



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT
INSTITUTI**

***“Metrologiya, o‘zaro almashinuvchanlik,
standartlashtirish va sertifikatlash”***

**fanidan laboratoriya ishlarini bajarish
bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma**

Qarshi - 2013



Tuzuvchi:

Maxmonov U. A.

“Metrologiya, o‘zaro almashinuvchanlik, standartlashtirish va sertifikatlash” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma:-Qarshi, QarMII, 2013 – 54 b.

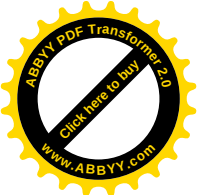
Mazkur uslubiy ko‘rsatma oliy o‘quv yurtlarining 5520100 – «Issiqlik energetikasi», 5520200 – «Elektr energetika» 5542000 – «Neft va gaz konlarini ishga tushirish va ulardan foydalanish» ta‘lim yo‘nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan.

Uslubiy ko‘rsatma «Texnika fanlarini o‘qitish metodikasi» kafedrası yig‘ilishi (Bayon №12, 05.03.2013y.), «Energetika» fakulteti uslubiy komissiyasi (Bayon №6, 29.03.2013y.) va Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan muhokama qilinib ma’qullangan va o‘quv jarayonida foydalanishga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar:

Fizika-matematika fanlari nomzodi,
dots. A.Sa’dullayev
Qashqadaryo SSMDK xodimi, yetakchi
mutaxassis Azizov R.Q.

© Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti



Kirish

Ma'lumki, metrologiya o'lchashlar haqidagi fandır. O'lchashlar esa fan va ishlab chiqarishning barcha sohalarida amalga oshiriladi. O'lchashlarni bajarish, o'lchash vositalari va asboblaridan amalda foydalanish uchun albatta ular bilan yaqindan tanish bo'lish va ularning tuzilishi, ishlash prinsipini o'rganish, o'lchash jarayonini amalga oshirish bo'yicha malakaviy ko'nikmaga ega bo'lish talab etiladi. Ishlab chiqarishning qaysi sohasida faoliyat olib borishidan qat'iy nazar har bir mutaxassis albatta metrologik bilimlarga va ularni qo'llay olish malakasiga ega bo'lishi lozim bo'ladi.

Laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish davomida esa talabalar o'lchash usullari, o'lchash asboblari va ularning turlari hamda ishlash prinsipi, o'lchash xatoliklari va ularning turlari hamda ularning o'lchash natijalariga ta'siri, o'lchash xatoliklarining ta'sirini kamaytirish usullari haqidagi bilimlarga va o'lchash asboblari bilan muomala qilish ko'nikmasiga ega bo'lib boradilar.

Mazkur uslubiy ko'rsatma oily o'quv yurtlarining 5520100 – «Issiqlik energetikasi», 5520200 – «Elektr energetika» 5542000 – «Neft va gaz konlarini ishga tushirish va ulardan foydalanish» yunalishlarida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, unga 10 ta laboratoriya ishi kiritilgan. Har bir laboratoriya ishi bo'yicha ishning maqsadi, nazariy ma'lumotlar, ishni bajarishda zarur bo'ladigan asbob-uskunalar va jihozlar, topshiriqlar va nazorat savollari berilgan.

Uslubiy ko'rsatmaning yaratilishidan ko'zdatutilgan maqsad shundan iboratki, talabalar laboratoriya ishlariga oid nazariy ma'lumotlar va ularni bajarish uchun kerakli asbob-uskunalar bilan oldindan tanish bo'ladilar. Mashg'ulotga qadar kerakli adabiyotlar bilan ishlash va INTERNET saytlaridan mavzuga oid ma'lumotlar bilan tanishishlari ularda uchun imkoniyat paydo bo'ladi.

Ushbu uslubiy ko'rsatma talabalarning laboratoriya masg'ulotlarini bajarishlarida va olgan bilimlarini yanada mustahkamlashida ularga amaliy yordam beradi.



1-laboratoriya ishi

UZUNLIKNING YASSI-PARALLEL UCH O'LCHOVLARI (PLITACHALAR) DAN FOYDALANISHNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari bilan tanishish va ulardan foydalanishni o'rganish, berilgan detallarning chakka o'lchamlari uchun plitachalar to'plamini tuzish va o'lchamlarni tekshirishni o'rganish.

Ish uchun kerakli asbob va jihozlar: Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari (plitachalar) to'plami, loizliklar va o'tqazishlar standartlari, detallar.

Nazariy ma'lumotlar

Ishlab chiqarish korxonalarida o'lchash asboblari qiyoslash va sozlash (masalan, nisbiy usulda o'lchashda) uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari, qisqacha plitacha deb ataladigan o'lchovlar yordamida amalga oshiriladi. Uning muhim vazifalaridan biri xalqaro uzunlik etaloni o'lchamini – metrni ishlab chiqarishda o'lchanayotgan buyumlargacha tadbiq etishga imkon berishidir.

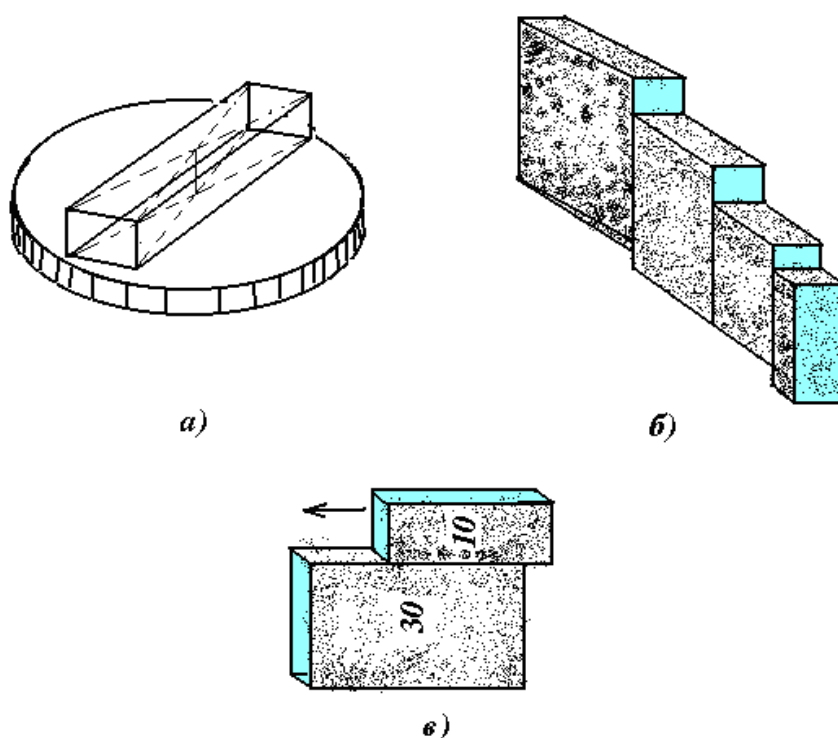
Plitacha po'latdan yoki qattiq qotishmadan yasalgan to'g'ri to'rtburchak bo'lib, uning ikki tomoni o'zgarmas kattalikda, balandligi bo'yicha o'lchamlari turlichadir.

Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari o'zlarining ishlanish aniqligi bo'yicha, ya'ni ularni ishlab chiqarish joizliklarining kattaligiga qarab turt (0; 1; 2 va 3) sinfga va ish o'lchamlarini baholash darajasi (attestatlash) bo'yicha, ya'ni plitachaning o'z o'lchamining qanday aniqlik bilan o'lchanishiga qarab razryadlar (1; 2; 3; 4; 5) ga bo'linadi. O'lchamlari eng aniq baholangan plitachalarga birinchi razryad beriladi, 5- razryad plitachalarning o'lchamlari esa qo'polroq baholanadi. Masalan, nominal o'lchami 100 mm bo'lgan 1 – razryad plitachaning 100 mm dan iborat o'lchami 0,1 mkm gacha aniqlik bilan aniqlangan (attestatlangan), 5- razryad plitachasining usha 100 mm dan iborat nominal o'lchami ± 2 mkm aniqlik bilan attestatlangan bo'ladi. 1-razryad plitachalar asosan faqat O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi O'zbekiston davlat standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish markazining tekshirish laboratoriyalaridagina bo'ladi. Zavodlarda esa ular ishlab chiqaradigan mahsulotning aniqligiga qarab 2-razryaddan 5-razryadgacha yoki 3-razryaddan 5-razryadgacha aniqlikdagi plitachalar bo'ladi.

