va chegaralangan xususiyatlarga qo'yiladigan talablar aniqlanganidan keyin, o'lchash vositasining metrologik xususiyatlariga talablar qo'yiladi (belgilanadi).

Nazorat jarayonlarining sifatini kriteriyasi bo'lib, nazorat xatoligining ehtimolligi yoki ishonchligini ko'rsatkichlari hisoblanadi.

Qator subyektiv va obyektiv sabablarga ko'ra nazorat masalalarini ideal yechimini imkoniyati yo'q. Mana shu sabablarga ko'ra nazorat natijalarida quyidagi xatoliklar mavjud bo'ladi:

– *birinchi turdagi xatolar* (yanglishuv buzilish) – yaroqli mahsulotlarni haqiqatda yaroqsiz ekanligini (nazorat natijalari bo'yicha) tan olish;

– *ikkinchi turdagi xatolar* namoyon bo'lmagan (topilmagan) buzilish yaroqsiz mahsulotni haqiqatda yaroqli ekanligini tan olish.

Birinchi ( $R_{to}$ ) va ikkinchi ( $R_{no}$ ) turdagi xatolarning ehtimolliklari nazorat jarayonlarini umumiy qabul qilingan sifat kriteriyasi bo'lib hisoblanadi.

O'lchash vositalarining aniqligiga qo'yiladigan talablarga muvofiqligi o'lchash natijalarining yo'l qo'yiladigan jamlangan xatoligini hisoblashdan boshlanadi:

$$\Delta_{\Sigma P} = |\delta_{KII}| \cdot R$$

bu yerda  $\Delta_{\Sigma P}$  – o‘lchash natijalarining yo‘l qo‘yiladigan xatoliklarini jamlangan qiymati;

$\delta_{KII}$  – nazorat qilinadigan parametrlarni yo‘l qo‘yiladigan og‘ishi (chetlashuvi);

$R$  – jamlangan o‘lchash xatoligi bilan o‘lchanadigan parametrning yo‘l qo‘yiladigan og‘ishi (chetlashuvi) orasidagi nisbat.

$R$  ning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

– ehtimolliklarning  $P_{\lambda_0 P}$  va  $P_{\lambda_0 P}$  yo‘l qo‘yiladigan qiymatlari bo‘yicha (nazorat braki);

– nazorat qilinadigan kattalikning  $\delta_{KII}$  berilgan yo‘l qo‘yiladigan og‘ishi (chetlashuvi) va  $\delta_{mex}$  nazorat qilinadigan parametrlarning berilgan o‘rtacha kvadratik og‘ishi va nazorat qilinadigan parametrlarning taqsimot qonuniyatini va o‘lchash xatoliklarini hisobga olish bo‘yicha  $\Delta_{\Sigma P}$  ni hisoblashda to‘la ma‘lumotlar mavjud bo‘lmaganligi sababli  $R$  koeffitsiyentini qiymatini hisoblashda soddalashtirilgan variantlardan foydalaniladi.  $R$  koeffitsiyentini aniqlashda quyidagi holatlar ishlatiladi:

### **Birinchi holat**

O‘lchanadigan parametr  $\delta_{mex}$  ning o‘rtacha kvadratik og‘ishidan (chetlashuvi) tashqari hamma boshlang‘ich ma‘lumotlar berilgan.  $R$  ning qiymati 4.1-jadval bo‘yicha aniqlanadi.

Ilova –  $P_{\lambda_0}$  va  $P_{\lambda_0}$  larning jadvaliy qiymatlari o‘lchash xatoliklarining normal taqsimot qonuni uchun ko‘rsatilgan.

### **Ikkinchi holat**

O‘lchanadigan parametrning taqsimot qonuni berilmagan.  $R$  ning qiymati yuqorida keltirilgan jadval bo‘yicha o‘lchanadigan parametrlarning teng ehtimolli taqsimot qonuni uchun aniqlanadi.

Ilova – birinchi va ikkinchi holatlar bo'yicha soddalashtirilgan hisoblashlar tanlanayotgan o'lchash vositalarining aniqligiga qo'yiladigan talablarni ko'tarilishiga olib keladi.

### Uchinchi holat

Yanglishuv va topilmagan (namoyon bo'lmagan) buzilishlar ehtimolliklarning yo'l qo'yiladigan qiymatlari yoki o'lchanadigan parametrlarining taqsimot qonuni yoki teng ehtimolli qonuniyatlaridan farq qiladi yoki noaniq bo'ladi.  $R$  ning qiymati o'lchanadigan parametrning muhimligiga qarab 0,5; 0,4; 0,3; 0,25; 0,2; 0,15; 0,1 qatorlardan belgilanadi.

$R$  koeffitsiyentining  $1/3$  ga teng qiymati eng muhim bo'lib, xatoliklarning juda kichik kriteriyalari (mezonlari) bilan asoslangan.

Yanglishuv va topilmagan (namoyon bo'lmagan) buzilishlar ehtimolligining har xil qiymatlaridagi  $R$  koeffitsiyentining qiymati  
4.1 – jadval

Jamlangan xatolikning $R$ ga nisbati	Nazorat qilinadigan parametrlarning og'ishini (chetlashuvini) taqsimot qonunlari uchun yanglishuv buzilish ehtimolligi $P_{no}$ % larda		Nazorat qilinadigan parametrlarning og'ishini (chetlashuvini) taqsimot qonunlari uchun topilmagan (namoyon bo'lmagan) buzilish ehtimolligi $P_{no}$ , % larda	
	<i>normal</i>	<i>teng ehtimolli</i>	<i>normal</i>	<i>teng ehtimolli</i>
0,1	0,6	1,2	0,4	1,1
0,2	1,3	2,6	1,0	2,1
0,3	2,0	3,9	1,5	3,2
0,4	2,8	5,2	2,1	4,0
0,5	3,5	6,6	2,6	4,9
0,6	4,4	7,9	3,1	5,6
0,7	5,3	9,3	3,6	6,3
0,8	6,1	10,6	4,1	7,0
0,9	7,1	12,0	4,6	7,6
1,0	8,1	13,0	5,0	8,2

## Nazorat savollari

1. O'lchash vositalari qanday guruhlarga bo'linadi?
2. O'lchov deb qanday o'lchash vositasiga aytiladi va uning qanday turlarini bilasiz?
3. Standart namuna, namunaviy modda nima?
4. O'lchash o'zgartkichlarining vazifasi nimadan iborat?
5. O'lchash o'zgartkichlarining qanday turlarini bilasiz?
6. Qanday o'lchash vositasi o'lchash asbobi deyiladi?
7. O'lchash vositasi qanday strukturali sxema bo'yicha ishlanadi?
8. O'lchash asboblarining qanday turlarini bilasiz, qanday jihatlari bo'yicha klassifikatsiyalanadi?
9. Qanday asboblar analogli asboblar deyiladi va ularning afzallik va kamchilik tomonlarini tushuntiring?
10. O'lchash tizimlari va ularning funksiyasini tushuntiring?
11. O'lchash vositalarining metrologik xususiyatlari deganda nimani tushunasiz?
12. O'lchash vositalarining asosiy statik xususiyatlari nimadan iborat?
13. O'lchash vositalarining to'la dinamik xususiyati va xususiy dinamik xususiyati deganda nimani tushunasiz?
14. O'lchash vositalarining statik va dinamik xatoligini tushuntiring?
15. Asosiy va qo'shimcha xatolik deb nimaga aytiladi? Normal ish sharoiti deganda nimani tushunasiz?
16. O'lchash vositalarining aniqlik klassi nima?
17. O'lchash vositalarining yo'l qo'yiladigan absolyut xatoligi chegarasi qanday aniqlanadi?

## V BOB. METROLOGIK XIZMAT VA METROLOGIK TA'MINOT

### 5.1 Ishlab chiqarish va uning tarmoqlarida metrologik ta'minot

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

Bu sifat xususiyatlarining barchasini 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 tatbiq etilishi.

*Ushbu ta'rifdan kelib chiqib aytish mumkinki, metrologik ta'minotning asosiy vazifasiga quyidagilar kiradi:*

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

### 5.2 Metrologik faoliyatning tashkiliy va huquqiy asoslari

**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 attestasiyasi, 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.

### **5.2.1 Metrologik ta'minotning asosiy maqsadi va vazifasi**

#### ***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 ishonchligini ta'minlash;
- atrof-muhitni himoya qilish;
- salomatlikni saqlash va hokozolar.

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.

### 5.2.2 O'lchashlarning bajarish usuliyatlari

Istalgan o'lchashni kafolatlangan aniqlikda zarur natijalarni olishni ta'minlaydigan o'lchash operatsiyalari va qoidalarini belgilangan majmui deb ta'riflash mumkin.

Bunda o'lchash operatsiyalari o'lchash turi va yoki obyektiga qarab juda murakkab xaraktyerda bo'lishi mumkin, ularni bajarilishi esa na faqat qator sharoitlarga rioya qilinishini, balki yuqori malakali mutaxassislar jalb etishni talab etadi.

O'lchashlar jarayonida, talab etilgan aniqlikda natijalarni olishni ta'minlaydigan o'lchash operatsiyalarini o'tkazishda operator imkoniyati boricha, na faqat o'lchash xatoliklarining muhim (salmoqli) tashkil etuvchilarini hisobga olishi va shuning bilan birga qo'llaniladigan o'lchash vositasining uslubiy xatoligini, xatoliklarning tashkil etuvchilarini, operatorning o'zini xatolarini va boshqalarini bartaraf etishi zarur.

Bundan tashqari operator o'lchash obyektiga har xil omillarni ta'sirini minimallashtirish bo'yicha tadbirlarni qo'llashi, olingan tajriba natijalari ustida matematik qayta ishlashni o'tkazishi kerak.

O'lchashlarni bajarish usuliyatlarini (O'BU) – har xil malakali operator yordamida, har xil vaqtda va har xil komplekt qurilmalarda o'tkazilganda ularning qaytaruvchanligini va qayta tiklanishligini ta'minlashi zarur.

O'lchashlarni bajarish usuliyatlari, qoida bo'yicha, nafaqat ishlatilgan o'lchash vositalarining xatoliklarini aniqlashda zarur bo'lmay, balki amalda bilvosita o'lchashlarda, ayniqsa *modda va materiallarning tarkibini aniqlash* bilan bog'liq bo'lgan o'lchashlarda katta ahamiyatga ega. Hozirgi paytda bunday sohalaridagi o'lchashlarda O'BU – o'lchashlarni bajarish usuliyatlari asosiy instrument hisoblanadi.

O'lchashlarning istalgan sohasi o'ziga xos maxsus xususiyatlariga egaki, u o'lchanadigan kattalikning fizikaviy tuzilmasiga, tarkibiga, foydalaniladigan o'lchash vositalarining texnik xususiyatlariga, eksperimental operatsiyalarga bog'liq.

Modda tarkibini aniqlashda maxsus (spesifik) xususiyatlar quyidagilar:

a) masalan, tekshirilayotgan moddaning qandaydir komponenti massasini topish o'ta murakkab hisoblanadi. Shuning uchun aniq-

lanadigan komponentning massasini o'lchashdan oldin, ko'pgina hollarda, bu komponentni modda matrisasidan holi qilish bo'yicha murakkab kimyoviy analitik operatsiyalarni o'tkazish kerak bo'ladi. Bu murakkablik moddaning aniqlanishi kerak bo'lgan komponentlarining ko'pligi bilan va elementlarning kimyoviy bog'liqligi variantlarining turli-tumanligi bilan yanada chuqurlashadi.

b) modda tarkibini xarakterlovchi kattalik birligini qayta tiklash uchun etalonlarning, kattalik o'lchamini qiyoslash sxemasi bo'yicha quyi tabaqa vositalarga uzatish maqsadida ishlatiladigan sinash sxemalari yo'q.

v) kimyoviy analitik o'lchash xususiyatlarining haddan tashqari turli tumanligi, operatorning malakasiga yuqori talablar qo'yadiki, bunga olinadigan natijalarning to'g'riligi ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi.

g) ko'p funksional maxsus asboblari – xromatograflar, spektrometrlar, kvantometrlar va boshqa analizatorlarni ishlatilishi bu turdagi asboblarning shkalasi individual darajalanib, vaqt bo'yicha yetarli barqarorlikka ega bo'lmaydi. Bu esa asboblarni standart namunasi bo'yicha yoki nazorat tajribasi bilan muntazam (vaqti-vaqti bilan davriy) darajalashni talab etadi.

U yoki bu sohada o'lchashlar birliligini ta'minlashdan maqsad o'lchash natijalarini nechog'lik yuqori aniqlikda olinishini taqozo etadi. Bu birinchi navbatda, texnologik jarayonlarni ta'minlash uchun kerakli texnik kategoriyali o'lchashlarga tegishlidir. Bunday o'lchashlarning natijalari mahsulot sifatini baholash uchun, moddiy boyliklar va h.k. hisobga olish uchun bevosita ishlatiladi.

Modda tarkibini o'lchash odatda o'lchash informatsiyasini o'zgartirish talab etadigan kimyoviy va fizikaviy usullarni qo'llash bilan o'tkaziladi. Bu esa xatolikni taxlil qilishni va ularning birliligini ta'minlashni qiyinlashtiradi. Bunday holda o'lchash natijalarining kafolatlangan xatoligini ta'minlaydigan *o'lchashlarni bajarish usuliyatlarining* mavjudligi eng zarur shartlardan hisoblanadi.

*O'lchashlarni bajarish usuliyati (O'BU)* – o'lchashlar usuliyati qabul qilingan usulga muvofiq ta'minlaydigan o'lchash operatsiyalari va qoidalarining belgilangan majmui. Odatda o'lchashlar usuliyati biror me'yoriy hujjat bilan belgilanadi (keyinchalik O'BU hujjati



deb yuritiladi).

O'BU hujjatida quyidagilar ko'rsatiladi:

– o'lchash xatoliklariga qo'yiladigan talablar yoki o'lchash xatoliklarining tavsiflari;

– o'lchashlarni bajarish uchun zarur bo'ladigan o'lchash vositalarining ro'yxati, yordamchi qurilmalar, materiallar, aralashmalar, kimyoviy reaktivlar va h.k;

– o'lchashlarni bajarish usuliyatlariga asoslangan o'lchash usuli (usullari);

– atrof-muhitni muhofazalash, xavfsizlikka qo'yiladigan talablar;

– operatorni malakasiga qo'yiladigan talablar;

– o'lchash sharoitlari;

– o'lchash operatsiyalarini va amallarini bajarish uchun tayyorgarlik;

– o'lchashlarni bajarish operatsiyalari va amallari;

– o'lchash natijalarini qayta ishlash (hisoblash) algoritmi va tartibi;

– o'lchash natijalarini operativ nazorati amallarini yozilmasi va tartibi;

– o'lchash natijalarini rasmiylashtirish qoidalari.

O'lchashlarni bajarish usuliyatlari (O'BU), o'lchashlarni bajarish instrumenti hisoblanib, o'lchash vositalari singari belgilangan metrologik xususiyatlar majmuiga ega bo'ladi va ularning asosiylari quyidagilar:

– qo'llanish soxasi, o'lchash diapazonini o'z ichiga olgan holda;

– ta'sir etuvchi omillarni chegaralovchi parametrlari;

– umumiy holda muntazam va tasodifiy tashkil etuvchi xatoliklardan iborat bo'lgan o'lchashlar xatoligi.

O'lchashlarni bajarish usuliyatlari alohida (mustaqil) ko'rinishda yoki boshqa hujjatni tarkibiy qismiga kiritilib (standart, texnik shartlar, sinash usuliyati va boshqalar) rasmiylashtirilishi mumkin.

O'zbekiston hududida o'lchashlarni bajarish usuliyatlariga O'z DSt 8.016:2002 standart talablari qo'llaniladi.

### **5.3 Metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilotlar**

Turli xalqaro tashkilotlar standartlashtirish, metrologiya, sertifikatlashtirish sohalarida me'yoriy hujjatlarni ishlab chiqish, dunyo mamlakatlarini shu sohalaridagi 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 konferensiya, 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.

#### **5.3.1 Xalqaro standartlashtirish tashkiloti (ISO)**

Birinchi standartlashtirish milliy tashkiloti – Britaniya Assosiatseyasi /British Enginezing Standards Accociation/ 1901 - yilda tashkil etilgan bo'lib, biroz keyinroq, birinchi jahon urushi davrida Daniya byurosi, Germaniya qo'mitasi (1918 y), Amerika qo'mitasi (1918 y) va boshqalar tashkil topdi.

Standartlashtirish sohasidagi ishlar xalqaro markaz kerakligini taqozo qildi. Shu maqsadda 1926 -yili standartlashtirish milliy tashkilotlarning Xalqaro Assosiatseyasi (ISA) paydo bo'ldi. ISA ning tarkibiga 20 ta mamlakat vakillari kirdi.

1938 -yili Berlin shahrida standartlashtirish bo'yicha Xalqaro s'ezd ochildi. Unda texnikaning turli sohalarini bo'yicha 32 ta qo'mita va kichik qo'mitalar tuzildi. 1939 -yili boshlangan ikkinchi jahon urushi ISA ning faoliyatini to'xtatib qo'ydi.

Hozirgi Xalqaro standartlashtirish tashkiloti (International Standards Organization) 1946-1947 -yillari tashkil topdi, uni qisqacha ISO deb yuritiladi. Bu nufuzli tashkilot Birlashgan Millatlar Bosh Assambleyasi tarkibida faoliyat ko'rsatib, rivoj topmoqda.

ISO ning tuzilishidan ko'zda tutilgan asosiy maqsad – xalqaro miqyosdagi mol almashinuvida va o'zaro yordamni yengillashtirish uchun dunyo ko'lamida standartlashtirishni rivojlantirishga ko'maklashish hamda aqliy, ilmiy, texnikaviy va iqtisodiy faoliyatlar sohasida hamdo'stlikni rivojlantirishdir.

Bu maqsadlarni amalga oshirish uchun:

– dunyo ko'lamida standartlarni va ular bilan bog'liq bo'lgan sohalarda uyg'unlashtirishni yengillashtirish uchun choralar ko'rish;

– xalqaro standartlarni ishlab chiqish va chop etish (agar har bir standart uchun uning faol tashkiliy va kichik qo'mitalarining ikkidan uch qismi ma'qullab ovoz bersa va umumiy ovoz beruvchilarning to'rt dan uch qismi yoqlab chiqsa, standart ma'qullanishi mumkin);

– qo'mita a'zolarining va texnikaviy qo'mitalarning ishlari haqida axborotlar almashinuvini tashkil qilish;

– sohaviy masalalar bo'yicha manfaatdor bo'lgan boshqa xalqaro tashkilotlar bilan hamkorlik qilish ko'zda tutiladi.

ISO rahbar va ishchi qo'mita idoralaridan tashkil topgan. Rahbar idoralari tarkibiga Kengashning yuqori idorasi – Bosh Assambleya, Kengash, ijroiya byurosi, texnikaviy byuro, kengashning texnikaviy qo'mitalari va markaziy kotibiyati kiradi.

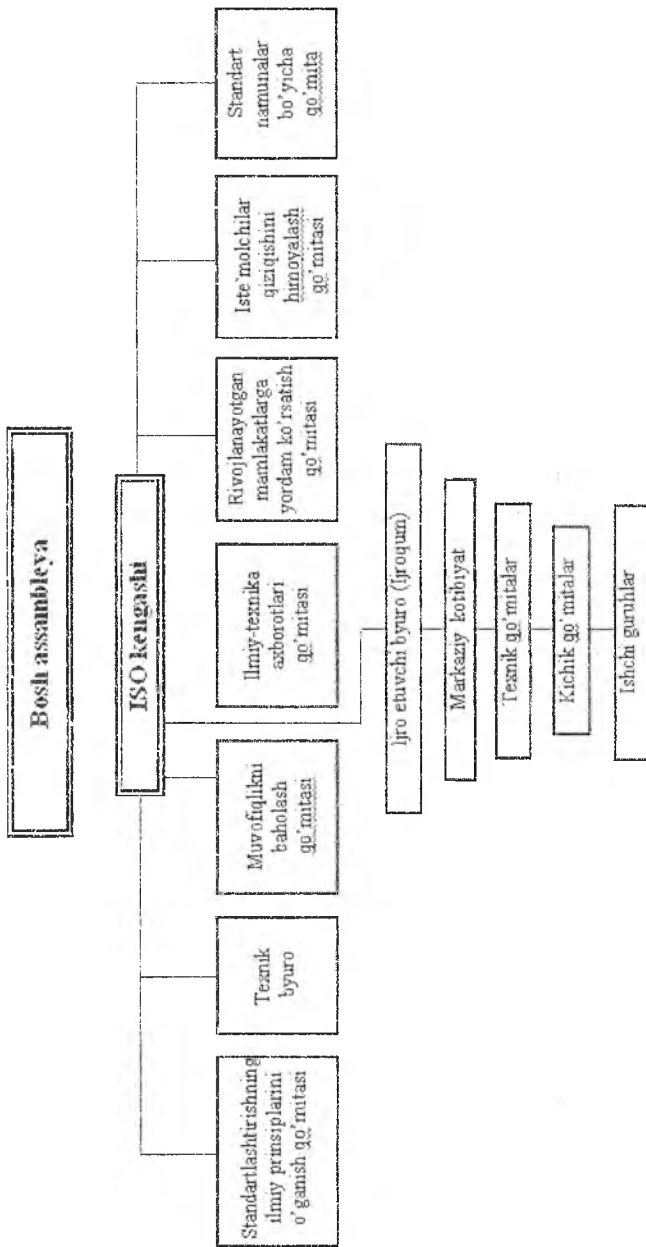
ISO da prezident, vitse-prezident, g'aznachi va bosh kotib lavozimlari mavjud. Bosh Assambleya – ISO ning Oliy Rahbari bo'lib. ISO ning yig'ilishi uch -yilda bir marta bo'ladi. Uning sessiyasida prezident uch -yil muddat bilan saylanadi.

Bosh Assambleya o'tkazish vaqtida sanoat sohasida yetakchi mutaxassislar ishtirokida xalqaro standartlashtirishning muhim muammolari va yo'nalishlari muhokama qilinadi.

ISO kengashi -yiliga bir marta o'tkazilib, unda tashkilotning faoliyati, xususan, texnikaviy idoralarning tuzilishi, xalqaro standartlarning chop etilishi, kengash idoralarining a'zolarini hamda texnikaviy qo'mitalarning raislarini tayinlaydi va boshqa masalalar ko'riladi.

Sobiq Ittifoq parchalangunga qadar Xalqaro standartlashtirish tashkilotining tarkibi 91 mamlakatning vakillaridan iborat edi.

5.1-rasmda ISO xalqaro standartlashtirish tashkilotining strukturasi keltirilgan.



5.1-rasm. Standartlashtirish bo'yicha Xalqaro tashkilot (ISO) ning tuzilma (strukturasi)

Respublikamizning dastlabki mustaqillik -yillaridagi (1992 - yil) muhim voqealaridan biri ushbu nufuzli xalqaro tashkilotga O'zbekiston Respublikasi 92 – davlat sifatida qabul qilinishi bo'ldi.

Endilikda O'zbekiston Respublikasi ISO ning teng huquqli a'zolaridan biri hisoblanadi. 1 yanvar 2001 -yilga nisbatan ISO xalqaro tashkilotga a'zo bo'lgan davlatlar soni 138 ga etdi.

Mahsulot sifatini yaxshilash, boshqarish va ta'minlash bo'yicha oxirgi vaqtda qilingan ishlarni mujassamlab, ISO o'zining bir qator me'yoriy hujjatlarini ishlab chiqdi, bu hujjatlarga ISO 9000, 10011 va 10012 raqamli standartlarni ko'rsatish mumkin.

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

Elektrotexnika sohasidagi xalqaro hamkorlik bo'yicha ishlar 1881- -yildan boshlangan, chunki shu -yili elektrotexnika bo'yicha birinchi Xalqaro kongress bo'lib o'tgan edi. Keyinroq 1906--yili Londonda 13 mamlakat vakillarining konferensiyasida 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 Er qurrasining 80 % aholisi yashab, 95 % dunyodagi ishlab chiqarilayotgan elektr quvvatining iste'molchisi hisoblanadi. Bu asosan sanoati rivojlangan hamda rivojlanayotgan mamlakatlardir. MEK ingliz, fransuz va rus tillarida ish olib boradi.

MEKning Oliy rahbar idorasi MEK kengashidir, u yerda mamlakatlarning hamma milliy qo'mitalari taqdim etilgan.

saylanadi. Bundan tashqari vitse-prezident, g'azinchisi, 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.

### **5.3.3 Metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi Xalqaro tashkilot (MO3M)**

Xalqaro miqyosda metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi xalqaro tashkilot ham mavjuddir. Uni qisqartirilgan holda fransuzcha nomi OIML deb ataladi. Bu tashkilotning asosiy maqsadi – davlat metrologik xizmatlarni va boshqa milliy muassasalarning faoliyatlarini xalqaro miqyosda muvofiqlashtirishdir.

OIML faoliyatining asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

– OIML ga a'zo bo'lgan mamlakatlar uchun o'lchash vositalarining uslubiy me'yoriy metrologik xususiyatlarining birliligini belgilash;

– qiyoslash uskunalarini, solishtirish usullarini, etalonlarni tekshirish va attestatlashini, namunaviy va ishchi o'lchash asboblari ni uyg'unlashtirish;

– xalqaro ko'lamda bixillashtirilgan 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.

OIML ning Oliy rahbar idorasi metrologiyadan qonun chiqaruvchi Xalqaro konferensiyasi hisoblanib, u har to'rt -yilda bir marta chaqiriladi. Konferensiya tashkilotning maqsad va vazifalarini belgilaydi, ishchi

idoralarining ma'ruzalarini tasdiqlaydi, byudjet masalalarini muhokama qiladi. OIML ning rasmiy tili – fransuz tilidir.

#### **5.3.4. Sifat bo'yicha Yevropa tashkiloti (EOKK), sinov laboratoriyalarining akkreditlash bo'yicha Xalqaro konferensiyasi (ILAK)**

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

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

#### **Nazorat savollari**

1. Metrologik ta'minot deganda nimani tushunasiz?
2. Metrologik ta'minotning vazifasi nimalardan iborat?
3. Metrologik ta'minotning nechta tashkil etuvchisi mavjud?

Ularning faoliyati nimalardan iborat?

4. Metrologik ta'minotning asosiy maqsadi nimadan iborat?
5. O'lchashlarning bajarish usuliyati qanday hujjatlarni o'z ichiga oladi?
6. Metrologiya bo'yicha qanday xalqaro tashkilotlarni bilasiz?
7. ISOning faoliyati nimadan iborat?

## VI BOB. KATTALIK BIRLIKLARINING O'LCHAMINI QAYTA TIKLASH, SAQLASH VA UZATISH

### 6.1 Kattalik birligini markazlashtirilgan qayta tiklanishi

O'lchash birliligi qachonki, o'lchash vositalari kattalikning tasdiqlangan birligida darajalangan holdagina ta'minlanishi mumkin. Bunga kattalik birliklarining o'lchamini aniq qayta tiklash, belgilangan kattalik birligini saqlash va ularning o'lchamini quyi vositalariga uzatish bilan erishish mumkin.

O'lchashlarni asosiy tenglamasiga (2.1. ga qaralsin) muvofiq o'lchash amali o'lchanadigan kattalikning noma'lum o'lchamini birlikning aniq o'lchami bilan taqqoslashdan iboratdir.

Kattaliklarning birliklari va ularning o'lchamlari xaqida ma'lumotlar O'lchovlar va tarozilar bosh konferensiyasining qarorlarida (O'TBK), davlatlararo (ГОСТ 8.417-2002) va milliy (O'z DSt 8.012:2005) me'yoriy hujjatlarda keltirilgan.

O'lchanadigan kattalikni o'lchamini solishtirish uchun ishlatiladigan kattalik o'lchamiga mosligi qanchalik katta bo'lsa, o'lchanadigan kattalikning qiymatini shu birlikda ifodalanishi shunchalik yuqori bo'ladi.

Kattalik birligini o'lchami bevosita konkret o'lchash joyida qayta tiklanishi mumkin, yohud birlik o'lchamlari bo'yicha ma'lumotlar metrologik tobe zanjir bo'yicha uzatiladi (nihoyatda aniq o'lchash vositalaridan past aniqlikdagi). Kattalik birliklarini **markazlashtirilgan** qayta tiklanishi va ularning o'lchamini uzatish juda murakkab, kam samarali va qimmat narxli tizimdan iborat bo'lib, katta moddiy texnikaviy va professional resurslarni talab qiladi. Bu tizimlarni mazmuni va takomillashtirilishi murakkab tashkiliy-texnikaviy muammolardan iborat bo'ladi.

**Markazlashtirilmagan** qayta tiklashga yuza birligining ( $1 \text{ m}^2$ ) qayta tiklanishi yaqqol misol bo'la oladi. Hosilaviy kattalik birliklarini qayta tiklashda asosiy birliklar o'lchamlari bo'yicha ma'lumotlar **markazlashtirilgan** qayta tiklash joyidan olinadi.



### 6.1.1 Kattalik birliklarini qayta tiklash xatoliklari

Kattalik ning nomi	Qayta tiklash xatoligi	-yil	Qayta tiklash yo'li
Metr	$1 \cdot 10^{-4}$	1794	Meridian ulushi
	$1 \cdot 10^{-7}$	1889	Brusok uzunligi
	$1 \cdot 10^{-8}$	1960	Barqaror lazer nurlanish to'liqining uzunligi
	$2 \cdot 10^{-11}$	1983	Yorug'likni vakuumda o'tgan yo'lini uzunligi
Kilogramm	$3 \cdot 10^{-5}$	1794	1 dm <sup>3</sup> suvning massasi
	$2 \cdot 10^{-9}$	1875	Og'irlik timsolini massasi
Sekund	$10^{-7}$	1794	Quyosh sutkasining qismi
	$10^{-10}$	1956	Tropik -yilining qismi
	$10^{-12}$	1967	Seziyli etalon
	$10^{-14}$	1998	Seziyli etalon
Kelvin	$5 \cdot 10^{-5} \dagger 5 \cdot 10^{-4}$	1967 1990	Suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratining 1/273,16 qismiga teng
Amper	$5 \cdot 10^{-2} \dagger 2 \cdot 10^{-7}$	1946	bir-biridan 1 m oraliqda joylashgan, cheksiz uzun ikki parallel to'g'ri chiziqli o'tkazgichlardan tok o'tganda $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng o'zaro ta'sir kuchini hosil qila oladigan tok kuchi
Kandela	$(1-2) \cdot 10^{-3}$		$540 \cdot 10^{12}$ Hz chastotali monoxromatik nurlanish
Om	$5 \cdot 10^{-4}$	1908	xalqaro om
	$1 \cdot 10^{-6}$	1948	absolyut om
	$1 \cdot 10^{-7}$	1969	hisoblangan kondensator
Volt	$3 \cdot 10^{-4}$	1908	xalqaro om
	$1 \cdot 10^{-6}$	1948	absolyut om
	$1 \cdot 10^{-7}$	1973	Djozefson effekti

Kattalik birliklari o'lchamini **markazlashtirilmagan** qayta tiklash iqtisodiy tomondan arzon va ba'zi xollarda o'lchashga oid masalalarni operativ yechishga yordam beradi, lekin bu har vaqtda ham o'lchashning talab etiladigan aniqligini ta'minlamaydi.

Hozirgi zamon fan va texnologiyalarining yutug'i aniqlikni yo'qotmasdan birlik o'lchamini **markazlashtirilmagan** qayta tiklash doirasini kengaytirishga qaratilgan.

## 6.2 Etalonlar. Etalonlar to'g'risida asosiy tushunchalar

Kattalik birligini qayta tiklash va saqlash uchun mo'ljallangan o'ta yuqori (metrologik) aniqlikdagi maxsus o'lchash vositalari **etalon** deb ataladi va birlik o'lchamini uzatishda metrologik zanjirning oliy zvenosi hisoblanadi.

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'lchash vositasi yoki o'lchash vositalarining majmui.

Etalonning konstruksiyasi, uning xususiyatlari va birlikni qayta tiklash usuli mazkur kattalikning mohiyati va mazkur o'lchashlar sohasida o'lchash texnikasining rivojlanish darajasi bilan aniqlanadi.

Etalon bir-biri bilan chambarchas bog'langan kamida uchta (M.F. Malikov tomonidan ta'riflagan) **o'zgarimaslik, qaytariluvchanlik va solishtiriluvchanlik** belgilariga ega bo'lishi lozim.

**Etalonning o'zgarimasligi** deganda, u orqali qayta tiklangan birlik o'lchamini chegaralanmagan vaqt oralig'i mobaynida o'zgarimasdan saqlangan xususiyati tushuniladi.

Har xil tashqi ta'sirlardan (harorat, bosim, gravitatsion va boshqa maydonlar va h.k.) yoki etalonni ichki tuzilmasidan sodir bo'ladigan barcha o'zgarishlar, kattalikni kerakli aniqlik bilan o'lchash uchun aniq funksiyada bo'lishligini ta'minlash zarur.

O'zgarimaslikka qo'yiladigan talab etalonni konstruksiyasini tanlashga, strukturasi (tuzilmasiga), alohida elementlarining materialiga, tayyorlash texnologiyasiga, saqlash va ishlatilishiga muayyan shartlarni yuklaydi.

Etalonni o'zgarimasligini ta'minlash zarurati o'z vaqtida birlikni qayta tiklashni tabiiylik prinsipini qo'llashga olib keldi yoki o'lchash birligi sifatida "o'zgarimas birliklar" ni tanlashga to'g'ri keladi.

