

3-MA'RUZA

MAVZU: Elektr o'lchash turlari va usullari.

Reja.

1. O'lchash turlari va usullari.
2. O'lchash natijalarini qayta ishlash.

Tayanch so'zlar: O'lchash turlari va usullari, xatoliklar nazariyasi, o'lchash natijalarini qayta ishlash.

Elektr o'lchash turlari va usullari.

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'yekti (o'lchanadigan kattalik) aniqlanadi. O'lchash jaraeni yordamida esa shu o'lchash ob'yekti 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 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.

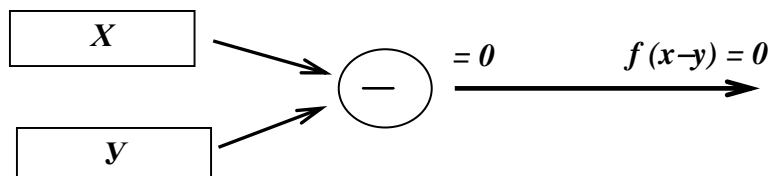
O'lchov bilan taqqoslash (solishtirish) usuli - o'lchanayotgan kattalikni o'lchov orqali yaratilgan kattalik bilan taqqoslash (solishtirish) usuli. Masalan tarozi toshi yordamida massani aniqlash. O'lchov bilan taqqoslash usulining o'zini bir nechta turlari mavjud:

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

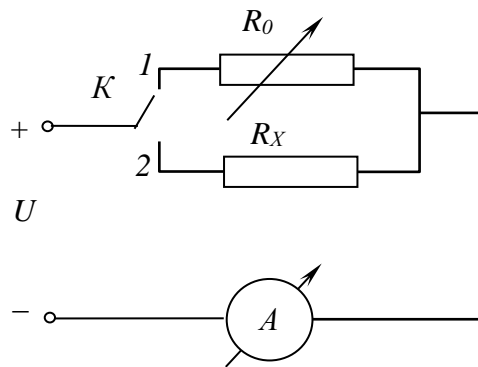
$$\Delta U = U_0 - U_x; \quad U_x = U_0 - \Delta U$$

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

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

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

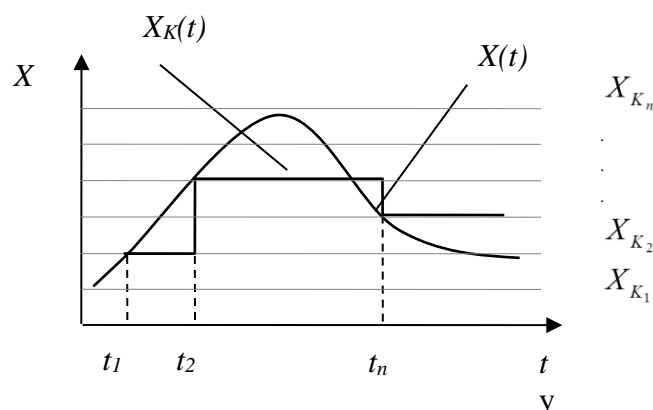
Mos kelish usuli - o‘lchov bilan taqqoslash usulining turi. O‘lchanayotgan kattalik bilan o‘lchov orqali yaratilgan kattalikning ayirmasini shkaladagi belgilar yoki davriy signallarni mos keltirish orqali o‘tkaziladigan o‘lchash. Masalan, kalibr yordamida val diametrini moslash.

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.

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.



$X(t)$ – 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‘lchash usuli bo‘yicha o‘lchanadigan kattalikning hamma qiymati ($0 \div t$) emas, balki, ayrim momentlarga tegishli qiymatigina ma’lum bo‘ladi. Diskretlash bu muayyan diskret (juda qisqa) vaqt oralig‘ida qadnomalarni olishdir. $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ – diskretlash momentlari deyiladi va $t_1 \div t_2$ gacha oraliq diskretlash momentlari deyiladi.

Kvantlash esa, $X(t)$ kattalikning uzluksiz qiymatlarini X_k diskret qiymatlarining to'plami (nabori) bilan almashtirishdir. O'lchanadigan kattalikning uzluksiz qiymatlari muayyan tartiblar asosida kvantlash darajalarining qiymatlari bilan almashtiriladi.

O'lchash natijalarini qayta ishlash.

Agar o'lchashda sodir bo'ladigan xatolik (Gauss qonuni) normal qonun bo'yicha taqsimlanadi yoki o'zgaradi desak, u holda uni matematik tarzda quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$y(\delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}},$$

bu erda: $u(\delta)$ -tasodifiy xatolikning o'zgarish extimolligi (taqsimlanishi);

σ -o'rtacha kvadratik xatolik; Δ -tuzatma, yoki

$\Delta = \bar{x} - x_i$ bo'lib; x_i -aloxida o'lchashlar

natijasi, \bar{x} -esa o'lchanadigan kattalikning extimollik qiymati yoki uning o'rtacha arifmetik qiymatidir. O'lchanadigan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati quyidagicha hisoblab topiladi.