Plitachalar turli o'lchamlarda yasalib 10, 42, va 87 tadan qilib to'plamlar hosil qilinadi. Mikrometr to'plami deb ataladigan to'plamda 10 dona plitacha bo'ladi, bulardan har birining o'lchami turlicha bo'ladi. Birinchi plitachaning o'lchami 1,001 mm, ikkinchisiniki 1,002; uchinchisiniki 1,003 mm va hokazo, oxirgi 10-

Plitachaning o'lchami 1,009 mm bo'ladi. Boshqa, masalan 87 don
plitachali to'plamlarda (1- jadval) o'lchamlari bir-biridan 0,001; 0,1
mm farq qiladigan plitachalar bo'ladi.

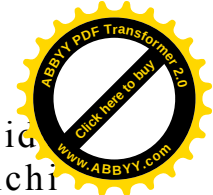
Plitachalardan turli o'lchamli to'plamlar tuzib olish mumkin, bu
maqsadda bir necha plitacha bir-biriga ishqalab yopishtiriladi va shu
yusinda ikki, uch ko'pi bilan 4–5 plitachadan iborat to'plam tuziladi
(1.2-rasm). Bir-biriga ishqalab yopishtirilgan plitachalar to'plami
tarqalib ketmaydi, chunki ularning obdon yaxshi jilvirlangan
sirtlarining yuzalari yaxshilab spirt bilan tozalab, toza latta bilan
artilganda ulardagi molekulalar bir-biriga yaqinlashadi va
molekulalararo tortish kuchi hosil bo'lib bir-biriga yopishib qoladi.
Yondosh ikki plitachaning tutinish kuchi shu qadar zo'rki, ularni bir-
biriga nisbatan siljitilmasa, bir-biridan ajratib bo'lmaydi.



1.2-rasm. uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari: a- shayba ustidagi
plitka; b – ishqalab yopishtirilgan plitkalar; v- plitachalarni ishqalab
yopishtirish.

1-jadval

To'plam o'lchovlarining nominal o'lchamlari, mm	To'plam aniqlik sinfi
0,5 1,005	0; 1; 2 ba 3
1; 1,01; 1,02; 1,03; 1,04; 1,05; 1,06; 1,07; 1,08; 1,09; 1,10; 1,11; 1,12; 1,13; 1,14; 1,15; 1,16; 1,17; 1,18; 1,19; 1,20; 1,21; 1,22; 1,23; 1,24; 1,25; 1,26; 1,27; 1,28; 1,29; 1,30; 1,31; 1,32; 1,33; 1,34; 1,35; 1,36; 1,37; 1,38; 1,39; 1,40; 1,41; 1,42; 1,43; 1,44; 1,45; 1,46; 1,47; 1,48; 1,49; 1,50; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100	



Plitachalar to'plamini tuzish ketma-ketligi. Misol tariqasida 17,105 mm o'lchamli to'plam tuzishni ko'rib chiqaylik. Birinchi plitachani mikrometr to'plamidan tuzilayotgan to'plam oxirgi raqamiga moslashtirib tanlab olamiz. Bizning misolimizda birinchi plitachaning o'lchami 1,005 mm bo'lishi kerakligini hisobga olib quyidagi tartibda ayirish amallarini amalga oshiramiz:

$$\begin{array}{r} 17,105 \\ - 1,005 \quad (1- \text{plitacha}) \\ \hline 16,1 \\ - 1,1 \quad (2- \text{plitacha}) \\ \hline 15 \quad (3- \text{plitacha}) \end{array}$$

Topshiriq. Berilgan detallarning o'lchamlari uchun plitachalar to'plamini tuzing, detal o'lchamini tekshiring va u haqda xulosa oling. Plitachalar to'plamining yig'indi xatoligini hisoblang.

Variantlar

<i>Variant №</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Detalning shartli belgisi	Ø60h7	Ø60h9	Ø75b7	Ø55h6	Ø110d7	Ø40e8	Ø80f7
<i>Variant №</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>
Detalning shartli belgisi	Ø90d9	Ø150f6	Ø200g8	Ø60g7	Ø160h7	Ø65d7	Ø130f10
<i>Variant №</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>
Detalning shartli belgisi	Ø85h9	Ø200c9	Ø135c8	Ø360e8	Ø420h9	Ø300d8	Ø250g10

Topshiriqni bajarish tartibi:

1. Berilgan variant bo'yicha detal (val) ning loizligi va asosiy og'ishlari aniqlab olinadi (1-2-jadvallardan foydalanib);

2. Noasosiy og'ishlar quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

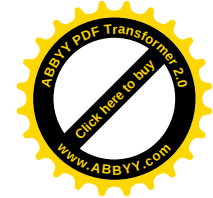
$$T_d = e_s - e_i.$$

3. Detal (val) ning chekka o'lchamlari quyidagi formulalar yordamida topiladi:

$$d_{\min} = d_n + e_i; \quad d_{\max} = d_n + e_s.$$

4. Detailarning o'lchamlari uchun plitachalar to'plami tuziladi.

5. Quyidagi formulaga ko'ra plitachalar to'plamining yig'indi xatoligini hisoblanadi (ilovadagi 8- jadvaldan foydalanib):



$$\Delta_{to'p} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^3 + \dots + \Delta_n^2}$$

Ish bo'yicha hisobot mazmuni:

1. Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari haqida umumiy ma'lumotlar;
2. Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari to'plamini tuzish tartibi;
3. Xulosa.

Nazorat savollari:

1. Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari nima uchun xizmat qiladi?
2. Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari qanday materialdan tayyorlanadi?
3. Plitachalar qanday razryadlarga va sinflarga bo'linadi? Nimaga asosan?
4. Nima uchun plitachalar to'plamlarida plitachalar soni 5 tadan oshmasligi lozim?
5. O'lchash ishlarida yuqori aniqlikka erishsishda nimalarga e'tibor berish lozim deb hisoblaysiz?

2-laboratoriya ishi

UNIVERSAL O'LCHASH ASBOBLARI VA ULARDAN FOYDALANISHNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Universal o'lchash asboblari – har xil geometrik kattaliklarni o'lchash uchun ishlatiladigan shtangenasboblari va mikrometrlar bilan tanishish; Detallarning shakli, o'lchami, kattaliklariga qarab kerakli o'lchash asboblari tanlash va ulardan mashina detallarini o'lchash ishlarida foydalanishni o'rganish.

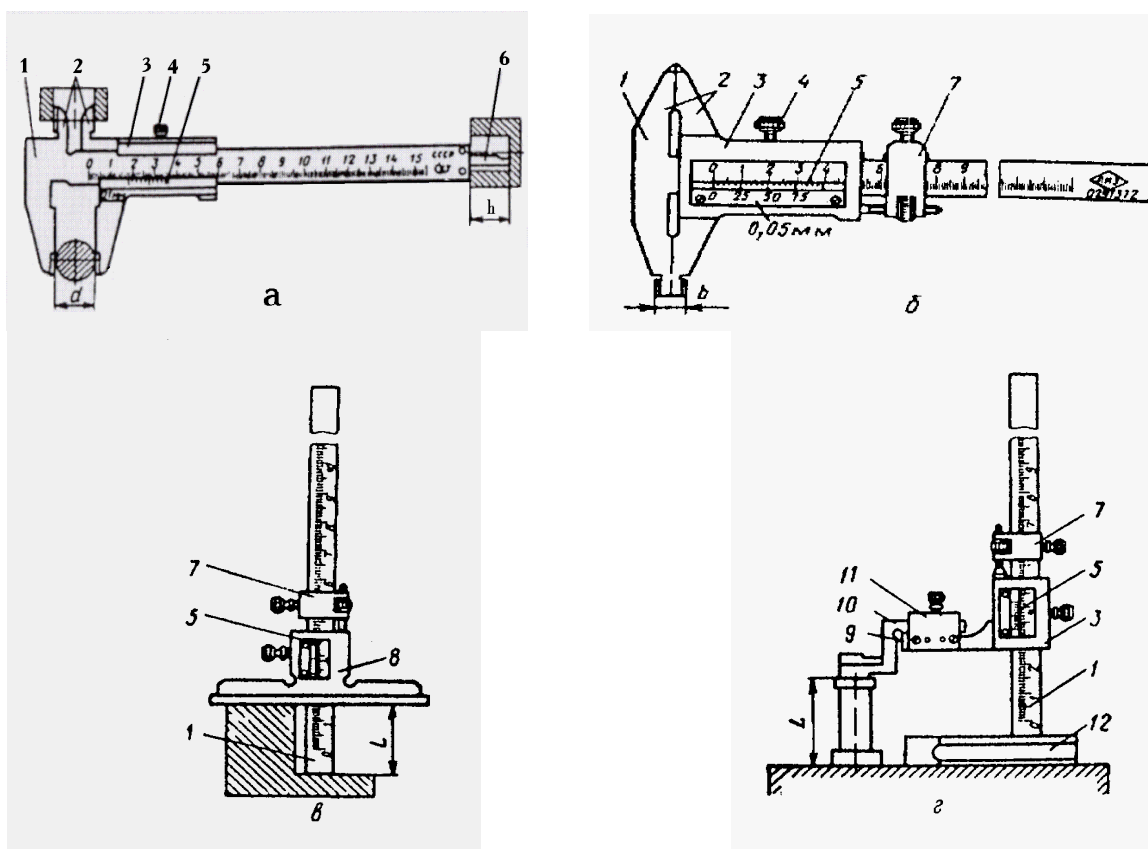
Zarur asbob-uskunalar va materiallar:

1. Shtangensirkullar (nonius shkala bo'linmasi qiymatlari 0,1; 0,05 mm)
2. Mikrometrlar (o'lchash oraliqlari 0...25; 25...50; 50...75 mm)
3. Detallar va ularning ish chizmalari (yoki eskizi).

