

5-mavzu: Qiyoslash turlari. O'lchash, o'lchash vositalarini yaroqliligini aniqlash. Qiyoslash sifati va uning me'zoni. Muntazam xatolik. Tasodifiy xatolik. Bevosita va bilvosita o'lchashlardagi xatoliklar. O'lchashlar natijalarining noaniqligini baxolash.

Reja

1. Qiyoslash turlari. O'lchash, o'lchash vositalarini yaroqliligini aniqlash. Qiyoslash sifati va uning me'zoni
2. Muntazam xatolik. Tasodifiy xatolik. Bevosita va bilvosita o'lchashlardagi xatoliklar.
3. O'lchash noaniqliklarini baxolash. O'lchash natijalarining yakuniy ko'rinishini taqdim etish.
4. O'lchash natijalarini yaxlitlash va yozib borish. O'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalarini.

Ma'ruzachi: Akhrorbek Ermatov

Qiyoslash turlari. O'lchash, o'lchash vositalarini yaroqliligini aniqlash. Qiyoslash sifati va uning me'zoni

O'lchash vositalarini qiyoslash davlat yoki mahkama qiyoslovchisi malakasi berilganligi to'g'risida amaldagi guvohnomasi bor shaxslar tomonidan bajariladi. 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 vositalarini 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 muvofiq ligi tasdiqlangan o'lchash vositalariga qo'llanish uchun yaroqli deb tanolinishi mumkin;
- ishlatilayotgan o'lchash vositalarini qiyoslash davriy ligi 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 vositalarida 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, korxonadan tomonidan ularning ishlatish sharoitlariva 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'zgarimas bo'lib qolmaydiva 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'liqdir. Qiyoslash oralig'ining qiymati ruxsat etiladigan: ishlaymay qolish ehtimoligiga (metrologik yaroqlilik koeffitsientiga) ham bog'liqdir. 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 ehtimolligi ishonchlilik ehtimolligining funktsiyasi bo'lib, qiyoslash sxemasi bilan aniqlanadi. SHu sababli

ishchi etalonlar uchun qiyoslashlar o'rtasidagi oraliklar, 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.

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 korxonada me'yoriy hujjati sifatida ishlab chiqiladi. Mahalliy qiyoslash sxemalarini shuningdek metrologik institutlar yoki DMX yuqori idoralari bilan kelishadigan DMX hududiy idoralari tuzadilar.

Muntazam xatolik. Tasodifiy xatolik. Bevosita va bilvosita o'lchashlardagi xatoliklar.

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

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

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

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

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

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

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

bunda, A_x - o'lchash natijasi;

A_{ch} - kattalikning chinakam qiymati;

A_o - kattalikning haqiqiy qiymati.

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

$$-\Delta = \delta;$$

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

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

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

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

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

2. 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 tadbiiq 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 inertsiyasi tufayli deb izohlanadi. Bunda o'lchash zanjiridagi o'zgarishlar oniy tarzda emas, balki muayyan vaqt davomida amalga oshirilishi asosiy sabab bo'ladi.

3. Kelib chiqishi sababi(sharoitiga) qarab:

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

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

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

4. Mohiyati, tavsiflari, o'zgarish xarakteriga qarab 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:

A_m - muntazam xatolik A_t - tasodifiy xatolik A_q - qo'pol xatolik

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

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

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

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

Subyektiv xatolik - kuzatuvchining aybi bilan kelib chiqadigan xatolikdir.

Muntazam xatoliklar va ularni kamaytirish usullari. Additiv va mulbtiplikativ xatoliklar.

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

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

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

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

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

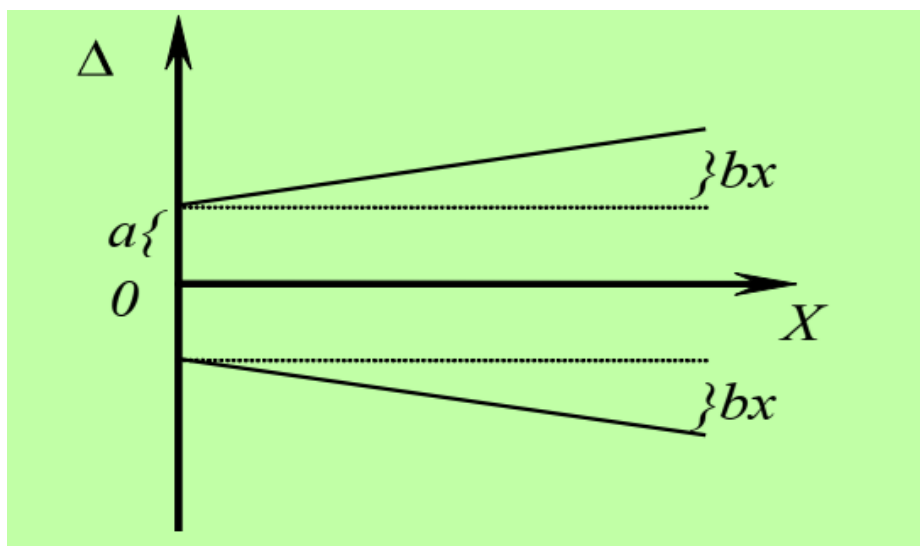
Muntazam xatoliklarni keltirib chikaruvchi sabablarni yo'qotish yo'li. Masalan: tashqi muhit temperaturasi o'zgarish qilib saqlansa, o'lchash vositasini tashqi maydon ta'siridan himoyalash maqsadida ekranlashtirilsa, manba kuchlanishi turg'unlashtirilsa (stabillashtirilsa) va h.k.