Bundan ikki yuz -yillar avval "o'lchovlarning metrik tizimi" tuzilib, ta'sis etilgan. Metrik tizim 1875-yil 20 mayda Parijda 20 ta mamlakatlar vakillarining konferensiyasida qabul qilingan va Metrik Konvensiyasi nomini olgan. Konvensiya metrik etalonlarni

saqlash va tekshirish uchun ilmiy muassasa sifatida O'Ichovlar va tarozilar xalqaro byurosini ham ta'sis etdi. Metrik tizimning joriy etilishi bilan kattaliklarning birliklari orasida muayyan qonuniyat asosida o'zaro bog'liqlik borligi aniqlangan. Masalan, uzunlikning "o'zgarish birligi" sifatida yer meridianining qirq milliondan bir ulushi tanlangan. O'Ichovlar va tarozilar XVII bosh konferensiyasining – O'TBK (1983-y) qarorlariga muvofiq uzunlik birligi *metrni* yangi ta'rif qabul qilingan (1-jadvalga qaralsin). Bu ta'rifga, shuningdek qiymati  $8,8418817 \cdot 10^{-12}$  F/m teng deb qabul qilingan vakuumning elektrik doimiyligi  $\epsilon_0$  ham kiradi.

Bunga yaqqol misol qilib, uzunlik birligini yangi ta'rifini (1-jadvalga qaralsin) keltirish mumkin, bunda fundamental fizikaviy doymiylik (fizikaviy konstanta) – vakuumdagi yorug'lik tezligi ishlatiladi, va bu ta'rif bo'yicha tekis elektromagnit to'lqinlarining vakuumda tarqalish tezligini qiymati  $c_0 = 299792458$  m/s (aniq) ga teng deb qabul qilingan.

**Qaytariluvchanlik** deganda birlikni etalon yordamida o'Ichash texnikasining rivojlanishi darajasida eng kichik xatolik bilan nazariy imkoniyatda materiallashtirilishi tushuniladi.

Etalonni qaytariluvchanligi uni tayyorlash jarayonida xatoliklarini cheklash bilan, etalonni tayyorlashda yo'l qo'yilgan xatoliklarini uni ekspluatatsiya jarayonida va tuzatma kiritishda kelib chiqadigan xatoliklarini aniqlash maqsadida uning xususiyatlarini har tomonlama o'rganish bilan ta'minlanadi.

**Etalonning solishtiriluvchanligi** deganda – etalonni boshqa o'Ichash vositalari bilan solishtirish jarayonini yuqori aniqlikda ta'minlash imkoniyati tushuniladi. Bu xususiyat etalonning tuzilishi va ishlashi solishtirish natijalariga hech qanday chetlanish kiritmasligini ta'kidlaydi.

Solishtirish jarayonida etalonning xususiyatlari o'zgarishlarga bardoshli bo'lishi kerak va etalonlarni o'zi u bilan solishtiriladigan o'Ichash vositasining parametrlariga ta'sir etmasligi kerak.

Sanab o'tilgan talablarni bajarish uchun etalonli qurilmalarda birlikni qayta tiklash, qoida bo'yicha, har xil davlatlar orasida kelishilgan alohida qattiq reglamentlangan maxsus (spesifik) yo'l bilan o'tkaziladi.

## 6.2.1 Etalonlarning metrologik tabaqalanishi

Etalonlar konstruktiv ishlanishiga va tarkibiga qarab quyidagilarga bo'linadi. Etalon kompleks, yakka etalon, guruhli etalon, etalon to'plami.

**Etalon kompleks** – fizikaviy kattalik birligi o'lchamini qayta tiklash, saqlash va uni uzatish uchun mo'ljallangan o'lchash vositalarining va yordamchi qurilmalarining majmuidan tarkib topgan etalon.

Etalon kompleksiga vaqt etaloni va chastota etaloni misol bo'ladi. Bu etalonlar seziyli generatorlardan (vaqt va chastota birliklarini qayta tiklash uchun mo'ljallangan), vodorodli generatorlardan (ularning uzluksiz ishlashida vaqt shkalasini saqlash funksiyasini bajaradigan vaqt va chastota birliklarini saqlash uchun qo'llaniladigan), kvant-mexanik soatlar guruhidan (vaqt shkalasini saqlash uchun mo'ljallangan) iborat bo'ladi. Etalon-kompleks tarkibiga yana chastotani va yalpi kompleksni funksiyasini ta'minlaydigan vositalarni ichki va tashqi solishtirish uchun mo'ljallangan apparaturalar kiradi.

**Yakka etalon** – birlikni qayta tiklash va (yoki) saqlash uchun tarkibida bitta o'lchash vositasi (o'lchov, o'lchash asbobi, etalon uskuna) bor bo'lgan etalon.

Yakka etalonga massa birligi etaloni-kilogramm misol bo'ladi (platinoiridiyli toshlar ko'rinishida amalga oshiriladigan, ba'zi etalonlarda – po'lat toshlar).

**Guruhli etalon** – birlikni qayta tiklash aniqligini oshirish yoki uni saqlash uchun birgalikda qo'llaniladigan, bir xilli o'lchash vositalarining majmuidan tarkib topgan etalon. Bir xil o'lchash vositalari yoki etalon uskunalar bilan o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati odatda o'lchashlar natijasi sifatida qabul qilinadi.

Guruhli etalonlarga 20 ta bir xil EYuK o'lchovlarining guruhidan iborat – normal elementlardan (Veston elementlaridan) tashkil topgan elektr kuchlanishi birligining etaloni misol bo'la oladi. Guruhli etalonlar doimiy (o'zgarmas) yoki o'zgaruvchan tarkibli guruhli etalonlarga bo'linadi.

Doimiy tarkibli etalonlarda o'n yillab o'lchash vositalarining bir xil nusxasi ishlatiladi.

Masalan, elektr qarshiligi birligining etaloni – om, elektr qarshiligining 10 ta manganinli germetik elektr qarshiligining o'lchash g'altaklaridan iborat bo'ladi.

O'zgaruvchan tarkibli guruhli etalonlarga muntazam ravishda yangilari bilan almashtiriladigan o'lchash vositalari kiradi.

Bunday etalonlarga elektr kuchlanishi va o'zgarmas tok elektr yurituvchi kuchi birligining guruhli etaloni misol bo'ladi.

**Etalon to'plami** – o'lchash vositalari diapazonlarining birlashmasidan iborat bo'lgan diapazonda birlikni qayta tiklash va (yoki) saqlashga imkon beruvchi, ko'rsatilgan shu o'lchash vositalarining majmuidan tashkil topgan etalon.

Misol – etalon mayda qadoq toshlar (etalon qadoq toshlar to'plami), areometrlarning etalon to'plami.

Etalon to'plamlari ham xuddi guruhli etalonlar kabi doimiy va o'zgaruvchan tarkibli etalonlarga bo'linadi.

Kattalik birligini qayta tiklanadigan klassi bo'yicha asosiy va hosilaviy birliklarni qayta tiklash etalonlariga ajratiladi.

Umuman, o'lchashlar birliligini ta'minlash uchun etalonlar yordamida faqat asosiy birliklarni markazlashtirilgan tarzda qayta tiklash yetarli. Hosilaviy birliklarning o'lchamlari esa maxsus talablarga qattiq rioya qilingan holda bilvosita o'lchashlar yo'li bilan olinishi mumkin. Lekin, o'lchash aniqligining umumiy darajasini ko'tarish uchun zamonaviy texnologiyalar uchun zarur va birlik o'lchamlarini uzatish operativligini (tezkorligini) ko'tarish uchun etalonlar yordamida hosilaviy birliklarni ham qayta tiklash keng qo'llaniladi.

Birlikni qayta tiklash aniqligining darajasi bo'yicha va metrologik tobeligi bo'yicha etalonlar **birlamchi, ikkilamchi va ishchi etalonlarga** bo'linadi.

**Birlamchi etalon** – u na'munaviy o'lchash vositasi bo'lib, ma'lum bir birlikni mamlakatda (shu birlikning boshqa etalonlarga nisbatan) eng yuqori aniqliq bilan qayta tiklashini ta'minlaydigan etalon, ya'ni na'munaviy o'lchov vositasidir.

Asosiy birliklarning birlamchi etalonlari birliklarni ularning ta'rifi muvofiq qayta tiklaydi.

Birlamchi etalonga misol qilib, uzunlik birligining etaloni metr misol bo'ladiki, u o'lchash vositalarining kompleksidan iborat bo'lib, yorug'lik to'liqining vakuumdagi  $1/299792458$  s ga teng bo'lgan vaqt intervalida o'tgan yo'lining birligini qayta tiklanishini keltirish mumkin.

O'lchanadigan kattalikning butun diapazoniga (ko'lamiga) bitta birlamchi etalon bilan xizmat ko'rsatish texnik jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmaganda, butun ko'lamning qamrab olinishini ta'minlaydigan shu diapazonning (ko'lamning) qismlariga xizmat ko'rsatadigan bir nechta birlamchi etalonlar yaratilgan. Bu holda «qo'shni» birlamchi etalonlar bilan qayta tiklanadigan birliklarning o'lchamlari o'zaro muvofiqlashtiriladi.

Etalonlarning bunday «zanjiri» ga termodinamik harorat birligining o'zaro muvofiqlashtirilgan etalonlari misol bo'ladi, ularning har biri haroratni berilgan intervaldagi qiymatlari birligini qayta tiklaydi.

Birlamchi etalonlarning yana bir turi *maxsus etalon* hisoblanadi.

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

Maxsus etalonga 0,1-300 MHz chastota diapazonidagi 0,04-300 A li o'zgaruvchan elektr toki kuchining etaloni misol bo'ladi.

Izoh – hozirgi vaqtda MDH davlatlarining metrologik amaliyotida “maxsus etalon” atamasini qo'llashdan tobora chetlashilmoqda. Masalan, Rossiya va Ukrainada yangitdan tasdiqlanadigan etalonlar uchun “maxsus” atamasidan foydalanilmaydi.

Maxsus etalonlar birlikni alohida sharoitlarda qayta tiklanishi uchun yaratiladi (o'ta past, yuqori, va o'ta yuqori chastotalar, energiya, haroratlar, bosim, moddaning alohida holati, o'lchashlar diapazonining chekka uchastkalari va shunga o'xshashlar). Bunday xollarda birlik o'lchamini mavjud birlamchi etalonlardan to'g'ri uzatish texnik jihatdan talab etiladigan aniqlikda amalga oshirilmaydi.

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

Ikkilamchi etalonlar qiyoslash ishlarini rasional tashkil etish zarur bo'lganida va birlamchi etalonni eng kam yeyilishini va saqlanganligini ta'minlash hollarida yaratiladi.

Metrologik vazifasi bo'yicha ikkilamchi etalonlar **nusxa-etalon, taqqoslash etaloni, guvoh etaloniga** bo'linadi.

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

Nusxa-etalonlar, odatda, birlamchi yoki maxsus etalonni barvaqt yelishidan saqlash maqsadida, qiyoslash ishlari ko'p bo'lgan hollarda yaratiladi. Nusxa-etalon zarur bo'lganda, davlat etaloni o'rnida ishlatilishi mumkin.

**Taqqoslash etaloni** – biror sababga ko'ra bir-biri bilan bevosita solishtirib bo'lmaydigan etalonlarni solishtirish uchun qo'llaniladigan etalon.

Taqqoslash etaloniga turli mamlakatlarda elektr kuchlanishi birligi etalonlarining bir-biri bilan o'zaro solishtirish uchun ishlatiladigan o'zgarmas tokdagi elektr kuchlanishining yuqori stabil elektron o'lchovi misol bo'la oladi.

**Guvoh etalon** – davlat etalonining butliligini va o'zgar-maganligini tekshirish va buzilgan yoki yo'qolgan xollarda uni almashtirish uchun mo'ljallangan ikkilamchi etalon.

Hozir, Xalqaro birliklar tizimining asosiy birliklarini etalonlaridan faqat massa birligining etaloni – kilogrammning guvoh etaloni bor.

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

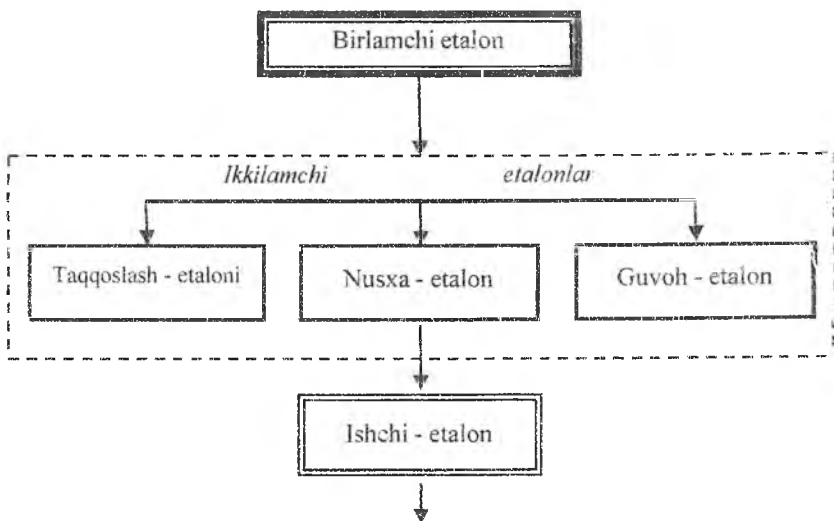
Ishchi etalon birligining o'lchami ikkilamchi nusxa etalon bo'yicha yoki ba'zi hollarda, to'g'ridan-to'g'ri birlamchi etalon bo'yicha qo'yiladi.

Etalonlarning tarkibiga na faqat kattalik birligini qayta tiklaydigan va saqlashni amalga oshiradigan eng yuqori aniqlikdagi o'lchash vositalari etalonlar kiritiladi, balki birlik o'lchamini etalondan boshqa o'lchash vositalariga uzatish, o'lchash sharoitini nazorat qilish va etalonda saqlanadigan kattalik birligi o'lchamini o'zgarماسligini kuzatish uchun zarur bo'lgan boshqa o'lchash vositalari ham kiritiladi.

Zarur bo'lganda, etalonlar tarkibiga ularning ishini ta'minlaydigan boshqa texnikaviy vositalar (masalan, informatsion-hisoblash komplekslari, maxsus platformalar, inshootlar va boshqalar) kiritiladi.

Ishchi etalonlar zarur bo'lganda, namunaviy o'lchash vositalari (NOV) uchun qabul qilinganidek,  $1, 2, \dots, n$  – razryadlarga ajratiladi. Bu hoida birlikning o'lchami razryadlari bo'yicha bir-biriga tobe ishchi etalonlar tizimi orqali uzatiladi va birlikning o'lchami bu tizimdagi oxirgi ishchi etalondan ishchi o'lchash vositasiga uzatiladi.

Yuqorida yozilganidek, etalonlarning o'zaro metrologik tobeligi 6.1-rasmda ko'rsatilgan sxema ko'rinishida berilishi mumkin.



6.1-rasm. Etalonlarning metrologik tuzilmasi

Etalonlarning metrologik xususiyatlari GOST 8.381-2009 ga muvofiq ifodalangan. Odatda etalonlar uchun o'lchash natijalarini o'rtacha kvadratik og'ishi bo'yicha ifodalangan birlikni qayta tiklashdagi tasodifiy xatoligini baxolanishi va yo'qotilmagan muntazam xatoligini baxolanishi ko'rsatiladi.

Hozirda etalonlar uchun o'lchash noaniqligini o'rnatish, belgilash (aniqlash) majburiy talab bo'lib qoldi.



## 6.2.2 Etalonlarni qonuniy tabaqalanishi

Mazkur hudud yoki tashkilotdagi etalonlardan eng yuqori metrologik xossalarga ega bo'lgan, birlikning o'lchamini o'ziga tobe o'lchash vositalariga beruvchi va belgilangan tartibda rasmiy tasdiqlangan etalon **boshlang'ich etalon** deyiladi.

Qiyoslash sxemasida boshlang'ich etalondan keyin turadigan etalonlar, odatda **tobe etalonlar** deb ham ataladi.

Davlat uchun boshlang'ich etalon sifatida xizmat qilishi rasmiy qaror bilan tan olingan etalon **milliy (davlat) etalon** deb ataladi.

O'zbekistonda milliy etalonlarni ishlab chiqish tartibi, attestatlash, tasdiqlash, qayd qilish, saqlash va qo'llash davlat standartida O'z DSt 8.014:2002 belgilangan.

“Milliy etalon” tushunchasining ta'rifi, mohiyati jihatdan “davlat etaloni” tushunchasining ta'rifiga mos keladi. “Milliy etalon” ta'rifi “Metrologiyadagi asosiy va umumiy atamalar xalqaro lug'ati” ga mos keladi va bu “davlat etaloni” va “milliy etalon” atamalarining bir xil tushunchasini ifodalashini tasdiqlaydi.

Shu sababli mamlakatimizda “milliy etalon” atamasi alohida davlatlarga qarashli etalonlarni xalqaro etalon bilan solishtirishda yoki qator mamlakatlarning etalonlarini yalpi solishtirish ishlarini o'tkazishda qo'llaniladi.

Etalonlarning texnik infrastrukturasi, maxsus binolar, inshootlar, uskunalar etalon komplekslarining ajralmas qismi bo'lib, ularning tarkibi etalonlarning hujjatlarida beriladi.

Milliy etalonlar davlatning strategik muhim va mutlaqo o'ziga xos xususiyatlik obyekti bo'lib, uni sotish va sotib olish mumkin emas.

Milliy etalonlarning muhimligi (qiymatliligi) o'lchashlar birliligini ta'minlashda ularning roli bilan hamda ko'p holda aniq nusxalash imkoniyatini yo'qligi bilan va birlamchi etalonlarni yo'qolgan hollarda qayta tiklash imkoniyatini yo'qligi bilan aniqlanadi. Etalonlarning qiymatliligi muntazam metrologik tadqiqot (izlanish) lar va xalqaro solishtirishlar natijasida ularning xususiyatlarini o'rganish va takomillashtirish bilan keskin oshadi.

Milliy etalonlarning ilmiy-texnikaviy darajasi davlatning ilmiy va texnikaviy potensialining ko'rsatkichi hisoblanadi va mamlakatning texnikaviy va iqtisodiy mustaqilligini va uning strategik maqsadlarini amalga oshirish, shu bilan bir qatorda milliy xavfsizligini ta'minlash uchun yetarli darajada bo'lishi kerak.

Milliy etalonlar bilan bir qatorda MDH davlatlar doirasida **davlatlararo etalonlar** ham mavjud. Bu etalonlar kelishuv asosida ishtirokchi davlatlar uchun boshlang'ich etalon sifatida belgilangan tartibda tan olingan etalonlardir (bu etalonlar: "Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida kelishilgan siyosatni o'tkazish olib borish to'g'risida" gi bitimga asosan).

Davlatlararo etalon ikki va undan ortiq ishtirokchi davlatlar kelishuvi bo'yicha qabul qilingan milliy etalonlardan iborat bo'ladi.

O'lchashlar birliligini global masshtabda ta'minlash uchun O'lchashlar va tarozilar xalqaro byurosi (O'THB) da saqlanadigan xalqaro etalonlar qo'llaniladi.

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

Misol – O'lchovlar va tarozilar xalqaro byurosi (O'TXB) da saqlanadigan kilogrammning xalqaro timsoli 1-chi o'lchovlar va tarozilar bosh konferensiyasi (O'TBK) da tasdiqlangan.

6.2-rasmda massa birligi (kilogramm)ning xalqaro etalonining tashqi ko'rinishi keltirilgan.



6.2-rasm. Massa birligining xalqaro timsoli (etalon)

1889-yili O'lchashlar va tarozilar bosh konferensiyasi (O'TBK) da tasdiqlangan kilogrammning xalqaro timsoli platina iridiyli qotishma toshidan tarkib topadi (90 % Pt, 10 % Ir).

### 6.2.3 Etalonni saqlash, qo'llanilishi va solishtirilishi

**Etalonni saqlash** deganda etalonning metrologik xususiyatlarini belgilangan chegaralarda saqlash uchun zarur bo'lgan amallar majmui tushuniladi.

Birlamchi etalonni saqlashda uni muntazam ravishda tadqiq qilish, shu jumladan birlikni qayta tiklash va saqlash aniqligini oshirish va uning o'lchamini uzatish usullarini takomillashtirish maqsadida boshqa davlatlarning milliy etalonlariga solishtirish ishlari bajariladi.

Davlat etalonlarini saqlash ishlariga rahbarlik qilish uchun maxsus lavozimli shaxslar – mazkur sohada yetakchi metrolog mutaxassislar ichidan tayyorlanadigan **davlat etalonlarini saqlovchi olimlar** toifasi belgilanadi.

Milliy etalonlarni saqlovchi olimlarni metrologiya bo'yicha Milliy organ (O'zbekistonda – «O'zstandart» agentligi) tayinlaydi.

Etalonlar maxsus davlat metrologik xizmat markazlarida saqlanadi. Ishchi etalonlar ham mahkama metrologik xizmati va yuridik shaxs metrologik xizmati idoralarida ularning sohasiga va belgilangan qoidalarga muvofiq saqlanadi.

Davlat birlamchi va ikkilamchi etalonlarning majmui o'lchashlar birliligini ta'minlashda asos bo'ladigan **mamlakatning etalon bazasini** hosil qiladi. O'zbekistonda bu tashkilot O'zbekiston Respublikasining milliy etalonlar markazi hisoblanadi.

Etalonlar soni doimiy bo'lmaydi, balki mamlakat xalq xo'jaligining ehtiyojlariga bog'liq ravishda o'zgaradi. O'lchash ishchi vositalarining doimiy rivojlanishi va o'lchash vositalari parkini kengayib borishi sababli vaqt o'tishi bilan etalonlar sonini oshib borishi kuzatiladi.

Jahon hamjihatligi mamlakatlari iqtisodining globallashtirilishi va iqtisodiy, savdo va texnologik integrasiyaning keng miqyosda rivojlanishi o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha ishlarni global masshtabda o'tkazish zarurligini anglatadi. Chunki ishonarli o'lchash informatsiyasi sinov natijalarining o'zaro tan olinishini tasdiqlaydigan va mahsulot va xizmatlarning muvofiqligini tasdiqlash va jami baholash infrastrukturasi asosi bo'ladi. Bu o'z navbatida, kattalik birliklarini turli mamlakatlar etalonlari bilan qayta tiklanadigan o'lchamlarini doimiyligi va majburiy kelishishligiga qattiq talablar qo'yadi. Bu talablarni ta'minlash uchun milliy etalonlar xalqaro va (yoki) davlatlararo etalonlar bilan solishtirilishi kerak bo'ladi va agar bu boshqa mamlakat milliy etalonlari bilan zarur bo'lsa.

**Etalonlarning solishtirilishi** – kattalikni yoki uning hosilaviy o'lchamlarini ishtirokchi davlat solishtirish etalonlar yordamida qayta tiklash natijasida aniqlangan o'lchamlari o'rtasidagi nisbatni belgilovchi amallar majmuidir.

Fizik kattalikning, uning karrali yoki ulushli qiymatlarining o'lchamini qayta tiklash, saqlash va uzatish uchun mo'ljallangan milliy (davlat) etalonlari solishtirilishi kerak.

Solishtirish amalini o'tkazish zarurligi to'g'risidagi qarorni metrologiya bo'yicha xalqaro va regional tashkilotlarning tavsiyalarini hisobga olgan holda etalon – ega (davlat) si qabul qiladi.

Milliy etalonni tekshirish (tadqiq qilish) va qayta tiklanadigan birlik o'lchamini aniqlash bo'yicha ishlarning majburiy tarkibiy qismi bo'lib solishtirish hisoblanadi.

Qoidaga binoan, aniqlik darajasi bir xil bosqichda bo'lgan etalonlar solishtirilishi kerak.

Etalonlarning solishtirilishi tashiladigan etalonlar yordamida amalga oshiriladi. bunday etalon bo'lmagan holda ishtirokchi davlatlar kelishuvi bo'yicha solishtirish vositasi tanlanadi. Solishtirish etaloni (solishtirish vositasi) barqarorlik talablariga muvofiq bo'lishi kerak.

Etalonlarni solishtirilishi aylanma, radial yoki kombinatsiyalangan bo'lishi mumkin. Solishtirish turini tanlash (aylanma yoki radial) taqqoslash etaloni (solishtirish vositasi) ning barqarorligiga qarab o'tkaziladi.

Solishtirish ishtirokchi – davlatlar soniga qarab solishtirish ikki tomonlama va ko'p tomonlama solishtirishga bo'linadi.

Ko'p tomonlama solishtirishning eng tarqalgan turi xalqaro va regional solishtirishlardir.

Etalonlarni xalqaro solishtirilishi Konsultativ komitet (KK) rahbarligi ostida O'lchovlar va tarozilar xalqaro komitetining (O'TXK) va regional metrologik tashkilotlarning ruhsati va nazorati ostida o'tkaziladi. Ular solishtiriluvchi etalonlarning ekvivalentligini tan olinishini va o'lchashlarning hamda solishtirish ishtirokchilarining sertifikatlash sinovlarining to'g'riligini yuridik asosini tashkil etadi.

**Etalonlarning ekvivalentligi** deganda etalonlarni metrologik maqsadlarda ishlatishda ularning muhimligi va qiymatliliigi bo'yicha tengligi tushuniladi.

Mazkur sohada asosiy usullarni tekshirish uchun Konsultativ komitet tomonidan tanlagan solishtirish usullaridan biri – tayanchli solishtirish deyiladi. Tayanchli solishtirishni ikkita asosiy turi mavjud. Birinchi turiga shunday etalonlarni solishtirish kiradiki, ularda davomli barqarorlik kuzatiladi (bu turdagi etalonlar kvant effektiga asoslangan bo'lad). Ikkinchi kategoriyaga shunday etalonlarni solishtirish kiradiki, ular uchun barqarorlik uzoq muddatli deb bo'lmaydi.

Solishtirish usuliyatlarini o'tkazish va ba'zi hollarda, natijalarni baholash, bu ikkala holda bir-biridan farq qilishi mumkin.

Tayanchli solishtirish natijalari etalonlarni ekvivalentligi to'g'risida mulohaza qilishga imkon beradi. Ikkita milliy etalonlarning ekvivalentlik darajasi – etalon yordamida qayta tiklangan birliklarni qiymatlari bo'yicha metrologik institutlarning milliy etalonlarining darajasi bir-biriga mos bo'lgan darajadir. Tayanchli solishtirish natijalari muayyan noaniqlikka ega.

1999 -yilning oktyabrida Parijda O'Ichovlar va tarozilar Xalqaro komitetining (O'TXK) va O'Ichovlar va tarozilar Xalqaro byurosi (O'TXB) ning uyushmasi ostida milliy metrologik institutlarining boshliqlari – etalonlarni saqlovchi (O'MI) 38 – davlat Metrik konvensiya a'zolari bilan bitimga qo'l qo'yishgan. "Milliy metrologik institutlari (O'MI) tomonidan beriladigan milliy etalonlarning, kalibrlash sertifikatlarni va o'lchashlarning o'zaro tan olinishi to'g'risida bitim".

Hozirda bu bitimga yana turli mamlakatlardan 11 ta milliy metrologik institutlari (O'MI) qo'shildi.

Bitimning asosiy maqsadi quyidagilardan iborat:

– milliy etalonlarning ekvivalentlik darajasini o'rnatish (aniqlash);

– O'MI tomonidan beriladigan kalibrlash va o'lchashlar sertifikatlarini o'zaro tan olinishi;

– davlat va boshqa ma'muriy organlarni keng doirali shartnomalar uchun xalqaro savdoga, ilmiy-texnikaviy hamkorlikka

va me'yoriy hujjatlarni ishlab chiqishga tegishli ishonchli texnik baza bilan ta'minlash.

Milliy metrologik institutlari etalonlarning metrologik holatlari har tomonlama tekshirilganligi to'g'risidagi ma'lumotlarni chop etish bilan barcha metrologik xizmatlar ro'yxatini beradi. Bu xizmatlar tegishli sertifikatlarni berilishini tasdiqlovchi va bitimni hamma qatnashuvchilari tomonidan tan olinadigan tegishli sertifikatlarni berilishini tasdiqlaydigan ma'lumotlardan iborat bo'lishi kerak.

Ayrim davlatlarda o'tkaziladigan metrologik faoliyat natijalarini o'zaro tan olinishining obyektiv asoslarini ta'minlash uchun, bitimlar quyidagi shartlarni bajarilishini talab etadi:

– ayrim belgilangan usuliyat bo'yicha o'tkaziladigan qator tayanchli solishtirish natijalarining mavjudligi. Bu usuliyat milliy etalonlarning ekvivalentligi darajasini ifodalaydi;

– milliy metrologik institutlari faoliyatini barqarorligini kafolatlaydigan xar bir O'MI da tegishli tizim sifatini ta'minlash ishlari;

– har qaysi milliy metrologik institutlarni spesifik ehtiyojlarini qanoatlantirish maqsadida o'tkaziladigan qo'shimcha solishtirishlarda muvaffaqiyatli ishtirok etishi.

Bitim hamkorlikni koordinasiyalashni o'lchovlar va tarozilarni xalqaro byurosi (O'TXB) ga yuklaydi. Tayanch va qo'shimcha solishtirishlarga javobgarlik Konsultativ komitetlariga, O'lchovlar va tarozilar Xalqaro komitetlari (O'TXK) ga, regional metrologik tashkilotlar (RMT) va O'TXB larga yuklanadi.

O'MI da deklarasiyalanadigan o'lchashlar va kalibrash imkoniyatlari (calibration and measurement capabilities – CMC) bo'yicha ma'lumotlarni tahlil qilish va chop etilishi RMK va O'TXB larning birlashgan komiteti amalga oshiradi. Bitimni bajarishga tegishli barcha ma'lumot O'TXB ning Web-sayti – [www.bimp.org](http://www.bimp.org) da saqlanadigan ilovalarda beriladi (bitimlarning matni o'sha yerda fransuz va ingliz tillarida nashr etilgan).

Etalonlarni solishtirish davriyligi (etalonlar yordamida qayta tiklanadigan), kattalik qiymatlarini barqarorligiga, etalonlarning aniqligiga, birlikni qayta tiklash prinsiplariga va boshqa qator texnik va iqtisodiy omillarga bog'liq holda belgilanadi.

Masalan, massa va uzunlik birliklarini etalonlari 15-20 yilda bir marta solishtiriladi, elektr va yorug'lik birliklarining etalonlari 3-5 yilda bir marta solishtiriladi. Massa birligining Xalqaro timsoli (6.2-rasm) birlik o'lchamini ikkilamchi nusxa-etalonga uzatish uchun xalqaro darajadagi maxsus qoidalarga qattiq rioya qilingan holda 25 yilda bir marta ishlatiladi.

Zamonaviy vaqt va chastota etalonlarining aniqligi nihoyatda yuqori bo'lishiga qaramay, (birlikni qayta tiklash nisbiy xatoligi  $10^{-13}$  atrofida) bunday etalonlarning xalqaro solishtirilishi doimo maxsus yo'ldosh aloqa kanallaridan foydalanilgan holda o'tkaziladi. Bu butun dunyo vaqt shkalasini yuqori darajadagi aniqlikda saqlash uchun zarur.

## 6.3 Kattalik birliklarining o'lchamlarini uzatish tizimi

### 6.3.1 Birlik o'lchamlarini uzatish tizimi

Ta'kidlanganidek, istalgan o'lchash amali o'lchanadigan kattalikning noma'lum o'lchamini aniq o'lchami bilan solishtirishdan iboratdir. Aniq o'lcham sifatida tegishli birlikning o'lchami ishlatiladi.

Birlik o'lchamining saqlovchisi, bu muayyan konkret o'lchash amalini o'tkazishda qo'llaniladigan o'lchash vositasidir. Birlik o'lchami to'g'risidagi ma'lumot o'lchash vositasining ko'rsatkichida, shkalasida va h.k. ko'rsatiladi.

**O'lchash vositasini darajalash** – o'lchash vositasining darajalash tavsifini aniqlashdir. Ba'zi hollarda darajalash jadvallari yoki grafiklari tuziladi.

Qoida bo'yicha, yuqori aniqlikdagi qator o'lchash vositalari uchun o'lchash natijalarini aniqlanishi uchun kiritiladigan *tuzatishni* topish zarur bo'ladi. Buning uchun o'lchov bilan qayta yaratilgan kattalikning haqiqiy qiymati, yoki o'lchash asbobini shkalasidagi belgilarga tegishli yoki o'lchash o'zgartkichlarini chiqish signaliga tegishli kattaliklarning haqiqiy qiymatlari aniqlanadi. Bunday metrologik muolaja *o'lchash vositalarini kalibrlash* deyiladi. Kalibrlash o'lchash vositalarining haqiqiy metrologik tavsiflarini

aniqlash va tasdiqlash maqsadida, belgilangan sharoitlarda bajariladigan amallar majmuidir.

**Kalibrlash natijalari** o'lchash vositasi ko'rsatadigan, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatlarini yoki uning ko'rsatuvlariga kiritiladigan tuzatishlarni aniqlashga yoki bu vositalarning xatoligini baholashga imkon beradi.

O'lchash vositalarining belgilangan texnik talablarga mosligini aniqlash va tasdiqlash maqsadida davlat metrologik xizmati idorasi yoki bu ishga vakolatli boshqa idoralar (tashkilotlar) tomonidan bajariladigan amallar majmui *o'lchash vositalarini qiyoslash* deyiladi.

Shunday qilib, o'lchash vositalarini darajalash, kalibrlash, qiyoslash bilan kattalik birligi o'lchamlarini o'lchash vositalariga uzatish amalga oshiriladi. Bu metrologik amallar berilgan o'lchash vositalari yordamida olingan kattalik qiymati, shu kattalikka tegishli aniqroq ma'lum qiymati bilan solishtirib o'tkaziladi.

Bu amallar yordamida o'lchash vositalarini yuqori aniqlikdagi o'lchash vositalari bilan solishtirilishi natijasida birlik o'lchamlari tegishli etalonlarda qayta yaratilgan va (yoki) saqlanadigan birlik o'lchamiga keltiriladi.

O'lchash vositalarini darajalashda, kalibrlashda, qiyoslashda davlat etalonlari qo'llanilmaydi.

Bu unikal vositalar davlatni texnik mustaqilligining asosi, milliy iftixori hisoblanadi.

