

6-mavzu: O'lchash natijalarining yakuniy ko'rinishini taqdim etish. O'lchash natijalarini yaxlitlash va yozib borish. O'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalarini. Qiyoslash oralik intervallari. O'lchovlarni qiyoslash. Qiyoslash usullari va vositalari. O'lchash vositalarini metrologik tavsiflari.

Reja

1. O'lchash natijalarining yakuniy ko'rinishini taqdim etish.
2. O'lchash natijalarini yaxlitlash va yozib borish.
3. O'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalarini.
4. Qiyoslash oralik intervallari.
5. O'lchovlarni qiyoslash. Qiyoslash usullari va vositalari.
6. O'lchash vositalarini metrologik tavsiflari.

Ma'ruzachi: Akhrorbek Ermatov

O'lchanayotgan kattalikning tasvirlanishi Noaniqlikni baholash kontekstida "o'lchash kattaligini tasvirlash" aynan o'lchanayotgan nafaqat bir ma'noli narsaning ifoda qilinishini, balki o'lchash kattaligini u bog'liq bo'lgan parametrlar bilan bog'lovchi mikdoriy ifodalanishini taqdim etishni ham talab etadi. Bu parametrlar boshqa o'lchash kattaliklari, to'g'ridan-to'g'ri o'lchanmaydigan kattaliklar yoki konstantalar bo'lishi mumkin. SHuningdek namuna tanlash bosqichi metodikaga kiritilganmi yoki yo'qmi aniq belgilanishi lozim. Agar u kiritilgan bo'lsa, u holda namuna tanlash metodikasi bilan bog'liq bo'lgan noaniqlikni baholash ham zarur. Bu barcha axborotlar metodikaga hujjatda bo'lishi lozim. Analitik o'lchashlarda ayniqsa foydalanilayotgan metodga bog'liq bo'lmagan natijalarni olish uchun mo'ljallangan va bunga mo'ljallanmagan o'lchashlar o'rtasidagi farqni o'tkazish muhim. Oxirgilari ko'pincha empirik metodlar kontekstida ko'rib chiqiladi. O'V birlamchi, davriy, navbatdan tashqari, inspeksion va ekspert qiyoslashdan o'tkaziladi.

Ishlab chiqarishdan yoki ta'mirlashdan chiqqan va import bo'yicha keltiriladigan O'V birlamchi qiyoslashdan o'tkaziladi. O'V ning har bir nushasi birlamchi qiyoslashdan o'tkaziladi. O'V yalpi ishlab chiqarilganda tanlab qiyoslash ruxsat etiladi. Tanlab birlamchi qiyoslash qoidalari, o'tkazish tartibi bu O'V ni qiyoslash metodikasida ko'rsatiladi.

Ekspluatatsiyada turgan yoki operativ saqlanayotgan O'V qiyoslashlararo oraliq vaqtlardan keyin davriy qiyoslashdan o'tkaziladi. Davriy qiyoslash vaqti o'lchash vositasining bu davr ichida yaroqliligini ta'minlashni hisobga olgan holda aniqlanadi va belgilanadi.

