

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

To‘g‘rilik — o‘lchash natijalaridagi muntazam xatoliklarning nolga yaqinligini bildiruvchi sifat mezoni.

Mos keluvchanligi — bir xil sharoitlardagi o‘lchash natijalarining bir-biriga yaqinligini bildiruvchi sifat mezoni. 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 natijalari bir-biriga yaqinligini bildiradi.

O‘lchash xatoligi — o‘lchash natijasining chinakam (haqiqiy) qiymatdan chetlashuvini (og‘ishini) ifodalovchi o‘lchashning sifat mezoni.

2. 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 darajasining siljishidan kelib chiquvchi sabablar;

- o‘lchash obyektni 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 (temperatura yoki bosimning o‘zgarishi, elektr va magnit maydonlarining ta’siri, turli tebranishlar va h.k.lar)dan kelib chiquvchi sabablar;

- o‘lchash obyektning xususiyatlaridan kelib chiquvchi sabablar;

- operatorning malakasi va holatiga bog‘liq sabablar va shu kabilar.

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

3. O'LCHASH XATOLIKLARINING TABAQALANISHI

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

I. Ifodalanishiga ko'ra:

Absolut (mutlaq) xatolik. Bu xatolik kattalik qanday birliklarda ifodalanayotgan bo'lsa, shu birlikda tavsiflanadi. Masalan, 0,2 V; 15 mkm va h. k. Mutlaq xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta = A - X_{\text{ch}} = A - X_{\text{h}},$$

bu yerda: A — o'lchash natijasi; X_{ch} — kattalikning chinakam qiymati; X_{h} — kattalikning haqiqiy qiymati.

Absolut xatolikning teskari ishora bilan olingani tuzatma δ deb ataladi:

$$\delta = -\Delta.$$

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

Absolut xatolikning asbob ko'rsatishining eng maksimal qiymatiga nisbatini foizlarda olinganiga keltirilgan xatolik deb ataladi:

$$\beta = \Delta / A_{x \max} \cdot 100\%,$$

bu faqat o'lchash asboblari uchun qo'llaniladi.

Nisbiy xatolik — absolut xatolikning haqiqiy qiymatga nisbatini bildiradi va foiz (%)da ifodalanadi:

$$\delta = [(A - X_{\text{h}}) / X_{\text{h}}] \cdot 100 = (\Delta / X_{\text{h}}) \cdot 100\%.$$

II. O'lchash sharoiti tartiblariga ko'ra:

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 ko'ra:

Asosiy va qo'shimcha xatoliklarga bo'linadi.

Normal (graduirovka) sharoitda ishlatiladigan asboblarda hosil bo'ladigani 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 Hg, ta'minlash kuchlanishi nominalidan $\pm 2\%$ o'zgarishi mumkin va boshqalar.

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

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

- 1) muntazam xatoliklar;
- 2) tasodifiy xatoliklar;
- 3) qo'pol xatoliklar yoki yanglishuv.

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 (6.1-rasm):

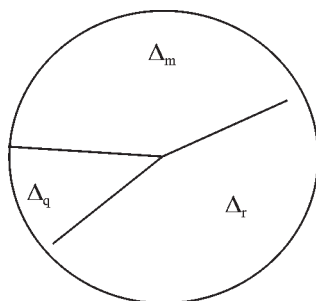
Muntazam xatoliklarning kelib chiqish sabablari turli-tuman bo'lib, tahlil va tekshiruv asosida ularni aniqlash va qisman yoki butkul bartaraf etish mumkin bo'ladi. Muntazam xatoliklarning asosiy guruhlarini quyidagilar hisoblanadi:

- uslubiy xatoliklar;
- asbob (qurilma) xatoliklar;
- subyektiv xatoliklar.

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

O'lchash vositalarining konstruktiv kamchiliklari tufayli kelib chiqadigan xatolik *asbob xatoligi* deb ataladi. Masalan: asbob shkalasining noto'g'ri darajalanishi, qo'zg'aluvchan qismining noto'g'ri mahkamlanishi va hokazolar.

Subyektiv xatolik — kuzatuvchining aybi bilan kelib chiqadigan xatolikdir.



6.1-rasm.

4. MUNTAZAM XATOLIKLARNI KAMAYTIRISH USULLARI

Umuman, muntazam xatolikni yo‘qotish yo‘li aniq ishlab chiqilmagan. Lekin, shunga qaramay, muntazam xatolikni kamaytirishning ba’zi bir usullari mavjud.

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

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

3. Har xil xarakteristikaga ega bo‘lgan, lekin bir xil fizik prinsipda ishlaydigan apparatura yordamida o‘lchash usuli. Bunda o‘lchash ko‘p marotaba takrorlanib, o‘lchash natijalari muntazam statistika usuli yordamida ham ishlanadi.

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

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

6. Muntazam xatolikni yo‘qotishning maxsus usulini qo‘llash: o‘rin almashtirish (o‘rindoshlik), differensial usuli, simmetrik kuzatishlardagi xatoliklarni kompensatsiyalash usuli.

5. TASODIFIY XATOLIKLAR VA ULARNING TAQSIMLANISHI

Tasodifiy xatolik biror fizik 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 uning ta'siri (yoki o'lchash aniqligini baholash) matematik statistika usuli yordamida amalga oshiriladi.

Bevosita o'lchashlar natijasining xatoliklarini baholashda quyidagi funksiyadan foydalaniladi:

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

bu yerda: f — aniq funksiyadir, x_1, x_2, \dots, x_n — bevosita o'lchash natijasi.

Xatolikni baholash uchun esa xatolikning taxminiy formulasidan foydalaniladi.

Absolut (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:

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

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

O'lchash vositalarining absolut xatoligi o'lchanadigan kattalikning o'zgarishiga bog'liq, shuning uchun ham absolut xatolik ifodasi ikki tashkil etuvchidan iborat deb qaraladi. Masalan, absolut xatolikning maksimal qiymati quyidagicha ifodalanadi: $|\Delta|_{\max} = |a| + |bx|$.