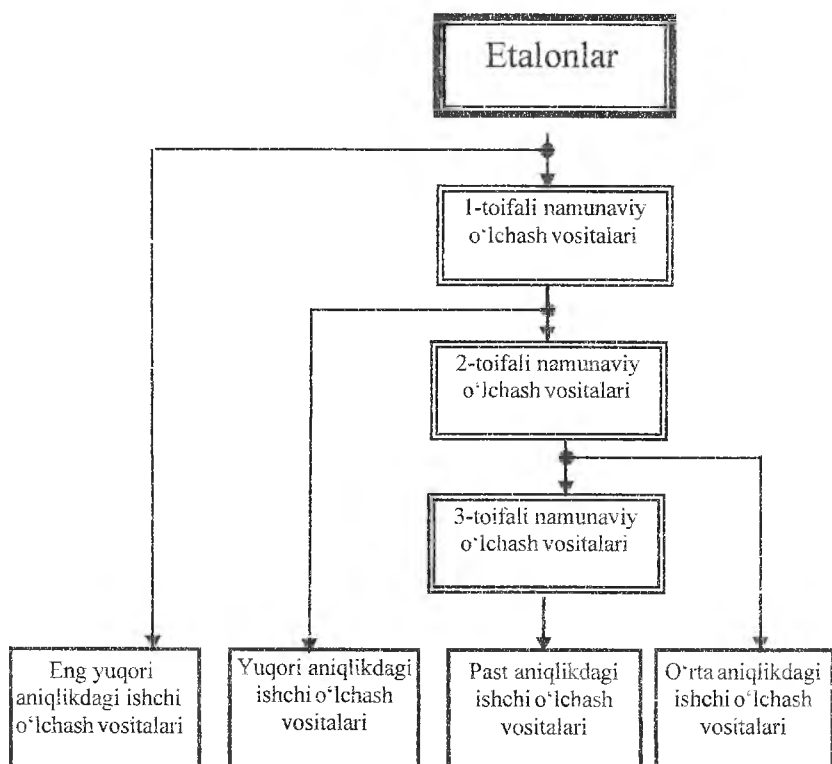
Shuning uchun kattalik birligini markazlashtirilgan qayta tiklashda yuqori talabli, metrologik o'zaro tobe, ierarxik birlik o'lchamlarini uzatish tizimi yaratilgan bo'lib, u 6.3-rasmida berilgan.

Bu tizimda birlik o'lchamlari etalonlardan (6.3-rasmida ko'rsatilganidekishchi etalonlardan) maxsus mo'ljallangan *namunaviy o'lchash vositalari* yordamida uzatiladi.

Namunaviy o'lchash vositalarining o'ziga xos xususiyligi shundan iboratki, bu o'lchash vositalari faqat birlik o'lchamlarini uzatish amallarida ishlatiladi. Namunaviy o'lchash vositalarining metrologik xususiyatlarini (tavsiflarini) uzoq muddatli barqarorligini ta'minlash maqsadida ularni boshqa maqsadlarda ishlatish man etiladi.



Birlik o'lchamlarini uzatish bilan bog'liq bo'lmagan o'lchashlar uchun qo'laniladigan o'lchash vositalari *ishchi o'lchash vositalari* deb ataladi.



6.3-rasm. Kattalik birliklari o'lchamlarini uzatish tizimining strukturasi

O'lchash vositalarini namunaviy va ishchi vositalarga bo'linishi, qandaydir darajada, shartli bo'lib, o'lchash vositalarining faqat metrologik vazifasidan aniqlanadi va ko'p hollarda, ularning konstruktiv yoki boshqa xususiyatlari bilan bog'liq bo'lmaydi. Faqat juda kam (chegaralangan sondagi) sonli o'lchash vositalarining turlari maxsus loyihalanadi va namunaviy o'lchash vositalari sifatida ishlab chiqariladi. O'lchash vositalarining asosiy

massasi ularning metrologik funksiyasini ko'rsatmasdan ishlab chiqariladi. Keyin ekspluatatsiya jarayonida o'lchash vositalarining muayyan nusxalari namunaviy o'lchash vositalari sifatida qo'llanilishi uchun tanlab olinadi.

O'lchash vositalarini namunaviy o'lchash vositalari (NO'V) sifatida tasdiqlash, *davlat metrologik xizmati* organi tomonidan bu o'lchash vositalarini *metrologik attestatlash* jarayonida ularning xossalari har tomonlama tekshirish asosida amalga oshiriladi.

O'lchash vositalarini namunaviy o'lchash vositalari (NO'V) sifatida tasdiqlashda asosiy belgilovchi kriteriyasi bo'lib metrologik xususiyatlarining vaqti barqarorligi va boshqa nusxadagi bir turli o'lchash vositalariga nisbatan xatolikning tasodifiy tashkil etuvchisini kichikligi hisoblanadi.

O'lchash vositalarining metrologik xususiyatlarini barqarorligi ko'pincha ularni ekspluatatsiya qilish intensivligi bilan aniqlanadi, shuning uchun hattoki yuqori aniqlikdagi ishchi o'lchash vositalarini muddatidan oldin metrologik attestatlamasdan birlik o'lchamlarini uzatish amallarida ishlatish man etiladi.

Namunaviy o'lchash vositalari o'zaro metrologik tobeligi bo'yicha va demak, aniqligi bo'yicha toifalarga bo'linadi. Birlik o'lchamini bevosita (to'g'ridan-to'g'ri) etalonlardan olinadigan namunaviy o'lchash vositalari birinchi toifali etalonlar deb hisoblanadi, keyin aniqligi pasayishi bo'yicha ikkinchi, uchinchi va h.k. toifali etalonlar deb yuritiladi.

Namunaviy o'lchash vositalari toifalarining soni va har qaysi toifadagi namunaviy o'lchash vositalari (NO'V) ning soni birlik-o'lchamini barcha o'lchash vositalariga uzatish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Shuni ta'kidlash kerakki, birlik o'lchamini bir o'lchash vositasidan boshqasiga uzatishni har bir bosqichida xatoliklarni to'planishi kuzatiladi. Shuning uchun, qanchalik namunaviy o'lchash vositalarining toifalari soni ko'p bo'lsa, shunchalik past aniqlikni kafolatlash mumkin va aksincha, namunaviy o'lchash vositalarini toifalari soni kam bo'lsa, birlik o'lchamini operativ tarzda ta'minlash maqsadida har bir toifali namunaviy o'lchash vositalarining sonini ko'paytirish kerak bo'ladi. Bu holda etalonnii ishlatilishini intensivligini oshiradi, bu esa etalonnii talab

etiladigan metrologik xususiyatlarini muddatidan oldin buzilishga olib keladi.

Shuning uchun namunaviy o'lchash vositalarining toifalarini optimal sonini aniqlash o'lchanadigan kattaliklarning har biri uchun murakkab texnik-iqtisodiy masala bo'lib hisoblanadi.

Namunaviy o'lchash vositalarining toifa sonini aniqlashda etalonni aniqligi bo'yicha zaxirasi, ekspluatatsiya qilinadigan o'lchash vositalarining har bir aniqlik darajasi bo'yicha umumiy soni va o'lchash vositalarining vazifasi, shu o'lchash vositalari yordamida nazorat qilinadigan mahsulot narxi va ishchi o'lchash vositalarining talab etiladigan aniqligi hisobga olinadi.

Shunday tartibda, birlik o'lchamini uzatish strukturasi har bir o'lchanadigan kattalik uchun MI 83-76 xolatiga muvofiq shakllantiriladi va maxsus sxema *qiyoslash sxemasi* ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

### 6.3.2 Birlik o'lchamlarini uzatish usullari

Kattalik birligi o'lchamini o'lchash vositalariga uzatish bo'yicha ishlarning metrologik sifati va samaradorligi ko'pincha uzatish usulini rasional tanlashga bog'liq.

Metrologik amaliyotda birlik o'lchamlarini uzatishda quyidagi usullar qo'llaniladi:

- bevosita solishtirish usuli;
- komparator yordamida solishtirish usuli;
- bevosita (to'g'ri) o'lchash usuli;
- bilvosita o'lchashlar usuli.

**Bevosita solishtirish usuli** shundan iboratki, bunda qandaydir solishtirish yoki boshqa texnik vositalarini qo'llamasdan o'tkaziladigan, namunaviy va tekshiriladigan o'lchash vositalarining ko'rsatishi solishtiriladi.

Bu usul past va o'rtacha aniqlikdagi o'lchash asboblari va qator o'lchovlarni darajalashda, kalibrashda, qiyoslashda ishlatiladi. Bu texnik jihatdan eng sodda usul bo'lib, operatoridan yuqori malaka talab etmaydi. Ma'lum sharoitlarda bu usul bitta namunaviy asbob yordamida bir vaqtda ulangan bir turdagi ko'p

sonli tekshiriluvchi asboblarning metrologik xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Masalan, elektr energiyasi hisoblagichining xususiyatlarini aniqlashda bevosita solishtirish usuli bilan bir vaqtda ulangan bir necha yuzlab asboblarning sonini tuzish mumkin.

**Komparator yordamida solishtirish usuli.** Bu usul tekshirilayotgan o'lchash asbobining chiqish kattaligini yoki tekshirilayotgan o'lchov yordamida qayta tiklangan kattalikni, solishtirish qurilmasi yordamida, namunaviy o'lchov yordamida qayta tiklangan kattalik bilan solishtirishdan iborat.

Komparator yordamida solishtirish usuli nihoyatda yuqori aniqlikdagi o'lchash asboblari, o'lchovlarni, o'lchash o'zgartkichlarini darajalashda, kalibrashda, qiyoslashda ishlatiladi. Birlik o'lchamlarini uzatishda hosil bo'lgan muntazam xatoliklarni bartaraf qilish uchun xususan, o'rindoshlik (o'rin almashish), qarama-qarshi qo'yish, xatolikni kompensatsiyalash usullari qo'llaniladi. Bunda har xil – nol (nolga keltirish), differensial, termoelektrik, interferension va qator boshqa solishtirish qurilmalari ishlatilishi mumkin-ki, bu esa usulni texnik va metodik jihatdan murakkablashtiradi va operatoridan yuqori metrologik malakasini talab etadi.

**Bevosita o'lchash usuli** o'z navbatida quyidagi ikki usulga bo'linadi:

– namunaviy o'lchash vositasi (namunaviy o'lchov) yordamida olingan kattalikni tekshirilayotgan o'lchash asbobida bevosita o'lchash;

– tekshirilayotgan o'lchov bilan qayta tiklangan kattalikni namunaviy o'lchash vositasi (namunaviy asbob bilan) da bevosita o'lchash.

Mazkur usul texnik jihatdan oson avtomatlashtiriladi va o'lchovlar va o'lchash asboblari uchun birlik o'lchamlarini uzatishda eng samarali usul hisoblanadi. Keyingi paytda bozorda har xil kattaliklarning yetarli aniqlikdagi ko'p qiymatli namunaviy o'lchovlar (kalibratorlar) ning paydo bo'lishi tufayli bu usul keng qo'llanilmoqda. Boshqarishda sodda ko'chma kalibratorlarning mavjudligi texnik o'lchash vositalariga birlik o'lchamlarini bevosita ularni o'rnatilgan joyida uzatishga imkon beradi.

Namunaviy o'lchash vositalarini ishlatmasdan o'tkaziladigan bog'liq bo'lmagan kalibrlash (qiyoslash) ni ham bevosita o'lchash usuliga kiritish mumkin.

Mazkur usul eng aniq o'lchash vositalarini ishlab chiqishda va ularning xatoliklarini boshqa usullar bilan aniqlash mumkin bo'lmagan taqdirda ishlatiladi. Lekin bu usul faqat ish prinsipi o'lchash zanjirining bir nomli parametrlari nisbatiga asoslangan o'lchash vositalarida qo'llaniladi (kuchlanish bo'lgichlari, o'zgarma tok potentsiometrlari).

Masalan, kuchlanish bo'lgichlari uchun asosiy parametr-bo'lish koeffitsiyenti bo'lib, u elka elektr qarshiligining qiymatiga emas, balki bu qiymatlarning nisbatiga bog'liq. Shuning uchun bo'lish koeffitsiyenti xatoligini aniqlashda elka qarshiliklarini nisbatini aniqlash yetarli qarshilik birligi o'lchamini bo'lgichga uzatishga zarurat yo'q.

**Bilvosita o'lchashlar usuli.** Bu usul bilan tekshirilayotgan o'lchovning chiqishidagi yoki o'lchash asbobini kirishidagi kattalikning qiymati bilvosita usulda ya'ni izlanayotgan kattalik bilan funksional bog'langan boshqa kattaliklarning bevosita o'lchash natijalari asosida kattalikning izlanayotgan qiymati aniqlanadi.

Ko'rib chiqilgan usullar ichida bilvosita o'lchash usuli eng kam samarali hisoblanadi. Bu usul bilan o'lchamlarini uzatish ishonchligini ta'minlash uchun namunaviy o'lchash vositalariga va yordamchi qurilmalarga yuqori talablar qo'yishga to'g'ri keladi.

Bilvosita o'lchashlar usuli, qachonki, birlik o'lchamlarini o'zlatishni boshqa usullari qo'llanilmaydigan holda yoki agar bilvosita o'lchashlar bevosita o'lchashlarga nisbatan aytarlik aniq va sodda bo'lgan taqdirda ishlatiladi.

### Nazorat savollari

1. O'lchashlar birliligini ta'minlash deganda nimani tushunasiz?
2. Kattalik birligini markazlashtirilgan qayta tiklanishi qanday kechadi?
3. Qanday o'lchash vositasi etalon deb yuritiladi?
4. Etalon qanday xususiyatlarga ega bo'ladi?

5. Etalonning o'zgarmasligi, qaytariluvchanligi, solishtiriluvchanligi deganda nimani tushunasiz?

6. Konstruktiv ishlanishi va tarkibiga qarab etalonlar qanday turlarga bo'linadi?

7. Etalonlar metrologik tobeligi va vazifasi bo'yicha qanday turlarga bo'linadi?

8. Boshlang'ich etalon, milliy (davlat) etalon, davlatlararo va xalqaro etalonlar to'g'risida ma'lumot bering?

9. Etalonni saqlash, uni solishtirilishi deganda nimani tushunasiz?

10. Etalonlarning ekvivalentligi nima?

11. O'lchash vositasini darajalash, kalibrlash deb nimaga aytiladi?

12. O'lchash vositalarini qiyoslash deganda nimani tushunasiz?

13. Namunaviy, ishchi o'lchash vositalari qanday maqsadlarda ishlatiladi?

14. Birlik o'lchamlarni qanday uzatish usullari mavjud?

15. Qiyoslash sxemasi nima? Va uning strukturaviy (tuzilmaviy) elementlari nimalardan iborat bo'ladi?

16. Qiyoslash sxemasi qanday turlarga bo'linadi?

## VII. BOB. O'LCHASHLAR BIRLILIGINI TA'MINLASH

O'lchashlar birliligi deganda – o'lchash natijalarini kattaliklarning rasmiylashtirilgan birliklarda ifodalangan va o'lchashlar xatoligi berilgan ehtimollik bilan belgilangan chegaralarda joylashgan o'lchashlar holati tushuniladi.

O'lchashlar birliligi ishlab chiqariladigan mahsulotlarning, xizmatlarning, texnologiyaning, mudofaa masalalarining yechimini, energiya tejamkorlik va boshqa davlat miqyosidagi muammolarning sifatini, raqobatbardoshligini oshirish kabi ishlarning asosi hisoblanadi.

O'lchashlar birliligini ta'minlash har bir mamlakat uchun davlat miqyosida ahamiyatli hisoblanadi.

O'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha ishlarning ilmiy asosi **metrologiya** bo'lib, u o'lchashlar haqidagi fandır.

Hozirgi zamon metrologiyasida boshqa tabiiy fanlardan farqli o'laroq, asosiy prinsipial holatlarning ko'pchiligi o'zaro kelishuv asosida belgilangan. Bunday holatlarga quyidagilarni ko'rsatishimiz mumkin: kattaliklar birliklariga qo'yiladigan talablar, o'lchash vositalari va o'lchash amallariga, o'lchash vositalarining xususiyatlarini chegaraviy (yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan) me'yoriy qiymatlariga va qoidalariga, o'lchash natijalarini qayta ishlash qoidalariga va h.k. qo'yiladigan talablar.

Suveren O'zbekistonda metrologiyaning qonuniy asoslarini shakllantirish va o'lchashlar birliligini ta'minlash milliy tizimini yaratish (tuzish) maqsadida 1992 -yil qaror qabul qilindi. Bu borada O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1992 -yil 2 martdagi (№93) qarori "O'zbekiston Respublikasi standartlashtirish bo'yicha ishlarni tashkil etish" va "Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida kelishilgan ishlarni (siyosatni) o'tkazish (olib borish)" to'g'risidagi MDH rahbarlari tomonidan tasdiqlangan (13.03.92-Moskva) aktlar Suveren O'zbekistonda metrologiya sohasida qonuniy asoslarni shakllantirish va o'lchashlar birliligini ta'minlash milliy tizimini yaratishda katta ahamiyatga egadir.

Bu aktlar nafaqat O'zbekistonda, balki barcha Evro Osiyo regionidagi MDH davlatlarida metrologiya bo'yicha faoliyatning asosiy yo'nalishlarini belgilab beradi.

Respublikamizda o'lchashlar birliligini ta'minlashga oid barcha ishlarni boshqarish va koordinasiyalash O'zbekiston Respublikasining metrologiya bo'yicha milliy idorasi "O'zstandart" agentligi tomonidan amalga oshirilishi belgilangan ("O'zstandart" agentligi 2002 -yilgacha O'zdavstandart deb atalgan).

"O'zstandart" agentligining ilmiy-uslubiy markazi etib, O'zbekiston Respublikasida standartlashtirish, metrologiya, sertifikatlashtirish va mahsulot sifatini boshqarish sohalaridagi tadqiqot va mutaxassislar malakasini oshirish va qayta tayyorlash instituti – hozirda standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish ilmiy-tadqiqot instituti tayinlangan.

1992-yildagi buyruqqa binoan O'TMITI vakolatiga O'zbekiston Respublikasida metrologik xizmat va standart namunalari-ning bosh markazi vazifasi yuklatilgan.

1993-yil 28 dekabrda O'zbekiston Respublikasining oliy organi **Oliy Majlisi** qaroriga binoan «Metrologiya to'g'risida» qonun qabul qilingan.

Bu qonun respublikamizda o'lchashlar birliligini ta'minlash sohasida davlat strategiyasini aniqlab, metrologiya xizmatini yangi rivojlanish bosqichiga ko'tarilishiga asos bo'ldi va metrologik ta'minot masalalarini hal etishning mutlaqo yangi bosqichiga olib kirdi.

1996-yil 9 fevraldagi 53 sonli Vazirlar Mahkamasining "O'zbekiston Respublikasini milliy etalon bazasini shakllantirish va metrologik ta'minotni takomillashtirish (yuqori boqichga ko'tarish) haqida" gi qarori davlat siyosatini rivojlanishida katta ahamiyatga ega bo'ldi.

Bu qaror Milliy etalonlar bazasini shakllanishini asosiy holatlarini belgiladiki, bu esa o'lchashlar birliligining texnik poydevori hisoblanadi.

1996-yili "O'zdavstandart" tarkibida O'zbekiston Respublikasida Milliy Etalonlar Markazi tashkil topdi.

"Metrologiya to'g'risida"gi qonunga (2000 y., 2003 y.) Oliy Majlis tomonidan qabul qilingan qonunga kiritilgan o'zgartirishlar



va qo'shimchalar va Vazirlar Mahkamasining 2002-yil 3-oktyabrdagi 342-sonli "Mahsulot va xizmatlarni sertifikatlashtirish tizimini takomillashtirish bo'yicha chora-tadbirlar" qarori va ularni hayotga tatbiq etilishi Respublikamizdagi mavjud qonunchilikni takomillashtirish va metrologiya xizmatini yangi rivojlanish bosqichiga ko'tarilishiga asos bo'ldi.

1992-yildagi qonuniy aktga asosan O'zbekistonda o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha milliy me'yoriy baza yaratildi – O'zbekistonda o'lchashlar birliligini ta'minlash Davlat tizimi.

Bu tizim o'zida metrologiya bo'yicha 500 ta milliy va 2500 dan ortiq xalqaro miqyosidagi me'yoriy hujjatlarni mujassamlashtirgan.

### **7.1 Qonunlashtiruvchi metrologiya sohasidagi xalqaro kelishuvlar**

Metrologiyaning fan va texnikani turli sohalarida mustaqil rivojlanishi o'lchash vositalarini qiyoslash bo'yicha turli yo'riqnomalar va me'yoriy hujjatlarning katta miqdori yaratilishiga sabab bo'ldi, bu esa metrologiya sohasida va xususan o'lchash asboblari xalqaro almashuvini sezilarli darajada qiyinlashtirdi. Xalqaro savdoning rivojlanishi qiyoslash yo'riqnomalarining birxillashishini, qiyoslash qoidalarining o'zaro tan olinishini va o'lchash asboblari xalqaro miqyosda joizliklarni talab etdi. Shu maqsadda 1956-yil Qonunlashtiruvchi metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilot (OIML) tashkil etildi.

OIML ning eng muhim vazifasi bo'lib xalqaro savdo va texnik almashuvda o'lchashlar usullarining birligini belgilash va ularning xatoliklarini baholashga yordam beradigan qonuniy va texnik mazmundagi xalqaro tavsiyalarni ishlab chiqish hisoblanadi.

OIML tashkil qilingan vaqtdan boshlab bosh konferensiyalar tomonidan 50 dan ortiq xalqaro tavsiyalar ishlab chiqildi va tasdiqlandi hamda chamasi 10 tacha tavsiyalar Qonunlashtiruvchi metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilot (OIML) tomonidan tasdiqlandi.

OIML ning aniqlik me'yorlarini klassifikatsiyalash, o'lchash chegaralari, atamashunoslik, o'lchash vositalarining texnik

xarakteristikalari masalalari bo'yicha tavsiyalari qator mamlakatlar, shu jumladan O'zbekiston respublikasi tomonidan ham standartlarni ishdab chiqishda foydalaniladi.

OIML ning xalqaro tavsiyalarida belgilangan qonunlar milliy me'yoriy xujjatlarda qo'llaniladi. Shunday ekan, masalan, OIML tavsiyasiga muvofiq GOST 2405-88 manovakuummetrlar uchun ortiqcha bosimlarning yuqori chegaralarining yangi qatori kiritildi.

Qonunlashtiruvchi metrologiya sohasida xalqaro kelishuvlar ishlab chiqish uchun OIML tuzilmasida faoliyatning turli yo'nalishlari bo'yicha texnik qo'mitalar va kichik qo'mitalar ko'zda tutilgan.

Qonunlashtiruvchi metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilot (QMXT) ning quyidagi tuzilmalari faoliyat ko'rsatib kelmoqda:

- Qonunlashtiruvchi metrologiyaning Xalqaro konferensiyasi;
- Qonunlashtiruvchi metrologiyaning Xalqaro qo'mitasi;
- Qonunlashtiruvchi metrologiyaning Xalqaro byurosi;
- Qonunlashtiruvchi metrologiyaning kotibiyatlari.

## **7.2 Respublikada o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha munosabatlarni huquqiy tartibga solish sohasida hukumat qarorlari**

Respublikamizda yuqori davlat hokimiyati dalolatnomalari bo'lib Oliy Majlis tomonidan qabul qilinadigan qonunlar hisoblanadi. Respublikamizning asosiy qonuni – *O'zbekiston Respublikasi Konstitusiyasidir*. Alohida sohalarda qonunlar majmuasi kodekslar deb nomlanadi. Mehnat haqida qonunlar kodeksi, jinoyat kodeksi va boshqalar. Qonuniy metrologiyaning asosiy dalolatnomalaridan biri bo'lib sifatsiz, standartlarga yoki texnikaviy shartlarga nomuvofiq mahsulotni qayta-qayta yoki katta o'lchamda ishlab chiqarish uchun jinoiy jazoni ko'zda tutuvchi jinoyat kodeksining muvofiq moddasi hisoblanadi.

Metrologiya bo'yicha qonuniy dalolatnomalar bo'lib hukumat qarorlari hisoblanadi. Ulardan birinchisi 1918-yilda "O'lchovlar va og'irliklar xalqaro metrik tizimini joriy etish haqida"gi dekret bo'lgan. 14.01.1941 -yilda "Davlat qiyoslashi va tamg'alanishi

majburiy bo'lgan tekshirish o'lchash asboblari va o'lchovlar haqida"gi qaror chiqdi. 1983-yilda qonuniy metrologiya sohasida hukumatning "Mamlakatda o'lchashlar birliligini ta'minlash to'g'risida"gi eng muhim qarori qabul qilindi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Vazirlar Mahkamasi 1992-yil 29-aprelda 211 – sonli "O'zbekiston Respublikasi standartlar, metrologik qoidalar va o'lchash vositalari ustidan davlat nazorati haqidagi qonunni tasdiqlash to'g'risida"gi qarorni nashr qildi, bunda O'zbekiston respublikasida standartlar va o'lchash vositalari ustidan davlat nazoratining asosiy vazifasi, mahkamaviy bo'ysinuvi va mulk shaklidan qat'iy nazar vazirlklar, idoralar, korxonalar va turli tashkilotlar bilan ta'minlash ekanligini ko'zda tutadi.

1993-yil 2 martda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Vazirlar Mahkamasi tomonidan "O'zbekiston respublikasida standartlashtirish bo'yicha ishlarni tashkil qilish to'g'risida"gi 93-sonli qaror qabul qilindi. O'zbekiston Respublikasi mustaqilligi e'lon qilinishi munosabati bilan, respublikada standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish milliy tizimini yaratishning asoslari qurildi.

Shu munosabat bilan sobiq Davstandartning respublika hududida joylashgan tashkilotlari bazasida O'zbekiston davlat standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish markazi (O'zdavstandart) tashkil qilindi.

Bu qarorda respublika hududida standartlashtirish obyektlariga qo'yiladigan talablarni aniqlovchi me'yoriy hujjatlar toifasi oldindan kelishib olindi, shuningdek O'zbekiston respublikasi standartlashtirish davlat tizimining asosiy prinsiplari va O'zbekiston davlat standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish markazi haqidagi qonun tasdiqlandi.

1993-yil dekabrda O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi tomonidan respublikada metrologiya bo'yicha faoliyat Davlat boshqaruvini tartibga soluvchi "Metrologiya to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Qonuni qabul qilindi.

2002-yilda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Vazirlar Mahkamasi tomonidan "Standartlashtirish, metrologiya va mahsulot va xizmatlarni sertifikatlashtirishni takomillashtirish

bo'yicha choralar to'g'risida"gi 342-sonli qaror qabul qilindi. Bu qarorda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi O'zbekiston davlat standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish markazi (O'zdavstandart) ni O'zbekiston standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi ("O'zstandart" agentligi)ga aylantirish qaror qilindi.

### 7.3 Tarmoqlararo qo'llaniladigan me'yoriy dalolatnomalar

Metrologiyada kelishuv bo'yicha belgilanadigan prinsipial qonunlarning katta miqdordagi mavjudligi uni boshqa tabiiy fanlardan ajratib turadi. Bunday qonunlarga quyidagilar kiradi:

- asosiy fizik kattaliklarni tanlash;
- reper nuqtalarni tanlash va asosiy birliklar o'lchamlarini belgilash;
- hosilaviy birliklarni tuzish qoidalari;
- birliklar o'lchami haqida axborotlarni aks ettirish va uzatish usuli;
- shakllantirish qoidalari va birliklar tizimlarini tanlash;
- o'lchash vositalarining me'yorlanadigan metrologik xarakteristikalarini tanlash;
- o'lchash vositalarini aniqlik me'yorlarini belgilash;
- o'lchashlarning normal sharoitlarini belgilash;
- o'lchash uslubiyatlarini tanlash;
- o'lchashlar aniqligini chegaralash va boshqalar.

Bu masalalarni yechishdagi ozgina o'zboshimchalik va kelishmovchilik xo'jalik faoliyatidagi birliklikning va tartib-intizomning buzilishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun kelishuv bo'yicha qabul qilinadigan barcha qarorlar qat'iy reglamentlangan, ya'ni aniq huquqiy asosga ega bo'lgan yuridik dalolatnomalar shaklida ifodalanishi lozim. Bu masalalar kelishuv bo'yicha o'rnatiladigan metrologik qonunlar, qoidalar va me'yorlarni reglamentlovi yuridik va me'yoriy hujjatlar majmuining qonuniy metrologiyasi obykti bo'lib hisoblanadi. Qonuniy metrologiya masalalari O'zbekiston Respublikasining "O'zstandart" agentligi vakolatiga tegishlidir. Ular standartlar, texnikaviy shartlar, metodik ko'rsatmalar,

qonunlar, yo'riqnomalar, qoidalar va boshqalarni o'z ichiga olgan me'yoriy hujjatlar bilan reglamentlanadi.

**Me'yoriy hujjat** – standartlashtirish obyektlariga qo'yiladigan talablarni belgilovchi, faoliyatning aniq sohalarida bajarilishi majburiy bo'lgan, o'rnatilgan tartibda ishlab chiqilgan va nufuzli idora tomonidan tasdiqlangan hujjat.

Me'yoriy hujjatlarning asosiysi bo'lib bir turdagi mahsulot guruhlariga qo'yiladigan talablarni va zarur hollarda muayyan mahsulotga qo'yiladigan talablarni, ishlab chiqilishini, ishlab chiqarilishini va qo'llanilishini ta'minlovchi qoidalarni, shuningdek O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Vazirlar Mahkamasi tomonidan belgilanadigan standartlashtirishning boshqa obyektlariga qo'yiladigan talablarni belgilovchi standart hisoblanadi.

Standartlashtirish obyektlariga qo'yiladigan talablarga bog'liq holda O'zbekiston respublikasi hududida me'yoriy hujjatlarni quyidagi toifasi amal qiladi:

– Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi davlatlarining davlatlararo standartlari (**FOCT**);

– O'zbekiston respublikasi standartlari (**O'zDSt**);

– O'zbekiston respublikasi texnikaviy shartlari (**TSh**);

– korxonalar, uyushmalar, firmalar, konsernlar va boshqa xo'jalik subyektlarining standartlari (**KST**);

– xalqaro, mintaqaviy va chet el mamlakatlarining milliy standartlari (**ISO, MEK** va boshqalar).

Davlatlararo standartlarni (**FOCT**) Rossiya Davstandarti MDH davlatlari kelishuviga muvofiq tasdiqlaydi va ular MDH hududida amal qiladi.

O'zbekiston respublikasi standartlarini (**O'zRST**) "O'zstandart" agentligi, Sog'liqni saqlash vazirligi, Davlat tabiatni muhofaza qilish qumitasi, O'zbekiston Respublikasining Davlatarxitekt-qurilish qumitalari kabilarga birlashtirilgan nomenklatura bo'yicha tasdiqlaydilar.

## 7.4 O'ldashlar birliligini ta'minlash sohasidagi idora me'yoriy hujjatlari

Idora me'yoriy-texnik hujjatlari – texnikaviy shartlar va korxonalar standartlari buyurtmachi bilan kelishuv bo'yicha ishlab chiquvchi tomonidan yoki buyurtmachi bilan birgalikda ishlab chiquvchi tomonidan tasdiqlanadi, korxonalar standartlari esa korxonalar rahbariyati tomonidan tasdiqlanadi. Texnikaviy shart (TSh) loyihalari standartlashtirish bo'yicha texnik qo'mitalar (TQ) tomonidan ishlab chiqiladi. Aksariyat hollarda TSh loyihalari tegishli TQ bilan kelishuvga ko'ra vazirliklar, idoralar, konsernlar va boshqalar tomonidan ishlab chiqiladi.

Texnikaviy shart mazkur mahsulotga taalluqli MDH davlatlararo standartlari, respublika standartlari va texnikaviy shartlar bo'lmaganda ishlab chiqiladi.

Texnikaviy shartda belgilanadigan talablar mazkur mahsulotga taalluqli amaldagi standartlar talablaridan past bo'lmash kerak.

Korxonalar standartlarini korxonalar:

– chet el iste'molchilarga yetkazib berish uchun yaratilayotgan va ishlab chiqarilayotgan mahsulotga va ularga ko'rsatilayotgan xizmatlarga;

– yaratilayotgan va faqatgina ushbu korxonada qo'llanilayotgan mahsulotga, jarayonlar va ichki ishlab chiqarish xizmatlariga, jumladan metrologik faoliyat sohasidagilarga ishlab chiqadi va tasdiqlaydi.

Korxonalar KST ni agar bunday standartlar talablari davlatlararo standartlar va O'zbekiston respublikasi standartlari ko'rsatkichlaridan oshsa qayta yaratilayotgan, ishlab chiqarilayotgan mahsulot va xizmatlarga ishlab chiqadilar va tasdiqlaydilar.

Ushbu mavzuda sanab o'tilgan hujjatlar yordamida qonuniy metrologiya boshqaruvning barcha darajalarini: davlat darajasidan to alohida korxonalar va tashkilotlarni boshqarish darajasigacha qamrab oladi, shu bilan birga standartlashtirish metrologik faoliyatning barcha turlarini me'yoriy huquqiy asosi bo'lib xizmat qiladi. Shu tufayli, muvofiq kelishuv bo'yicha belgilangan metrologik qoidalar, talablar va me'yorlarni kuzatishga erishilmoqda va mamlakatda o'ldashlar birliligi ta'minlanmoqda.

## 7.5 O'lashlar birliligini ta'minlash davlat tizimi

### 7.5.1 Metrologik ta'minlash sohasida standartlashtirishning vazifalari

Bugungi kunda standartlashtirish, metrologiya va o'lash texnikasi – rivojlanish darajasi va sur'ati butun sanoat mahsulotlarining sifat darajasiga aniq ta'sir ko'rsatadigan 3 asosiy bo'g'indan iborat.

*Standartlashtirish* – sifatning qonuniy asosi. Standartlar sifatning talab etilayotgan hozirgi va istiqbolli darajasini ta'minlovchi miqdoriy tavsifnomalar majmuini qonuniy birlashtiradi.

*Metrologiya* – sifat tekshiruvining ilmiy asosi. Bu fanning amaliy tartiblari mahsulot sifati va jarayonlarning miqdoriy xususiyatlarini me'yorlashga, mahsulotni loyihalash, tayyorlash va ishlatishning barcha bosqichlarida uning sifatini har bir jihati bo'yicha tekshiruv uchun zarur o'lash informatsiyasining aniqligi va ishonchlilik darajasini aniqlashga imkon beradi.