Noaniqlik manbalarining namoyon bo'lishi

Noaniqlik manbalarining namoyon bo'lishi Eng avvalo, noaniqlikning mumkin bo'lgan manbalari ro'yxatini tuzish zarur. Bu bosqichda mikdoriy aspektlarni hisobga olishga zarurat yo'q; faqatgina aynan ko'rib chiqilishi kerak bo'lgan narsaga nisbatan to'liq aniqlikni ta'minlash maqsad bo'lib hisoblanadi. Noaniqlik manbalarining ro'yxatini tuzishda odatda oraliq kattaliklardan natijalarni hisoblash uchun foydalaniladigan asosiy ifodalardan boshlash qulaydir. Bu ifodadagi barcha parametrlar o'z noaniqliklariga ega bo'lishlari mumkin va shuning uchun ular noaniqlikning potentsial manbalari bo'lib hisoblanadi. Bundan tashqari, aniq ko'rinishda o'lchanayotgan kattalik qiymatini topish uchun foydalaniladigan ifodaga kirmaydigan, lekin shunga karamay natijaga (masalan, ekstraktsiya vakti yoki temperatura) ta'sir qiladigan boshqa parametrlar ham bo'lishi mumkin. Noaniqlikning yashirin manbalari ham bo'lishi mumkin. Bu barcha manbalar ro'yxatga kiritilishi lozim. Noaniqlik manbalari ro'yxati tuzilgandan so'ng ularning natijaga ta'sirini asosan har bir ta'sir ba'zi bir parametrlar bilan bog'liq bo'lgan o'lchashlarning rasmiy modeli deb yoki tenglamada o'zgaruvchan deb tasvirlash mumkin. Bunday tenglama natijaga ta'sir etuvchi individual omillar atamalarida ifodalangan o'lchash jarayonining to'liq modelini tashkil etadi. Bu funktsiya juda murakkab bo'lishi mumkin va uni ko'pincha aniq ko'rinishda yozish mumkin emas. Biroq, u mumkin bo'lgan joyda bunday ifodalanish shakli umumiy holda noaniqlikning individual tashkil etuvchilarini jamlash usulini aniqlaganligi sababli uni bajarish zarur. Noaniqlikning muvofiq bahosini olish uchun ulardan har birini alohida baholash mumkin bo'lganda o'lchash metodikasini operatsiyalarning muntazamligi ko'rinishida ko'rib chiqish (ba'zida ayrim operatsiyalar deb ataladigan) foydali bo'lishi mumkin. Bu ayniqsa o'lchashlarning bir xildagi metodikalari bitta ayrim operatsiyalarni o'z ichiga olganda foydali yondashuv bo'ladi. Har bir operatsiyaning alohida noaniqliklari u holda umumiy noaniqlikka hissa qo'shadi. Amaliyotda tahliliy o'lchashlarda ko'proq odatiy bo'lib kuzatilayotgan pretsizionlik va solishtiruvning mos keluvchi namunalariga nisbatan siljish kabi metodning umumiy effektivligi elementlari hisoblanadi. Bu tashkil etuvchilar odatda noaniqlik bahosiga ortiqroq hissa qo'shadi va natijaga ta'sir etuvchi alohida effektlar ko'rinishida yaxshiroq tuziladi. Bunday holda boshqa mumkin bo'lgan hissalarini faqatgina ularni ahamiyatlilikini tekshirish uchun, ulardan faqatgina ahamiyatlilarini miqdoriy aniqlab baholash lozim, Noaniqlikning tipik manbalari bo'lib quyidagilar hisoblanadi: Namuna tanlash Laboratoriyada yoki bevosita tahlil ob'ektida bajariladigan namuna tanlash operatsiyalari taxliliy metodika qismi bo'lgan hollarda namunalar o'rtasidagi tasodifiy farqlar va namuna tanlash protsedurasida siljish (sistematik xatolikning) yuzaga kelishi uchun har qanday imkoniyatlar kabi effektlar so'nggi natija noaniqligining tashkil etuvchilarini