Nazariy ma'lumotlar

Shtangenasboblari - o'lchash va belgi qo'yish uchun mo'ljallangan asboblarning katta guruhidir. Bu asboblarning boshqa asboblardan farqlovchi xususiyati shuki, bularda har bir 1 mm da bo'linmalari bor shkalali lineyka (shtanga) qo'llaniladi, millimetrini o'nli va yuzli qismlari esa asosiy shkaladan yordamchi (qo'shimcha)-nonius shkalasi yordamida o'qiladi.

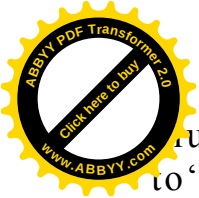
Shtangenasboblarga keng tarqalgan shtangensirkulla, shtangenreysmuslar, shtangenchuquro'lgachichlar kiradi (2.1-rasm). Shtangenasbobning asosiy detali uning metall lineykasi bo'lib, unda millimetrli shkala uyilgan va unga siljiydigan ramka kiygizilgan. Shtanga shkalasining har bir bo'linmasi 1mm ga teng. Siljiydigan yordamchi shkala – nonius asosiy shkala bo'linmasining ulushlarini hisoblashga imkon beradi. Nonius qurilmasi asosiy shkala va nonius shkalasi bo'linmalari intervallarining farqiga (ayirmasiga) asoslangan. Misol: agar asosiy shkala bo'linmasining intervali 1 mm ga, nonius shkalasi bo'linmasining intervali 0,9 mm ga teng bo'lsa, u holda nonius bo'yicha hisoblash qiymati $1,0 - 0,9 = 0,1$ mm ga teng.



3.1 –rasm. Shtangenasboblari: a) Oddiy shtangensirkul; b) takomillashtirilgan shtangensirkul; v) shtangenchuquro'lgachich; g) shtangenreysmus: 1-shtanga; 2-lablar; 3-ramka; 4-vint; 5-nonius shkalasi; 6-chizg'ich(lineyka); 7-xomut; 8-ramka; 9-kronshteyn; 10-o'lgach oyoqchasi; 11-qo'shimcha xomut; 12-taglik.

Shtangenasboblarning nonius hisoblash qiymati bo'yicha 0,1 mm va 0,05 mm chiqariladi. Eng ko'p tarqalgan 0,1 mm noniusli shtangenasboblarning 10 bo'linishli 9 mm uzunlikdagi nonius shkalasiga egadir. Nonius shkalasi ikki qo'shni shtrixlari (bo'linmasi) orasidagi masofa 0,9 mm ga teng, ya'ni nonius shkalasi bo'linmasi shtanga shkalasi bo'linmasidan 0,1 mm ga kaltadir.

O'lgach vaqtida nonius qurilmasi bo'yicha hisoblash asosiy shkalada millimetrning kasr ulushlarini aniqlashdan iborat. Noniusning nol shtrixi ko'rsatkich bo'lib xizmat qiladi, bo'linmaning



chushlari esa nonius shtrixlaridan birining asosiy shkala shtrixig to'g'ri kelishi bilan aniqlanadi (2.2 - rasm).



$$\text{Hisob: } 44 \text{ mm} + 0,05 \text{ mm} \cdot 9 = 44,45 \text{ mm}$$

2.2-rasm. Nonius shkalasi yordamida o'lchash natijasi hisobotini olish.

2.1 - jadvalda shtangen asboblarning turlari va qo'llanilish sohalari keltirilgan.

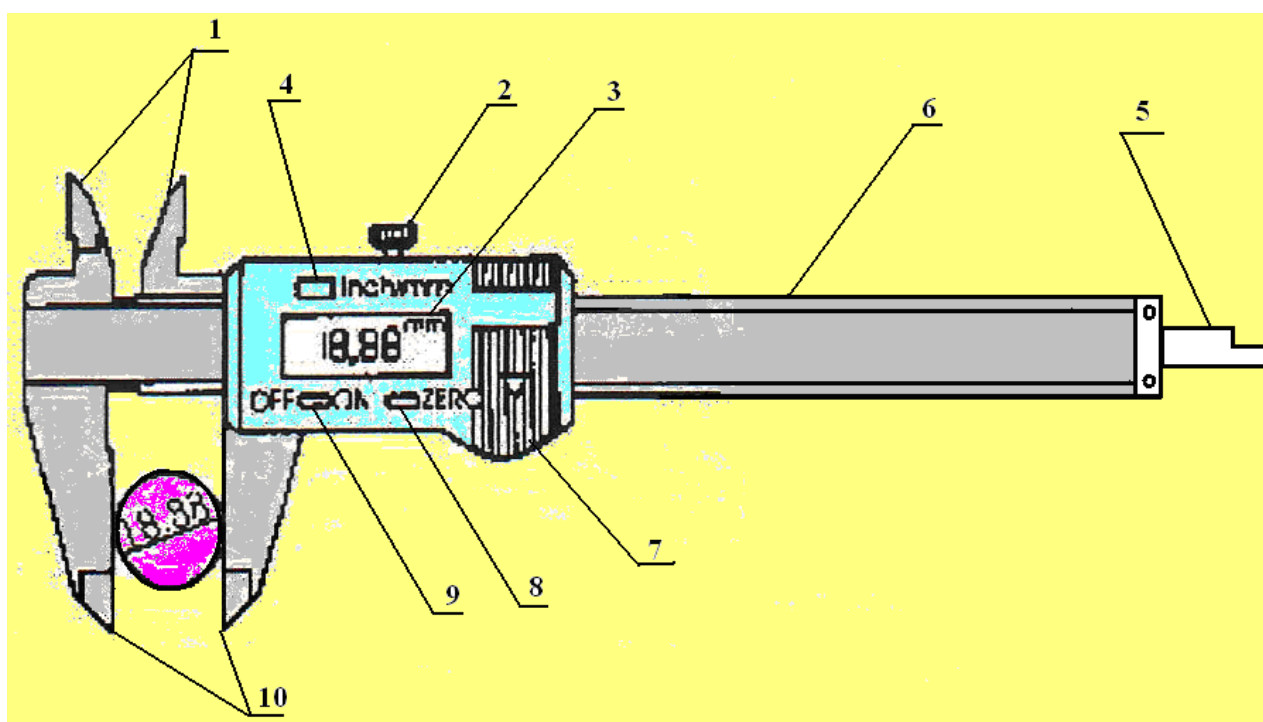
2.1-jadval

Turi	O'lchash (diapozoni chegaralari, mm)	Noniusning hisoblash qiymati, mm	Yo'l qo'yiladigan katoliklar, $\pm$ mm
ГОСТ 166 – 80 bo'yicha shtangen asboblari			
ШЦ - I	0...125	0,1	100
ШЦ - II	0...160; 0...200; 0...250	0,05 Ba 0,1	50 Ba 100
ШЦ - III	0...160; 0...200; 0...250	0,05 Ba 0,1	50 Ba 100
ШЦ - III	0...315; 0...400; 0...500; 250...630;	0,1	100
	250...800; 320...1000; 500...1250; 500...1600		100
ШЦ - III	800...2000; 1500...3000; 2000...4000	0,1	200...400
ГОСТ 164-80 bo'yicha shtangenreysmuslar			
ШР	0...250; 40...400; 60...630	0,05	50
ШР	100...1000; 600...1600; 1500...2500	0,1	100...200
ГОСТ 162 – 80 bo'yicha shtangenchuqro'lchagichlar			
ШГ	0...160; 0...200; 0...250; 0...315; 0...400	0,05	50

Hozirgi paytda o'lchash ishlarini bajarishda electro shtangensirkullar qo'llanilmoqda. 2.3-rasmda detallarning ichki tashqi o'lchamlarini o'lchashga mo'ljallangan elketron shtangensirkulning umumiy ko'rinishi tasvirlangan. Bu asbob 0 °C dan 40 °C gacha haroratda, agar havoning nisbiy namligi 80% gacha bolganda esa harorat 25 °C bo'lgan sharoitlarda qo'llaniladi. Ishchi harorati 5...40 °C oralig'ida. Unda raqamli qayd etish qurilmasi bo'lib, noniusining qiymati 0,01 mm ga teng. O'lchashlarda ro'xsat etilgan xatoligi quyidagicha: 0 dan 100 mm gacha o'lchamlarni o'lchashda $\pm 0,02$ mm; 100 mm dan yuqori 200 mm gacha o'lchamlarni o'lchashda $\pm 0,03$ mm; 200 mm dan yuqori 300 mm gacha o'lchamlarni o'lchashda $\pm 0,04$ mm.