*O'lash texnikasi* – mahsulot sifatini ta'minlashning moddiy – texnikaviy bazasining tarkibiy qismlaridan biri. U materiallar, buyumlar va moddalarning xususiyatlari haqida, texnologik jarayonlarning xarakteristikalarini haqida to'liq va ishonchli axborot beruvchi o'lash usullari va vositalari majmuidir. O'lovlar birligi va o'lashlar birliligiga asoslanadigan o'lash texnikasi sifat darajasini va uning ko'tarilishini texnik imkoniyatlarini aniqlaydi.

Tabiiyki, standartlashtirish, metrologiya va o'lash texnikasi – butun sanoat mahsulotlarining yuqori sifatini ta'minlash tizimi yagona bo'g'inlarining darajalari o'zaro bog'langan va o'zaro kelishilgan. Standartlashtirishning yuqori darajasini metrologiya fanining va o'lashlar texnikasining rivojlanishisiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Shu sababli ham metrologiya va o'lash texnikasi sohasida standartlashtirish mamlakatda o'tkazilayotgan barcha o'lashlar aniqligi va ishonchligini oshirishga, o'lash axborotining to'g'riligini oshirishga yordam beradi.

**O'lchash informatsiyasi** – axborotning eng ommaviy, eng muhim ahamiyatli turi. Unga fan va sanoat, transport va energetika, savdo va sog'liqni saqlash, turmush va sport ehtiyoj sezadi.

O'lchash axboroti fandagi buyuk ixtirolar va buyuk yangilishlar, mahsulotning yuqori sifati va ishlab chiqarishdagi ommaviy nuqsonlarning manbai bo'lishi mumkin.

O'lchash axborotining ta'sir qilish hususiyati uning aniqligi va to'g'riligi bilan belgilanadi.

Muayyan xalq xo'jaligi masalalarini yechish, ya'ni mamlakatda o'lchashlar birliligini ta'minlash uchun zarur bo'lgan butun o'lchash axborotining aniqligi va to'g'riligini ta'minlash muhim davlat muammosi bo'lib hisoblanadi.

Uning amaliy yechimi uchun ikkita funksional tizimga – o'lchash axboroti aniqligi va to'g'riligini uning foydalanish maqsadlari va shartlariga muvofiq miqdoriy me'yorlash tizimi va o'lchashlar natijalarining mamlakat miqyosida talab etilayotgan aniqlik va to'g'rilik darajasini ta'minlovchi metrologik xizmat tizimiga ega bo'lish zarur.

Bu ikkala tizim vazifasi mamlakatda o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'lgan o'lchashlar davlat tizimi doirasida birlashadi. Shu tarzda, o'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimi (O'DT) natijalari mamlakatning barcha tashkilotlari tomonidan foydalanadigan o'lchashlar aniqligini baholash va ta'minlash qismida ilmiy va amaliy faoliyatning metrologik ta'minotini me'yoriy-huquqiy asosi bo'lib hisoblanadi. Standartlar va O'DTning boshqa hujjatlari esa metrologik ta'minotning me'yoriybazasi bo'lib hisoblanadi, bundan o'lchashlar birliligiga va talab etilayotgan aniqligiga erishish uchun zarur bo'lgan ilmiy va tashkiliy asoslar, texnik vositalar, qoidalar va me'yorlarni o'rnatish va qo'llash tushuniladi.

Metrologik ta'minotning ilmiy asosi bo'lib metrologiya – o'lchashlar, ularning birliligini ta'minlash usullari va vositalari hamda talab etiladigan aniqlikka erishish usullari haqidagi fan hisoblanadi.

Metrologik ta'minotning texnik asoslari quyidagilardir:

– fizik kattaliklar birliklarining davlat etaloni tizimi;



– fizik kattaliklar birliklari o‘lchamlarini etalonlardan barcha o‘lchash vositalariga namunaviy o‘lchash vositalari yordamida uzatish tizimi;

– ishchi o‘lchash vositalarini ishlab chiqish, ishlab chiqarishga qo‘yish va muomalaga chiqarish tizimi;

– ko‘p seriyali ishlab chiqariladigan va chet ellardan keltirish uchun mo‘ljallangan o‘lchash vositalarining majburiy davlat sinovi tizimi;

– o‘lchash vositalarining majburiy davlat va mahkamaviy (idora) qiyoslashi yoki metrologik attestatlash tizimi.

Metrologik ta‘minotning tashkiliy asosi bo‘lib mamlakatning davlat va mahkamaviy metrologik xizmatlardan tarkib topgan metrologik xizmati hisoblanadi. Bu yerda maxkamaviy metrologik xizmat (MMX) deganda yuridik shaxslarning metrologik xizmatlarini tushunish lozim.

### **7.5.2 O‘lchashlar birliligini ta‘minlash Davlat tizimining (O‘DT) standartlashtirish obyektlari**

O‘lchashlar birliligini ta‘minlash Davlat tizimi (O‘DT) ning standartlashtirish asosiy obyektlari quyidagilar hisoblanadi:

– fizik kattaliklar birliklari;

– davlat etalonlari va MDH doirasidagi davlatlararo qiyoslash sxemalari;

– o‘lchash vositalarini qiyoslash usullari va vositalari;

– o‘lchash vositalarining me‘yorlanayotgan metrologik xarakteristikalari nomenklaturasi;

– o‘lchashlar aniqligi me‘yorlari;

– to‘g‘rilikni baholash metodikasi va moddalar va materiallarning xossalari haqidagi ma‘lumotlarni taqdim etish shakllari;

– moddalar va materiallarning tarkibi va xossalari standart namunalariga qo‘yiladigan talablar;

– o‘lchash vositalarining davlat sinovini, qiyoslanishini va metrologik attestatlanishini o‘tkazishni tashkil qilish va tartibi;

– metrologiya sohasidagi atamalar va ta‘riflar.

### **7.5.3 O'lchashlar birliligini ta'minlash Davlat tizimi tarkibi, tuzilmasi va uning boshqa standart tizimlari bilan aloqasi**

O'z navbatida metrologik ta'minot sohasida standartlash-tirishning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

- mamlakatda metrologik ta'minot tizimini takomillashtirish, fizik kattaliklar birliklarining davlat etalonlarini, shuningdek yuqori aniqlikdagi o'lchash usullari va vositalarini yaratish va takomillashtirish;

- mahsulotni loyihalash va ishlab chiqarish sohasida me'yorlar, talablar va usullarni o'rnatish;

- hujjatlar yagona tizimini o'rnatish;

- yagona atamalar va belgilarni o'rnatish;

- mahsulot sifat ko'rsatkichlari, uni tekshirish va sinash usullari va vositalarining yagona tizimini aniqlash;

- o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha barcha ishlarni bajarishning yagona qoidalarini o'rnatish;

- qonuniy metrologiya qoidalarini xalq xo'jaligi ehtiyojlariga muvofiq o'z vaqtida o'zgartirish va to'ldirish;

- xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida qonuniy metrologiya qoidalarini bajarish ustidan doimiy tekshiruv;

- o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha metrologik xizmatning davlat va mahkamaviy idoralari huquqlari va javobgarliklarini belgilash.

### **7.6 O'lchashlar birliligini ta'minlash Davlat tizimining tayanch va ishchi me'yoriy hujjatlari**

O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimi yagona nomenklaturasini; o'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalarini taqdim etish va baholash usullari; o'lchashlarni bajarishni standartlashtirish va attestatsiyalash qoidalari, ularning natijalarini rasmiylashtirish; o'lchash vositalarining davlat sinovlarini, qiyoslashni, taftish va ekspertizasini o'tkazishga qo'yiladigan talablarni belgilovchi me'yoriy hujjatlar majmuidir.

O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimining asosiy me'yoriy hujjatlari tayanch deb ataluvchi davlat standartlari hisoblanadi. Ular asosida xalq xo'jaligining alohida tarmoqlariga; o'lchashlar sohalariga va o'lchashlarni bajarish uslubiyatlariga muvofiq ravishda standartlarning umumiy talablarini muayyanlashtiruvchi, ishchi deb ataluvchi me'yoriy-texnik hujjatlar ishlab chiqiladi.

O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimining tayanch hujjatlariga rahbariy hujjatlar (RH), metrologik institutlar (MI) metodikalari va boshqalarni kiritish mumkin. Shundan, O'DT tayanch standartlari quyidagilardir:

– SI xalqaro birliklar tizimi asosida ishlab chiqilgan “Metrologiya. Fizik kattaliklar birliklari”;

– “Etalonlar va namunaviy o'lchash vositalarini tasdiqlash, saqlash va qo'llash tartibi”;

– “Qiyoslash sxemalarini mazmuni va tuzilishi”;

– “Metrologiya. Atamalar va ta'riflar” va boshqalar.

Oxirgi ikki standart asosida MDH doirasida davlat etalonlari va qiyoslash sxemalariga standartlar ishlab chiqiladi.

Muhim tayanch standartlardan biri bo'lib “O'lchovlar va o'lchash asboblari qiyoslash usullari va vositalari standartlarini tuzish, mazmuni va bayon etishga qo'yiladigan talablar standarti” hisoblanadi. Ushbu standart va o'lchash vositalarining texnik talablariga standartlar asosida qiyoslash usullari va vositalariga standartlar ishlab chiqiladi.

Tayanch hujjatlar asosida ishlab chiqiladigan O'DT ishchi hujjatlari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

– davlat etalonlari va davlat qiyoslash sxemalari standartlari;

– o'lchovlar va o'lchash asboblari qiyoslash usullari va vositalari standartlari;

– o'lchashlarning aniqlik me'yorlari standartlari;

– o'lchashlarni bajarishning namunaviy metodikalari standartlari.

O'DT ning birinchi standartlari oltmishinchi -yillar oxiri – etmishinchi -yillar boshlarida ishlab chiqilgan va joriy qilingan. Metrologik xizmatlar vazifalarini ularning o'lchashlar sifatiga katta ta'siri tomoniga kengayishi munosabati bilan amaliyotga keng

targ'ib qilingan "metrologik ta'minot" atamasi paydo bo'ldi. Shu munosabat bilan ГОСТ "ТСН" va u bilan bog'liq ГОСТ "ТСН" ishlab chiqildi.

O'DT tarkibiga atamashunoslik tavsifidagi qator standartlar, o'lchashlar natijalarini qayta ishlash, xatoliklarni baholash, o'lchash vositalarini aniqlik xarakteristikalarini me'yorlashtirish, standart ma'lumotlar va h.k. kiradi.

Umuman O'DT standartlari shunday talablar, qoidalar va me'yornlarni belgiladiki, ularning bajarilishi mamlakatda o'lchashlarning olingan natijalariga ishonish mumkin bo'lgan holatiga olib kelishi lozim.

### **7.7 O'lchashlar birliligini ta'minlashning reglamentlovchi texnikaviy, tashkiliy va huquqiy aspektlari**

O'lchashlar birliligi – bu o'lchashlarning shunday holatiki, bunda natijalar rasmiylashtirilgan birliklarda ifodalangan va o'lchash xatoliklari berilgan ehtimollikda ma'lum bo'ladi.

"O'lchashlar birliligi" tushunchasi yetarli darajada katta hajmlidir. Birinchidan, bu birliklarni birxillashtirish va ularni qonuniy deb tan olish. Ikkinchidan, bu birliklarni qayta tiklash va tizimini ishlab chiqish. Uchinchidan, bu qo'llanilayotgan vositalar xatoliklaridan va o'lchash usulidan tarkib topgan, va o'lchash metodikasiga jiddiy bog'liq bo'lgan o'lchashlar xatoliklarini aniqlash.

Turli mamlakatlarda o'lchashlar birliligini ta'minlashning asosi bo'lib davlat Etalonlari hisoblanadi, ularda o'lchashlar birliligini ta'minlashda ikkilamchi Etalonlar va namunaviy o'lchash vositalari muhim ahamiyatga ega.

Shunday qilib, O'DT ni uning yaratilish vaqtidan boshlab o'lchash vositalarining bir xilligidan o'lchash vositalari birligiga o'tish yuz bergan davlat standartlari tizini, ya'ni amaliyot talablariga ko'proq yaqin bo'lgan tizim sifatida ko'rib chiqish lozim.

## 7.8 Mamlakatning etalon bazasi – xalq xo‘jaligini metrologik ta‘minlash tizimining eng muhim elementi

Mamlakatning etalon bazasi xalq xo‘jaligini metrologik ta‘minlashning markaziy, eng muhim elementi bo‘lib hisoblanadi. Uning rivojlanish darajasi mamlakatdagi barcha o‘lchashlar darajasini aniqlaydi, chunki etalonlar ishonchli va aniq o‘lchash axborotiga va o‘lchashlar natijalarining taqqoslana olishiga erishish uchun, ya‘ni metrologiyaning muhim amaliy vazifasini – o‘lchashlar birliligini ta‘minlash uchun obyektiv zamin yaratadi.

Etalon baza – o‘lchashlarning turli sohalarida ishlatiladigan barcha etalonlar (birlamchi, maxsus, ikkilamchi) majmuidir.

Ayni vaqtda MDH etalon bazasi 140 davlat birlamchi va 600 ga yaqin ikkilamchi (asosan – ishchi) etalonlarni o‘z ichiga oladi. O‘zbekiston Respublikasida yuqori razryadli namunaviy o‘lchovlar va asboblardan birga o‘lchashlarning barcha turlari va sohalarida 70 ta fizik kattaliklarning qayta tiklanishini va saqlanishini ta‘minlaydigan 9 ishchi etalonlar joylashgan. Bu bilan respublika xalq xo‘jaligining barcha tarmoqlarida o‘lchashlar birliligini ta‘minlash sharoitlari yaratildi.

Yangi O‘z DSt 8.012:2005 standartiga ko‘ra xalqaro birliklar tizimi asosiy – metr, kilogramm, sekund, amper, kelvin, kandela, mol va hosilaviy birliklardan iborat. Standartga binoan avvalgi qo‘shimcha birliklar – yassi burchak (radian) va fazoviy burchak (steradian) – endi hosilaviy birliklar qatoriga kirdi. Ular har qanday hosilaviy birliklar va qo‘llashga qo‘yilgan (ba‘zi) tizimdan tashqari birliklarning qayta tiklanish imkoniyatini ta‘minlaydi.

Umuman MDH etalon bazasi xalq xo‘jaligining eng zarur talablarini qondiradi. Yaratilgan davlat etalonlari o‘zlarining metrologik xarakteristikalarini bo‘yicha yetakchi chet el mamlakatlari etalonlaridan qolishmaydi.

Etalon bazaning rivojlanish tendensiyasi – fundamental fizik konstantalar (FFK) va barqaror fizik hodisalardan foydalanish asosida ayrim etalonlardan o‘zaro bog‘liq “tabiiy” etalonlar tizimiga o‘tish muhimdir. Bu asoslangan hollarda birliklar o‘lchamlarini qayta tiklash va uzatishning markazlashtirilmagan tizimiga o‘tishga imkon beradi.

Etalonlar va shkalalar nazariyasi sohasida vaqt, chastota va

uzunlik birliklarining yagona etalonlarini yaratish bo'yicha ishlar tugallandi. Elektromagnit o'lchashlar sohasida kvant hodisalaridan va FFK dan foydalanish asosida o'zaro bog'liq etalonlar majmuini yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda.

Metrologik ta'minotning kelgusidagi ravnaqi, uni xalqaro talablar bilan uyg'unlashtirish, o'lchashlar natijalarining aniqligi va ishonchliligini oshirish, mahsulotni sinash va sertifikatlashtirish natijalarini xalqaro darajada tan olish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan 1996-yil fevralda "O'zbekiston Respublikasi Milliy Etalon bazasini shakllantirish va metrologik ta'minotni takomilllashtirish to'g'risida"gi Qarori qabul qilindi.

### **7.9 "O'zstandart" agentligi faoliyatining davlat etalonlarini yaratish, saqlash, tadqiqot qilish va qo'llash bo'yicha huquqiy masalalari**

"O'zstandart" agentligi etalonlarni ishlab chiqish, tasdiqlash, ro'yxatdan o'tkazish, saqlash va qo'llash, shuningdek, birliklar o'lchamlarini etalonlardan uzatish bo'yicha faoliyatining huquqiy masalalari amaldagi standartlarga muvofiq amalga oshiriladi.

Etalonlar fizik kattaliklar birliklarini qayta tiklash va saqlash hamda ularning o'lchamlarini mamlakatda o'lchashlar birliligini ta'minlash maqsadida qo'llanilayotgan o'lchash vositalariga uzatish uchun yaratiladi. Etalonlar tobeligi bo'yicha birlamchi (dastlabki) va ikkilamchi (tobe)larga bo'linadi.

Birlamchi etalonlar birlikning qayta tiklanishi sharoitlariga bog'liq holda turga – maxsus birlamchi etalonlarga ega bo'lishi mumkin.

Birlamchi etalonlar birliklarni qayta tiklaydi va saqlaydi hamda ularning o'lchamlarini o'lchashlarning ushbu sohasida erishilgan yuqori aniqlik bilan uzatadi. Birlik o'lchamini birlamchi etalondan talab etilgan aniqlik bilan to'g'ri uzatish texnik jihatdan amalga oshirib bo'lmaydigan sharoitlarda maxsus etalonlar birliklarni qayta tiklaydi (yuqori va o'ta yuqori chastotalar, bosim va temperatura va sh.k.)

Birlamchi va maxsus etalonlar mamlakat uchun dastlabki bo'lib hisoblanadi va ular davlat etalonlari sifatida tasdiqlanadi.

Ularga “Davlat birlamchi etaloni” yoki “Davlat maxsus etaloni” nomi beriladi.

Ikkilamchi etalonlarga nusxa-etalonlar, taqqoslash etalonlari, ishchi etalonlar va guvoh etalonlar kiradi.

Nusxa-etalonlar birlik o'lchamini ishchi etalonlarga uzatish uchun mo'ljallangan.

Taqqoslash etalonlari u yoki bu sabablarga ko'ra bir-biri bilan bevosita solishtirish mumkin bo'lmagan etalonlarni o'zaro solishtirish uchun mo'ljallangan.

Guvoh etalonlar davlat etalonining saqlanganligini qiyoslash va buzilgan yoki yo'qolgan hollarda almashtirish uchun mo'ljallangan.

Ishchi etalonlar namunaviy va aniqroq ishchi o'lchash vositalarini qiyoslash uchun mo'ljallangan.

Davlat etalonlarini mamlakatning metrologiya bo'yicha milliy idorasi (O'zbekistonda “O'zstandart” agentligi) yaratadi, tasdiqlaydi, saqlaydi va qo'llaydi.

Birlikni qayta tiklash va uning o'lchamini uzatish aniqligi dunyodagi eng yaxshi yutuqlar darajasiga mos bo'lishi va mamlakatning xalq xo'jaligi ehtiyojlarini qondirishi lozim. Fizik kattalik birligi o'lchamini etalondan namunaviy va ishchi o'lchash vositalariga uzatish namunaviy qiyoslash sxemasida ko'rsatilgan (7.1-rasm).

Etalonlarning xatoliklarini tashkil etuvchilari va ularni ifodalash usullari amaldagi standartlarga muvofiq bo'lishi lozim.

Etalonlar xizmatining butun muddati davomida ular tomonidan qayta tiklanayotgan va saqlanayotgan birliklar o'lchamining o'zgarmasligini ta'minlashi va etalonlar aniqligini oshirish maqsadida ularning xossalarini tadqiqot qilishi zarur.

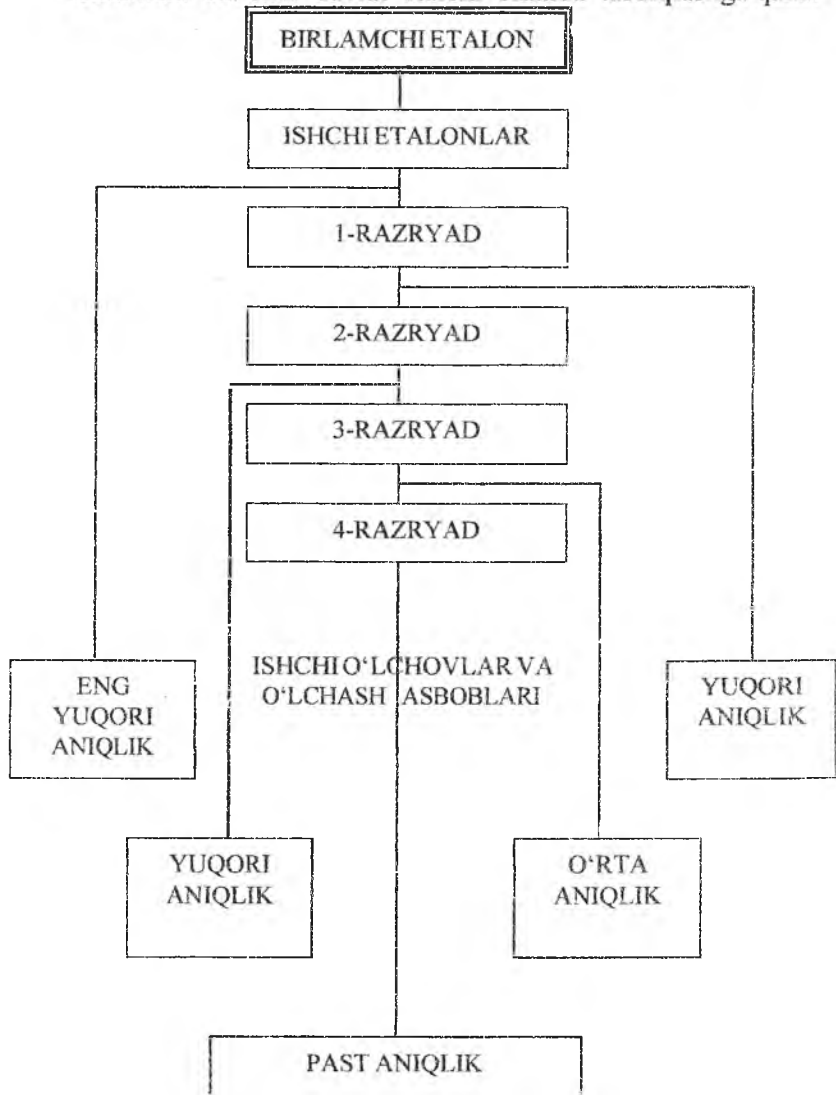
Davlat etalonlari xalqaro etalonlar bilan solishtirilishi lozim.

Etalonlarning to'g'ri saqlanishi, solishtirilishi va tadqiqot qilinishini, shuningdek amaldagi standartning etalonlar qismidagi talablarini bajarish uchun maxsus ta'lim olgan etalon-saqlovchilar tayinlanadi.

Etalonlarni yaratishni rejalashtirishni mamlakatning metrologiya bo'yicha milliy idorasi xalq xo'jaligi ehtiyojlarini o'rganish asosida amalga oshiradi.

Etalonlarni uning metrologik va texnik xarakteristikalariga qo'yiladigan talablar shuningdek "O'zstandart" agentligi tasdiqlaydigan uning yaratilish bosqichlari belgilanishi lozim bo'lgan texnik vazifalarga muvofiq yaratadilar.

Birlamchi etalonni davlat etaloni sifatida tasdiqlashga qadar





## *7.1-rasm. Fizik kattalik birligi o'lchamini etalondan namunaviy va ishchi o'lchash vositalariga uzatishning namunaviy qiyoslash sxemasi*

uni yaratish bo'yicha materiallar etalonlar markazining ilmiy-texnikaviy kengashi yoki idoralararo komissiya tomonidan ko'rib chiqiladi.

Bu materiallarni tuzish, mazmuni va bayon qilinishi tegishli standartda belgilangan.

Etalon bilan bir vaqtda davlat etaloni va davlat qiyoslash sxemasi standarti hamda uni joriy etish bo'yicha asosiy chora tadbirlar tasdiqlanadi.

### **7.10 Ishchi va namunaviy o'lchash vositalarining huquqiy tartiboti**

Namunaviy o'lchash vositalari fizik kattaliklar birliklarining o'lchamlarini etalonlardan ishchi o'lchash vositalariga uzatish uchun mo'ljallangan.

Namunaviy o'lchash vositalarini davlat standartlariga muvofiq razryadlarga bo'ladilar.

1 – razryad namunaviy o'lchash vositalari bevosita etalonlar bo'yicha qiyoslanishi lozim.

2, 3 – va keyingi razryad namunaviy o'lchash vositalari tegishlicha 1, 2 – va keyingi razryad namunaviy o'lchash vositalari bo'yicha qiyoslanishi lozim.

Vazifasiga ko'ra namunaviy o'lchash vositalari dastlabki va tobelarga bo'linadi. Dastlabkilarga birlik o'lchami metrologik xizmatning ushbu bo'linmasida yuqori aniqlik bilan uzatiladigan namunaviy o'lchash vositasi kiradi.

Tobelarga birlik o'lchami dastlabki namunaviy o'lchash vositasidan bevosita yoki boshqa namunaviy o'lchash vositasi orqali uzatiladigan namunaviy o'lchash vositasi kiradi.

Namunaviy o'lchash vositalari sifatida qo'llash uchun mo'ljallangan o'lchash vositalari ularning namunaviy o'lchash vositalari sifatida qo'llashga yaroqliligini tadqiqot qilish va belgilash maqsadida metrologik attestatlanishi lozim. ishlab chiqarishdan olib tashlanganlari

esa namunaviy o'lchash vositalari kabi muvofiq standart yoki texnikaviy shart bo'yicha qiyoslanishi lozim.

Namunaviy o'lchash vositalarini ishlab chiqish, tayyorlash va foydalanishga chiqarish rejalarini vazirliklar va idoralar xalq xo'jaligining metrologik ta'minotdagi ehtiyojlariga bog'liq holda "O'zstandart" agentligi bilan hamkorlikda ishlab chiqadilar. Namunaviy o'lchash vositalari va ularga standartlarni ishlab chiqishga texnik vazifalar etalonlar bosh markazlari yoki etalon markazlari bilan ularning ixtisosliklariga muvofiq holda kelishilgan bo'lishi va "O'zstandart" agentligi tomonidan tasdiqlangan bo'lishi lozim.

Standartlar metrologik xarakteristikalariga, ishonchlik ko'rsatkichlariga, unumdorlikka qo'yiladigan talablarni, avtomatlashtirishga (zarur bo'lganda) qo'yiladigan talablarni o'z ichiga olishi lozim.

Namunaviy o'lchash vositasi sifatida qo'llashga mo'ljallangan o'lchash vositalarini chiqarishda asosiy xatolik bo'yicha ishlab chiqarish – foydalanishdan zahira ta'minlangan bo'lishi lozim.

### **7.11 O'lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash**

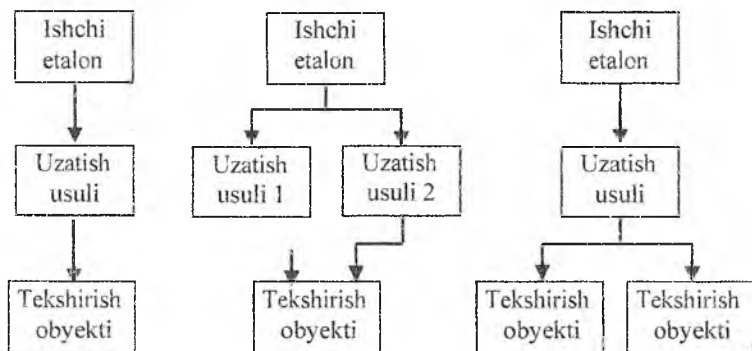
**O'lchash vositalarini kalibrlash** – o'lchash vositalarini haqiqiy metrologik xarakteristikalarini aniqlashda ushbu o'lchash vositasi ko'rsatgan miqdorni etalon orqali olingan mos keluvchi miqdor bilan o'zaro nisbatini aniqlashdagi operatsiyalar majmui. Agar o'lchash vositalari majburiy metrologik nazorat va tekshiruvdan o'tmasa, unda ular kalibrlashdan o'tadi.

Kalibrlash natijalari bo'yicha o'lchash vositasini qaqiqiy qiymati aniqlanadi yoki uni ko'rsatishga tuzatmalar kiritiladi.

Kalibrlash o'lchash vositasining xatoligini va qator metrologik xarakteristikalarini baholash imkonini beradi. Birliklar kattaligini birlamchi etalonlardan ishchi etalonlarga uzatish metrologik zanjiri 7.2-rasmda ko'rsatilgan. Birlik kattaligini uzatish o'lchash orqali amalga oshiriladi.)

**Qiyoslash sxemasi** - birlik o'lchamini etalondan yoki dastlabki namunali o'lchash vositasidan ishchi o'lchash vositalariga uzatish vositalari, uslublari va aniqligini ko'rsatuvchi belgilangan tartibda tasdiqlangan hujjat. Qiyoslash sxemalari to'g'risidagi asosiy ma'lumot GOST 8.061-2007 da keltirilgan.

Qiyoslash sxemalari davlat sxemalari va lokal sxemalarga bo‘linadi. Davlat qiyoslash sxemalari konkret fizik kattalikni mamlakatda bor o‘lchash vositalariga tarqatadi. Davlat qiyoslash sxemalari davlat standartlari sifatida tasdiqlanadi.



7.2-rasm. Birlik kattaligini birlamchi etalonlardan ishchi etalonlarga uzatish metrologik zanjiri

**O‘lchash vositalarini qiyoslash** – davlat metrologiya xizmati (yoki boshqa rasmiy vakolatlangan organ, tashkilot) tomonidan o‘lchash vositalarining foydalanishga yaroqliligini eksperimental aniqlanadigan metrologik xarakteristikalar asosida belgilash va ularning majburiy talablarga muvofiqligini tasdiqlashdir.

**O‘lchash vositalarini qiyoslash** o‘lchash vositalari ustidan metrologik nazorat va tekshiruv qoidalariga muvofiq amalga oshiriladi.

Qiyoslashni olib borish va tashkil etishning asosiy talablari metrologiya qoidalarida va tavsiyalarida ko‘rsatilgan. Qiyoslash uni olib borish huquqiga ega bo‘lgan metrologik xizmatlar tomonidan bajariladi. Yaroqli deb topilgan o‘lchash vositasiga qiyoslash guvohnomasi beriladi va qiyoslash tamg‘asi qo‘yiladi.

**Darajalash** – shkalaga ishchi etalon ko‘rsatishlariga mos ravishda belgilarni qo‘yish yoki uni ko‘rsatishi bo‘yicha kattalikni aniqlangan qiymatini ishchi o‘lchash vositasi shkalasidagi belgilarga mos ko‘rsatkichi bo‘yicha aniqlanadi.

**Davlat metrologiya nazorati** – davlat metrologiya xizmati organlari tomonidan o‘lchash vositalarini (ishchi etalonlar ham

kiradi) ishlab chiqarish, ularning holati va qo'llanilishi ustidan, attestasiya qilingan o'lchash metodikalari, metrologik qoidalar va me'yorlarga rioya qilinishi ustidan amalga oshiriladigan faoliyatdir.

**Davlat metrologiya tekshiruvi** – davlat metrologiya xizmati tomonidan o'lchash vositalari turini tayyorlash, o'lchash vositalarini (ishchi etalonlar ham kiradi) qiyoslash bo'yicha, huquqiy va jismoniy shaxslarning faoliyatini lisenziyalash, o'lchash vositalarini tayyorlash, ta'mirlash, sotish va ijaraga berish bo'yicha amalga oshiriladigan faoliyatidir.

Amaldagi qonunchilikka binoan davlat metrologik tekshiruvi va nazoratidan o'tishi lozim bo'lgan o'lchash vositalari ishlab chiqarishdan chiqqanida yoki ta'mirdan keyin, import qilinganida va ishlatish jarayonida qiyoslanishi kerak. Qiyoslanishi lozim bo'lgan o'lchash vositalari guruhlarini ro'yxatini «O'zstandart» agentligi O'z DSt 8.003:2005 ga muvofiq tasdiqlaydi. Qiyoslash sinov natijalari bo'yicha tasdiqlanadigan me'yoriy hujjatlarga muvofiq o'tkaziladi.

Qiyoslash natijalari quyidagicha bo'ladi:

– o'lchash vositalarining qo'llanishga yaroqligini tasdiqlash. Bu holda unga va (yoki) texnik hujjatiga qiyoslash tamg'asi qo'yiladi va (yoki) qiyoslash haqidagi guvohnoma beriladi. **Qiyoslash tamg'asi** – belgilangan shakldagi belgi bo'lib, qiyoslash natijasida yaroqli deb topilgan o'lchash vositalarga qo'yiladi. Tamg'alar qo'llanilishi O'z DSt 8.008:2000 da belgilangan tartibda amalga oshiriladi.

– o'lchash vositalarini foydalanish uchun yaroqsiz deb tan olish. Bu holda qiyoslash tamg'asi va (yoki) qiyoslash haqidagi guvohnoma bekor qilinadi hamda yaroqsizlik haqidagi guvohnoma yozib beriladi.

Tamg'a shakli va qiyoslash haqidagi guvohnoma, qiyoslash tamg'asini qo'yish tartibi O'z DSt 8.008:2000 va O'z DSt 8.003:2005 da belgilangan.

Qiyoslashning beshta turi ko'zda tutilgan bo'lib, o'lchash vositalarini birlamchi (boshlang'ich), davriy, navbatdan tashqari, inspeksion va ekspertlik qiyoslashdan iboratdir.

**Birlamchi qiyoslash** o'lchash vositalari ishlab chiqarilgan vaqtida yoki ta'mirdan so'ng va, shuningdek, xoriждан partiyalab

olib kirilganida o'tkaziladi. Bunday qiyoslashdan, odatda, o'lchash vositalarning har bir nusxasi o'tkaziladi.