shakllantiradi. Namunalarni saqlash shartlari O'lchanayotgan (sinalayotgan) namunalar o'lchashlar bajarilgunga qadar qandaydir vaqt davomida saqlansa, saqlash shartlari natijaga ta'sir etishi mumkin. SHuning uchun, saqlash davomiyligi, shuningdek saqlash shartlari noaniqlik manbalari sifatida ko'rilishi lozim. Apparatura effektlari Bunday effektlar, masalan, analitik tarozilar aniqlik chegaralarini; ro'yxatga olinganlaridan farq qiluvchi (berilgan chegaralarda) o'rtacha temperaturani ushlab turaoladigan temperatura rostlagichining mavjudligini; ortiqcha yuklash effektlariga duchor qilinishi mumkin bo'lgan avtomatik analizatorni o'z ichiga olishi mumkin. Reaktivlar tozaligi Hattoki boshlang'ich reaktiv tekshirilgan bo'lsa ham bu tekshiruv metodikasi bilan bog'liq bo'lgan qandaydir noaniqlik qolganligi sababli titrlash uchun eritma konsentratsiyasi absolyut aniqlikda belgilanishi mumkin emas. Ko'p reaktivlar, masalan, organik bo'yoqlar 100 % ga toza bo'lib hisoblanmaydi va tarkibida izomerlar va anorganik tuzlar bo'lishi mumkin. Bunday moddalar tozaligi tayyorlovchi tomonidan kamida o'shanday darajada ko'rsatiladi. Tozalik darajasiga tegishli bo'lgan har qanday taxminlar noaniqlik elementini kiritadi. Taxmin qilingan stexiometriya Tahliliy jarayon aniqlangan stexiometriyaga bo'ysunadi deb taxmin qilingan hollarda kutilayotgan stexiometriyadan og'ishlarni yoki reaksiyaning to'liq emasligini yoki yordamchi reaksiyalarni hisobga olish zarur bo'lishi mumkin. O'lchashlar shartlari O'lchovli shisha idish, masalan, u kalibrlangan temperaturadan farq qiluvchi temperaturada qo'llanilishi mumkin. Katta temperatura effektlari tuzatishlar kiritish bilan hisobga olinishi lozim, biroq bu holda ham suyuqlik va shisha temperaturasi qiymatlaridagi har qanday noaniqlik ko'rib chiqilishi lozim. SHunga o'xshash, agar qo'llanilayotgan materiallar namlikning mumkin bo'lgan o'zgarishlariga sezuvchan bo'lsa atrofdagi havoning namligi ahamiyatga eta bo'lishi mumkin. Namunaning ta'siri Murakkab matritsa tarkibi aniqlanayotgan komponentning chiqarib olinishiga yoki asbobning javobiga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Davriy qiyoslashlar o'rtasidagi vaqt:

davlat qiyoslashiga taqdim etilgan o'lchash vositasiga davlat metrologik xizmati idoralari tomonidan belgilanadi.

Davlat davriy qiyoslashi namunaviy va ishchi O'V ni qiyoslash grafiklari (shartnomalari) da belgilangan kalendar muddatlarda o'tkaziladi.

Ekspluatatsiyada turgan va saqlanayotgan O'V uchun navbatdan tashqari qiyoslash quyidagi hollarda o'tkaziladi:

- qiyoslashlararo davrning yarim vaqti o'tgandan keyin o'lchash vositasidan butlovchi sifatida foydalanilganda;
- qiyoslash tamg'asi, plombasi, shikastlanganda yoki O'V ning birlamchi yoki davriy qiyoslashdan o'tganligini tasdiqlovchi hujjatlar yo'qolganda;

- agar qiyoslash tamg'asining yoki o'lchash vositasining qo'llanishga yaroqliligini tasdiqlovchi hujjatning amal qilinish muddati tugagan bo'lsa, saqlashdan olinib ekspluatatsiyaga kiritishda;
- qiyoslashlararo vaqt ichida xaridga chiqarilmagan O'V ni tayyorlovchi korxonada iste'molchiga yetkazib berishda.

O'lchash vositasining holati va qo'llanilishini davlat nazoratidan va mahkama tekshiruvidan o'tkazishda O'V ning qo'llanishga yaroqli ekanligini aniqlash uchun inspeksion qiyoslash o'tkaziladi. O'V ni inspeksion qiyoslash natijalari davlat yoki mahkama tekshiruvini dalolatnomasida aks ettiriladi.

Davlat qiyoslashidan majburiy ravishda o'tkaziladigan vositalar:

- davlat metrologik xizmatlarining va tadbirkorlik sub'ektlarining namunaviy o'lchash vositalari;
- o'zining bevosita vazifasiga muvofiq namunaviy O'V sifatida yoki tayyorlashga buyurtнома shartlari bo'yicha ishlab chiqarilgan O'V;
- nurlanishni ionlovchi va tarkibida nurlanishni ionlovchi manba bor bo'lgan O'V; g) priborlarni ta'mirlovchi xo'jalik yurituvchi sub'ektlari chiqargan, ta'mirdan keyin boshqa xo'jalik yurituvchi sub'ektlarga berish uchun mo'ljallangan O'V;
- milliy va xalqaro sport rekordlarini qayd qilish bilan bog'liq o'lchash vositalari;
- davlat arbitraj idoralari tomonidan ekspertiza o'tkazishda, shuningdek bojxona tekshiruvida o'lchashlar uchun qo'llaniladigan O'V;
- o'lchash uchun ishchi O'V sifatida qo'llaniladigan, o'lchash natijalari:
- tabiatni muhofazalash;
- sog'liqni saqlash;
- mehnat xavfsizligini ta'minlash;
- barcha turdagi transportning harakat xavfsizligini ta'minlash;
- ishlab chiqarish va texnologik jarayonlarning xavfsizligini ta'minlash; aloqa tizimlarini ta'minlash;
- xo'jaliklararo o'zaro hisoblashlar; savdoning barcha turlari; aholiga pulli xizmatlarning barcha turlari uchun qo'llaniladigan O'V.