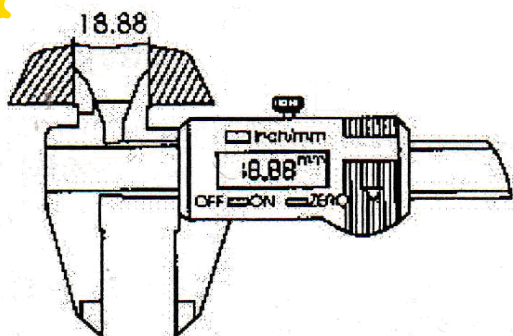
Asbobning ichki o'lchamlarni o'lchovchi jag'larining parallellik joizligi 0,010 mm, tashqi o'lchamlarni o'lchovcho jag'larininki esa 0,02 mm. Asbobning raqamli qayd etish qurilmasi o'rnatilgan harakatlanuvchi qismining harakatlanish tezligi 1,5 m/s.

Asbob o'lchashdan oldin o'lchash o'tkazildagan xonada 3 soatdan kam bo'lmagan muddat davomida turishi talab etiladi.

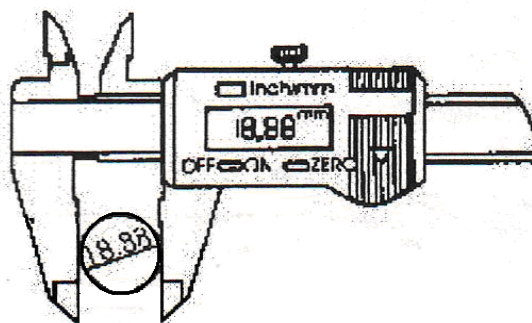


2.3-rasm. Elektron stangensirkulning umumiy ko'rinishi:

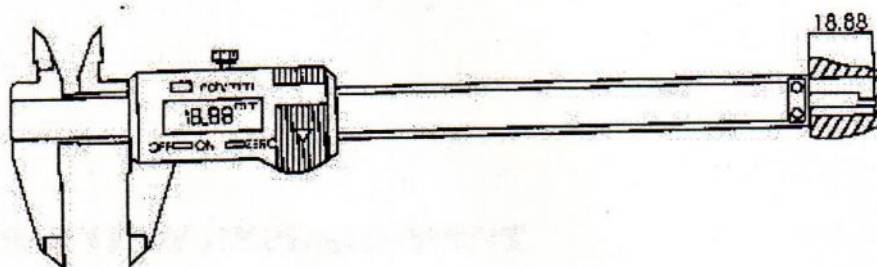
1-ichki o'lchamlarni (diametrlarni) o'lchash jag'lari; 2-fiksirlovchi vint; 3-o'lchash natijalarini ko'rsatuvchi raqamli qayd etish qurilmasi; 4-metrik yoki dyumli o'lchash qiymatlariga o'tkazish tugmachasi; 5-chuqurliklarni o'lchash reykas; 6-shtanga; 7-o'zgarmas tok manbai (batareya) o'rnatiluvchi joy; 8-indicator ko'rsatishlarini nolga keltiruvchi va o'chiruvchi tugmacha; 7-tok manбайдan uzib quyuvchi tugmacha; 10-tashqi o'lchamlarni o'lchash jag'lari.



a)



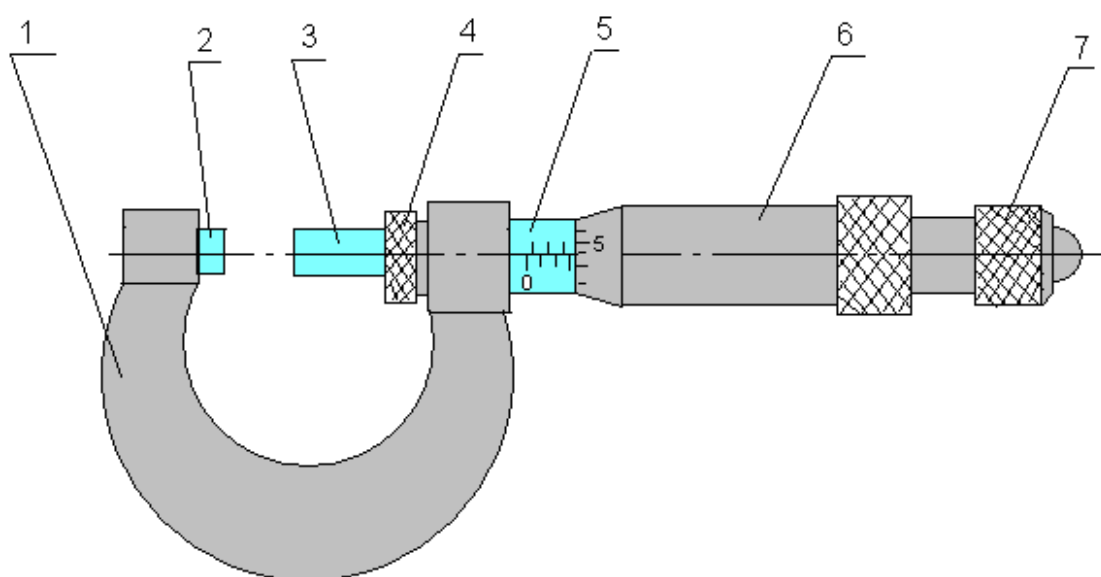
b)



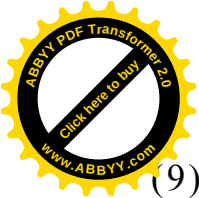
v)

2.4-rasm. Elektron shtangensirkul yordamida amalgam oshiriladigan o'lchash ishlari: a) ichki o'lchamlarni o'lchash; b) tashqi o'lchamlarni o'lchash; v) chuqurliklarni o'lchash.

Mikrometrik asboblarga yalpoq mikrometrlar, mikrometrik chuquro'lchagich va icho'lchagichlar hamda tish o'lchagich mikrometrlar kiradi. Ular mikrometrik vintdan va siljimas gaykadan tashkil topadi. Detallarni o'lchashda gaykada mikrovintning 360° ga aylanishi uni mikrovintda o'q bo'yicha 0,5 mm siljishini ta'minlaydi.



2.5-rasm. MK tipidagi mikrometr: 1-skoba; 2-tovon; 3-mikrometrik vint; 4-stopor; 5-stebel; 6-baraban; 7-tirilloq (treshotka).