**Davriy qiyoslash** belgilangan vaqt oraliqlarida (qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqlarda) bajariladi. Ishlatilayotgan yoki saqlab qo'yilgan o'lchash vositalari bunday qiyoslashdan o'tkaziladi. Qiyoslanishi lozim bo'lgan o'lchash vositalarning aniq ro'yxatini ularning egalari – yuridik yoki jismoniy shaxslar tuzadilar. Davlat metrologiya xizmati organlari (DMX) metrologik me'yorlar va qoidalarga rioya qilinishi ustidan nazorat o'tkazayotganlarida bu ro'yxatlarning to'g'ri tuzilganligini tekshiradilar. O'lchash vositalarining har bir nusxasi davriy qiyoslashdan o'tishi lozim. Uzoq vaqt saqlanishga qo'yilgan o'lchash vositalar bundan mustasno bo'lishi mumkin. Bunday qiyoslash natijalari qiyoslashlar o'rtasidagi oraliq davomida haqiqiydir. Birinchi oraliq o'lchash vositalari turini tasdiqlashda belgilanadi. Keyingi qiyoslash oraliqlari esa MI 2187-92 asosida aniqlanadi. Davlatlararo miqyosda MI 2187-92 o'rniga PMГ 74-2004 «ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений» ishlatiladi.

O'lchash vositalarini tekshiruvchi yoki o'lchash vositalarini ekspluatatsiya qiluvchi tashkilot taqdimotiga asoslanib, "O'z-standart" agentligi qarori bilan o'lchash vositalari metrologik xarakteristikalarining barqarorligi, statistik ma'lumotlarga asoslanib, qiyoslash oralig'i o'zgartirilishi (uzaytirilishi yoki qisqartirilishi) mumkin.

**O'lchash vositasini navbatdan tashqari qiyoslash** uning davriy qiyoslash muddati tugaganidan oldin ushbu hollarda o'tkaziladi:

– qiyoslash tamg'asi buzilganida yoki qiyoslash haqidagi guvoohnoma yo'qotilganda;

– o'lchash vositalarini uzoq saqlashdan keyin (bitta qiyoslashlar o'rtasidagi oralikdan ortiq) ishlatishga yo'l qo'yilganida;

– o'lchash vositalariga ma'lum yoki taxmin etilgan zarblar ta'sir etganida yoki u qoniqarsiz ishlaganida qayta sozlash o'tkazishda;

– qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqning yarmiga teng muddat

o'tganidan keyin sotilmagan o'lchash vositalarini iste'molchiga jo'natishda;

– qiyoslash o'rtasidagi oraliqning yarmiga teng muddat o'tganidan so'ng o'lchash vositalarini butlovchi qismlar sifatida qo'llanilganda.

**Inspeksion qiyoslash** metrologik xizmat organlari tomonidan, o'lchash vositalarining holati va qo'llanilishi ustidan davlat nazorati yoki idoraviy tekshiruvni amalga oshirish chog'ida o'tkaziladi. Uni qiyoslash metodikasida ko'zda tutilgan to'la hajmdan kamroq darajada o'tkazishga yo'l qo'yiladi. Inspeksion qiyoslash natijalari dalolatnomada aks ettiriladi.

Ekspertlik qiyoslash normativ hujjatlar bo'yicha, o'lchash vositalarining tuzukligi – (ishga shayligi va ularning foydalanishga yaroqliligi) yuzasidan nizoli savollar yuzaga kelganida o'tkaziladi. Uni davlat metrologik xizmati organlari manfaatdor shaxslarning yozma talablariga muvofiq o'tkazadilar.

## 7.12 O'lchash vositalarini qiyoslash davriyligi

O'lchash vositalarini davriy qiyoslashni reglamentlovchi asosiy hujjat: O'z DSt 8.003:2005. Bu hujjat quyidagi asosiy qoidalarga tayanadi:

– mamlakatda o'lchashlar birliligini ta'minlashning eng muhim yo'li o'lchash vositalarni qiyoslashdir;

– qiyoslash bilan ishlab chiqarilgan va ta'mirlangan, xorijdan sotib olingan, ishlatilayotgan va saqlashga qo'yilgan barcha o'lchash vositalari qamrab olinishi kerak;

– qiyoslashda metrologik va texnik talablarga muvofiqligi tasdiqlangan o'lchash vositalargina qo'llanish uchun yaroqli deb tan olinishi mumkin;

– ishlatilayotgan o'lchash vositalarini qiyoslash davriyligi ishlatish sharoitlariga bog'liq va buzuq asboblarning o'z vaqtida aniqlanishini ta'minlashi lozim;

– qiyoslash maxsus tayyorlangan shaxslar tomonidan qiyoslash bo'yicha ilmiy-texnikaviy hujjatlarga muvofiq bajariladi.

Ishlatilayotgan yoki saqlashga qo'yilgan o'lchash vositalar ma'lum qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqdan keyin davriy qiyoslashdan o'tkazilishi lozim.

Qiyoslanishi lozim bo'lgan o'lchash vositalarining aniq ro'yxatlarini yuridik va jismoniy shaxslar – o'lchash vositalarining egalari tuzadilar. Qiyoslanishi lozim bo'lgan o'lchash vositalari ro'yxatlari Davlat metrologiya xizmati organlariga yuboriladi. Davlat metrologiya xizmati organlari metrologik qoidalar va me'yorlarga rioya qilinishi ustidan davlat nazoratini amalga oshirish chog'ida qiyoslanishi lozim bo'lgan o'lchash vositalari ro'yxatlarining to'g'ri tuzilganligini tekshiradilar.

Uzoq muddat saqlashga qo'yilgan o'lchash vositalar davriy qiyoslashdan o'tmasligi mumkin.

Bir necha kattaliklarni o'lchash (qayta tiklash) uchun mo'l-jallangan yoki bir necha o'lchash diapazonlariga ega bo'lgan, biroq kamroq sondagi kattaliklarni o'lchash (qayta tiklash) yoki kamroq sondagi diapazonlarda o'lchash uchun foydalaniladigan o'lchash vositalarni davriy qiyoslashni bosh metrolog yoki yuridik shaxs rahbarining qarori asosida faqat qo'llanilayotgan sondagi kattaliklar va ishlatilayotgan diapazonlar uchun o'lchash vositalarining yaroqliligini aniqlab beradigan qiyoslash bo'yicha normativ hujjatlar talablari bo'yicha ruxsat etiladi. Bunga mos yozuv ishlatish hujjatlarida aks ettirilishi lozim. Davriy qiyoslash natijalari qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqda amal qiladi.

Birinchi qiyoslashlar o'rtasidagi oraliq asbob turini tasdiqlashda belgilanadi. Davlat metrologiya xizmati organlari va yuridik shaxslar davriy qiyoslashlar natijalarini, qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqlarni ularni qo'llanish xususiyatlarini hisobga olib, ularni tartiblash bo'yicha tavsiyalarni ishlab chiqishlari lozim. Qiyoslashlar orasidagi oraliqlarni aniqlashtirish Davlat metrologiya xizmati tomonidan yuridik shaxsning metrologik xizmati bilan kelishilgan holda o'tkaziladi. Tomonlar kelisha olmagan holda qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqlarni o'zgartirish haqida xulosa chiqarishga imkon beradigan tadqiqotlar natijalari Davlat metrologiya markazlariga beriladi va ular tegishli xulosa chiqaradilar.

Davriy qiyoslash foydalanuvchi, Davlat metrologik xizmati yoki qiyoslash huquqi bo'yicha akkreditlangan yuridik shaxs hududida

o'tkazilishi mumkin. Qiyoslash joyini o'lchash vositalarining foydalanuvchisi iqtisodiy omillar hamda qiyoslanadigan o'lchash vositalarini tashib keltirish imkoniyatlaridan kelib chiqib tanlaydi. O'lchash vositalarni ishlab chiqaruvchi yoki ta'mirdan chiqaruvchi, shuningdek, o'lchash vositalarini ishlatuvchi yuridik yoki jismoniy shaxslar, o'lchash vositalarini tayyorlash, ta'mirlash yoki ishlatish joylarida, qiyoslash uchun maxsus qiyoslash qurilmalari, etalonlar talab qilinadigan hollarda tegishli qurilmalar va etalonlarga ega bo'lishlari va ularni Davlat metrologiya xizmati organlari ixtiyoriga berishlari lozim.

O'lchash vositalarini tayyorlash, ta'mirlash yoki ishlatish joylarida Davlat metrologiya xizmati organlari tomonidan qiyoslashlarni amalga oshirish vaqtida yuridik va jismoniy shaxslar quyidagilarga amal qilishlari kerak:

– Davlat metrologiya xizmatiga tegishli bo'lgan etalonlarni va yordamchi vositalarni zarur bo'lgan hollarda qiyoslash joyiga olib kelish va olib ketishni ta'minlashlari;

– qiyoslashni bajarish uchun zarur bo'ladigan xonalar va yordamchi xodimlarni ajratishlari;

– zarur hollarda Davlat metrologiya xizmatiga tegishli etalonlarni ularning tamg'asi ostida saqlab berishni ta'minlashlari;

– ko'chma qiyoslash laboratoriyasi tomonidan xizmat ko'rsatilayotgan holda turish joyini berishlari hamda elektr, gaz va suv ta'minoti tarmoqlariga ulanishini, shuningdek, uning saqlanishini ta'minlashlari.

O'lchash vositalari Davlat metrologiya xizmati organlari talabiga muvofiq qiyoslash uchun ochilgan holatda, texnik tavsifi, ishlatish metodikasi, pasporti yoki so'nggi qiyoslash haqidagi guvohnomasi, zaruriy butlovchi qurilmalar bilan birga taqdim qilinishi lozim.

O'lchash vositalarini qiyoslash grafiklarini tuzish tartibi yuqorida sanab o'tilgan normativ hujjatlarga muvofiq ravishda belgilanadi, korxonada tomonidan ularning ishlatish sharoitlari va intensivligi hisobga olib tuziladi.

Fizik kattalik o'lchamining o'zgarish faktini bu o'zgarishni miqdoriy baholamasdan aniqlash uchun qo'llaniladigan o'lchash vositalari indikatorlar guruhiga kiritilishi mumkin va qiyoslanmaydi. Faqat indikator sifatida qo'llaniladigan o'lchash



vositalarining old tomoniga “T” (indikator) belgisi qo‘yiladi. O‘lchash vositalarini indikatorlar guruhiga metrologik xizmatga ega bo‘lgan korxonalar (tashkilotlar) o‘tkazishlari mumkin, bunda uning nizomi vazirlik (idora) metrologiya xizmati nizomi asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, “O‘zstandart” agentligi bilan kelishilgan bo‘lishi kerak. O‘lchash vositalarini indikatorlar maqomiga o‘tkazish mas‘uliyati metrologik xizmat rahbari zimmasiga yuklanadi. Indikatorlar maqomiga o‘tkazilgan o‘lchash vositalari maxsus ro‘yxatga kiritiladi va unda o‘lchash vositalarining turi, zavod nomeri (tartib raqami), ishlatish bo‘yicha vazifalari tavsifi ko‘rsatiladi. Indikatorlar sifatida qo‘llaniladigan o‘lchash vositalari ro‘yxati nusxasini “O‘zstandart” ning xududiy organiga topshiriladi. Agar metrologik nazorat o‘tkazish vaqtida o‘lchash vositalari indikatorlar maqomiga noto‘g‘ri o‘tkazilgan yoki ularning vazifasi ro‘yxatda ko‘rsatilganiga mos kelmasa, u holda o‘lchash vositalari – indikatorlar ro‘yxati bekor qilinadi, metrologik xizmat o‘lchash vositalarini indikatorlarga o‘tkazish huquqidan ajraladi, o‘lchash vositalari esa qiyoslashdan o‘tkaziladi.

O‘quv maqsadlarida (namoyish etish) qo‘llaniladigan o‘lchash vositalari davriy qiyoslashdan o‘tkazilmaydi. Unga “O” (o‘quv) belgisi qo‘yiladi. Boshqa maqsadlar uchun ular qo‘llanilishi mumkin emas. Ularning sozligi tegishli qoidalar bilan nazorat qilinadi va o‘quv jarayoni talablariga mos bo‘lishi kerak.

Ishlatilayotgan va saqlashga qo‘yilgan o‘lchash vositalarini qiyoslashni ma‘lum vaqt oraliqlaridan keyin – qiyoslashlar o‘rtasidagi oraliqlarda bajariladi. Qiyoslashlar o‘rtasidagi oraliqlarni belgilashda ikkita o‘zaro zid talabni hisobga olishga to‘g‘ri keladi, Bir tomondan, ravshanki, qiyoslash qancha tez-tez o‘tkazilsa, o‘lchash vositalarining metrologik ishonchliligi shuncha yuqori bo‘ladi va, demak, qiyoslashlar o‘rtasidagi oraliqlarni qisqartirish lozim. Biroq o‘lchash vositalarini qiyoslash qiyoslashning o‘ziga ham, ishlab chiqarish sohasidan o‘lchash vositalarini jalb qilinishi va almashtiruvchi o‘lchash vositalari fondini yaratish zarurligi natijasida ham ancha kam iqtisodiy xarajatlarni talab qiladi. Buni hisobga olinsa qiyoslashlar o‘rtasidagi oraliqlarni maksimal oshirish lozim. II uning uchun qiyoslashlar o‘rtasidagi oraliqni tanlash muhim texnik-iqtisodiy ahamiyatga ega.

Optimal qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqlarni tanlash masalasi yetarlicha murakkab bo'lib, hali tugal hal qilinmagan. Bu oraliqning tanlanishiga ta'sir ko'rsatadigan omillarning xilma-xilligi bilan bog'liqdir. O'lchash vositalarining xatoligi ishlatilish jarayonida o'zgarmas bo'lib qolmaydi va ayrim hollarda ularning qiymatlari mazkur o'lchash vositalari uchun ruxsat etiladigan aniqlik klassidan oshib ketishi mumkin. Shu munosabat bilan ba'zi mamlakatlarning (AQSh, Kanada) milliy metrologiya xizmati laboratoriyalarida qiyoslash natijalarining amal qilish muddati ko'rsatilmaydi va bu bilan qiyoslashda aniqlangan xatoliklar (tuzatmalar) qiymatlari faqat qiyoslash vaqtida to'g'riligi va vaqt o'tishi bilan o'zgarishi mumkinligi ta'kidlanadi.

Xatolik ruxsat etiladigan chegaralardan qachon ortib ketishini iste'molchining o'zi hal etishi lozim. Buning uchun, ravshanki, xatolikning o'zgarish jarayoni modeliga ega bo'lish lozim.

Amaliyotda qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqlarni aniqlashning bir necha metodlaridan foydalaniladi. Bularning hammasi quyidagiga asoslanadi: o'lchash vositalari joriy xatoliklari o'zgarishining matematik kutilishi va dispersiyasi vaqt ichida o'zgaradigan tasodifiy nostasionar jarayondir. Bu jarayonning parametrlari o'lchash vositasining faqat turiga emas, balki ishlatish sharoitlariga, ishlatilish intensivligiga ham bog'likdir. Qiyoslash oralig'ining qiymati ruxsat etiladigan: ishlamay qolish ehtimolligiga (metrologik yaroqlilik koeffitsiyentiga) ham bog'likdir. Bu to'rtta asosiy omilni qiyoslashlar o'rtasidagi hisoblashda asos qilib olinishi mumkin.

Ba'zi o'lchash vositalari uchun bu omillar bir xildir. Masalan, barcha ishchi etalonlar laboratoriya sharoitlarida, temperatura va namlik doimiy bo'lganida, silkinishlar, tebranishlar, havfli muhit bo'lganida ishlatiladi. Bu o'lchash vositalarini ishlatish intensivligi taxminan bir xil va faqat o'lchash vositalarining tipiga bog'liq. Ishlamay qolishning ruxsat etiladigan ehtimolligi ishonchlilik ehtimolligining funksiyasi bo'lib, qiyoslash sxemasi bilan aniqlanadi. Shu sababli ishchi etalonlar uchun qiyoslashlar o'rtasidagi oraliqlar, bu vositalar davlat metrologiya organlarida yoki idoralar metrologiklar xizmatlaridan foydalanishidan qat'iy nazar, mamlakat doirasida bir xil qilib belgilanishi mumkin. Masalan, elektr

kattaliklarining ishchi etalonlari uchun ushbu qiyoslash davriyligi belgilangan:

- o'lchash transformatorlari - 5 -yilda 1 marta;
- sig'im, o'zgaruvchan tok induktivligi va sig'imi o'lchovlari – 2 yilda 1 marta;
- elektr kattaliklarining boshqa ishchi etalonlari – bir yilda 1 marta.

### **7.13 Qiyoslash sxemalariga qo'yiladigan talablar**

O'lchash vositalarini qiyoslashni amalga oshirish uchun fizik kattalik birligi o'lchamini davlat etalonidan yoki dastlabki namunaviy o'lchash vositasidan ishchi o'lchash vositalariga uzatish tartibini yoki tizimini o'rnatish zarur. Bunday tizimni birlik o'lchovini etalondan yoki dastlabki o'lchash vositasidan ishchi o'lchash vositasiga uzatish vositalari, usullari va aniqligini reglamentlovchi, o'rnatilgan tartibda tasdiqlangan hujjatni ifoda etadigan qiyoslash sxemalari belgilaydi.

Mustaqil davlatlar hamdo'stligida davlatlararo qiyoslash sxemalari (sobiq umumittifoq) va mahalliy (Davlat metrologik xizmati yoki Mahalliy metrologik xizmatining alohida idoralari) qiyoslash sxemalari farqlanadi. Birinchi mahalliy qiyoslash sxemalarini tuzish namunaviy va ishchi o'lchash vositalarini qiyoslash usullari va vositalariga standartlar va metodikalarni ishlab chiqishga asos bo'lib xizmat qiladi.

Davlatlararo qiyoslash sxemalari davlat standartlari sifatida tasdiqlanadi.

Davlatlararo qiyoslash sxemasi elementlari bo'lib barcha etalonlar, namunaviy o'lchash vositalari, ishchi o'lchash vositalari va shuningdek birlik o'lchamini uzatish usullari (qiyoslash usullari) hisoblanadi.

Mahalliy qiyoslash sxemalari fizik kattaliklar birligi o'lchamini uzatishning ikkidan ortiq bosqichi bo'lganda tuziladi va davlatlararo qiyoslash sxemalariga zid kelmasligi lozim.

Mahalliy qiyoslash sxemalariga fizik kattalikning foydalanishda bo'lgan yoki muomalaga chiqarilayotgan barcha ishchi o'lchash vositalari kiritiladi.

Mahalliy qiyoslash sxemasi elementlari bo'lib namunaviy o'lchash vositalari, ishchi o'lchash vositalari, shuningdek qiyoslash usullari

nomlari hisoblanadi; qiyoslash sxemasiga nusxa – etalonlar va ishchi etalonlar nomlarini kiritishga yo‘l qo‘yiladi.

Qiyoslash sxemasida, odatda, faqat bitta fizik kattalik birligi o‘lchamini uzatish ko‘rsatilishi lozim.

Mahalliy qiyoslash sxemasini uning DMX idorasi bilan kelishilgandan so‘ng korxonaga me‘yoriy hujjati sifatida ishlab chiqiladi. Mahalliy qiyoslash sxemalarini shuningdek metrologik institutlar yoki DMX yuqori idoralari bilan kelishadigan DMX hududiy idoralari tuzadilar.

Fizik kattaliklarni o‘lchash vositalari uchun davlatlararo qiyoslash sxemalarini ushbu kattalik birligining davlat etalonini saqlovchi bo‘lib hisoblanuvchi davlat etalonlari bosh markazi ishlab chiqadi.

#### **7.14 Qiyoslash laboratoriya xonalariga qo‘yiladigan talablar**

Qiyoslash laboratoriyalari alohida binolarda yoki umumiy binolarning ajratilgan xonalarida joylashtirilishi va transport yo‘llaridan uzoqlashtirish lozim. Shu maqsadda qiyoslash laboratoriyalari xonalarini birinchi qavatda joylashtirish maqbuldir.

Ishlab chiqarish binolari yuzasining hisobi sanitariya me‘yorlariga muvofiq ravishda bir ishchiga 10-12 m<sup>2</sup> hisobidan amalga oshiriladi. Bitta xodim bir vaqtda 2-3 qurilmaga xizmat ko‘rsatadigan hollarda yuzani bitta qurilmaga 4,5-6 m<sup>2</sup> hisobidan aniqlanadi. Xonalarning balandligi 3 m dan kam bo‘lmasligi lozim.

Laboratoriya xonalari yorug‘ bo‘lishi lozim, biroq quyosh nurlarining to‘g‘ridan-to‘g‘ri tushishiga yo‘l qo‘ymaslik kerak. Shu sababli xonalarning derazalari shimol tomonda bo‘ladigan qilib tanlash maqsadga muvofiqdir. Sun‘iy yoritish sochilgan bo‘lishi lozim. Yoritilganlik ish o‘rni sathida cho‘g‘lanma lampalarda 150 lk dan, lyuminessentli lampalarda esa 300 lk dan kam bo‘lmasligi kerak. Optik sanoq qurilmalari bilan ishlashda qorong‘ulashtiruvchi qurilmalar qo‘llanishi ko‘zda tutilishi lozim. Xonalarning devorlarini yorqin tusli moyli bo‘yoqlar bilan bo‘yaladi. Devorlarning qolgan qismini va shiftini oq bo‘yoqqa bo‘yaladi.

Laboratoriyada temperatura rejimiga alohida talablar qo‘yiladi. Barcha o‘lchash vositalari me‘yoriy temperaturada, odatda, 20°C da

qiyoslanishi lozim. Havoning nisbiy namligi 50-80 %, chegaralarda bo'lishi lozim.

Temperaturani, namlikni, havoning tozaligini ushlab turishning eng samarali usuli kondisionerlardan foydalanishdir.

Elektr – radioo'lchash asboblari qiyoslashdagi o'ziga xos talab – magnit va elektr maydonlar titrashining bo'lmazligidan iborat. Shu maqsadda laboratoriyada barcha asboblarning erga yaxshi ulanishi ko'zda tutilishi lozim. Kuchli elektromagnit maydonlar mavjud bo'lganida binolarni ekranlashtirishni qo'llash lozim. Oson elektrlanadigan sintetik to'shamalarni ishlatmagan maqbuldir. Bunday qoplamalar qo'llanilgan taqdirda statik zaryadlarni chiqarib olish (bartaraf etish) uchun qurilmalar ko'zda tutilishi lozim. Xonalardagi elektr o'tkazish simlari ichki bo'lishi kerak. Ish o'rinlariga 6, 12, 127, 220 V li kuchlanishlar keltirilgan bo'lishi kerak.

Xonalarni tanlash va jihozlarni o'rnatishda havfsizlik texnikasi qoidalari va yong'in xavfsizligi qoidalariga rioya qilinishi lozim, o'tishlar kengligi 1,5 metrdan kam bo'lmazligi; stasionar qurilmalar atrofidagi bo'shliq 1 m dan kam bo'lmazligi; qurilmalardan va asboblardan o'rnatilgan stollardan devorlar, deraza va isitish tizimlarigacha bo'lgan masofa 0,2 m dan kam bo'lmazligi; ish stollari orasidagi masofa bir ish o'rinli stolda 0,8 m dan kam bo'lmazligi, ikki ish o'rinli stolda 1,5 m dan kam bo'lmazligi kerak.

O'lchash – vositalarini qiyoslashga ajratiladigan vaqt me'yori ilmiy asosda tanlash katta ahamiyatga ega va ajratiladigan o'rtacha vaqtni hisoblash metodikasi MI 185-79 da berilgan.

Vaqt me'yorlarini ishlab chiqilayotganda, o'lchash vositalarini qiyoslash turli metodlar bilan, turli qiyoslash vositalarini qo'llash bilan o'tkazilishi mumkinligi hisobga olinishi lozim. Qiyoslash davomiyligi qiyoslash turiga bog'liq. Bu holda bitta o'lchash vositasining o'ziga bir necha vaqt me'yorlari o'rnatilishi mumkin. Davlat metrologiya xizmatlari organlari uchun qiyoslash ishlariga belgilanadigan vaqt me'yorlarini aniqlash metodikasi MI2322-99GSI. "Metodik ko'rsatmalar. Metrologik ishlar davomiyligini me'yorlash" da normativ hujjatda bayon qilingan.

Qiyoslash ishiga vaqt me'yori uning me'yoriysharoitlardagi davomiyligini (bunga mazkur qiyoslashni tayyorlashga ketadigan

vaqt sarfi ham kiradi) va, shuningdek, uning natijalarini ishlab chiqish va taxt qilishni o'z ichiga oladi, biroq ushbu natijalarni keyin umumlashtirish, o'lchash vositalarini qiyoslovchilarning ish o'rinlariga olib kelish yoki qiyoslovchilarning qiyoslash o'tkaziladigan joylarga borish davrlarini hisobga olmaydi.

### 7.15 Qiyoslash ishlarini olib borish ketma-ketligi

Turli guruhlar va turlarga oid o'lchash vositalarini qiyoslashni o'tkazish o'ziga xos xususiyatlarga ega. Biroq qiyoslashni o'tkazishning metodik asoslari barcha o'lchash vositalari uchun, asosan, umumiydir.

O'lchash vositalarini qiyoslashni o'tkazishda qiyoslovchi ishchi va namuna o'lchash vositalarini qiyoslashga oid davlat, tarmoq standartlari, korxonalar standartlari va boshqa ITH ga amal qiladi.

Qiyoslash jarayoni ayrim bosqichlardan iborat bo'ladi. **“Qiyoslash operatsiyasi”** bosqichida qiyoslovchi operatsiyalarni o'tkazish ketma-ketligi tekshiriladi. Bunda shuni hisobga olish zarur: ayrim operatsiyalarni o'tkazishda salbiy natijalar olingan holda qiyoslash to'xtatilishi lozim. Qiyoslash bo'yicha operatsiyalarni taxt qilishda qiyoslovchi quyidagini nazarda tutishi lozim: qiyoslanayotgan o'lchash vositalarining ayrim metrologik parametrlarini aniqlaydigan operatsiyalarning nomlarida “qiyoslash” atamasi o'rniga “aniqlash” so'zini qo'llash, parametrlarni aniqlashga oid bo'lmagan hollarda esa “tekshirish” so'zini qo'llash lozim (o'lchash vositalari elementlarining o'zaro ta'siri va h.k.). Qiyoslashga tayyorlanish jarayonida qiyoslovchi namuna va yordamchi qiyoslash vositalari ro'yxatini tekshiradi. Yordamchi qiyoslash vositalari jumlasiga yordamchi o'lchash vositalari, yordamchi qurilmalar va qiyoslash moslamalari kiradi.

Namuna va yordamchi o'lchash vositalari uchun ro'yxatda ularning me'yoriy-texnik xarakteristikalarini, ya'ni mazkur o'lchash vositalariga oid standartlar nomlari (tartib raqamlari), tiplarining standartlarda belgilangan yoki Davlat reestrda qabul qilingan belgilari, namuna o'lchash vositalari uchun esa umumdavlat qiyoslash sxemalarida qabul qilingan razryadlari ko'rsatilgan.

Yordamchi qurilmalar va qiyoslash moslamalari uchun ro'yxatda ularning texnik xarakteristikalari, ularga oid ITH da qabul qilingan belgilashlari yoki standartlar nomerlari ko'rsatiladi. Qiyoslanayotgan o'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalarini talab qilinayotgan aniqlik bilan topish uchun ro'yxatga bitta operatsiyaning o'zi uchun bir-birini takrorlaydigan qiyoslash vositalari kiritilishi mumkin.

Qiyoslash shartlari bilan tanishishda qiyoslovchi qiyoslanayotgan o'lchash vositalarining metrologik parametrlariga ta'sir etuvchi fizik kattaliklarni, ularning nominal qiymatlarini va og'ishlarni qiyoslashda ruxsat etiladigan chegaralarini ko'rsatib, tekshiradi. Ta'sir etuvchi kattaliklarga temperatura, namlik, atrofdagi havo bosimi, qiyoslash o'tayotgan muhitning bosimi, temperaturasi va fizikaviy-kimyoviy xossalari: ta'minot tokining chastotasi va kuchlanishi; titrash va silkinish; magnit va elektr maydonlari; garmonikalarning borligi kiradi.

**"Qiyoslashga tayyorgarlik"** bosqichida qiyoslovchi tayyorgarlik ishlari ro'yxati va ularni bajarish usullari bilan tanishadi. Bunday ishlar jumlasiga qiyoslanadigan o'lchash vositalarini o'rnatish va tayyorlash; qiyoslanayotgan o'lchash vositalarini ta'sir etuvchi kattaliklar ta'siri ostida ochiq ushlab turish, o'lchovlarni yuvish; moylash qobig'ini tozalash; asboblarni tok ostida isitish (qizdirish); ekranlash, germetiklikni, ulanish kontaktlarini (birikmalarini), yoritilganlikni tekshirish; tutashtirib ulash qurilmalarini ulash; yerga ulash; xavfsizlik texnikasi bo'yicha tadbirlar o'tkazish va boshqalar kiradi. Tashqi ko'rikdan o'tkazishda o'lchash vositalarining butligi, sanoq qurilmalari bo'limlarining qiymati tekshirilib, o'lchash vositalarining qoplamalari va elementlaridagi nuqsonlar aniqlanadi, ular mavjud bo'lgan taqdirda bu vositalarni qo'llashga ruxsat etish mumkin emas.

Qiyoslovchi har bir operatsiya uchun metrologik parametrlarga oid standartlarda belgilangan ruxsat etiladigan og'ishlar chegaralarini bilishi zarur. Ishlatilganidan keyin qiyoslashga keladigan o'lchash vositalari uchun nazorat organlari ruxsati bilan metrologik parametrlarning ishlab chiqarishdan kelgan o'lchash vositalariga oid ITH da ko'zda tutilganidan farqli og'ish me'yorlari belgilashga ruxsat etiladi. Qiyoslash o'tkazish chog'ida qiyoslovchi bu xususiyatga,

chunonchi o'lchash vositasi qiyoslashga ishlatishdan yoki ishlab chiqarishdan kelgan-kelmaganligiga va tegishli ITH ga biror-bir o'zgartirish kiritdimi-yo'qligiga alohida e'tibor berishi kerak.

**“O'lchash natijalarini ishlab chiqish”** bosqichi, odatda, qiyinchilik tug'dirmaydi, chunki butun operatsiya mos ITH bilan qat'iy reglamentlangan.

**“Qiyoslash natijalarini rasmiylashtirish”** bosqichida qiyoslovchi o'lchash vositalarini ishchi yoki namuna vositalar sifatida qo'llanilishini hisobga olib belgilangan talablarni yaxshi bilishi kerak.

Ijoby qiyoslash natijalarini qiyoslovchi bunday yo'l bilan ta'minlaydi:

– o'lchash vositalarini ularning konstruktiv xususiyatlari, tamg'a qo'yish usullari va joyiga bog'liq ravishda tamg'alash;

– “O'zstandart” agentligi belgilagan shaklda davlat qiyoslashi haqida guvohnoma berish;

– idoraviy qiyoslash haqida guvohnoma berish;

– asbobsozlik yoki asbob ta'mirlash korxonasi atestatida (pasportida) davlat qiyoslash natijalarini yozish va qiyoslash tamg'asini bosish bilan tasdiqlash;

– davlat qiyoslash natijalarini ishlatish pasportida (yoki uning o'rnini bosadigan hujjatda) yozish va qiyoslash tamg'asi bilan tasdiqlash;

– namuna o'lchash vositasini qiyoslash haqida guvohnomani old tomonida yoki ishlab chiqarish atestatida “namunaviy” muhrini yoki yozuvini qo'yish.

Qiyoslash jarayonida, odatda, dalolatnoma yuritiladi va unda quyidagilar aks ettiriladi:

– qiyoslanayotgan o'lchash vositasining nominal xarakteristikalar va parametrlari hamda formal belgilari, jumladan, o'lchash vositasining nomi, ishlab chiqargan zavod, zavod belgisi, tartib raqami, o'lchash diapazonlari va h.k.;

– qiyoslash sharoitlari, shu jumladan, bino va muhit temperaturasi (zarur hollarda havo bosimi va uning nisbiy namligi), shuningdek, boshqa o'ziga xos sharoitlar;

– qiyoslashda qo'llanilayotgan namuna o'lchovlar va asboblarning (ularning tartib raqamlari ko'rsatiladi), shuningdek, qurilmalar va yordamchi apparatura nomlari;



– o‘lchash jarayonida amalga oshirilgan har bir operatsiyaning natijalari.

Keyin bu natijalar tahlil qilinadi va matematik ishlov beriladi, masalan, xatoliklar, ko‘rsatishlar variatsiyasi, o‘rtacha qiymatlar, tuzatmalar, tuzatish ko‘paytmalari hisoblanadi va h.k.

Qiyoslash natijalari salbiy bo‘lganida va zarur bo‘lganda tahlil qilishdan so‘ng qiyoslovchi o‘lchash vositasining yaroqli yoki yaroqsizligi haqida xulosa chiqaradi va tamg‘alarni o‘chirish bo‘yicha operatsiyalarni bajaradi hamda hujjatlarda qiyoslangan o‘lchash vositalarining yaroqsizligi haqida qiyoslash natijalarini va ularni ishlab chiqarish va qo‘llashni taqiqlash haqidagi natijalarni rasmiylashtirish bo‘yicha tegishli yozuvlarni kiritadi.

Qiyoslash dalolatnomasi yuridik qiymatga ega hujjat bo‘lib, shu sababli uni yuritishga tegishli e‘tibor qaratilishi zarur. Masalan, ularni ayrim qog‘oz varaqlariga yozib, keyin ko‘chirib yozish yoki shubhali tuyuladigan natijalarni tashlab yuborish mumkin emas, bunda dalolatnoma birlamchi hujjat sifatidagi ahamiyatini yo‘qotadi (ko‘chirib yozishda xatoliklar bo‘lishi mumkin).

Qiyoslash tugatilganidan so‘ng uning natijalari o‘lchash vositalarining pasportlariga, attestatlarga, guvohnomalarga va boshqa hujjatlarga kiritiladi. (dalolatnomalarga, kuzatish natijalariga ishlov berish bo‘yicha hisob-kitoblarga kiritiladi, ularga jadvallar, grafiklar va boshqa hisoblash ma‘lumotlari ilova qilinishi mumkin).

## 7.16 O‘lchash vositalarini kalibrlash

Davlat metrologiya nazorati va tekshiruvi majburiy bo‘lmagan faoliyat sohasida o‘lchash vositasining metrologik sozligini ta‘minlash uchun *kalibrlash* qo‘llaniladi.