O'lchash vositalarini qiyoslash davlat yoki mahkama qiyoslovchisi malakasi berilganligi to'g'risida amaldagi guvohnomasi bor shaxslar tomonidan bajariladi.

Qiyoslashlar oraliq intervallari

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 muvofiqligini tasdiqlangan o'lchash vositalargina qo'llanish uchun yaroqli deb tanolinishi mumkin;
- ishlatilayotgan o'lchash vositalarini qiyoslash davriyligi ishlatish sharoitlariga bog'liq va buzuvchi 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'ljallangan 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 korrrektirlash bo'yicha tavsiyalarni pshlab 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 tartibiyuqorida sanab o'tilgan normativ hujjatlarga muvofiq ravishda belgilanadi, korxonada tomonidan ularning ishlatish sharoitlariga 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 "I" (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. SHuning 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'zgarib bo'lib qolmaydigan 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 nostatsionar jarayondir. Bu jarayonning parametrlari o'lchash vositasining faqat turiga emas, balki ishlatish sharoitlariga, ishlatilish intensivligiga ham bog'likdir. Qiyoslash oralig'ining qiymati ruxsat etiladigan: ishlaymay qolish ehtimoligiga (metrologik yaroqlilik koeffitsientiga) 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, vibratsiyalar, tajovuzkor muhit bo'lganida ishlatiladi. Bu o'lchash vositalarini ishlatish intensivligi taxminan bir xil va faqat o'lchash vositalarining tipiga bog'liq. Ishlaymay qolishning ruxsat etiladigan ehtimoligi ishonchlilik ehtimoligining funktsiyasi 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 - biryilda 1 marta.
- topish shakliga sezuvchanlik bu ta'sirni yanada kuchaytirish mumkin.

**Tekshiruvdan (qiyoslashdan) o'tkazilishi lozim bo'lgan o'lchash vositalari
turkumlarining
RO'YXATI**

T/r	O'lchash vositalari turkumlarining nomi	Qiyoslashlararo (kalibrlash muddatlari)	Metrologik tekshiruv turi
GEOMETRIK KATTALIKLARNI O'LCHASH			
1.	Uzunlik o'lchash vositalari. CHegaraviy yassi uzunlik o'lchovlari	12 oy	Qiyoslash, kalibrlash*
2.	Uzunlik o'lchash vositalari. SHtrixli uzunlik o'lchovlari	12 oy	Qiyoslash, kalibrlash*
3.	Uzunlik o'lchash vositalari. O'lchash instrumenti	12 oy	Qiyoslash, kalibrlash*
4.	Uzunlik o'lchash vositalari. Optik-mexanik asboblari	12 oy	Qiyoslash, kalibrlash*
5.	Uzunlik o'lchash vositalari 24 dan 75000 m gacha bo'lgan ko'lamda	12 oy	Qiyoslash, kalibrlash*
6.	0,025 dan 600 qm gacha bo'lgan diapazonda Rmax, Rz, Ra g'adir-budurlik parametrlarini o'lchash vositalari	12 oy	Kalibrlash
7.	Kvadrant va torsion tarozilar	12 oy	Qiyoslash
8.	Barcha turdagi qo'l tarozilari va bezmenlar	12 oy	Qiyoslash
9.	Namlik analizatorining tortish qismi	12 oy	Qiyoslash
10.	Deformatsiyani o'lchash vositalari	12 oy	Qiyoslash
11.	Taxometrlar, spidometrlar, taksometrlar, taxograflar	12 oy	Qiyoslash, kalibrlash*
12.	Avtotransport vositalari harakati tezligini o'lchagichlar	12 oy	Qiyoslash

*O'lchash vositalari davlat metrologik tekshiruv va nazorati tatbiq etiladigan doiradan tashqarida hamda ishlab chiqariladigan mahsulotning sifatini tekshirish vositasi sifatida foydalanilgan holda, kalibrlash laboratoriyasi (markazi) tomonidan ixtiyoriy kalibrlash amalga oshiriladi. Texnologik tekshiruvda foydalanganda, iste'mol (foydalanish) xususiyatlarini aniqlashda hamda kalibrlash va qiyoslash laboratoriyalari tomonidan foydalanilganda kalibrlanadi.