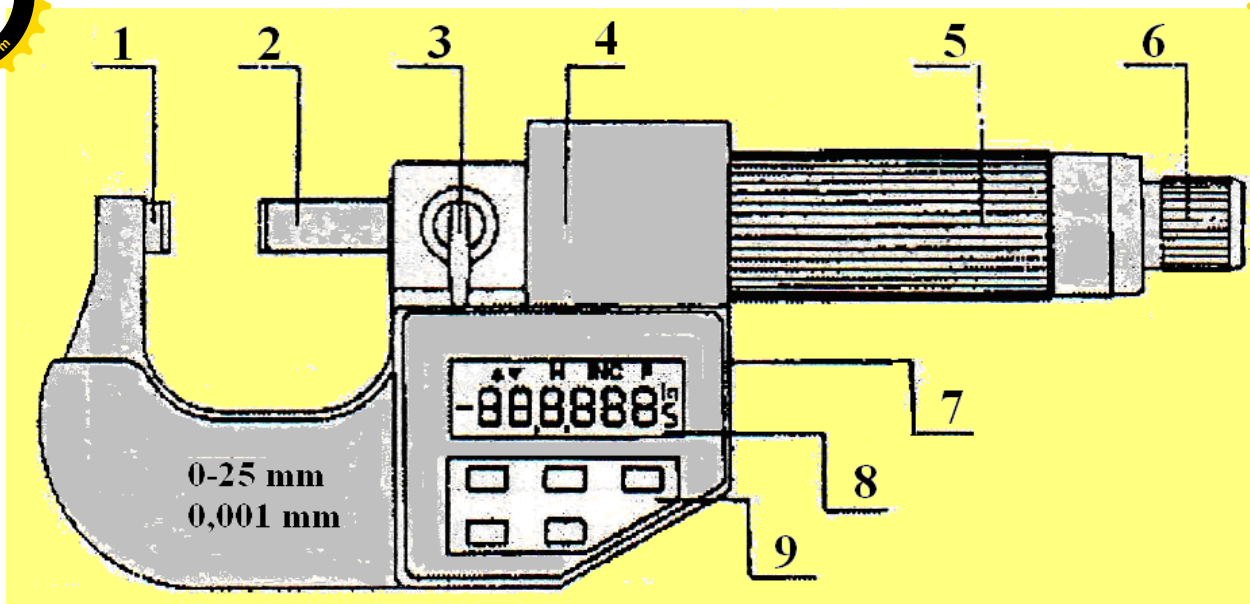
Mikrometr (2.5-rasm) quyidagi konstruksiyaga ega. Xalqanin (9) chap tomonida almashinuvchi (1) tovon presslangan, xalqaning o'ng tomonida esa –(5) stebel (o'zak) vtulka bilan mikrometrik gayka vazifasini bajaruvchi vtulkaning o'ng tomonidan tashqi konussimon rezba va aniq ichki silindrik rezba qirqilgan; ichki rezbaga mikrovint buralgan, tashqisiga esa mikrometrik vint juftidagi tirqishni rostlash uchun mo'ljallangan (4) konussimon gayka buralgan (kiygizilgan). Mikrovint konusli birikma orqali (6) baraban bilan birikkan. Bu birikmada taranglik qalpoqchani tortish bilan hosil qilinadi. (7) Tirillagich doimo o'lchanuvchi kuchni ta'minlab turadi. Mikrovint gayka yordamida qotiriladi. Stebel (o'zak)ning tashqi tsilindrik sirtida bo'ylama hisoblash chizig'i bo'lib, unga yuqoridan hamda pastdan ikkita millimetrli shkalalar o'yilgan bo'lib, ular bir-biriga nisbatan 0,5 mm ga siljirilgan. Pastki shkala har 5mm dan 25 mm uzunlikda raqamlangan. Mikrovint baraban bilan 360^0 aylantirilganda uning yon sirti (to'retsi) o'q yo'nalishi bo'ylab 0,5 sm ga siljiydi. Barbanning kesilgan oxirida aylana bo'ylab ikkinchi (50 bo'linishli) shkala har besh bo'linishda raqamlangan. Mikrovint baraban shkalasi bo'yicha bir bo'linmaga aylansa uning o'q bo'ylab 0,01 mm siljishiga to'g'ri keladi.

O'lchashdan oldin mikrometr qarab chiqiladi, o'zaro harakatlanuvchi detallari tekshiriladi va nolga yoki pastga o'lchash diapazoniga o'rnatiladi. Mikrometr ko'rsatishini o'qishda avvalo, pastki shkaladan sonlarning butun millimetrdagi hisobi, keyin barabandagi shkaladan millimetrning yuzdan bir ulushlari olinib butun qismiga qo'shiladi (hisob 3,23 mm). Agar baraban chekkasi shkalaga chizilgan bo'lakdan o'tsa, olingan natijaga yana 0,5 mm ni qo'shish kerak bo'ladi.

O'lchashni bajarish uchun mikrometrni stoykaga mahkamlash yoki xalqasidan ushlab kerak. O'lchanuvchi detal mikrometr o'lchovchi sirtlari orasiga 1...2 mm tirqish bilan kiritiladi. Keyin mikrovint tirillagich orqali buralib, detal sirtiga tekkanda to'xtatiladi. O'lchashning normal kuchi tirillagichning 2...3 marta ovoz chiqarishidan aniqlanadi va keyin mikrovint mahkamlanib ko'rsatishi o'qiladi.

Mikrometrik chuquro'lchagich - boshi berk teshiklar va sirtlar chuqurligini o'lchashda ishlatiladi. u xalqa o'rnida yassi o'lchovchi sirtli asos bilan ta'minlangan. Mikrovint turli uzunlikdagi almashinib o'lchovchi sterjenlar bilan birlashtirilishi mumkin.

Zamonaviy o'lchash asboblari ichida elektron mikrometrlar muhim o'rin egallaydi. Elektron mikrometrning umumiy ko'rinishi 2.6-rasmda keltirilgan.



2.6-rasm. Elektron mikrometrning umumiy ko‘rinishi:
1-qo‘zg‘almas tayanch sterjen; 2-qo‘zg‘aluvchan sterjen; 3-qayd qiluvchi qurilma; 4-kodlovchi diskning o‘lchash tizimi; 5-friksion uzatma; 7-o‘lchash natijalarini ko‘rsatish qurilmasi; 8-suyuqkristalli ekran; 9-boshqaruvchi tugmachalar (5 ta).

2.2-jadval

Elektron mikrometrning xarakteristikasi

O‘lchashlar intervali	Aniqligi	Xatoligi	Takrorlanuvchanlik
0-25 mm	0.001 mm (0,00005 dyum)	0,003mm	0,001 mm
25-50 mm	0,001 mm (0,00005 dyum)	0,003mm	0,001 mm
50-75 mm	0,001 mm (0,00005 dyum)	0,003mm	0,001 mm
75-100 mm	0,001 mm (0,00005 dyum)	0,003mm	0,001 mm

Zaruriy tok kuchi - $\leq 10\mu A$, ishchi harorati $-0\div 40^{\circ}C$, maksimal o‘lchash tezligi – 80mm/s, saqlanish harorati - $20\div 60^{\circ}C$.

Ushbu mikrometrda SR44W rusumli kumush oksidli tok manbai qo‘llaniladi. Agar kuchlanish 1,4 V dan past bo‘lsa, displey ekrani pirpiray boshlaydi, bunday vaqtlarda tok manbaini almashtirish zarur bo‘ladi. Agar mikrometr 5 min davomida ishlatilmasa u avtomatik ravishda o‘chadi, asbobni yangidan qo‘shish uchun MM/IN tugmachasini bosish yoki qo‘zg‘aluvchan sterjenni harakatlantirish kerak bo‘ladi.

Ishni bajarish tartibi:

Talabalar ishni bajarishga kirishishdan avval universal o'lchash asboblarning keng tarqalgan turlari shtangensirkul, shtangenchuquro'lchagichlar va mikrometrlar bilan tanishishlari, ularning tuzilishi va ishlash prinsipini o'ganib, ular bilan ishlash kunikmasini egallashlari lozim.

1. Bo'linma qiymati 0,1 mm o'lchash oralig'i 0...125 mm va bo'linma qiymati 0,05 mm o'lchash oralig'i 0...250 mm bo'lgan shtangensirkul, shtangenchuquro'lchagichlarning tuzilishi va ularda detal o'lchamlarini o'lchash uslubiyotlari bilan tanishiladi.

2. Bo'linma qiymati 0,01 mm o'lchash oralig'lari 0...25 mm, 25...50 mm va 75...100 mm li mikrometrlar tuzilishi bilan tanishiladi va ularda detal o'lchamlarini o'lchash uslubiyoti o'rganiladi.

3. O'lchash talab qilinadigan detal va uning ish chizmasi (yoki eskizi) da ko'rsatilgan o'lchamlar bilan tanishiladi (2.3 - rasm).

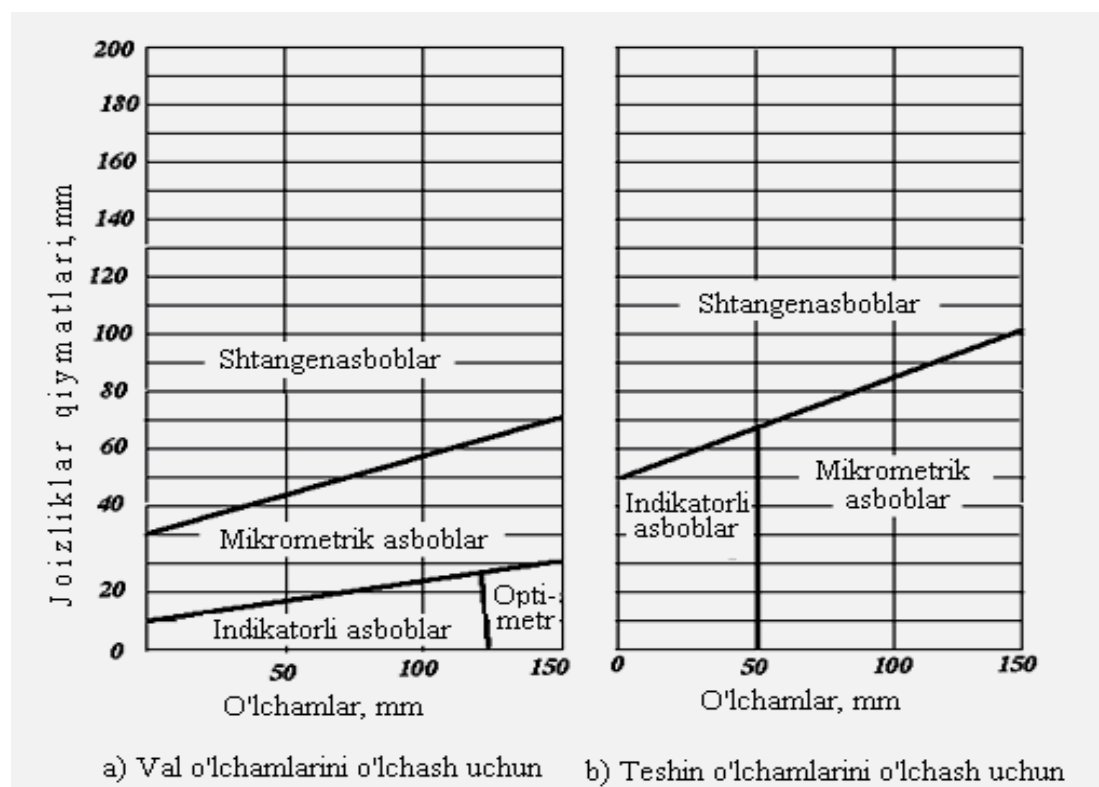
4. Chizma (yoki eskiz) da ko'rsatilgan o'lchamlar quyidagi ketma-ketlikda hisobot 2.2-jadvalga yoziladi :