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

O'lchash vositalarining absolyut xatoligi o'lchanadigan kattalikning o'zgarishiga bog'liq, shuning uchun ham absolyut xatolik ifodasi ikki tashkil etuvchidan iborat deb qaraladi. Masalan: absolyut xatolikning maksimal qiymati quyidagicha ifodalanadi:

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

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



Tasodifiy xatoliklar. Tasodifiy xatolik va ularning taqsimlanishi

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

Bevosita o'lchashlar natijasining xatoliklarini baholashda quyidagi funktsiyadan foydalaniladi:

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

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

Xatolikni baholash uchun esa xatolikning taxminiy formulasidan foydalaniladi.

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

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

Xatolikning nisbiy qiymati esa quyidagi formuladan topiladi:

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

Tasodifiy xatolik esa (uning dispersiyasi) quyidagicha hisoblanadi:

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

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

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

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

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

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

O'lchash noaniqligini baholash

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

1-bosqich. O'lchanayotgan kattalikni tasvirlash.

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

2-bosqich. Noaniqlik manbalarini aniqlash.

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

3-bosqich. Noaniqlikni tashkil etuvchilarining miqdoriy tasvirlanishi.

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

4-bosqich. Yakuniy noaniqlikni hisoblash.

3-bosqichda olingan axborot umumiy noaniqlikka bo'lgan yoki alohida manbalar bilan yoki bir qancha manbalarning yakuniy effektlari (samaralari) bilan bog'liq

bo'lgan bir qancha mikdoriy tasvirlangan xossalardan iboratdir. Bu xossalarni standart og'ishlar ko'rinishida ifodalash va mavjud qoidalarga muvofiq yakuniy standart noaniqlikni olish uchun ularni jamlash zarur. Kengaytirilgan noaniqlikni olish uchun tegishli qamrov koeffitsientidan foydalanish zarur.

O'lchash natijalarini yaxlitlash va yozib borish. O'lchash vositalarining metrologik xarakteristikalari.

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.

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 vaqti yoki temperatura) ta'sir qiladigan boshqa parametrlar ham bo'lishi mumkin. Noaniqlikning yashirin manbalari ham bo'lishi mumkin. Bu barcha manbalar ro'yxatga kiritilishi lozim.

Noaniqlik manbalari ro'yxati tuzilgandan so'ng ularning natijaga ta'sirini asosan har bir ta'sir ba'zi bir parametrlar bilan bog'liq bo'lgan o'lchashlarning rasmiy modeli deb yoki tenglamada o'zgaruvchan deb tasvirlash mumkin. Bunday tenglama natijaga ta'sir etuvchi individual omillar atamalarida ifodalangan o'lchash

jarayonining to'liq modelini tashkil etadi. Bu funktsiya juda murakkab bo'lishi mumkin va uni ko'pincha aniq ko'rinishda yozish mumkin emas. Biroq, u mumkin bo'lgan joyda bunday ifodalanish shakli umumiy holda noaniqlikning individual tashkil etuvchilarini jamlash usulini aniqlaganligi sababli uni bajarish zarur.

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

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

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'lchash vositalarini qiyoslash va kalibrlash, Sattarov M. Ma'ruzalar matni. – Andijon: AndMI, 2019.
2. Elektroradio o'lchashlar, Qodirova SH.A. Ma'ruzalar matni. – T.: TDTU, 2019.
3. Elektroradio o'lchashlar, Ismatullaev P.R, Kadrova SH.A., Gaziev G.A. T.: TDTU 2018.
4. Metrologiya asoslari, Ismatullaev P.R., Qodirova SH.A. O'quv qo'llanma. – T.: Tafakkur, Extremum-Press, 2020.
5. Fizikaviy-kimyoviy o'lchashlar, Ismatullaev P.R. O'quv qo'llanma. – T.: TDTU, 2018.
6. Issiqlik texnikasida o'lchashlar, Ismatullaev P.R., A'zamov A.A. O'quv qo'llanma, – T.: TDTU, 2017.