**Kalibrlash (kalibrlash ishlari)** – davlat metrologik nazorati va tekshiruidan o‘tishi lozim bo‘lmagan o‘lchash vositasining metrologik xarakteristikalarining haqiqiy qiymatlarini aniqlash va tasdiqlash hamda (yoki) ishga yaroqliligini tasdiqlash maqsadida bajariladigan operatsiyalar majmuasidir (7.2-rasm.).

Kalibrlash ishlarini o‘tkazish uchun kalibrlash tizimi yaratilgan bo‘lib, ular davlat metrologik nazorati va tekshiruidan o‘tishi lozim bo‘lmagan sohalarida o‘lchashlar birliligini ta‘minlashga yo‘naltirilgan subyektlar faoliyati va kalibrlash ishlari majmuasidir.

Kalibr lash tizimi kalibr lash ishlarini tashkil etish va o'tkazishga qo'yiladigan talablarni belgilab beradi. Kalibr lash tizimi faoliyati O'zDSt 8.018:1997 bilan tartibga solinadi.

O'lchash vositalarining kalibr lash tizimining asosiy yo'nalishlari:

– yuridik shaxslar metrologiya xizmatlarining kalibr lash ishlarini o'tkazish huquqini akkreditlashni amalga oshiruvchi organlarni qayd qilish;

– yuridik shaxslar metrologik xizmatlarining kalibr lash ishlarini o'tkazish bo'yicha huquqini akkreditlash;

– o'lchash vositalarini kalibr lash;

– O'zbekiston Respublikasi kalibr lash tizimining asosiy prinsiplari va qoidalarini belgilash, tashkiliy metodik va axborot faoliyatini ta'minlash;

– akkreditlangan metrologik xizmatlarning kalibr lash ishlarini o'tkazish tartiblariga rioya qilishlari ustidan inspeksion nazorat o'rnatish.

Kalibr lash ishlarini o'tkazishga doir talablar RD O'z 51-071-98 GSI da keltirilgan.

Kalibr lash ishlarini bajaradigan tashkilot quyidagilarga ega bo'lishi lozim:

– qiyoslangan va identifikatsiyalangan (bir xillashtirilgan) kalibr lash vositalari – kalibr lashda belgilangan qoidalarga muvofiq ravishda qo'llaniladigan etalonlar, qurilmalar va boshqa o'lchash vositalari;

– kalibr lash ishlarining tashkil etilishini va o'tkazilishini reglamentlovchi (tartibga soluvchi) hujjatlar. Bular jumlasiga akkreditlash sohasiga oid hujjat, o'lchashlar va kalibr lash vositalariga oid hujjatlar, kalibr lash, kalibr lash protsedurasi (tartiboti) va uning ma'lumotlaridan foydalanishga doir davlat me'yoriy hujjatlari kiradi;

– kasbiy tayyorgarlikka ega bo'lgan va malakali xodimlar;

– me'yoriy talablarni qanoatlantiradigan binolar.

Kalibr lash natijalari o'lchash vositasiga yoziladigan kalibr lash nishoni bilan yoki kalibr lash haqidagi guvohnoma bilan, shuningdek, ishlatish hujjatlariga yozish bilan tasdiqlanadi.

## 7.17 O'lchash vositalarining metrologik attestasiyasi

Qiyoslash va kalibrlash ishlarini o'tkazish huquqini olish uchun sinov jihozini metrologik attestasiyalash zarur.

**Metrologik attestasiya** – bu o'lchash (sinash) vositasini uning metrologik vazifasi va metrologik xarakteristikalarini ko'rsatish bilan uning metrologik xossalari sinchiklab tadqiq qilish asosida qo'llash uchun qonunlashtirilgan deb tan olishdir. Metrologik attestasiya O'z DSt 8.011:2004 asosida o'tkaziladi.

O'lchash vositasini attestasiyalashning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- metrologik xarakteristikalarni aniqlash va ularni normativ hujjatlarga muvofiqligini o'rnatish;

- qiyoslashda tekshirilishi lozim bo'lgan metrologik xarakteristikalarini ro'yxatini belgilash.

Metrologik attestasiya davlat yoki idoraviy metrologik xizmatlar tomonidan maxsus ishlab chiqilgan va tasdiqlangan dastur bo'yicha o'tkaziladi. Natijalar ma'lum shakldagi dalolatnoma ko'rinishda rasmiylashtiriladi. Natijalar ijobiy bo'lganida belgilangan shakldagi guvohnoma beriladi. O'lchash va sinash orasida farq mavjud bo'lib, u shundan iboratki, sinash xatoligi o'lchash xatolidan va sinash rejimlarini qayta tiklash xatoliklaridan iborat. O'lchashni sinashning xususiy holi deb atash mumkin.

Sinov jihozini attestasiyalashdan asosiy maqsad – mazkur jihozning ruxsat etiladigan og'ishlar chegaralarida sinash sharoitlarini qayta tiklash imkoniyatini tasdiqlash va uning vaznfasiga mos ravishda foydalanishga yaroqliligini aniqlashdan iborat.

Attestasiya, qiyoslashdagi kabi birlamchi, davriy va takroriy bo'ladi.

**Birlamchi attestasiya** sinov qurilmasining ishlatish hujjatlarini ekspertizadan o'tkazish, texnik xarakteristikalarini eksperimental aniqlash va uning foydalanish uchun yaroqliligini tasdiqlashdan iborat.

- sinash sharoitlari parametrlarining me'yorlangan qiymatlardan og'ishlari;

- xodimlar xavfsizligining ta'minlanishi va atrof-muhitga

zararli ta'sirning yo'qligi;

– jihozning attestasiyalashda qiyoslanishi lozim bo'lgan parametrlari ro'yxati va, shuningdek, uni qo'llash metodlari, vositalari va davriyligi.

Davriy attestasiyani sinash qurilmasini ishlatish jarayonida, uning xarakteristikalarining sinov metodikasiga oid me'yoriy hujjatlar talablariga asosan rasmiylashtiriladi. Natijalar ijobiy bo'lganida jihozga ma'lum shakldagi attestat beriladi va ishlatish hujjatlarida yoziladi.

## 7.18. O'lchash vositalarini qiyoslashga oid texnikaviy hujjatlar

Metrologik nazoratning shakllaridan biri o'lchash vositalarini qiyoslash hisoblanadi. O'lchash vositalarini qiyoslash deb metrologik idora tomonidan o'lchash vositalari xatoliklarini aniqlash va uning qo'llashga yaroqliligini belgilash tushuniladi. Qo'llashga yaroqli deb qiyoslanishi qiyoslash usullari va vositalariga me'yoriy hujjatlar talablariga muvofiq bajarilgan o'lchash vositalari tan olinadi.

Ishchi va namunaviy o'lchash vositalarini qiyoslash usullari va vositalarining davlat standartlari SDT standarti talablariga muvofiq bajarilishi lozim.

Qiyoslash usullari va vositalari standartlari qiyoslovchi o'lchash vositalari yaroqliligi masalasini yechish uchun yetarli bo'lgan, qiyoslanishi lozim bo'lgan, va qiyoslash ishlarining eng kam harajatlarda eng ko'p samaradorligini ta'minlovchi zarur minimum metrologik parametrlarni o'z ichiga olishi lozim.

Ushbu standartlarda belgilangan qiyoslash usullari davlatlararo qiyoslash sxemalariga davlat standartlarida ko'zda tutilgan usullarga muvofiq bo'lishi lozim.

Qiyoslash usullari va vositalari standartlarida ushbu vositalarga taalluqli bo'lgan davlat standartlarida talablari belgilangan yoki davlat sinovidan o'tgan va davlat reestriga kiritilgan qiyoslash vositalari qo'llanilishi lozim.

Qiyoslash usuli va vositalarini nomlanishi u tegishli bo'lgan (mazkur holda O'DT ga) standart kompleksi nomlanishidan, standartlash obyekti nomlanishidan va uning turi nomlanishidan iborat bo'lishi lozim.

Masalan: "O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimi. Asbobsozlik mikroskoplari. Qiyoslash usullari va vositalari."

Ushbu standart kirish qismi va quyidagi bo'limlarni o'z ichiga olishi lozim:

- qiyoslash operatsiyalari;
- qiyoslash vositalari;
- qiyoslash shartlari;
- qiyoslashga tayyorgarlik;

- qiyoslashni o‘tkazish;
- kuzatuv natijalariga ishlov berish;
- qiyoslash natijalarini rasmiylashtirish.

Kirish qismida standart nimaga taalluqliligi ko‘rsatiladi, ya’ni o‘lchash vositalarini nomlanishi va ularning me’yoriy– texnikaviy xarakteristikalari va ularning qiyoslash usullari va vositalarini o‘rnatishi ko‘rsatiladi.

**“Qiyoslash operatsiyalari”** bo‘limi qiyoslash vaqtida o‘tkazilishi lozim bo‘lgan operatsiyalar nomlari ro‘yxatini o‘z ichiga olishi lozim, ya’ni qiyoslash operatsiyalari qiyoslash jarayonini yuritish maqsadga muvofiqroq bo‘lgan ketma – ketlikda ko‘rsatiladi.

**“Qiyoslash vositalari”** bo‘limi qiyoslanayotgan o‘lchash vositalarini metrologik parametrlariga ta’sir qiladigan fizik kattaliklar ro‘yxatini o‘z ichiga olishi lozim. Ta’sir qiladigan kattaliklarga quyidagilar kiradi: atrofdagi havo temperaturasi, namligi va bosimi; qiyoslash vaqtida qo‘llaniladigan muhit harorati, bosimi va fizik – kimyoviy xossalari; tok ta’minoti chastotasi va kuchlanishi; tebranish va silkinish; magnit va elektr maydonlari; erkin tushish tezlanishi va shu kabilar.

**“Qiyoslashga tayyorlash”** bo‘limi qiyoslashni o‘tkazishdan oldin amalga oshiriladigan tayyorlov ishlari ro‘yxatini va ularni bajarish usullarini (asboblarni nolga o‘rnatish, qiyoslanayotgan asboblarning chidamliligi, yuvish, moyini artish, isitish va shu kabilarni) o‘z ichiga olishi lozim.

**“Qiyoslashni o‘tkazish”** bo‘limi: tashqi ko‘rik, sinab ko‘rish, metrologik parametrlarni aniqlash kichik bo‘limlarini o‘z ichiga olishi lozim.

**“Kuzatuvlar natijalarini ishlash”** bo‘limi kuzatuvlar natijalarini ishlash usullarini standartga kiritishi lozim.

**“Kuzatuvlar natijalarini rasmiylashtirish”** bo‘limi o‘lchash vositalarini davlat va idoraviy qiyoslash natijalarini rasmiylashtirish bo‘yicha talablarni o‘z ichiga olishi lozim.

Qiyoslashning ijobiy natijalari tamg‘a bosish va qiyoslash haqida guvohnoma berish yo‘li bilan rasmiylashtiriladi, salbiy natijalarda tamg‘alar bekor qilinadi va asbobning yaroqsizligi haqida ma’lumot beriladi.

## 7.19 Respublika metrologik xizmati metrologik ta'minotning tashkiliy asosi sifatida

Respublika metrologik xizmati metrologik ta'minotning tashkiliy asosi bo'lib hisoblanadi. Metrologik ta'minot bo'yicha ishlarning hal qiluvchi hajmini ixtisoslashtirilgan metrologik tashkilotlar bajaradi. Bu tashkilotlar majmuasi va ularning mamlakatda o'lchashlar birliligini va talab qilinayotgan aniqligini ta'minlashga yo'naltirilgan faoliyati metrologik xizmatni tashkil etadi. Metrologik xizmat tashkilotlari metrologik ta'minot bo'yicha barcha ishlarni ilmiy – texnikaviy va metodik boshqaruvini amalga oshiradi, o'lchashlar birliligini ta'minlash uchun zarur qoida va me'yorlarga rioya etilishini nazorat qiladi.

Metrologik xizmat aniq o'lchashlarning ilmiy – nazariy aspektlarida ham, amaliy aspektlarida ham muhim ishlarni bajarishga qodir ilmiy va nazariy – sinov tashkilotlarining tarmog'ini ifodalaydi. Respublika metrologik xizmati davlat va idora metrologik xizmatlaridan iborat.

Hozirgi vaqtda respublika metrologik xizmati respublikaning har bir viloyatida davlat metrologik xizmatlari tarmog'iga ega, 13 ta metrologik xizmat tayanch tashkilotlariga va respublikaning 302 korxonada va tashkilotlarida idora metrologik xizmatlarining tarmoqlari mavjud.

Metrologik xizmat deganda shunday xizmat faoliyatlari tushuniladiki, unda o'lchashlar birliligini ta'minlash ishlarini bajarish shu bilan birga metrologik tekshiruv va nazoratni amalga oshirish uchun qonunga muvofiq tashkil etiladigan xizmatlar majmuasi tushuniladi.

Metrologik xizmat O'zbekiston iqtisodiyotini erkinlashtirish va respublikamizda bozor iqtisodiyotini tashkil etish maqsadida davlat metrologiya xizmati kabi tartiblarga bo'linadi

**Davlat metrologik xizmat** – Davlat idoralari va yuridik shaxslar metrologik xizmatlarining tarmoqlari va ularning o'lchashlar birliligini ta'minlashga yo'naltirilgan faoliyati.

**Yuridik shaxslarning metrologik xizmati** – o'lchashlar birliligini ta'minlash bo'yicha ishlarni bajaruvchi va ushbu korxonada (tashkilotda) metrologik tekshiruv va nazoratni amalga oshiruvchi metrologik xizmat.

## 7.20 Davlat metrologik xizmati (DMX), uning tuzilmasi

O'lchashlar birliligini ta'minlashga yo'naltirilgan davlat metrologik idoralari tarmog'ini va ularning faoliyati davlat metrologik xizmati deb nomlanadi. Respublikada davlat metrologik xizmatini respublikaning butun hududida xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida metrologik ta'minot bo'yicha yagona siyosatni olib boradigan "O'zstandart" agentligi boshqaradi.

Davlat metrologik xizmati, asosan, tarmoqlararo metrologik muammolarni xalq etish bilan shug'ullanadi va u idoraviy xarakterga ega bo'lib, qonuniy va nazorat vazifalarini bajaradi.

Shu bilan birga MDH davlatlararo metrologik xizmati tuzilmasida quyidagi bo'linmalar bor:

1. Davlat metrologik xizmati bosh markazi.
2. Davlat etalonlari bosh markazi.
3. Moddalar va materiallar standart namunalari bosh markazi.
4. Davlat etalonlari markazi.
5. Davlat metrologik xizmatining konstruktorlik bazasi.
6. Davlat metrologik xizmatining ishlab chiqarish bazasi.

Birinchi to'rtta bo'linmalar davlat metrologik institutlari tarkibida, oxirgi ikkita bo'linma institut, "O'zstandart" agentligi tizimining asbob – ta'mirlash va asbobsozlik zavodlari tarkibida mavjud.

Davlatlararo metrologik xizmat doirasida shuningdek uchta maxsus xizmatlar faoliyat yuritadi:

- Vaqt va chastota davlat xizmati;
- Moddalar va materiallar standart namunalari davlat xizmati;
- Standart ma'lumotlar davlat xizmati.

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar mahkamasining 373-sonli qarori Davlat metrologik xizmatini tashkil etish, uning vazifalari, huquqi va majburiyatlarini belgilaydi.

"O'zstandart" agentligining respublika viloyatlarida va ba'zi sanoat shaharlarida joylashgan hududiy idoralari fizik kattaliklar birliklari o'lchamlarini dastlabki namunalardan ishchi o'lchash vositalariga uzatishni hamda metrologik nazoratni ta'minlaydi. Ular shuningdek korxonalar va tashkilotlarning metrologik xizmatlari



faoliyatini metodik boshqaruvini amalga oshiradi, o'lchash holati tahlilini o'tkazishni, xalq xo'jaligi metrologik ta'minotining kompleks dasturlarini ishlab chiqishni tashkil qiladi.

Shunday qilib, hududiy idoralar o'z regioni doirasida ilmiy – texnikaviy taraqqiyotni jadallashtirishga, ishlab chiqarish va boshqaruvni takomillashtirishga, mahsulot sifatini yaxshilashga, mamlakat mudofaa layoqatini mustahkamlashga yo'naltirilgan metrologiya va o'lchash texnikasi sohasidagi yagona texnikaviy siyosatni olib borgan holda “O'zstandart” agentligining vazifa va huquqlarini amalga oshiradi.

## **7.21 “O'zstandart” agentligi va uning xalq xo'jaligi boshqaruvi idoralari tarkibida tutgan o'rni**

O'zbekiston hududida davlat metrologik xizmatini O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi “O'zstandart” agentligi boshqaradi. Davlat metrologik xizmati (DMX) tarkibiga “Metrologiya xizmatlari ko'rsatish davlat korxonasi” har bir viloyatda viloyat standartlashtirish va metrologiya boshqarmalari va Toshkent shahrida Standartlashtirish va metrologiya boshqarmasi kiradi. Bundan tashqari, DMX tarkibiga O'zbekiston standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish ilmiy-tadqiqot instituti (SMSITI), “Etalon” zavodlari kiradi.

DMX tuzilmasida standartlashtirish va metrologiya markazlari faoliyatining yo'nalishini aniqlovchi uch kompleks ko'zda tutilgan:

– standartlar va TSh ni joriy etish va rioya qilish ustidan nazorat;

– xalq xo'jaligini metrologik ta'minlash;

– tashkiliy-uslubiy ishlar.

“O'zstandart” agentligi O'zbekiston Respublikasida sobiq Davstandartning huquqiy vorisi deb belgilanganligi munosabati bilan, ko'rsatilgan yo'nalishlardan tashqari “O'zstandart” agentligiga avval sobiq Davstandart amalga oshirgan standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasidagi ishlarning qator vazifa va yo'nalishlarini qo'shimcha amalga oshirish yuklatildi. DMH faoliyati yo'nalishlaridan kelib chiqqan holda, “O'zstandart” agentligining asosiy maqsadi quyidagi vazifa-

larni amalga oshirish yoʻli bilan mahsulotni raqobatbardoshligi va oʻlchashlar birliligini taʼminlash muammosini yechishda respublika xalq xoʻjaligiga koʻmaklashish hisoblanadi:

– respublika standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish tizimlarining ishlashi va takomillashishini taʼminlash, ularning Mustaqil Davlatlar Hamdoʻstligi davlatlararo standartlari, xalqaro, mintaqaviy va chet el standartlari bilan uygʻunlashishi;

– standartlar va texnikaviy shartlarda mahsulot va xizmatlarning inson hayoti va sogʻligiga xavfsizligini taʼminlashga, atrof-muhitni muhofaza qilishga, moslashuvchanlik va oʻzaro almashuvchanlikka yoʻnaltirilgan majburiy talablarni oʻrnatish;

– standartlar va texnikaviy shartlarning inson hayoti va salomatligi, atrof-muhitni muhofaza qilish, mahsulotning moslashuvchanligi va oʻzaro almashuvchanligi bilan bogʻliq majburiy talablari qismida davlat va isteʼmolchilar manfaatlarini himoya qilish maqsadida respublikaning barcha korxonalar va tashkilotlarida davlat baholashi va sifat tekshiruvi, shuningdek eksportga chiqarilayotgan mahsulot sifatining davlat tekshiruvi;

– birinchi navbatda sertifikatlashtirilishi majburiy boʻlgan oziq-ovqat mahsulotlarini, qishloq xoʻjaligi mahsulotlarini va eksportga chiqarilayotgan mahsulotlarni sinash va sertifikatlashtirish boʻyicha ishlarni tashkil qilish;

– respublika standartlarini, texnikaviy shartlarini (TSh), mahsulotga (xizmatlarga) korxonalar standartlarini va ularga oʻzgartishlarni tasdiqlash, davlat roʻyxatidan oʻtkazish;

– respublika xalq xoʻjaligini meʼyoriy hujjatlar bilan taʼminlash;

– oʻlchashlar birliligi va ishonchliligini taʼminlash, muvofiq darajada saqlash va ushlab turish hamda fizik kattaliklar birliklari etalonlarini rivojlantirish va ularni namunalari oʻlchash vositalariga uzatish;

– davlat metrologik nazorati;

– moddalar va materiallar standart namunalarini attestatlash boʻyicha ishlarni tashkil etish;

– oʻlchash vositalari davlat sinovlarini tashkil etish va oʻtkazish;

-- standartlashtirish va metrologiya markazi (SMM), Idoraviy metrologik xizmat (IMX), sinov markazlari, o'lchash, tahlil, kalibrash va boshqa laboratoriyalarni akkreditlash;

– standartlashtirish, metrologiya va mahsulotni sinash va sertifikatlashtirishni asosiy yo'nalishlari, uzoq muddatli va istiqbolli rejalarini ishlab chiqish;

– standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasidagi qonuniy dalolatnomalarni ishlab chiqish bo'yicha takliflar kiritish;

– standartlashtirish, metrologiya, sifat boshqaruvi, mahsulotni sinash va sertifikatlashtirish sohasidagi yutuqlarning ilmiy-texnikaviy tashviqoti;

– mahsulotning davlat nazorati va sertifikatlashtirish natijalarini tahlil qilish va bu asosda mahsulot sifati va raqobatbardoshligini oshirish va sifatni ta'minlash tizimlarini takomillashtirish bo'yicha takliflarni ishlab chiqish;

– standartlashtirish, metrologiya, sifat boshqaruvi, mahsulotni sinash va sertifikatlashtirish sohasida muhandis-texnik kadrlarni tayyorlash;

– standartlashtirish, metrologiya, sifat boshqaruvi, mahsulotni sinash va sertifikatlashtirish sohasida chet el firmalari bilan tashqi iqtisodiy aloqalar va ilmiy-texnikaviy hamkorlikning yangi shakllarini rivojlantirish;

– standartlar ustidan davlat nazoratining avtomatlashtirilgan tizimini va davlat metrologik nazoratini yaratish;

– metodik boshqaruvni ta'minlash va standartlashtirish, metrologiya, mahsulotni sinash va sertifikatlashtirish sohasida vazirliklar, idoralar, Assosiyatlar, tashkilotlar faoliyatini koordinatlash.

## **7.22 Yuridik shaxslarning metrologik xizmati. Idoraviy metrologik xizmat namunaviy tuzilmasi, tarkibi, vazifalari va vakolatlari hamda ularning DMX bilan o'zaro munosabatlari**

Alohida yuridik shaxslarning metrologik idoralari tarmog'i va ularning o'lchashlar birliligini va o'lchash vositalari bixilligini

ta'minlashga yo'naltirilgan faoliyati yuridik shaxslar metrologik xizmati deb ataladi. Bunday xizmatlar deyarli barcha vazirliklar va idoralarda tuzilgan. Bu respublikaning yagona metrologik xizmatining tegishli vazirlik, idoraning korxonasi va tashkilotlarida o'lchashlar birliligi va talab etilayotgan aniqligini ta'minlashga chaqirilgan tarkibiy qismlaridir. Ularning faoliyati muvofiq standartlar va idoraviy metrologik xizmatlar haqidagi namunali qoidalar bilan reglamentlangan.

Vazirlik yoki idora tomonidan tashkil qilingan idoraviy metrologik xizmatga quyidagilar kiradi:

– vazirlik yoki idoraning metrologik xizmatini boshqarish yuklatilgan bosh metrolog bo'limi;

– korxonasi va tashkilotlarda ishlab chiqarishni metrologik ta'minlash bo'yicha ishlarni tashkil etish bo'yicha bosh metrologlar bo'limi.

Vazirlik bosh metrologi xizmati tarmoq korxonasi va tashkilotining metrologik ta'minoti bo'yicha butun faoliyatining tashkiliy-metodik boshqaruvini amalga oshiradi. Ular o'z qo'l ostida bo'lgan korxonalarda o'lchashlar holati va metrologik ta'minotining tahlilini tashkil qiladi, tarmoq metrologik ta'minotining kompleks dasturlarini tuzadi, "Xalq xo'jaligini metrologik ta'minlash" bo'limi bo'yicha davlat va tarmoq standartlashtirishi rejalarini ishlab chiqadi. Bosh metrolog xizmatlari idoraviy metrologik tekshiruvni, hujjatlarning metrologik ekspertizasini, o'lchashlarning birlashtirilgan sohasida o'lchash texnikasi darajasini oshirishga, vazirlik, idora yoki firma korxonalarida ta'minlashga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot va tajriba-konstruktorlik ishlarini tashkil qiladi. Metrologiya masalalari bo'yicha ular "O'zstandart" agentligining tegishli xizmatlari bilan munosabat saqlaydilar.

Ba'zi vazirliklar, idoralari yoki firmalarda ilmiy-tadqiqot, loyiha-konstruktorlik yoki texnologik tashkilotlar qatoridan "O'zstandart" agentligi bilan kelishuv bo'yicha ular tomonidan aniqlanadigan metrologik xizmatning bosh va tayanch tashkilotlari tuziladi.

Metrologik xizmatning bosh va tayanch tashkilotlari tarmoq metrologik ta'minoti dasturlarini ishlab chiqish va ularni amalga oshirishda faol ishtirok etadilar.

Idoraviy metrologik xizmatlar DMX bilan yaqin aloqaga ega, bu yerda ushbu xizmatlarning respublika metrologik xizmati tarkibidagi vazifalari, huquqlari va majburiyatlari ko'rsatiladi. Idoraviy metrologik xizmatlar faoliyati ustidan tekshiruvni Davlat metrologik xizmati joylarda amalga oshiradi.

### **7.23 Korxonada metrologik xizmati idoraviy metrologik xizmatining asosiy bo'g'ini sifatida**

Korxonada metrologik xizmati idoraviy metrologik xizmatning asosiy bo'g'ini bo'lib hisoblanadi. U direktor buyrug'ini asosida mustaqil tuzilmaviy bo'linma sifatida tuziladi va bosh metrolog tomonidan boshqariladi. Korxonada, tashkilot metrologik xizmatining asosiy vazifalari quyidagilar hisoblanadi:

- o'lchashlar birliligi va talab etilayotgan aniqligini ta'minlash, korxonada, tashkilotda o'lchashlar, tekshirish va sinov texnikasi darajasini oshirish va takomillashtirish;

- korxonada, tashkilot faoliyatining barcha doiralarida metrologik ta'minotni tayyorlash va takomillashtirish bo'yicha ishlarni olib borish;

- ilmiy tadqiqotlar, loyiha, konstruktorlik va eksperimental ishlar samaradorligini oshirishni, texnologik jarayonlarning berilgan rejimlarini saqlab turishni ta'minlovchi o'lchashlar, tekshirish va sinovlarni bajarish vositalari va metodikalarining maqbul nomenklaturasini aniqlash va rejali joriy etish;

- mahsulot sifatining obyektiv tekshiruvini, mehnat unumdorligini oshirish, moddiy va energetik resurslarni aniq hisobga olish va ulardan oqilona foydalanish, mehnatning xavfsiz sharoitlariga rioya etishni tekshirish.

Bosh metrologni korxonada rahbari tayinlaydi. U bevosita bosh muhandisga bo'ysunadi.

Korxonada, tashkilot metrologik xizmati faoliyati ustidan davlat nazoratini "O'zstandart" agentligi va uning joylardagi bo'limlari amalga oshiradi.

Korxonada, tashkilot metrologik xizmati ishlab chiqarishning metrologik ta'minoti holatini muntazam tahlilini o'tkazadi va uning asosida ishlab chiqarishning butun sikli metrologik ta'minotini

takomillashtirish bo'yicha tashkiliy-texnikaviy chora-tadbirlar rejasiga takliflarni ishlab chiqadi.

Korxonada, tashkilot metrologik xizmati o'lchashlar aniqligi me'yorlarini, o'lchash vositalari xarakteristikalarini, o'lchashlarni bajarish uslubiyatini, qiyoslash usullari va vositalarini reglamentlovchi standartlar va boshqa me'yoriy hujjatlarni joriy etishni tashkil qiladi.

Korxonada metrologik xizmati korxonada tomonidan chiqarilayotgan mahsulotni ishlab chiqish, ishlab chiqarish, sinash va ishlatishni metrologik ta'minlash bo'yicha barcha ishlarning ilmiy-texnikaviy va tashkiliy-metodik boshqaruvini amalga oshiradi.

Korxonada metrologik xizmatning asosiy bo'limi hisoblanadi. Korxonada metrologiya xizmati korxonada rahbarining buyrug'i asosida tashkil etiladi va korxonada bosh metrologi tomonidan boshqariladi.

Korxonada va tashkilotlar metrologiya xizmatining asosiy vazifalari quyidagilar hisoblanadi:

- birliklar va talab qilingan o'lchashlar aniqligini ta'minlash, o'lchash texnikasining haqiqiyli va o'lchashlar darajasini oshirish, korxonada va tashkilotlarda sinov va nazoratni ta'minlash;

- korxonada va tashkilotlarning hamma sohalarida metrologik ta'minot haqiqiyli to'g'risida tayyorgarlik ishlarni olib borish;

- o'lchash vositalari va nazorat asboblari, o'lchash birxilliligini ta'minlash.

Korxonada va tashkilotlar metrologik xizmati mahsulotning metrologik ta'minoti to'g'risida tizimli taxlil olib boradi va bu ishlarning o'zagida butun ishlab chiqarish siklini metrologik ta'minoti bo'yicha rejalar tuzib boradi.

Korxonada va tashkilotlar metrologik xizmati standart va boshqa me'yoriy hujjatlardan to'g'ri foydalanishni tashkillashtirib boradi, o'lchash vositalarning xarakteristikasi, o'lchashlarni bajarish usullari, qiyoslash usullari va vositalarini to'g'ri qo'llanishi ustida ish olib boradi.

Korxonada metrologik xizmati ilmiy-texnikaviy, tashkiliy, korxonada mahsulotning ekspluatatsiyasi, sinashlarni, qayta ishlashni to'g'ri tashkil qilishni mujassamlashtiradi.

Korxonada bosh metrologining xizmati mahsulotning yaroqsizligi sabablarini aniqlash taxlilida qatnashish, ishlab chiqarilmagan

xomashyo sarfini aniqlashda material, energiya va boshqa yo'qotishlarni aniqlashda, o'lchashlar bilan bog'liq ishlarda, sinash va nazorat o'lchash jarayonlarini bajarilishida qatnashish singari vazifalari kiradi. Bulardan tashqari bosh metrolog ishlab chiqarishda o'lchashlarning aniqligini ta'minlash vazifasini ham bajaradi.

Korxonada metrologik xizmati quyidagilarga e'tibor qaratishi kerak.

O'lchash vositalarining yuqori metrologik ta'minoti, ularning metrologik attestasiyasi, o'lchashlarni bajarish uslubiyatini attestasiyasi, odatdan tashqari hollarda ishlab chiqarishni boshqa tashkilotda tashkil qilganda o'lchash usullari va vositalari vazifalarini ishlab chiqishdan iborat.

Korxonada bosh metrologining yana bir vazifasi korxonada o'lchash vositalarining birxilligini ta'minlash, namunaviy o'lchash vositalarini saqlash va ularni ishga yaroqli holatda ushlab turish, "O'zstandart" agentligi ixtiyoridagi xududlarda idoraviy maxkamaviy nazoratni amalga oshirish, idoraviy nazoratni amalga oshirish sxemalarini ishlab chiqish, idoraviy nazorat, jadvallarni ishlab chiqish va xududiy boshqarmalar bilan kelishish, mavjud o'lchash vositalarni davlat nazoratiga taqdim etish.

Bosh metrolog vazifasi o'zida quyidagilarni mujassamlashtiradi: ishlab chiqarish jarayonlarining har bir bosqichini nazorat qilish, o'lchash vositalarining qo'llanilishi va holatini nazorat qilish, sinov va nazorat qilish, o'lchashlarni bajarilishi uslubiyatini to'g'riligini, butun metrologik jarayonlarni korxonaning har bir bo'limi ko'rinishida nazorat qilish.

Korxonada va tashkilotlar idorada metrologik xizmati o'z vazifasini respublika metrologik xizmatlari idoralari va ular tasarrufidagi metodik rahbariyat bilan hamkorlikda olib boradi.

Respublika metrologik xizmatining rivoji, idoraviy metrologik xizmatlarning yaxshilanishi, ularning son va sifat sohasida o'sishi "O'zstandart" agentligi tomonidan metrologik xizmat va nazoratni boshqarishda huquq va erkinliklar berilishi yotadi.

## 7.24. Davlat nazorati. Davlat nazoratining vazifalari, turlari

O'zbekiston Respublikasi xududida joylashgan xalq xo'jaligining hamma tarmoqlarida standartlar, texnik shartlarni joriy etish va ularga rioya etishni, o'lchash vositalarini holatini davlat nazoratini "O'zstandart" agentligi va uning tasarrufida bo'lgan idoralari amalga oshiradi. U tarmoqlararo xarakterga ega bo'lib, korxonalar va tashkilotlarning ishlab chiqarayotgan mahsuloti va ko'rsatadigan xizmatlarini sifat ko'rsatkichlariga ma'suliyatini yanada ortishiga asos bo'ladi. Davlat nazorati mulkchilik shaklidan qat'iy nazar mahsulot ishlab chiqaruvchi, uni rejalashtiruvchi va loyihalashtiruvchi hamma tashkilotlar va korxonalar uchun majburiydir.

Davlat nazorati standartlashtirish sohalarida davlat intizomini oshirish, standartlar va texnik shartlarni buzish holatini va standart talablariga javob bermaydigan mahsulotlarni ishlab chiqarishni oldini olish maqsadida o'tkaziladi.

Davlat nazoratining asosiy shakli sifatida "O'zstandart" agentligi rejasiga muvofiq o'tkaziladigan tanlab olib tekshirishlar hisoblanadi. Bu rejada xalq xo'jaligi uchun o'ta muhim bo'lgan sanoat va qishloq xo'jaligi mahsulotlarini tekshirish asos qilib olinadi.

Shuningdek, asosiy buyumlarni tayyorlovchi korxonalarinigina emas, balki xomashyo, materiallar, butlovchi buyumlarni yetkazib beruvchilarni ham kompleks tekshirish nazarda tutiladi.