4.1. Vallarning diametral o'lchamlari.

4.2. Teshiklarning diametral o'lchamlari.

4.3. Uzunlik va chuqurlik bo'yicha chiziqli o'lchamlar.

5. Har bir o'lcham uchun kerakli o'lchov asbobi laboratoriya ishining qo'shimcha qismidagi keltirilgan ilovada berilgan 2.7-rasm bo'yicha tanlanadi. Tanlangan o'lchash asboblarning turi 2.3-jadvalga yoziladi.



3.7-rasm. O'lchash asboblari tanlash sxemasi.

O'lchash 3 marta takrorlanadi va o'rtacha qiymat 2.3-jadvalga yoziladi.

7. Haqiqiy og'ish qiymati topiladi:

$$\Delta_{\text{х тешик}} = D_h - D_n; \quad \Delta_{\text{х вал}} = (d_h - d_n); \quad \Delta_{\text{х узунлик}} = (l_h - l_n)$$

Bu yerda: D_h – teshik diametrining haqiqiy o'lchami, D_n – teshik diametrining nominal o'lchami; d_h – val diametrining haqiqiy o'lchami, d_n – val diametrining nominal o'lchami; l_h – detalning haqiqiy uzunligi, l_n – detal uzunligining nominal o'lchami.

8. Detal o'lchamlari yaroqli yoki yaroqsiz ekanligi to'g'risida xulosa qilinadi.

9. Ish bo'yicha umumiy xulosa qilinadi.

2.3 - jadval

O'lchash natijalari

№	Detalning chizmadagi o'lchami, joizlik maydoni bilan	Tanlangan asbob turi, tavsif-nomasi	Haqiqiy o'lcham D_e, d_e mm	Haqiqiy og'ish Δ_x , mkm	Chakka o'lchamlar		O'lcham yaroqliligi to'g'risida xulosa
					max, mkm	min, mkm	

Ish bo'yicha hisobot mazmuni:

1. Shtangenasboblarning va mikrometrik asboblarning haqida umumiy ma'lumotlar.

2. Shtagensirkul va mikrometrdan o'lchash natijalari bo'yicha ma'lumotlarni o'qish tartibi.

3. Olingan o'lchash natijalari.

4. Detalning eskizi (o'lchash natijasi bo'yicha o'lchamlari ko'rsatilgan holda).

4. Umumiy xulosa.

Nazorat savollari:

1. Universal o'lchash asboblari deb nimaga aytiladi? Ular qaysi hollarda qo'llaniladi?

2. Haqiqiy og'ish deb nimaga aytiladi? Chakka og'ishlarni aniqlash formulalarini yozing.

3. Nominal, haqiqiy va chakka o'lchamlarning ta'rifi.

4. Qaysi hollarda tekshirilayotgan o'lcham haqida ishga yaroqsiz deb xulosa chiqariladi?

5. Bo'linmasining qiymati 0,05 mm li shtangentsirkullarning o'lchash xatoligi nimalarga bog'liq?



3 - laboratoriya ishi

O'LCHASH XATOLIKLARINI ANIQLASHNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: O'lchash xatoliklari, turlari va ularning kelib chiqish sabablari bilan tanishish hamda o'lchash xatoliklarini qiymatlarini hisoblab topishni o'rganish.

Ishni bajarish uchun zarur asbob va jihozlar: O'lchamlari aniqlanadigan detallar (sterjen, val,...), shtangensirkul, mikrometr, chizg'ich.

Nazariy ma'lumotlar

O'lchash xatoliklari turli sabablarga ko'ra turlicha ko'rinishda bo'lishi mumkin. O'lchash xatoliklarini keltirib chiqaruvchi sabablarga quyidagilarni kiritish mumkin:

- o'lchash vositalaridan foydalanishda uni sozlash 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 h.k.) dan kelib chiquvchi sabablar;

- o'lchash ob'ektining xususiyatlaridan kelib chiquvchi sabablar;

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

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

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

1) Absolyut (mutloq) xatolik. Bu xatolik kattalik qanday birlikda ifodalanayotgan bo'lsa, shu birlikda tavsiflanadi. Mutloq xatolikni quyidagicha aniqlanadi:

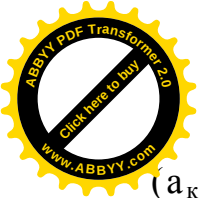
$$\Delta x = A - x_r \cong A - x_x \quad (1)$$

bunda, A —o'lchash natijasi, x_r —kattalikning chinakam qiymati, x_x — kattalikning haqiqiy qiymati.

Absolyut xatolikning teskari ishora bilan olingan qiymati tuzatma deb ataladi:

$$-\Delta x = K_T$$

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



Absolyut xatolikning asbob ko'rsatishining maksimal qiymati ($a_{k \max}$) ga nisbatini foizlarda olingan qiymati keltirilgan xatolik (β_x) deb ataladi.

$$\beta_x = \frac{\Delta x}{a_{k \max}} \cdot 100\% \quad (3)$$

Bu faqat o'lchash asboblari uchun qo'llaniladi.

2) Nisbiy xatolik – absolyut xatolikning haqiqiy qiymatga nisbatini bildiradi va foizda ifodalanadi:

$$\delta = \frac{A - x_x}{x_x} \cdot 100\% = \frac{\Delta x}{x_x} \cdot 100\% \quad (4)$$

II. O'lchash sharoiti tartiblariga ko'ra:

1) Statik xatoliklar – vaqt mobaynida kattalikning o'zgarishiga bogliq 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 tadbqiq etila olmaydi.

2) Dinamik xatoliklar – o'lchanayotgan kattalikning vaqt mobaynida o'zgarishiga bogliq bo'lgan xatoliklar sanaladi. Dinamik xatoliklarning vujudga kelishi o'lchash vositasilarining o'lchash zanjiridagi tarkibiy elementlarning inertsiasini tufayli deb izohlanadi. Bunda o'lchash zanjiridagi o'zgarishlar oniy tarzda emas, balki muayyan vaqt davomida amalga oshirilishi asosiy sabab bo'ladi.

III. Kelib chiqish sababi(sharoiti)ga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- Asosiy xatoliklar;
- qo'shimcha xatoliklar.

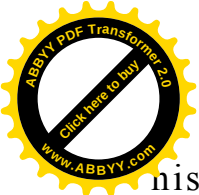
Normal sharoitda ishlatiladigan asboblarda hosil bo'ladigan xatolik asosiy xatolik deyiladi. Normal sharoit deganda havo temperaturasi $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, havoning namligi $65\% \pm 15\%$, atmosfera bosimi 750 ± 30 mm.sim.ust. ga teng bo'lishi lozim. Ta'minlanish kuchlanishi nominaldan $\pm 2\%$ ga o'zgarishi mumkin.

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 xatoliklar quyidagi turlarga bo'linadi:

- 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.



Muntazam xatoliklarning asosiy guruhlari quyidagilarni o'lasanioblanadi:

- 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, qo'zg'aluvchan qismning noto'g'ri mahkamlanishi va h.k.

Asbob(qurilma)ning xatoligi – asbobning noto'g'ri qo'yilishi-dan yoki uni ba'zi tashqi faktorlar ta'sirida ishlatilishidan kelib chiqadigan xatolikka aytiladi.

Sub'ektiv xatolik – kuzatuvchining aybi bilan kelib chiqadigan xatolikdir.

Topshiriq: Berilgan detal o'lchamlarini universal o'lchash asboblari (shtangensirkul yoki mikrometr) yordamida bir necha marta o'lchab oling, o'lchash natijalari asosida o'lchashlardagi absolyut, nisbiy, o'rtacha kvadratik, ehtimoliy va asbobning keltirilgan xatoliklarini toping.

