

Ishonchlilik — o‘lhash natijalariga ishonch darajasini belgilovchi mezon hisoblanadi. O‘lhash 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‘lhash usuli va vositalarini tekshirish imkonini beradi.

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

Mos keluvchanligi — bir xil sharoitlardagi o‘lhash natijalarining bir-biriga yaqinligini bildiruvchi sifat mezoni. Odatda, o‘lhashlarning mos keluvchanligi tasodifiy xatoliklarning ta’sirini ifodalaydi.

Qaytaruvchanlik — ushu mezon har xil sharoitlarda (turli vaqtida, har xil joylarda, turli usullarda va vositalarda) bajarilgan o‘lhashlarning natijalari bir-biriga yaqinligini bildiradi.

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

2. O‘LHASH XATOLIKLARI

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

- o‘lhash vositasidan foydalanishda uni sozlashdan yoki sozlash darajasining siljishidan kelib chiquvchi sabablar;
- o‘lhash obyektini o‘lhash joyiga (pozitsiyasiga) o‘rnatishdan kelib chiquvchi sabablar;
- o‘lhash vositalarining zanjirida o‘lhash ma’lumotini olish, saqlash, o‘zgartirish va tavsiya etish bilan bog‘liq sabablar;
- o‘lhash 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‘lhash obyektining xususiyatlaridan kelib chiquvchi sabablar;
- operatorning malakasi va holatiga bog‘liq sabablar va shu kabilar.

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

3. O'LHASH XATOLIKLARINING TABAQALANISHI

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

I. Ifodalani shiga 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:

$$\Delta = A - X_{ch} = A - X_h,$$

bu yerda: A — o'lhash 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'lhash asboblarining 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'lhash asboblari uchun qo'llaniladi.

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

$$\delta = [(A - X_h)/X_h] \cdot 100 = (\Delta/X_h) \cdot 100\%.$$

II. O'lhash sharoiti tartiblariga ko'ra:

Statik xatoliklar — vaqt mobaynida kattalikning o'zgarishiga bog'liq bo'lgan xatoliklar. O'lhash vositalarining statik xatoligi shu vosita bilan o'zgarmas kattalikni o'lhashda hosil bo'ladi. Agar o'lhash vositasining pasportida statik sharoitlardagi o'lhashning 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'lhash vositalarining o'lhash zanjiridagi tarkibiy elementlarning inersiyasi tufayli deb izohlanadi. Bunda o'lhash

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‘srimcha 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‘srimcha 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 aytildi.

Umumiy xatolikni quyidagicha tasvirlashimiz mumkin (6.1-rasm):

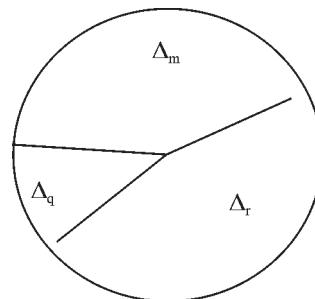
Muntazam xatoliklarning kelib chiqish sabablari turli-tuman bo‘lib, tahlil va tekshiruv asosida ularni aniqlash va qisman yoki butkul bartaraf etish mumkin bo‘ladi. Muntazam xatoliklarning asosiy guruhlari quyidagilar hisoblanadi:

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

O‘lhash usulining nazariy jihatdan aniq asoslanmaganligi natijasida *uslubiy xatolik* kelib chiqadi.

O‘lhash vositalarining konstruktiv kamchiliklari tufayli kelib chiqadigan xatolik *asbob xatoligi* deb ataladi. Masalan: asbob shkolasining 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‘lhash uslubini, o‘lhash vositalarining xarakteristikalarini, o‘lhash tenglamasini va o‘lhash sharoitlarini tahlil qilishga asoslanadi. Masalan, o‘lhash 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‘lhash natijalari bo‘yicha baholash. Bunda o‘lhash natijalari har xil prinsipdagi usul va o‘lhash apparaturasidan (vositalaridan) olinadi. O‘lhash natijalari orasidagi farq — muntazam xatolikni xarakterlaydi. Bu uslub yuqori aniqlikdagi o‘lhashlarda ishlatalidi.

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

4. O‘lhash apparaturasini ishlatishdan oldin sinovdan o‘tkazish. Bu usul ham aniq o‘lhashlarda ishlataladi.

5. Muntazam xatoliklarni keltirib chiqaruvchi sabablarni yo‘qotish yo‘li. Masalan, tashqi muhit temperaturasi o‘zgarmas qilib saqlansa, o‘lhash 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‘lhash natijasida tasodifiy xatolikni mavjudligi takror o‘lhashlar natijasida ko‘rinadi va uni hisobga olish, o‘lhash natijasiga uning ta’siri (yoki o‘lhash aniqligini baholash) matematik statistika usuli yordamida amalga oshiriladi.

Bevosita o‘lhashlar 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‘lhash 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:

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

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

O‘lhash 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: $|\Delta|_{\max} = |a| + |bx|$.