Davlat nazorat idoralariga keng vakolatlar berilgan bo'lib, ularga standart va texnik shart talablarini buzuvchi yoki o'z vaqtida joriy qilmagan korxonalar va tashkilotlarga samarali ta'sir etish huquqiga egadirlar.

Davlat nazorat idoralarini standart yoki texnik shart talablariga mos kelmaydigan, sifatsiz mahsulotlarni yetkazib beruvchi korxonalar, shuningdek savdo tashkilotlari va sotish uchun yetkazib beruvchi tashkilotlarning faoliyatini to'xtatish huquqiga egadirlar. Agarda standart va texnik shartga mos kelmaydigan mahsulot sotilgan bo'lsa, korxonalar va tashkilotlarning bundan oldingi foyda-



larining hammasi davlat byudjeti hisobiga undiriladi, hamda mahsulot ishlab chiqarish hisobotiga kiritish taqiqlanadi.

Yuqorida aytilganidek davlat nazoratining mahsulot sifati bo'yicha olib borilayotgan tekshiruvlari va talablarini ortishi korxonalarni mahsulot sifati ko'rsatkichlarini yuqori darajaga ko'tarish uchun o'zlarida bor hamma imkoniyatlarni ishga solishga majbur etadi.

Davlat nazorati idoralarini sohalar bo'yicha ish yuritishlari ham xalq xo'jaligi uchun o'ta muhim bo'lgan mahsulotlar ishlab chiqarishga alohida e'tiborni kuchaytiradi.

Davlat nazoratining asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

– standartlar va texnik shartlarni o'z vaqtida joriy etish va unga rioya qilishni ta'minlash;

– o'lchashlarni bixilliligini va talab etiladigan aniqligini ta'minlash;

– standart va texnik shartlar talablarini buzilishi shuningdek, sifatsiz mahsulotlarning ishlab chiqarilishi sabablarini aniqlash;

– bozor iqtisodiyoti sharoiti talablariga mos kelmaydigan texnik hujjatlarni aniqlash hamda standartlar va texnik shartlarni ilmiy-texnik darajalarini oshirish chora tadbirlarini ko'rish;

– standartlashtirish va metrologiya xizmatlari faoliyatini nazorat qilish;

– mahsulot sifatini boshqarish tizimini mavjudligini va uni joriy etilishini nazorat qilish.

## **7.25 Respublika xalq xo'jaligi tarmoqlariga davlat standartlarini joriy etish bo'yicha talablar**

Standartni joriy etish tashkiliy-texnik tadbir hisoblanib, u standartga rioya qilishni ta'minlashga qaratilgan.

Standartlarga rioya qilish deb, standartlarda belgilangan ta'sir doirasi va tarqatilgan xududida uning talablarini bajarilishiga aytiladi.

Standartlarni joriy etish uni amalga kiritish muddatiga qadar tamomlanishi zarur. Korxonalar yoki tashkilotlarda standartni joriy etilgan deb, uning tarqatilgan va ta'sir doirasi mos keladigan talablarga rioya etilishi, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini barqarorligini ta'minlashga erishilganda hisoblash mumkin.

Agarda standart ta'sir etuvchi doirada ishlab chiqarilayotgan mahsulot yoki standartlashtirishning boshqa obyektlarda, uning amal qilish muddatidan so'ng belgilangan talablarga javob bermasa, standartga rioya qilinmagan deb hisoblash zarur.

Standartni joriy etish yuridik shaxslarning (vazirliklarning) asosiy tashkiliy – texnik tadbirlar rejalariga mos ravishda amalga oshiriladi va shularning asosida korxonalar ham moddiy-texnik va tashkiliy tayyorgarliklarni hisobga olgan holda tashkiliy-texnik tadbirlar rejalarini yaratadilar. Bu esa standartlarni o'z vaqtida joriy etishni ta'minlaydi.

Korxonalar standartni joriy etishni amalga oshirish uchun, joriy etilayotgan standartlarga bog'liq bo'lgan ishlab chiqarishni moddiy-texnik va tashkiliy tomondan tayyorlash, shuningdek, standartni joriy etishning ekspluatatsiyadagi buyumlarning ehtiyot qismi detallarini ishlab chiqishni tashkil etish yoki ularni keltirish uchun shartnomalar va boshqa xo'jalik shartnomalarini tuzish, standartni joriy etish, texnik-iqtisodiy samaradorligini aniqlash va boshqa zarur bo'lgan ishlarni amalga oshiradilar.

Standartlarni joriy etish ishlari standartni joriy etilishi haqida bayonnoma tuzilib, korxonalar rahbari tomonidan tasdiqlanishi bilan yakunlanadi.

Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi (MDH) da standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish bo'yicha davlatlararo kengash mavjud bo'lib, uning majlislarida davlatlararo standartlarning loyihalari, MDH mamlakatlari doirasida metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish bo'yicha o'zaro hamkorlik masalalari tasdiqlanadi.

### **Nazorat savollari**

1. Qonunlashtiruvchi metrologiya bo'yicha xalqaro tashkilotning (OIML) vazifasi nimadan iborat? OIML qachon tashkil etilgan va uning maqsadi nimadan iborat?

2. O'zbekiston Respublikasi hukumatining metrologiya sohasidagi qarorlarini va uning asosiy vazifalarini ayting.

3. O'zbekiston Respublikasi hududida me'yoriy hujjatlarning qanday toifalari amal qiladi?

4. Idora me'yoriy-texnik hujjatlari nima?
5. O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimi va uning asoslari nimalardan iborat?
6. O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimining standartlashtirish bo'yicha asosiy obyektlari.
7. O'lchashlar birliligini ta'minlash davlat tizimining tayanch va ishchi me'yoriy hujjatlari.
8. O'lchashlar birliligini ta'minlashning reglamentlovchi texnik huquqiy aspektlari.
9. Davlat etalon bazasi nima?
10. Etalonlar nima uchun yaratiladi. Etalonlarni tobelik bo'yicha tabaqalanishi.
11. Ikkilamchi etalonlar. Qiyoslash sxemasi nima.
12. Namunaviy o'lchash vositalari, ularning vazifasi. Ularning bo'limlarga bo'linishi.
13. Ishchi o'lchash vositalari.
14. Namunaviy o'lchash vositalarini yaratishga qanday umumiy talablar qo'yiladi?
15. Davlat metrologik xizmati, uning tuzilmasi.
16. Mahsulotning metrologik ta'minoti bo'yicha "O'zstandart" agentligiga qanday vazifalar yuklatiladi.
17. Yuridik shaxslarning metrologik xizmatlari, ularning vazifalari, vakolatlari, tuzilmasi.
18. Davlat nazorati tushunchasi, uning maqsadi va vazifalari.
19. Standart va texnik shartlarni joriy etish tartiblari.
20. Standart va texnik shart talablariga rioya etish tartiblari.

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 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'llash 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 obyekt, 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'zgarmas deb qabul qilinadigan, kattalikning o'lchov birligini qayta tiklaydigan va (yoki) saqlaydigan, o'lchashlar uchun mo'ljallangan texnik vosita.

<sup>6</sup> Xakimov O.Sh. Metrologiya. Atamalar va ta'riflar. Toshkent 2005 y.

**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 nazoratini 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 nazoratini 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 lisenziya** – davlat metrologiya xizmati

tomonidan yuridik va jismoniy shaxslarga beriladigan, mazkur faoliyat turlari bilan shug'ullanish xuquqini guvohlantiruvchi hujjat.

**Uzluksiz taqsimlanishning modasi** – bu ehtimollikning taqsimlanish zichligini eng yuqori (maksimal) nuqtasi.

**Diskret tasodifiy sonlar (kattaliklar)ning modasi** – bir qancha ma'lumotlar guruhi ichida eng ko'p uchraydigan qiymatlar.

**Mediana** – diskret tasodifiy sonlar (kattaliklar)ning o'rta qiymati.

**Diskret tasodifiy sonlar (kattaliklar) medianasi (o'rtacha nuqtasi)** – bu qiymatlarning ko'payishi yoki kamayishi bo'yicha tartiblashtirilgan o'rta qiymati.

**Metrologik ekspertiza** – bu avvalo, ekspert-metrolog tomonidan metrologik talablar, qoidalar va me'yorlarning to'g'ri qo'llanilishini tahlili va baholash demakdir.

**O'lchash vositalarining barqarorligi** – o'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalarini vaqt bo'yicha o'zgar-masligini aks ettiruvchi sifat ko'rsatkichidir.

**Komparator** – bir turdagi kattaliklarni solishtirish uchun mo'ljallangan solishtirish vositasi. Masalan, richagli tarozilar, normal elementlarni solishtirish uchun qo'llaniladigan qurilma (komparator).

**O'lchash zanjiri** – o'lchash vositasi elementlarining yig'ilmasi bo'lib, o'lchanadigan kattalikni bir qiymatini kirishdan to chiqishgacha uzluksiz o'tish yo'lini hosil qiladi.

**Indikator** – texnik vosita bo'lib, o'lchanadigan signalni mavjud yoki "0" ga tengligini kuzatish, aniqlash uchun mo'ljallanadi. Masalan, biror zanjirdagi tok yoki kuchlanishni nolga tengligini kuzatish uchun mo'ljallangan asbob – nol indikator deyiladi.

## Qisqartirilgan soʻzlar

- ISO (ISO)** – Standartlashtirish boʻyicha xalqaro tashkilot
- SMSITI** – Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish ilmiy tadqiqot instituti
- IYuPAK** – Toza va amaliy ximiyadan xalqaro uyushma
- IYuPAP** – Toza va amaliy fizikadan xalqaro uyushma
- YuShMX** – yuridik shaxs metrologik xizmati
- OʻzMEM** – Oʻzbekiston Respublikasi milliy etalonlar markazi
- OʻzDSt** – Oʻzbekiston Respublikasi standartlari
- MFKX** – Klinik ximiyani xalqaro federatsiyasi
- OIML (MOZM)** – Metrologiya sohasida qonunlashtiruvchi xalqaro tashkiloti
- OʻzDTL** – Oʻzbekiston Davlat tekshirish laboratoriyasi
- EOKK** – Sifat boʻyicha Yevropa tashkiloti
- ILAK** – Sinov laboratoriyalarining akkreditlash boʻyicha xalqaro konferensiyasi
- OʻTBK** – Oʻlchovlar va tarozilar bosh konferensiyasi
- OʻTXK** – Oʻlchovlar va tarozilar xalqaro komiteti
- OʻTXB** – Oʻlchovlar va tarozilar xalqaro byurosi **FOCT** – Mustaqil Davlatlar Hamdoʻstligi davlatlarining davlatlararo standartlari
- MEK** – Xalqaro elektrotexnika komissiyasi
- DMH** – Davlat metrologiya xizmati
- OʻMI** – Milliy metrologik institut
- SMM** – Standartlashtirish va metrologiya markazi
- MDH** – Mustaqil Davlatlar Hamdoʻstligi
- IMX** – Idoraviy metrologik xizmat
- MMX** – Maxalliy metrologik xizmat
- JST** – Jahon savdo tashkiloti
- OʻKO** – Oʻrtacha kvadratik ogʻish
- OʻBU** – Oʻlchashlarni bajarish usuliyatlari
- KAOʻ** – Kirish analog-oʻzgartkichi **AROʻ** – Analog-raqamli oʻzgartkich **RKQ** – Raqamli qayd etish qurilmasi
- KST** – Korxonalar, uyushmalar, firmalar, konsernlar va boshqa xoʻjalik subyektlarining standartlari



**SSV** – Sog‘liqni saqlash vazirligi  
**O‘DT** – O‘lchashlar birliligini ta‘minlash Davlat tizimi  
**FFK** – Fundamental fizik konstantalar  
**NO‘V** – Namunaviy o‘lchash vositalari  
**DMX** – Davlat metrologik xizmati  
**SDT** – Standartlashtirish Davlat tizimi sertifikatlashtirish ilmiy-  
tadqiqot instituti  
**RMT** – Regional metrologik xizmat  
**YaIM** – Yalpi ichki mahsulot  
**XKK** – Xalq kommissariyati qo‘mitasi markazi  
**MBE** – Milliy boshlang‘ich etalon  
**IMH** – Idoraviy metrologik xizmat  
**TSh** – O‘zbekiston Respublikasi texnikaviy shartlari  
**TSh** – Texnik shartlar  
**MI** – Metrologik institutlar  
**MT** – Metrologik ta‘minot  
**MX** – Metrologik xizmat  
**MH** – Metrologik hujjat  
**RH** – Rahbariy hujjat  
**SN** – Standart namuna  
**SI** – Xalqaro birliklar tizimi

## Foydalanilgan va tavsiya etiladigan adabiyotlar

Ushbu “Metrologiya asoslari” fani bo‘yicha o‘quv qo‘llanma quyidagi adabiyotlar asosida tayyorlandi va albatta, talabalarga qo‘llanmani o‘zi bilan cheklanmay, ulardan ham foydalanishni tavsiya etamiz:

1. Karimov I.A. O‘zbekiston – bozor munosabatlariga o‘tishning o‘ziga xos yo‘li. T. O‘zbekiston, 1994
2. Karimov I.A. O‘zbekiston iqtisodiy islohotlarni chuqurlashtirish yo‘lida. T. O‘zbekiston, 1996
3. Metrologiya haqida. O‘zbekiston Respublikasi qonuni. 1993
4. Standartlashtirish haqida. O‘zbekiston Respublikasi qonuni. 1993
5. Абдувалиев А.А. и другие. «Стандартизация, метрология, сертификация, качество» – Т.: НИИСМС, 2007
6. Абдувалиев А.А. и др. Основы стандартизации, сертификации и управления качеством. Ташкент, 2005
7. Абдувалиев А.А. и др. Основы обеспечения единства измерений. Ташкент, 2007
8. Хакимов О.Ш., Латипов В.Б. Оценка неопределённости измерений. Ташкент. 2008
9. Mahsulot va xizmatlarni sertifikatlashtirish haqida. O‘zbekiston Respublikasi qonuni. 1993
10. Ismatullaev P.R., Ma’rufov E.A., Abdullaev A.X. Metrologiya bo‘yicha izohli lug‘at. Toshkent, 1993
11. Ismatullaev P.R., To‘xtamurodov Z.T. Sifat va sertifikat. Konstruktor ICHB. 1994
12. Ismatullaev P.R., To‘xtamurodov Z.T., Abdullaev A.X. Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirishga muqaddima. Konstruktor ICHB. 1995 y.
13. Крылова А.Н. Основы метрологии, стандартизации и сертификации. М.: Аудит, 1998, ЮНИТИ.
14. O.z DSt 1.0-98. O‘zbekiston Respublikasi standartlashtirish davlat tizimi. Asosiy qoidalar.
15. O.z DSt 8.010.1:2002. Metrologiya. Atamalar va ta’riflar.
16. O.z DSt 8.010.2:2003. Metrologiya. Atamalar va ta’riflar. 2-qism. O‘lchash vositalari va ularning parametrlari.

17.O.,z DSt 8.010.3:2004. Metrologiya. Atamalar va ta'riflar. 3-qism. Metrologik xizmat.

18.O.,z DSt 8.010.4:2002. Metrologiya. Atamalar va ta'riflar. 4-qism. Analitik tekshiruvni metrologik ta'minlash

19.ISO 9000-1-94. Стандарты по общему руководству качеством и обеспечению качества.

20.Ismatullaev P.R., Abdullaev A.X., Turg'unboev A., A'zamov A.A. O'lchashlarning fan va turmushdagi tutgan o'рни. TDTU, 1999

21.Ismatullaev P.R., Abdullaev A.X., Qodirova Sh.A., A'zamov A.A., Miraliev A.K. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Ma'ruzalar matni. TDTU, 2000

22.Ismatullaev P.R., Qodirova Sh.A. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. O'quv qo'llanma. Toshkent TDTU, 2007

23.Ismatullaev P.R., Qodirova Sh.A., A'zamov A.A. Metrologiya asoslari. O'quv qo'llanma. TDTU, 2007

24.Ким К.К., Анисимов Г.Н., Барборович В.Ю., Литвинов Б.Я. «Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника» Учебное пособие. Москва 2006

25.Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством. М.: Изд. Стандартов, 1990

26.Электрические измерения. Под ред. А.В.Фремке, Ленинград, "Энергия", 1985

27.Бегунов А.А., Исмагуллаев П.Р., Икрамов Г.И. Измерения в технологических отраслях промышленности. Ташкент, "Мехнат", 1991

28.Артемьев Б.Г., Голубев С.М.. Справочное пособие.М., Изд.Стандартов, 1986

29.Козлова А.В. Стандартизация, метрология, сертификация в общественном питании. М.: 2002

30.Лифиц Н.М. Основы стандартизации, метрологии и управление качеством товаров. М., 1999

31.Лифиц Н.М. Стандартизация, метрология и сертификация. М., 2002

32.Кудряшов Л.С. и др Стандартизация, метрология и сертификация в пищевой промышленности. М., 2001

- 33.Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. М.: 2001
- 34.Козлов М.Г. Стандартизация, метрология. М.: 2001
- 35.Ismatullaev P.R.va boshqalar. Metrologiya standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Darslik. Toshkent, 2001
- 36.Рекомендация. ГСИ. Применение "Руководства по выражению неопределенности измерений". Санкт-Петербург, 2000
- 37.Хакимов О.Ш. Metrologiya. Atamalar va ta'riflar. T.:2005
- 38.Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С. «Метрология, стандартизация и технические средства измерений». Учебник. Москва, Высшая школа. 2002
- 39.Радкевич Я.М., Лактионов Б.И. «Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость». Книга 1, Издательство Московского Государственного горного университета. Москва, 1996
- 40.[www.smsiti.uz](http://www.smsiti.uz)
- 41.[www.standart.uz](http://www.standart.uz)
- 42.[www.uniim.ru](http://www.uniim.ru)

**Xalqaro birliklar tizimi (SI) ning  
hosilaviy birliklari, maxsus nomlari va belgilari**

Kattalik		Birligi		
Nomi	O'lcham- liligi	Nomi	Bel- gisi	SI ning asosiy va hosilaviy birliklari orqali ifodalanishi
Yassi burchak	$L$	radian	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
Fazoviy burchak	$L$	steradian	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
Chastota	$T^{-1}$	gers	Hz	$s^{-1}$
Kuch	$LMT^{-2}$	nyuton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Bosim	$L^{-1}MT^{-2}$	paskal	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energiya, ish, issiqlik 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 kuchlanishi, elektr potensial, elektr potensiallarining farqi, elektr yurituvchi kuch	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	volt	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Elektr sig'imi	$I^{-2}M^{-1}T^4I^2$	farad	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Elektr qarshiligi	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	om	$\Omega$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Elektr o'tkazuvchanlik	$I^{-2}M^{-1}T^3I^2$	simens	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^5 \cdot A^{-2}$
Magnit induksiyasining oqimi, magnit oqimi	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	veber	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Magnit oqimining zichligi, magnit induksiyasi	$MT^{-2}I^{-1}$	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Induktivlik, o'zaro induktivlik	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	Selsiy gradusi	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Selsiy temperaturasi	$\theta$	gradus Selsiy	$^{\circ}C$	K
Yorug'lik oqimi	$J$	lyumen	Lm	cd · sr
Yoritilganlik	$I^{-2}I$	lyuks	Lx	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Radioaktiv manbadagi nuklidlarning aktivligi	$T^{-1}$	bekkerel	Bq	$s^{-1}$

Ionlovchi nurlanishning yutilgan dozasi, kerma	$L^2T^{-2}$	grey	Gy	$m^2 \cdot s^{-2}$
Ionlovchi nurlanishning ekvivalent dozasi, ionlovchi nurlanishning effektiv dozasi	$L^2T^{-2}$	zivert	Sv	$m^2 \cdot s^{-2}$
Katalizator aktivligi	$NT^{-1}$	katal	Kat	$mol \cdot s^{-1}$

## Ilova B

Tasodifiy kattalik uchun  $t_p$  - koeffitsiyentining  
qiymatlari

$$P\{|t| < t_p\} = 2 \int_0^{t_p} S(t, k) dt$$

*B.1-Jadval*

$k = n-1$	$t_p$ - koeffitsiyentining qiymatlari							
	P=0,50	R=0,60	P=0,70	R=0,80	P=0,90	P=0,95	R=0,98	P=0,99
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,986	3,355
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,883	2,262	2,821	3,250
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	1,179	2,681	3,055
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,707
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,669	2,045	2,462	2,756
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750

Me'yorlangan normal taqsimotning integral funksiyasi

B.2. - Jadval

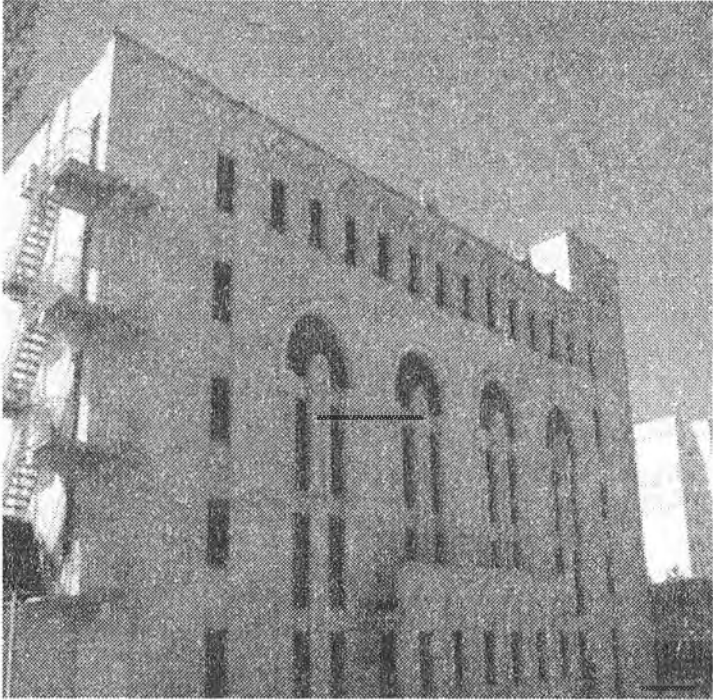
$t_p$	0,08	0,06	0,04	0,02	0,00
-3,5	0,00017	0,00019	0,00020	0,00022	0,00023
-3,4	0,00025	0,00027	0,00029	0,00031	0,00034
-3,3	0,00036	0,00039	0,00042	0,00045	0,00048
-3,2	0,00052	0,00056	0,00060	0,00064	0,00069
-3,1	0,00074	0,00079	0,00085	0,00090	0,00097
-3,0	0,00104	0,00111	0,00118	0,00126	0,00135
-2,9	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	0,0019
-2,8	0,0020	0,0021	0,0023	0,0024	0,0026
-2,7	0,0027	0,0029	0,0031	0,0033	0,0036
-2,6	0,0037	0,0039	0,0041	0,0044	0,0047
-2,5	0,0049	0,0052	0,0055	0,0059	0,0062
-2,4	0,0066	0,0069	0,0073	0,0078	0,0082
-2,3	0,0087	0,0091	0,0095	0,0102	0,0107
-2,2	0,0113	0,0119	0,0125	0,0132	0,0139
-2,1	0,0146	0,0154	0,0162	0,0170	0,0179
-2,0	0,0188	0,0197	0,0207	0,0217	0,0228
-1,9	0,0239	0,0250	0,0262	0,0274	0,0287
-1,8	0,0301	0,0314	0,0329	0,0344	0,0359
-1,7	0,0375	0,0392	0,0409	0,0427	0,0446
-1,6	0,0465	0,0485	0,0505	0,0526	0,0548
-1,5	0,0571	0,0594	0,0618	0,0643	0,0668
-1,4	0,0694	0,0721	0,0749	0,0778	0,0808



-1,3	0,0838	0,0869	0,0901	0,0934	0,0968
-1,2	0,1003	0,1038	0,1075	0,1112	0,1151
-1,1	0,1190	0,1230	0,1271	0,1314	0,1357
-1,0	0,1401	0,1446	0,1492	0,1539	0,1587
-0,9	0,1635	0,1685	0,1736	0,1788	0,1841
-0,8	0,1894	0,1949	0,2005	0,2061	0,2119
-0,7	0,2177	0,2236	0,2297	0,2358	0,2420
-0,6	0,2483	0,2546	0,2611	0,2676	0,2743
-0,5	0,2810	0,2877	0,2946	0,3015	0,3085
-0,4	0,3156	0,3228	0,3300	0,3372	0,3446
-0,3	0,3520	0,3594	0,3669	0,3745	0,3821
-0,2	0,3897	0,3974	0,4052	0,4129	0,4207
-0,1	0,4286	0,4364	0,4443	0,4522	0,4602
-0,0	0,4681	0,4761	0,4840	0,4920	0,5000
tp	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08
+0,0	0,5000	0,5080	0,5160	0,5239	0,5319
+0,1	0,5398	0,5478	0,5557	0,5636	0,5714
+0,2	0,5793	0,5871	0,5948	0,6026	0,6103
+0,3	0,6179	0,6255	0,6331	0,6406	0,6480
+0,4	0,6554	0,6628	0,6700	0,6772	0,6844
+0,5	0,6915	0,6985	0,7054	0,7123	0,7190
+0,6	0,7257	0,7324	0,7389	0,7454	0,7517
+0,7	0,7580	0,7642	0,7704	0,7764	0,7823
+0,8	0,7881	0,7939	0,7995	0,8051	0,8106
+0,9	0,8159	0,8212	0,8264	0,8315	0,8365
+1,0	0,8413	0,8461	0,8505	0,8554	0,8599
+1,1	0,8643	0,8686	0,8729	0,8770	0,8810
+1,2	0,8849	0,8888	0,8925	0,8962	0,8997

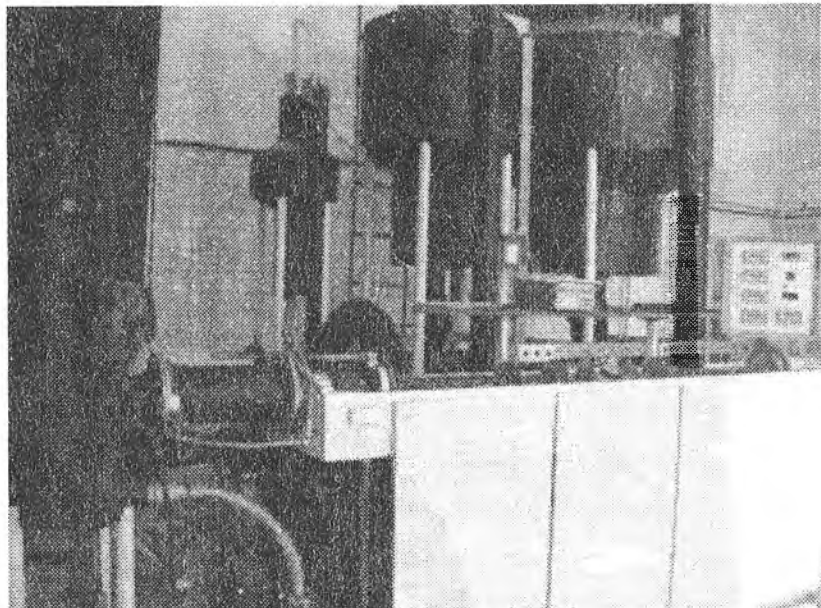
+1,3	0,9032	0,9066	0,9099	0,9131	0,9162
+1,4	0,9192	0,9222	0,9251	0,9279	0,9306
+1,5	0,9332	0,9357	0,9382	0,9406	0,9423
+1,6	0,9452	0,9474	0,9495	0,9515	0,9535
+1,7	0,9554	0,9573	0,9591	0,9608	0,9625
+1,8	0,9641	0,9656	0,9671	0,9686	0,9699
+1,9	0,9713	0,9726	0,9738	0,9750	0,9761
+2,0	0,9773	0,9783	0,9793	0,9803	0,9812
+2,1	0,9821	0,9830	0,9838	0,9846	0,9854
+2,2	0,9861	0,9868	0,9875	0,9881	0,9887
+2,3	0,9893	0,9898	0,9904	0,9909	0,9913
+2,4	0,9918	0,9922	0,9927	0,9931	0,9934
+2,5	0,9938	0,9941	0,9945	0,9948	0,9951
+2,6	0,9953	0,9956	0,9959	0,9961	0,9963
+2,7	0,9965	0,9967	0,9969	0,9971	0,9973
+2,8	0,9974	0,9976	0,9977	0,9979	0,9980
+2,9	0,9981	0,9983	0,9984	0,9985	0,9986
+3,0	0,99865	0,99874	0,99883	0,99889	0,99896
+3,1	0,99903	0,99910	0,99915	0,99921	0,99926
+3,2	0,99931	0,99936	0,99940	0,9994	0,99948
+3,3	0,99952	0,99955	0,99958	0,99961	0,99964
+3,4	0,99966	0,99969	0,99971	0,99973	0,99975
+3,5	0,99977	0,99978	0,99980	0,99981	0,99983

**O‘zbekiston Respublikasi Milliy etalonlar markazi**

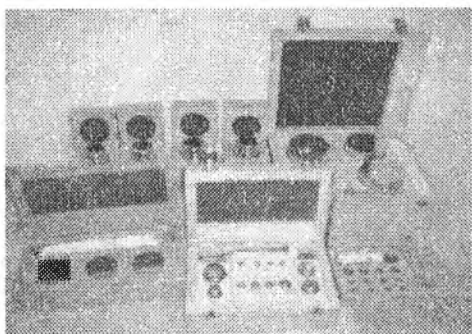
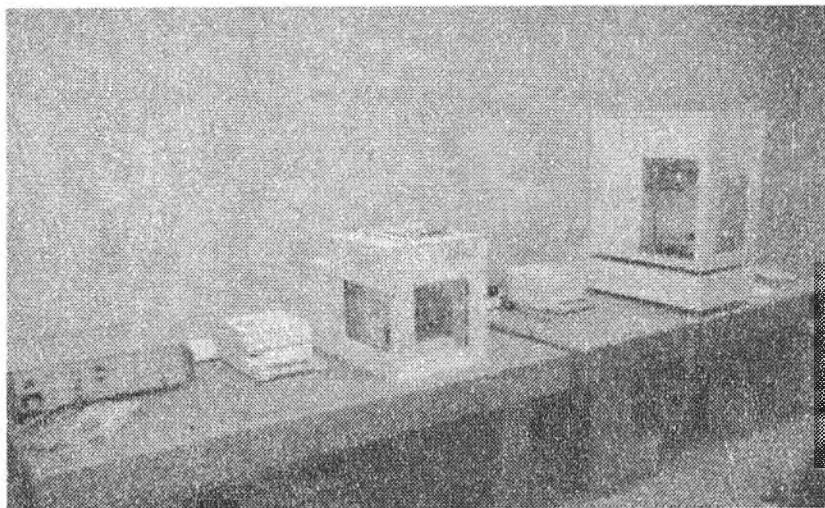


**O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 1996-yil 9-fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasi milliy etalon bazasini shakllantirish va metrologik ta‘minlashni takomillashtirish to‘g‘risida”gi 53-sonli qaroriga muvofiq tashkil qilingan.**

**Bugungi kunda Milliy etalonlar markazida 9 ta milliy boshlang‘ich etalonlari va 164 dona yuqori aniqlikdagi namunaviy o‘lchov vositalari mavjud.**



- Massa birligi milliy boshlang'ich etaloni;
- Elektr sig'imi birligi milliy boshlang'ich etaloni;
- Induktivlik birligi milliy boshlang'ich etaloni;
- Chastota va vaqt birliklari milliy boshlang'ich etaloni;
- Bosim birligi milliy boshlang'ich etaloni;



- O'zgaruvchan tok kuchlanishi birligi milliy boshlang'ich etaloni;
- Suv miqdori va sarfi birligi milliy boshlang'ich etaloni;
- Uzunlik birligi milliy boshlang'ich etaloni;
- Ammiak, sinil kislotasi, azot dioksidi, otingugurt dioksidi va xlarning havodagi massaviy ulushi birligi milliy boshlang'ich etaloni.

## Uzunlik birligi milliy boshlang'ich etaloni



**Uzunlik birligi milliy boshlang'ich etaloni, 2006 -yilda Rossiyaning FGUP «VNIM» dan sotib olingan.**

2006-yildan boshlab uzunlik birligi milliy boshlang'ich etaloni «Kesters» tipidagi interferometr qurilmasi ishga tushirildi va natijada Respublikada 0,1 mm dan 100 mm oraliqdagi chegaraviy uzunlik o'lchovlarini kalibrlash va qiyoslash imkoniyatiga erishildi.

Milliy boshlang'ich etaloni (keyinchalik - MBE) tarkibiga:

- Kesters tipidagi Interferometr;
- Spektral lampa Kr 86 ta'minlash bloki bilan;
- Datchik bilan haroratni o'lchash bloki;
- Barometr BRS-1M;

– Interferensiya tartibining bo'linma qismini qayd qiluvchi elektron sistema (Kompyuter va modifikatsiyalangan raqamli fotokamera OlympusZ770).

### **Metrologik xarakteristikalari**

O'lchash diapazoni, mm	0,1 † 100
Asosiy nisbiy xatolik chegarasi, μm	0,02 † 0,03

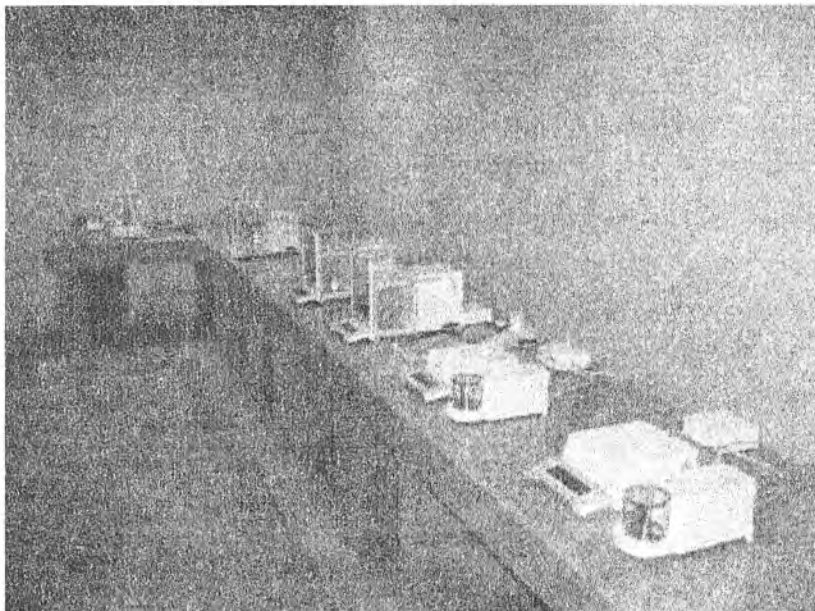
O'zining metrologik xarakteristikalaridan kelib chiqib etalon rivojlangan davlatlar ishchi etaloni darajasidagi uzunlik birligi etalon sifatida qaraladi.