Ishni bajarish tartibi:

1). Berilgan detalning o'lchamlarini o'lchash asboblari yordamida o'lchab oling;

2). O'lchanadigan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymatini quyidagi formula yordami hisoblang:

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

3). Absolyut xatolikni aniqlang:

$$\Delta x = A - x_q \cong A - x_x$$

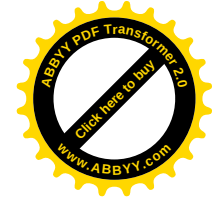
4). O'lchash davomidagi nisbiy xatolikni aniqlang:

$$\delta = \frac{A - x_x}{x_x} \cdot 100\% = \frac{\Delta x}{x_x} \cdot 100\%$$

5). O'rtacha kvadratik xatolikni quyidagi formula yordamida aniqlang:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{(n-1)}}$$

bu yerda: n- o'lchashlar soni; $\bar{x}$ -o'lchanadigan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati; x_i - alohida o'lchashlar natijasi.



6) Quyidagi formula bo'yicha ehtimoliy xatolikni aniqlang:

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

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

7). O'lchashlar natijalari bo'yicha quyidagi jadvalni to'ldiring.

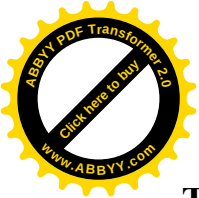
O'lchash natijalari, mm	O'rtacha arifmetik qiymat $\bar{x}$, mm	Absolyut xatolik (Δx), mm	Nisbiy xatolik (δ), %	O'rtacha kvadratik xatolik (σ), mkm	Ehtimoliy xatolik (ε), mkm	Xulosa

Ish bo'yicha hisobot mazmuni:

1. Detalning eskizi (nominal o'lchamlari ko'rsatilgan holda);
2. Xatoliklar, ularning turlari va kelib chiqish sabablari haqida qisqacha ma'lumot;
3. Berilgan detal o'lchamlarini o'lchashda yo'l qo'yilgan xatoliklar va ularning aniqlangan qiymatlari ;
4. O'lchash natijalari bo'yicha to'ldirilgan jadval;
5. Umumiy xulosa.

Nazorat savollari:

1. Xatoliklarning turlari va kelib chiqish sabablarini ayting.
2. Qanday xatoliklarga absolyut va dinamik xatoliklar deyiladi?
3. Statik va dinamik xatoliklar qanday sabablarga ko'ra kelib chiqadi?
4. O'lchash natijalariga tashqi muhitning ta'sirini tushuntirib bering.
5. Qaysi xatoliklarni bartaraf etish mumkin emas?
6. Xatoliklarning klassifikatsiyalanishini tushuntirib bering.
7. O'lchash natijalarini aniqligini oshirishda asosan qaysi xatoliklarni bartaraf etishga e'tibor qaratish lozim deb hisoblaysiz?



4 – laboratoriya ishi

TAKRORIY KUZATISHLAR NATIJALARINI TAHLIL QILISH VA DETAL O‘LCHAMLARINI BAHOLASH

Ishning maqsadi: Takroriy o‘lchashlar o‘tkazish orqali ularning o‘lchash natijasi aniqligiga ta‘sirini o‘rganish. O‘lchash natijalarini matematik tahlil etish uslubiyotini egallash. O‘lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini topishni organish.

Ish uchun kerakli asbob va jihozlar: mikrometrik o‘lchash asboblari, turli detallar, joizliklar va o‘tqazishlar bo‘yicha standartlar.

Nazariy ma‘lumotlar

Ko‘plab qayta o‘lchashlarda o‘lchamning tasodifiy xatoliklari hisobiga bo‘ladigan xatoligi $\sqrt{n}$ marta kamayadi, bunda n o‘lchashlar soni.

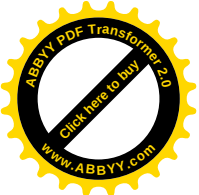
Tasodifiy miqdorlarning taqsimot qonuni asosida bir xil miqdorlarning uzini bir xil o‘lchash vositalari bilan takroriy o‘lchashlar natijasida tasodifiy xatoliklarning ta‘sirini kamaytirish mumkin, chunki bu xatoliklar o‘rtachalanib qoladi va natijada o‘lchash natijasining aniqligi ortadi.

Ko‘p martalab o‘lchash natijalarini o‘rtachalashtirish amali “Yetti o‘lchab bir kes” degan xalq maqoli bilan tasdiqlanadi. Bu maqol e‘tiborni “bir marta” o‘lchash natijasi aniq bo‘lmasligi, “etti marta” o‘lchash natijasi aniq bo‘lishi, ya‘ni xatoliklarga yo‘l qo‘yishdan saqlanish mumkinligiga qaratadi.

Ishlab chiqarish korxonalarida takroriy o‘lchashlardan o‘lchash natijalarining ishonchli va xaqiqatga yaqinroq bo‘lishini oshiradigan usul sifatida juda ko‘p foydalaniladi. Masalan, o‘lchash asboblari, avtomatlar va boshqalarni sozlash uchun ishlatiladigan ishlab chiqarish namunalari para-metrlarini, muhim kesuvchi asboblari (protyajkalar) va kalibrlar (ayniqsa profilli kalibrlar); tajriba detallari; muhim nazorat qilish va texnologik moslamalarning bazaviy elementlari (nazorat shtiftlar va boshqalarning o‘lchamlari); buyumning o‘lchamlari bo‘yicha sifatini baholashda buyurtmachilar bilan tayyorlovchilar orasida yoki ishlab chiqaruvchilar bilan korxona nazoratchilari orasidagi kelishmovchiliklar bo‘lganda o‘lchamlarning bir xil parametrlari bir necha marta takroriy o‘lchanadi.

Bir kattalikning uzini bir necha marta o‘lchanib, turlicha natijalar olinib, bir kator o‘lchamlarning o‘rtacha arifmetik qiymati $\bar{x}$ topiladi va uni o‘lchanayotgan kattalikning qiymati uchun qabul qilinadi, ya‘ni

$$Q = \bar{x}$$



deb olinadi.

Ammo ko'p martalab takroriy o'lchashlar natijasida bizni qiziqtirayotgan miqdor haqida, masalan, tajriba detalining o'lchami haqida to'la ma'lumotga ega bo'lishimiz mumkin, buning uchun barcha o'tkazilgan o'lchashlar natijalarini matematik qayta ishlash kerak. Ko'p yillik kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, aniq mahsulot ishlab chiqarishga qo'yilayotgan hozirgi zamon talablarida o'lchash natijalarini bir oz matematik ishlashdan qo'rqish aniqlik dushmani ekan. Shu sababli o'rtacha arifmetik qiymat $\bar{x}$ dan tashqari o'rtacha arifmetik qiymatni limit (chegaraviy) qiymati S aniqlansa, takroriy o'lchashlarning qiymati yanada ortadi, bunda S ning qiymati σ ning qiymatiga va o'tkazilgan o'lchashlar soni n ga bog'liq.

O'rtacha arifmetik qiymatning chegaraviy xatoligi S ushbu

$$S = \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$$

formula bo'yicha aniqlanadi, bunda σ – bir qator o'lchashlarning o'rtacha kvadratik xatoligi.

Shunday qilib, mas'uliyatli o'lchashlarda bir qator (5...10) takroriy o'lchashlar amalga oshiriladi va barcha o'lchashlardan olingan natijalar asosida o'rtacha arifmetik qiymat va o'rtacha kvadratik xatolik σ hisoblab topiladi, so'ngra o'rtacha arifmetik qiymatning chegaraviy xatoligi S aniqlanadi. Bu ishlar amalga oshirilgandan keyin o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati Q quyidagicha ifodalanadi:

$$Q = x \pm S \quad \text{yoki} \quad Q = x \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}}$$

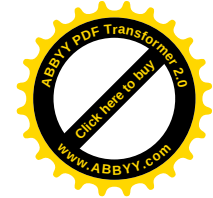
Agar ko'p martalab takroriy o'lchashlarda 3σ dan katta xatolik yuz bersa, bu xatolik qo'pol xatolik hisoblanadi va bunday xatolikka ega bo'lgan o'lchash natijasi tashlab yuboriladi. Qo'pol xatolikning sodir bo'lishiga asbob shkalasidan uning ko'rsatishlarini noto'g'ri olish yoki o'lchash natijasini yozishda yo'l qo'yilgan xatoliklar va boshqa qo'pol xatoliklar sabab bo'lishi mumkin.

Topshiriq: Detal (val)ning o'lchami (diametri)ni aniqlash uchun mikrorometr yordamida takroriy o'lchashlar o'tkazib, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini baholang.