O'lchashlar to'g'risida asosiy ta'riflar, tushunchalar.

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 birligining 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 kattalikka uni aniqlash butun izlanishni, tekshirishni vazifasi, maqsadi hisoblanadi) va **o'lchash ob'ekti** ishtirok etadi. O'lchash ob'ekti (o'lchanadigan kattalik) shunday yordamchi kattalikka, 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 qilish asosida bevosita o'lchash ob'ekti (o'lchanadigan kattalik) aniqlanadi. O'lchash jaraeni yordamida esa shu o'lchash ob'ekti to'g'risida informatsiya hosil qilinadi va nihoyat ba'zi matematik qayta ishlash yo'li bilan o'lchash maqsadi haqida yoki izlanayotgan kattalik haqida informatsiya (o'lchash natijasi) olinadi.

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

$X=n[x]$, bu yerda X - o'lchanadigan kattalik;

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

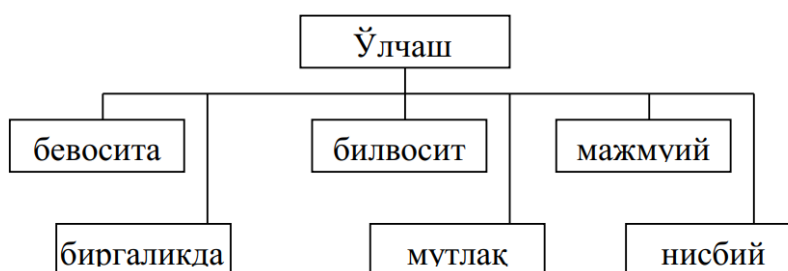
O'lchash jarayonini avtomatlashtirish munosabati bilan o'lchash natijalari o'zgarimasdan to'g'ridan-to'g'ri elektron hisoblash mashinalariga yoki avtomatik boshqarish tizimlariga berilishi mumkin. SHuning uchun, keyingi paytlarda, ayniqsa, kibernetika sohasidagi mutaxassislarda o'lchash haqidagi tushuncha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

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

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

O'lchash turlari

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



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

$$u = s \cdot x;$$

Bunda: u - muayyan birlikda ifodalanyotgan o'lchanayotgan kattalikning qiymati; s - shkalaning bo'lim qiymati; x - shkaladan olingan qaydnoma.

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

$$u = f(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Majmuiy o'lchash - bir necha nomdosh kattaliklarning birikmasini bir vaqtda bevosita o'lchashdan kelib chiqqan tenglamalar tizimini yechib, izlanayotgan qiymatlarni topish. Masalan, har xil tarozi toshlarining massasini solishtirib, bir

toshning ma'lum massasidan boshqasining massasini topish uchun o'tkaziladigan o'lchashlar, haroratni qarshilik termometri orqali o'lchash.

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

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

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

O'lchash usullari

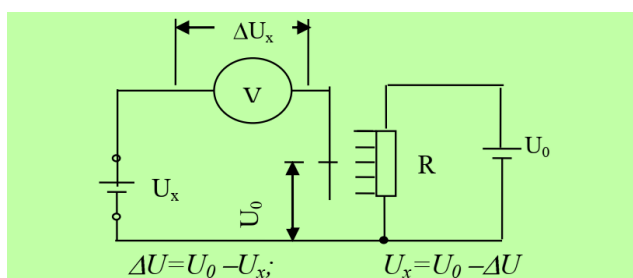
O'lchash usuli - deganda o'lchash qonun-qoidalari va o'lchash vositalaridan foydalanib, kattalikni uning birligi bilan solishtirish usullarini tushunamiz.