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

bu erda x_1, x_2, \dots, x_n lar aloxida o'lchashlar natijasi; n -o'lchashlar soni. O'rtacha kvadratik xatolik quyidagi ifoda bo'yicha topiladi.

Bu erda $e=2,72$ -natural logarifm asosidir.

O'lchash natijalarini qayta ishlashdan maqsad, o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymatini topish va uni o'lchanadigan kattalikning asli qiymatiga yaqinlashish darajasini aniqlashdir. Bu esa ehtimollar nazariyasi tushunchalariga asoslanib baholanadi; ya'ni, ishonchli interval va uni xarakterlovchi ishonchli extimollik qabul qilinadi. Odatda ishonchli interval ham, ishonchli ehtimollik ham konkret o'lchash sharoitiga qarab tanlab olinadi. Masalan, o'rtacha kvadratik xatolik bo'lgan tasodifiy xatolikning normal qonun bo'yicha taqsimlanishida (o'zgarishida) ishonchli interval $+3\sigma \div -3\sigma$ gacha, ishonchli ehtimollik esa 0,9973 qiymatda qabul qilinadi. Bu degan so'z, 370 tasodifiy xatolikdan bittasi, o'zining absolyut qiymati bo'yicha 3σ dan katta bo'ladi. SHuning uchun 3σ eng yukori tasodifiy xatolik deb yuritiladi va 3σ dan kichik bo'lgan xatolikni o'tkinchi xatolik deb hisoblab, o'lchash natijalarini qayta ishlashda hisobga olinmaydi.

O'lchash natijasining aniqligini baxolashda ko'pincha ehtimollik xatolikdan foydalaniladi. Extimollik xatolik esa shunday xatolikka, unga nisbatan qandaydir kattalikni takror o'lchagandagi tasodifiy xatolikning bir kismi extimoliy xatolikdan ko'p, ikkinchi kismi esa absolyut qiymati bo'yicha undan kam bo'ladi. Bundan chikadiki, extimoliy xatolik ishonchli intervalga teng bo'lib, bunda ishonchli extimollik $P=0,5$ ga teng bo'ladi.

Tasodifiy xatolik normal qonun bo'yicha taqsimlanganda ehtimoliy xatolik quyidagicha topilishi mumkin

$$\varepsilon = \frac{2}{3}\sigma_n = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i)^2}{n(n-1)}}$$

bu erda $\sigma_n = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ - o'rtacha arifmetik qiymat bo'yicha o'rtacha kvadratik xatolikdir.

Extimollik xatolik bu usulda ko'pincha, o'lchashni bir necha o'n, xattoki yuz marotaba takrorlash imkoniyati bo'lgandagina aniqlanadi.

Amalda o'lchashni juda ko'p marotaba takrorlash imkoniyati bo'lmaydi, bunday holda ehtimollik xatolik Styudent koeffitsienti yordamida aniqlanadi. Bu xolda o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi.

$$x = \bar{x} \pm t_n \sigma_n$$

bu erda t_n Styudent koeffitsienti bo'lib, uni maxsus jadvaldan (I jadval) o'lchashlar soni va qabul qilingan ishonchli extimollik qiymatlariga qarab olinadi.

SHunday kilib:

I. O'rtacha kvadratik xatolik o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymatini istalgan uning o'rtacha arifmetik qiymati atrofida bo'lishi extimolligini topishga imkon beradi.

2. $n \rightarrow \infty$ bo'lganida $\sigma_n \rightarrow 0$ yoki o'lchash sonini oshirish bilan $\sigma_n \rightarrow 0$ ga intilib boradi. Bu esa o'z navbatida o'lchash aniqligini istagancha oshirish (ko'tarish) mumkin degan xulosaga kelmaslik kerak; chunki o'lchash aniqligi tasodifiy xatolik sistematik xatolikka tenglashguncha oshadi. SHuning uchun ham tanlab olingan ishonchli interval va ishonchli extimollik qiymatlari bo'yicha kerakli o'lchashlar sonini aniqlash mumkinki, bu esa tasodifiy xatolikning o'lchash natijasiga ham ta'sir ko'rsatishini ta'minlasin. Buning uchun 2-jadvaldan foydalanish mumkin bo'lib, bunda intervallar o'rtacha kvadratik xatolikning ulushlarida berilgan va o'lchash natijalarining nisbiy xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{x} \cdot 100\%,$$

bu erda:

$$\Delta x = t_n \sigma_n.$$

Takrorlash uchun savollar.

1. O'lchash haqida umumiy tushuncha va o'lchash turlari.
2. O'lchash natijalarini qayta ishlash.