Chegaraviy uzunlik o'lchovi o'lchashlari interferensiya tartibining bo'linma qismining mos kelishi usuliga asosan bajariladi. Interferension manzara raqamli fotokamera yordamida suratga avtomatik holda olib boriladi. Harorat va bosimga tuzatishlar kiritib, 20 °C ga keltirilgan haroratdagi uzunlikning haqiqiy qiymati hisoblanadi.

Ishlab chiqarish faoliyati va fanning uzunlikni aniq o'lchash natijalariga ehtiyojmand bo'lgan sohalar:

- Asbobsozlik va mashinasozlik;
- Elektron va mudofaa texnologiyalari;
- samolyotsozlik va boshqalar.

# Massa birligi milliy boshlang'ich etaloni





Massa birligi milliy boshlang'ich etaloni namunaviy massa o'lchovi majmuasi, tarozi va tarozi komparatoridan tashkil topgan, ushbu namunaviy vositalar 2000-yilda Shveysariyaning «METTLER-TOLEDO» ishlab chiqarish qurilmalari laboratoriyasida tayyorlangan.

MBE tarkibiga:

– Tarozi komparatorlari AT10005, AT20005, AT 1006, AT1005, AT1004, RR1203, AT200, PR5003, PR10003, KA30-3, AT106H, UMT2, AT21, UMT5;

– E1 aniqlik sinfidagi namunaviy massa o'lchovlari: (1 † 500) mg; (1 † 500) g; 1, 2, 5, 10, 20 kg.

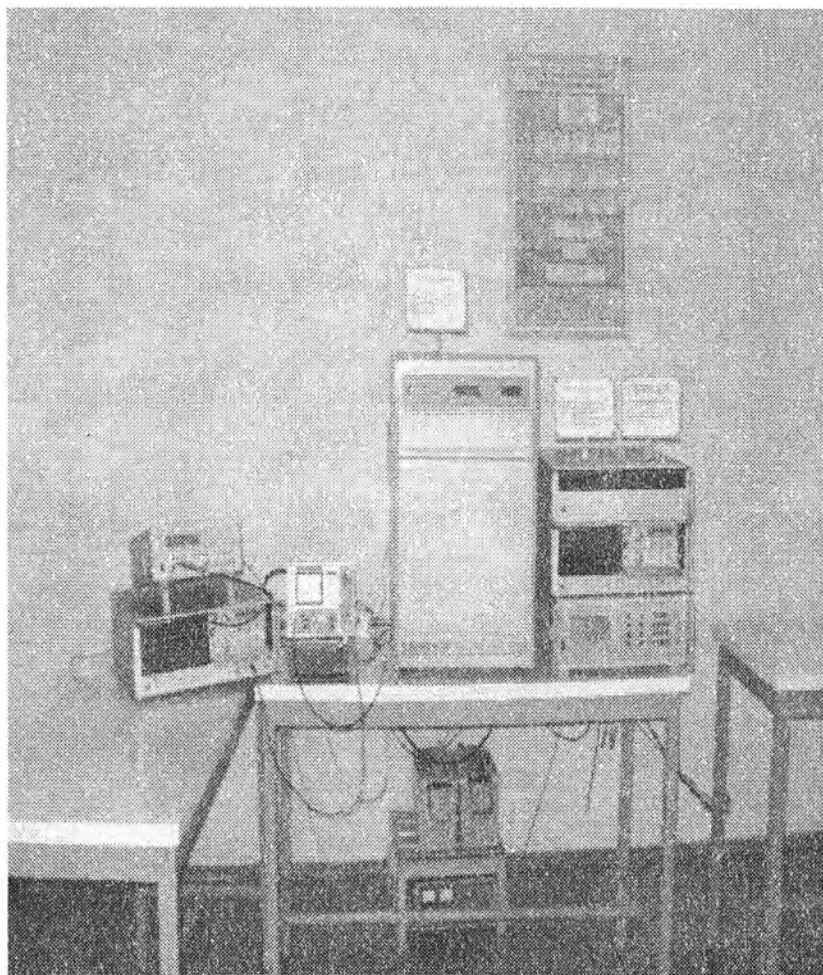
### Metrologik xarakteristikalari

Tarozi-komparatorlari	O'lchash ko'lami	Nisbiy xatolik (noaniqlik)
Tarozi-komparatori AT10005	10011 g	0,01 mg
Tarozi-komparatori AT20005	20000 g	0,01 mg
Tarozi-komparatori AT 1006	1011 g	1 µg
Tarozi-komparatori AT1005	1109 g	0,01 mg
Tarozi-komparatori AT1004	1109 g	0,1 mg
Tarozi-komparatori RR1203	1200 g	0,001 g
Tarozi-komparatori AT200	205 g	0,1 mg
Tarozi-komparatori PR5003	5100 g	1 mg
Komparator PR10003	10 kg	1 mg
Komparator KA30-3	30 kg	5 mg
Mikrotarozi-komparatori AT 106H	111 g	1 µg
Mikrotarozi-komparatori UMT2	2100 mg	0,1 mg
Mikrotarozi-komparatori AT21	22 g	1 µg
Mikrotarozi-komparatori UMT5	5100 mg	0,1 mg

Ishlab chiqarish faoliyati va fanning massani aniq o'lchash natijalariga ehtiyojmand bo'lgan sohalar:

- Asbobsozlik va mashinasozlik;
- transport;
- elektron va mudofaa texnologiyalari;
- tayyor mahsulotlarning hisobi va nazorati.

## Vaqt va chastota birligi milliy boshlang'ich etaloni



Vaqt va chastota birligi milliy boshlang'ich etaloni Rossiyaning Nijnegorodning «KVARs» ilmiy ishlab chiqarish birlashmasida tayyorlangan.

MBE o'zida uning uzluksiz ishlashini ta'minlaydigan quyidagi o'lchash vositalari majmuasidan tashkil topgan:

- Vodorod vaqt va chastota standarti Ch1-75;
- chastota va vaqt standarti SChV-74
- Chastota komparatori Ch7-45
- Chastota sintezatori Ch6-31 i Ch6-71
- Kuchaytirgich RU3-39/3

### Metrologik xarakteristikalari

O'lchash ko'lami	1 Hz, 5 MHz, 100 MHz
Asosiy nisbiy xatolikning chegarasi	$1 \cdot 10^{-12}$

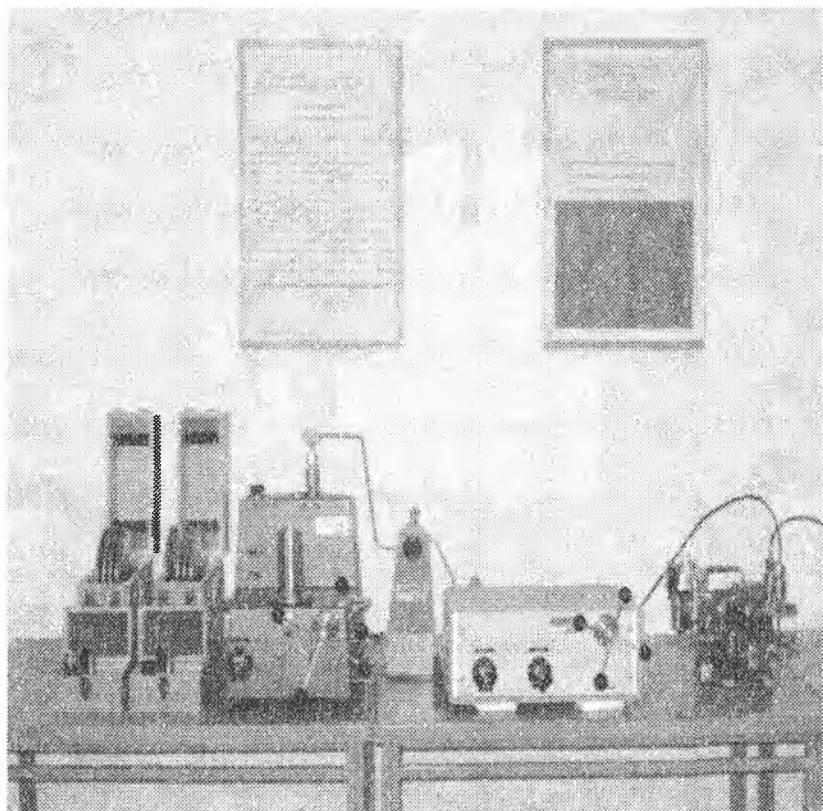
Ishlab chiqarish faoliyati, mudofaa va fanning vaqt va chastotani aniq o'lchash natijalariga ehtiyojmand bo'lgan sohalar:

- aloqa va telekommunikatsiya;
- aviatsiya va navigatsiya;
- kosmos tadqiqoti;
- geodeziya va geodinamika;
- tele va radio ko'rsatuv uzatishlarini sifatini yaxshilash va boshqa axborot texnologiyalarida.

Fundamental tadqiqotlarning qator yo'nalishlari: tabiatning asosiy qonunlariga aniqlik kiritish bo'yicha, Koinot, Kosmos, Er va mikroduyo haqidagi bilimlarni kengaytirishda – yanada yuqori aniqlik talab qilinadi.

Eng aniq qo'l va devor soatlari vaqt etaloniga nisbatan-milliard marta ko'proq xatolikka yo'l qo'yadilar. Bu «etalon soat» ni xatoligi  $10^{-12}$ , bu degani u 3 ming -yilda 1 sekundga adashadi. Etalonning tashqi ko'rinishi hech qanday soatga o'xshamaydi, u murakkab qurilma bo'lib, kvant hodisasiga, ya'ni vodorod atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o'tishiga muvofiq keladigan nurlanishning davriga asoslangan elektron generatordir.

## Bosim birligi milliy boshlang'ich etaloni



**Bosim birligi milliy boshlang'ich etaloni 1999-yilda Fransiyaning «DESRANGES & HUOT S.A» firmasi tomonidan ishlab chiqilgan va tayyorlangan.**

MBE quyidagi o'lchash vositalari majmuasi va yordamchi qurilmalardan tashkil topgan:

5301A modelidagi bosim birligi ishchi etaloni ikkita porshenlar juftligidan tashkil topgan:

-- ko'effitsiyenti  $K_N = 0,2$  MPa/kg (2 bar/ kg) ga teng bo'lgan porshenlar juftligi karbid vol'framidan tayyorlangan bo'lib, u 0,02 dan 6 MPa gacha diapazonda qo'llaniladi.

-- ko'effitsiyenti  $K_N = 2$  MPa/kg (20 bar/ kg) ga teng bo'lgan porshenlar juftligi, karbid vol'framidan tayyorlangan, va porsheni – po'latdan bo'lgan silindrga ega bo'lib, 60 MPa gacha bo'lgan diapazonda qo'llaniladi;

- ko'rinarli sathni rostlaydigan qurilma;
- bosim hosil qiladigan blok;
- standart trubkalar;
- gaz manbalari;
- umumiy massaning og'irliklar majmuasi 60 kg.

### Metrologik xarakteristikalar

O'lchash ko'lami, MPa	(0,02 † 60)
Asosiy nisbiy xatolik chegarasi	$\pm 5 \cdot 10^{-4}$ (t ning 10 dan 30 <sup>0</sup> S gacha); $\pm 3 \cdot 10^{-4}$ (t ning $\pm 1^0$ S aniqlik bilan)

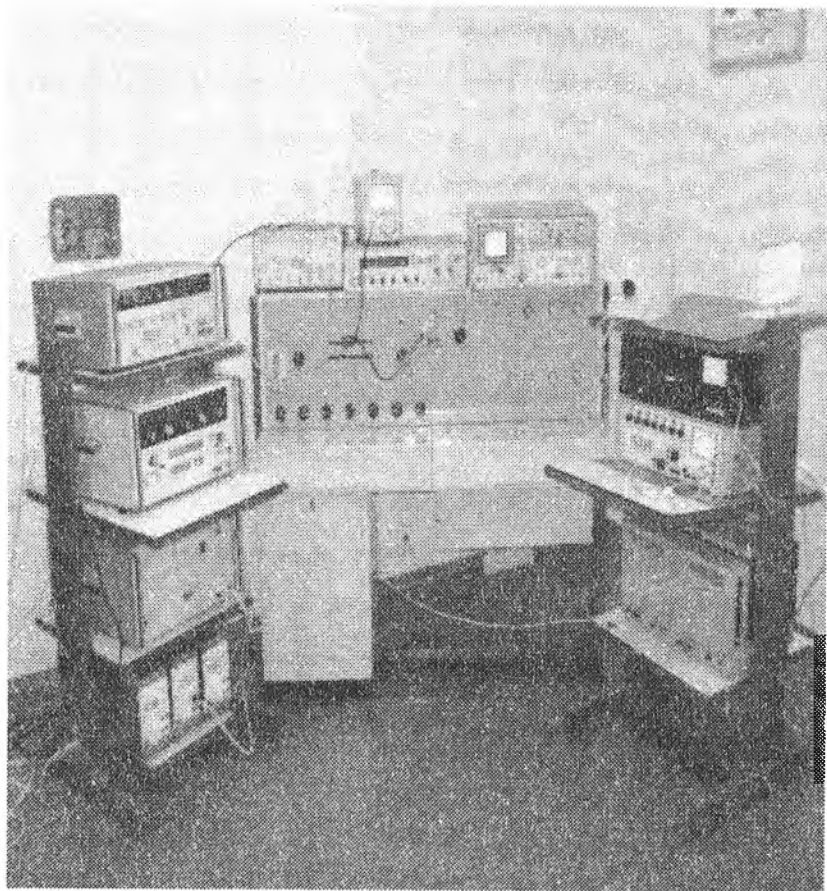
O'lchash asboblardan keng tarqalganlaridan biri bu bosimni o'lchashga mo'ljallangan o'lchash asboblari, ya'ni manometrlar, barometrlar, kalibratorlar, vakuummetrlar va boshqalar. Bosim o'lchash asboblari ishlab chiqarishda, transportda, sog'liqni saqlash sohasida, xavfsizlikni ta'minlashda, kommunal xizmat ko'rsatishda, neft va gaz quvurlarida va shunga o'xshash ko'p tarmoqlarda ishlatiladi.

O'z MEM DK respublikadagi 30 dan ortiq korxonalar bilan uzluksiz aloqada bo'lib, ularning namunaviy bosim o'lchash asboblari bosim birligi boshlang'ich milliy etaloni – Paskal' etaloni yordamida taqqoslab, foydalanishga yaroqliligini tasdiqlab kelmoqda. Bosim etalonining o'lchash ko'lami 0,04-60 MPa, xatoligi esa  $3 \cdot 10^{-4}$  dan oshmaydi.

Ishlab chiqarish faoliyati, mudofaa va fanning bosimni aniq o'lchash natijalariga ehtiyojmand bo'lgan sohalar:

- mashinasozlik va asbobsozlik;
- sog'liqni saqlash;

## **O'zgaruvchan tok kuchlanishi birligi milliy boshlang'ich etaloni**



**O'zgaruvchan tok kuchlanishi birligi milliy boshlang'ich etaloni  
1983-yilda Rossiyaning NPO «VNIIM»da loyihalaniib,  
Litvaning «Etalon» zavodida tayyorlangan.**

MBE REN-2 M modifikatsiyasidagi o'lchash qurilmasini ifoda etib  
u quyidagilardan tashkil topgan:

- PNTE-10A kuchlanish o'zgartgichi majmuasi;

- TDN-4 i TDN-5 transformatorli kuchlanish bo'lgichlari;
- EYuK o'lchovi.
- Etalon yuqorida ta'kidlab o'tilgan o'lchash vositalari majmuasi va quyidagi yordamchi qurulmalardan tashkil topgan:
  - V1-9 o'zgaruvchan tok voltmetrlarini qiyoslash uskunasi;
  - Ya1 V-20 kuchaytirish bloki;
  - G4-118 yuqori chastotali signallar generatori;
  - V1-13 programmalashtirilgan voltmetrlarni qiyoslash asbobi;
  - 2 ta R 3003 komparatori;
  - termostat TEN-402;
  - ossillograf S1-70;
  - Ch3-34 elektron chastotomer;
  - B5-48 voltmetri;
  - 3 ta B2-3 kuchlanish stabilizatori.

### Metrologik xarakteristikalari

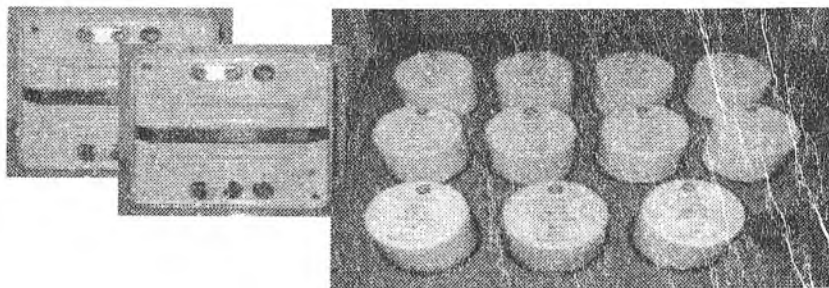
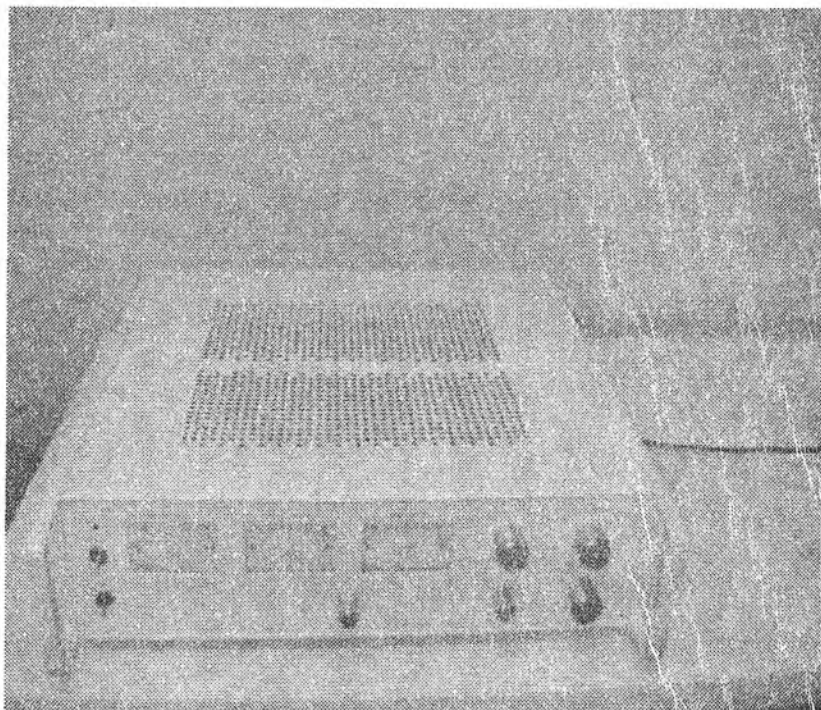
O'lchash ko'lami	20 Hz dan 30 MHz gacha bo'lgan chastotalarda $10 \cdot 10^{-4} \pm 300$
Davlat maxsus etaloni bilan solishtirish natijasidagi o'lchash natijalarining o'rtachakvadratlik og'ishi	$10 \cdot 10^{-5} \pm 3 \cdot 10^{-3}$ kuchlanish va chastota qiymatidan kelib chiqadi

Ishlab chiqarish faoliyati, mudofaa va fanning o'zgaruvchan elektr kuchlanishini aniq o'lchash natijalariga ehtiyojmand bo'lgan sohalar:

- elektron va mudofaa texnologiyalari;
- asbobsozlik va mashinasozlik.

Etalonning ishlash prinsipi turli vaqtlarda doimiy tok kuchlanishi bilan termoelektrik o'zgartkich yordamida solishtirishga asoslangan.

## Induktivlik birligi milliy boshlang'ich etaloni





**Induktivlik birligi milliy boshlang'ich etaloni 1999 -yilda Rossiyaning "SNIIM" DK tomonidan tayyorlangan.**

MBE tarkibiga:

- 1 - chi razryadli L-2004-1 tipidagi induktivlik ishchi etaloni majmuasi;
- Tor yo'lakli sinxron detektor CD-1;
- 1 - chi razryadli namunaviy induktivlik o'lchovi majmuasi.

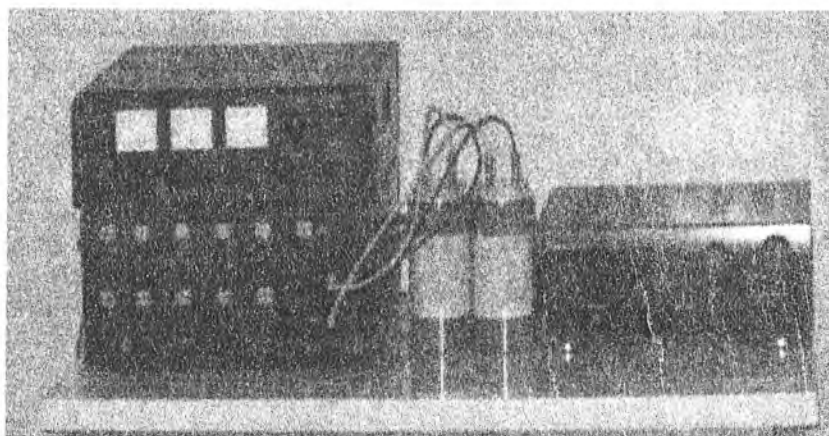
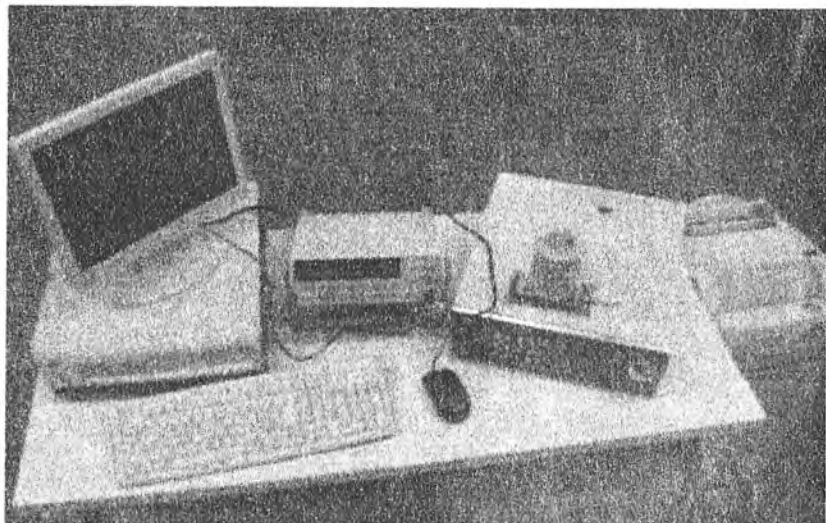
### **Metrologik xarakteristikalari**

<b>Nominal qiymat</b>	<b>Haqiqiy qiymat yo'l qo'yilgan asosiy xatoligining chegarasi (noaniqlik)</b>
0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 100; 200; 500; 1000 $\mu$ H	$\pm (0,01 \div 0,5) \%$
1...500 $\mu$ H	$\pm (0,1..2) \%$
1...500 mH	$\pm 0,02 \%$
1 H	$\pm 0,02 \%$

Ishlab chiqarish faoliyati, mudofaa va fanning induktivlikni aniq o'lchash natijalariga ehtiyojmand bo'lgan sohalar:

- mashinasozlik va radioelektron ishlab chiqarish;
- elektroenergetika va boshqalar.

## Elektr sig'im birligi milliy boshlang'ich etaloni



**Elektr sig‘im birligi milliy boshlang‘ich etaloni 199 -yilda “SNIIM” DK tomonidan tayyorlangan.**

MBE quyidagi o‘lchash vositalari majmuasi va yordamchi qurilmalardan tashkil topgan:

- kichik sig‘im o‘lchovlarini qiyoslashning namunaviy komparatori MS - 4002;
- mikrovoltmetr V-4102;
- generator OS-0198;
- yuqori chastotali sig‘im o‘lchovi E1-18;
- yuqori chastotali sig‘im o‘lchovi E1-18;
- kichik sig‘im o‘lchovi KME-101(0,001 ± 1) pF;
- kichik sig‘im o‘lchovi KME-101, 10 pF;
- kichik sig‘im o‘lchovi majmuasi KME-11.

### **Metrologik xarakteristikalar**

Nominal qiymati, pF	10; 20; 30; 50; 100; 200; 300; 500; 1000; 2000; 3000; 5000; 10000
Sig‘imlarning nominal qiymatidan yo‘l qo‘yilgan og‘ishi	±0,05 %.
Sig‘im haqiqiy qiymatining nisbiy yo‘l qo‘yilgan asosiy xatoligining chegarasi	± 0,1%
Yo‘qotishlarning tangens burchagi	$1 \cdot 10^{-3}$
Chastotasi	1000 Gs

**Elektr sig‘imlarini o‘lchashda yuqorida ta’kidlab o‘tilgan MBE lardan tashqari Uz MEM DK sida elektr sig‘imi ishchi etalonini komparovka qilish uchun o‘lchash tizimi mavjuddir va u quyidagilardan tashkil topgan:**

- Sig‘im o‘zgartkichi MS-1104;
- Chastotomer ASN-1300;
- kompyuter bilan o‘lchash/elektron tizim;
- S-2204-1 1-chi razryadli ishchi sig‘im etalonlar majmuasi (9 dona).

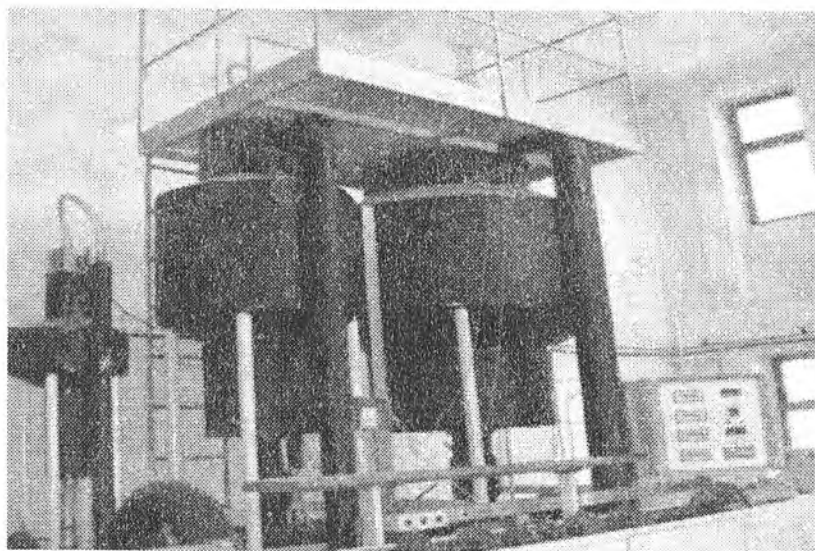
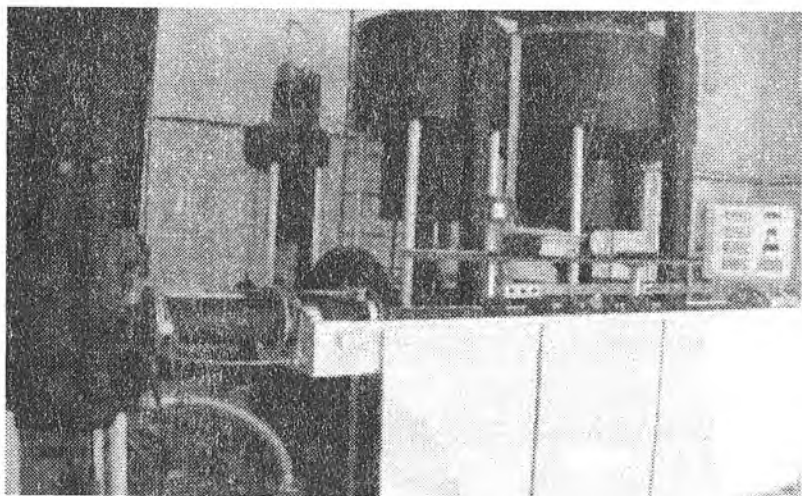
## Metrologik xarakteristikalari

Nomlanishi	O'lchash ko'lami, nominal qiymati	Nisbiy asosiy xatolik chegarasi (nisbiy), %
Ishchi sig'imi etalonlar majmuasi S-2204-1	1000; 2000; 3000; 5000; 10000; 20000; 30000; 50000; 100000 pF	$2,0 \cdot 10^{-2}$ dan $2,0 \cdot 10^{-1}$ gacha
Elektr sig'imi ishchi etalonini komparovka qilish uchun o'lchash tizimi	10 dan $10^3$ pF gacha (ishchi chastotadan kelib chiqqan holda) Ishchi chastota – 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30; 100 MHz	0,015 dan 0,2 gacha

Ishlab chiqarish faoliyati, mudofaa va fanning elektr sig'imlarini aniq o'lchash natijalariga ehtiyojmand bo'lgan sohalar:

- aniq mashinasozlik;
- elektroenergetika va aloqa tizimlari;
- mudofaa texnologiyalari;
- elektroizolyatsion materiallarini loyihalash, ishlab chiqish va boshqalar.

## Suyuqlik (suv) sarfi va miqdori milliy boshlang'ich etaloni



Suyuqlik (suv) sarfi va miqdori birligi milliy boshlang'ich etaloni 1998 -yil Estoniyaning AO «ASWEGA» firmasi tomonidan ishlab chiqilgan.

MBE quyidagi o'lchash vositalari majmuasi va yordamchi qurilmalardan tashkil topgan:

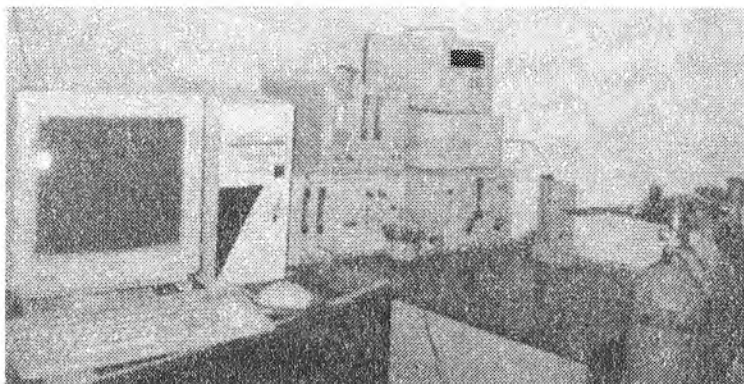
- suvni saqlash va tayyorlash tizimi;
- suv oqimini yaratish tizimi;
- sarfini belgilash tizimi;
- kollektorlar majmuasi;
- hajmni yaratish tizimi;
- qurilmalarning butlovchi qismlari majmuasi;
- yordamchi butlovchi qismlar va konstruksiyalar;
- kuchlar shchiti;
- o'lchash shkafi.

### Metrologik xarakteristikalar

Suvning harorati, °S	15 † 90
Qurilmaning yo'l qo'yilgan nisbiy xatoligi chegarasi	±0,3%
Qiyoslanadigan qurilmalarning shartli o'tqazish diametri, mm	10; 15; 25; 40; 50; 80; 100; 150 mm.
Sun'iy sarf yaratilishining chegarasi, m <sup>3</sup> /h	0,02 † 200

Ishlab chiqarish faoliyati, mudofaa va fanning suyuqlik (suv) sarfi va miqdorini aniq o'lchash natijalariga barcha sohalar ehtiyojmand.

**Ammiak, sinil kislota, azot dioksidi, havodagi oltingugurt dioksidi va xlorning (SO, Cl<sub>2</sub>, HCN, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> va NH<sub>3</sub>) massa ulushi birligi milliy boshlang'ich etaloni.**



**Ammiak, sinil kislota, azot dioksidi, havodagi oltingugurt dioksidi va xlorning (SO, Cl<sub>2</sub>, HCN, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> va NH<sub>3</sub>) massa ulushi birligi milliy boshlang'ich etaloni 1997 -yil O'zbekistonning Chirchiq shahri «Ximavtomatika» OAJ da tayyorlangan.**

MBE quyidagi o'lchash vositalari majmuasi va yordamchi qurilmalardan tashkil topgan:

- gazoanalitik majmua GAK-1;
- gazoanalitik qurilma GAU-SO.

#### **Metrologik xarakteristikalari**

O'lchanayotgan gaz aralashmalarining havodagi nazorat miqdori konsentratsiyasi ko'lami, mg/m <sup>3</sup> :	
– ammiak	0 † 20
– sinil kislota	0 † 1,5
– azot dioksidi	0 † 100
– oltingugurt dioksidi	0 † 50
– xlor	0 † 20
Havodagi gaz aralashmalari konsentratsiyasini o'lchash xatoli- gining chegarasi	± 4 %
Uzluksiz 2 soat ishlash davomida gaz aralashmalari konsen- tratsiyasini ushlab turish xatoligi	± 2,0 %

**METROLOGIYA ASOSLARI**

Mualliflar:

Ismatullaev Patxulla Raxmatovich  
Qodirova Sharapat Abduvaxobovna

Taqrizchilar:

Xakimov O.Sh.  
Xamrokulov G‘.  
Amirov S.F.

**“Asian Book House” nashriyoti  
Toshkent - 2020**

**Nashr litsenziyasi: AA № 0005, 27.03.2019-yil**

Bichimi 60x84 1/8. Ofset qog‘ozda nashr etildi. Bosma tabog‘i 200.  
Adadi 100 nusxa. Buyurtma № 15. Shartnoma raqami №2.

“Asian Book House” nashriyoti, “print center” bosmaxonasi,  
Yashnobod tumani, Aviasozlar ko‘chasi, 1-uy.