O'lchashning quyidagi usullari mavjud:

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

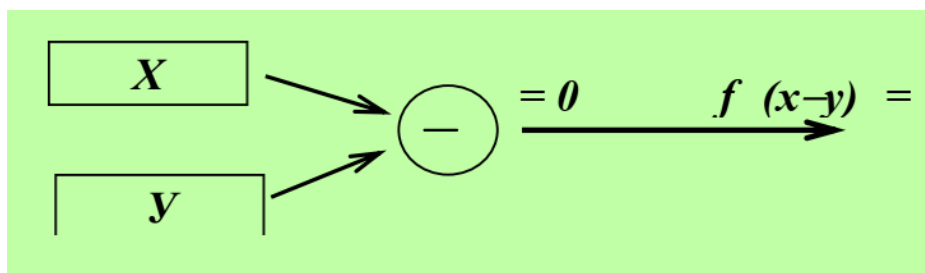
O'lchov bilan taqqoslash (solishtirish) usuli - o'lchanayotgan kattalikni o'lchov orqali yaratilgan kattalik bilan taqqoslash (solishtirish) usuli. Masalan tarozi toshi yordamida massani aniqlash. O'lchov bilan taqqoslash usulining o'zini bir nechta turlari mavjud:

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

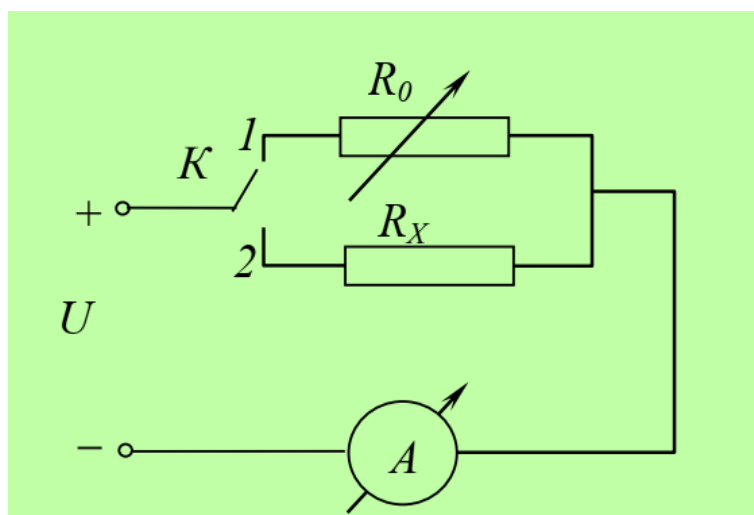


U_x bilan U_0 qanchalik yaqin bo'lsa, o'lchash natijasi ham shunchalik aniq bo'ladi.

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



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



Bunda "A"ni ikkala holatda (1,2) qo'yganda $a_1 = a_2$ shart bajarilishi kerak.

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

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

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

Har bir tanlangan usul o'z usuliyatiga, ya'ni o'lchashni bajarish usuliyatiga ega bo'lishi lozim. O'lchashni bajarish usuliyati deganda, ma'lum usul bo'yicha o'lchash natijalarini olish uchun belgilangan tadbir, qoida va sharoitlar tushuniladi. O'lchanadigan kattalikning o'lchash jarayonida o'zgarish xarakteriga ko'ra **statik** va **dinamik** o'lchashlarga ajratiladi. Statik o'lchash deganda qiymati o'lchash jarayoni mobaynida o'zgarmaydigan kattalikni o'lchash tushuniladi. Bundan tashqari, davriy o'zgaruvchan kattaliklarning turg'un rejimidagi o'lchashlar ham kiradi. Masalan, o'zgaruvchan kattalikning amplituda, effektiv va boshqa qiymatlarini turg'un rejimida o'lchash.

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

Diskret o'lchash usuli

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

O'lchash asboblarning aniqlik klasslari

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

O'lchash asboblari ko'pincha yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoligi bo'yicha klasslarga bo'linadi. Masalan: elektromexanik turidagi ko'rsatuvchi asboblarda standart bo'yicha quyidagi aniqliklar ishlatiladi:

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

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

$$\delta_{a.k} = \beta_{k \max} \geq \beta_k; \delta_{a.k} = \beta_{k \max} \geq \beta_k = \Delta/A_{x \max}$$

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

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

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

O'lchash asboblarining asosiy metrologik tavsiflari

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

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

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

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

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

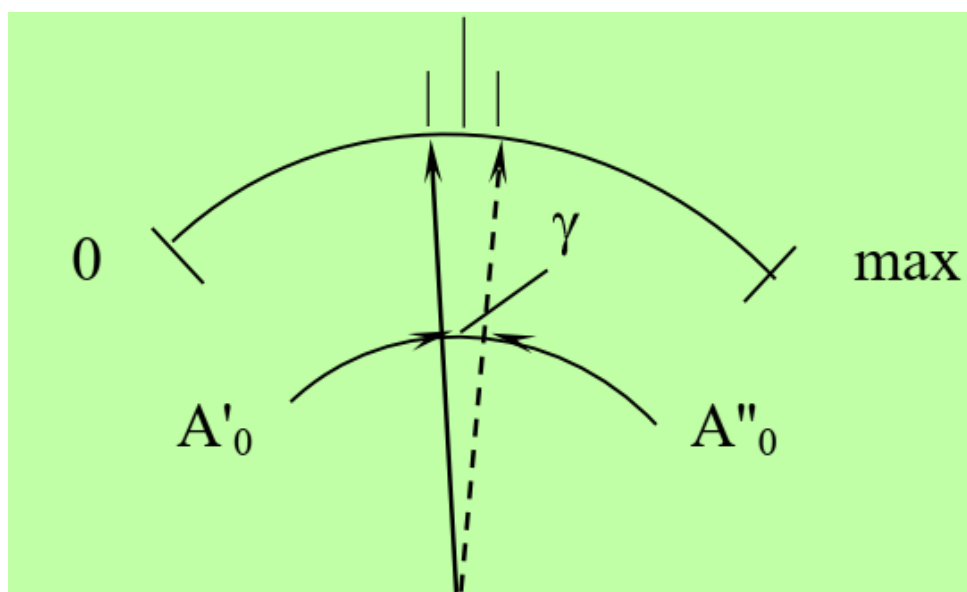
$$S = X_{\min} / X_{\text{nom}} * 100 \%,$$

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

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

$$\gamma = (A_0' - A_0'') / A_{xmax} * 100 \%,$$

bu yerda A_0', A_0'' - o'lchanayotgan kattalikning (namunaviy asbob yordamida) takror o'lchashdagi qiymatlari. Variatsiya asosan qo'zg'aluvchan qismi tayanchga o'rnatilgan asboblarda ishqalanish hisobiga kelib chiqadi.



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

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

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

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

Ishonchliligi (chidamliligi) - o'lchash vositasining ma'lum o'lchash sharoitida, belgilangan vaqt mobaynida o'z metrologik xususiyatlarini (ko'rsatkichlarini) saqlashidir. Bu ko'rsatkichlarni chegaradan chiqib ketishi

asbobni layoqatligi pasayib ketganligidan dalolat beradi. O'lchash asbobining ishonchliligi, odatda, buzilmasdan ishlash ehtimolligi bilan baholanadi va taxminan quyidagicha topiladi

$$\tau = n / n_{um},$$

bu yerda n - ishonchlilikka sinalgan asboblar soni;

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

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

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

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

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

Masshtabli o'lchash o'zgartkichlari o'lchash signalini shu turdagi, faqat boshqa qiymatdagi signalga masshtabli (aniq) tarzda aylantirib beradi. Masalan, elektr tokining masshtabli o'lchash o'zgartkichlariga shuntlar, kuchlanishnikiga esa bo'luvchilar (delitelb) nomi berilgan.

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

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

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

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

Guruh	Guruh nomi	Kichik guruh	Kichik guruh nomi
V	Kuchlanishni o'lchash asboblari	V1 V2 V3 V4 V7	V-metrlarni qiyoslash qurilmalari O'zgarimas tok volbtmetrlari O'zgaruvchan tok volbtmetrlari Impulbsli volbtmetrlar Universal volbtmetrlar
E	Zanjir va uning Elementlarining parametrlarini o'lchash asboblari	E1 E2 E3 E7 E8 CH1	Qiyoslash qurilmasi Aktiv qarshilik o'lchovlari Induktivlik o'lchovlari Induktivlik asboblari Sig'imni o'lchash asboblari Qiyoslash qurilmasi