Topshiriqni bajarish tartibi:

1. Detal (val)ning o'lchami (diametri) mikrometr yordamida takror-takror o'lchanib, olingan natijalar 4.1-jadvalning birinchi ustuniga yoziladi;

2. O'lchashlar natijalarining o'rtacha arifmetik qiymatini quyidagi formula orqali hisoblanadi:



$$\bar{x} = \sum x_i / n$$

2. Topilgan natijani ($\bar{x}$) 4.1-jadvalning ikkinchi ustuniga yozib qo'yiladi.

3. Qoldiq xatoliklar ($\bar{x} - x_i$) qiymatlarini hisoblab, natijalarni 5.1- jadvalning uchinchi ustuniga yoziladi.

4. Formula ($\bar{x} - x_i$)² bo'yicha hisoblangan qiymatlar asosida 5.1-jadvalning 4- ustuni to'ldiriladi.

5. $\sum (\bar{x} - x_i)^2$ qiymatni hisoblab, chiqqan natijani jadvalning chap to-monining quyisida yozib qo'yiladi.

4.1- jadval

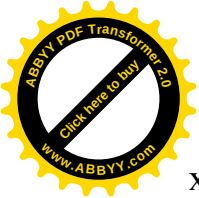
O'lchashlar natijalari x_i , MM	O'rtacha arifmetik qiymat, $\bar{x}$, MM	Qoldiq xatolik $(\bar{x} - x_i)$, MM	$(\bar{x} - x_i)^2$, MM
	$\bar{x} = \sum x_i / n =$		
$\sum x_i =$		$\sum (\bar{x} - x_i)^2 =$	

6. Quyidagi formula orqali o'lchashlarning o'rtacha kvadratik xatoliligi σ ni aniqlanadi:

$$\sigma = \sqrt{\sum (\bar{x} - x_i)^2 / n(n-1)}$$

7. O'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini quyidagi ifodadan topiladi:

$$Q = \bar{x} \pm 3\sigma / \sqrt{n}$$



8. Agar ko'p martalab takroriy o'lchashlarda 3σ dan katta xatolik yuz bersa, bu xatolik qo'pol xato hisoblanadi va bunday xatolikka ega bo'lgan o'lchash natijasi tashlab yuboriladi.

Ish bo'yicha hisobot mazmuni:

1. Detalning eskizi;
2. O'lchash natijalarin matematik tahlil qilish ketma-ketligi;
3. 4.1-jadvalni to'ldirilgan holda yozish;
4. Takroriy o'lchashlar natijalarini tahlil etish mazmuni;
5. Xulosa.

Nazorat savollari:

1. Texnologik jarayonning aniqligini topish uchun tasodifiy miqdorlarning qanday taqsimlanish qonunidan foydalaniladi va bu aniqlikning bahosi (kriteriyasi) nimadan iborat?
2. Bir to'da detallar o'lchamlarini o'lchaganda o'rtacha arifmetik o'lcham $\bar{x}$ va o'rtacha kvadratik og'ish σ nimani ko'rsatadi?
3. Qaysi dastgohda texnologik jarayon aniqroq ekanini qanday bilish mumkin?
4. O'lchamning haqiqiy qiymati nimani bildiradi? U qanday aniqlanadi?

5 - laboratoriya ishi

O'LCHASH ASBOBLARINI QIYOSLASHNI O'RGANISH

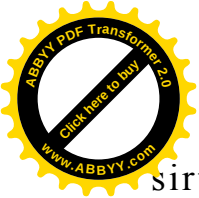
Ishning maqsadi: O'lchash vositalarini tekshirish usullarini o'zlashtirish, shtangensirkul va mikrometrlarni tekshirish bilan bog'liq bo'lgan ishlarni o'tkazish bo'yicha malaka orttirish.

Ish uchun kerakli asbob va jihozlar: uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari to'plami, universal o'lchash asboblari.

Nazariy ma'lumotlar

O'lchash asboblari tekshirish harorat 20^0S bo'lgan laboratoriyalarda amalga oshiriladi. Laboratoriyaga keltirilgan asbob tekshirilishidan avval 4 soat mobaynida saqlanishi lozim. Ushbu shart bajarilmagan taqdirda, ya'ni tekshirish maxsus laboratoriyada o'tkazilmasa, xonaning harorati quyidagi chegaralarda bo'lishi lozim:

1. Nonius bo'yicha bo'linmasi qiymati 0,02 mm bo'lganda – $17... 23^0S$, bo'linmasi qiymati 0,05 va 0,1 mm bo'lganda – $15... 25^0S$;
2. Yuqori o'lchash chegarasi 25 va 50 mm li mikrometrlar uchun – $14... 26^0S$ va o'lchash chegarasi 75-100 mm li uchun – $16... 24^0S$.



Tekshirishdan oldin asbob tashqi ko'rikdan o'tkaziladi va ishchilar sirtlarining holati aniqlanadi, so'ngra uning ko'rsatish aniqligini tekshirishga kirishiladi.

Shtangentsirkullarni tekshirish. Noniusi bo'yicha 0,1 mm bo'lgan shtangentsirkullar 4-klass uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari bilan tekshiriladi. Noniusi bo'yicha 0,02 va 0,05 mm li shtangentsirkullar 3-chi klass o'lchovlari bilan tekshiriladi. Ularni tekshirish shtangentsirkulasi chegaralarida tekis joylashgan oltita nuqta bo'yicha amalga oshiriladi (5.1-jadval).

5.1-jadval

Shtanga va nonius shkalalari bo'yicha tekshirilayotgan o'lchamlar
I. Butun sonli o'lchamlar

Yuqori o'lchash chegaralari	Shtanga shkalasida joylashgan tekshirilayotgan o'lchamlar					
125	21	41	61	81	101	121
150	26	51	76	101	126	146
200	31	61	91	121	151	185
300	51	101	151	201	251	295
II. Kasr qismlari						
Nonius xarakteristikasi	Kasr qismi					
$i_2 = 0,1; n_2=10$	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9
$i_2 = 0,05; n_2=20$	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
$i_2 = 0,02; n_2=50$	0,16	0,32	0,48	0,60	0,76	0,92

Izoh: i_2 –nonius shkalasi bulinmasining qiymati; n_2 – nonius shkalasidagi bo'linmalar soni.

Masalan, yuqori o'lchash chegarasi 300 mm, noniusi bo'yicha hisoblash aniqligi 0,05 mm bo'lgan shtangentsirkulning tekshirish nuqtalari quyidagi o'lchamlarga to'g'ri kelishi shart: 51,15; 101,30; 151,45; 201,60; 251,75; 291,90.

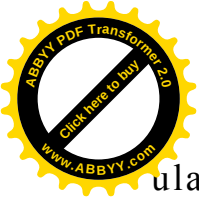
Nazorat o'lchov bilan shtangentsirkulning tekshirish nuqtalari o'lchamlari orasidagi farqlar quyidagi jadvaldagi qiymatlardan oshmasligi shart.

5.2-jadval

Shtangentsirkullar ko'rsatishining ro'xsat etilgan xatoliklari

Yuqorigi o'lchash chegarasi, mm	Nonius shkalasining bo'linmasi qiymati, mm		
	0,02	0,05	0,1
	Ro'xsat etilgan xatoliklar ($\pm$), mm		
300 gacha	0,02	0,05	0,1
300 dan ortiq 500 gacha	0,03	0,05	0,1
500 dan ortiq 1000 gacha	0,04	0,05	0,1

Yuqorida keltirilgan talablarga shtangentsirkul javob bermasa u ishlab chiqarishda qo'llanilishi mumkin emas.



Mikrometrlarni tekshirish. Mikrometrlarni tekshirishdan oldi ularning nol holati tekshiriladi. So'ngra ikkinchi klass yoki 5-razryadli yassi parallel uch o'lchovlari yordamida ular tekshiriladi. Tekshirilish stibilning bir-biridan 5 mm farq qiladigan beshtadan kam bo'lmagan nuqtalarida o'tkaziladi. Ushbu nuqtalar quyidagi o'lchamlarga mos bo'lishi lozim:

1. 0 . . . 25 mkm lar uchun – 5,12; 10,24; 15,36; 20,48; 25 mm;
2. 25. . . 50 mkm lar uchun– 30,12; 35,24; 40,36; 45,48; 50 mm;
3. 50. . . 75 mkm lar uchun – 55,12; 60,24; 65,36; 70,48; 75 mm.

Millimetrning mingdan bir ulushlarini taxminan aniqlanadi. O'lchov qiymatini aniqlashda parallaks hodisasiga chek qo'yish va aniqlikni oshirish maqsadida lupadan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Plitachalar bloki va mikrometr ko'rsatishi orasidagi farq 5.3-jadvalda keltirilgan qiymatlardan oshmasligi shart.

5.3-jadval

Mikrometrlar ko'rsatkichlarining ruxsat etilgan xatoliklari

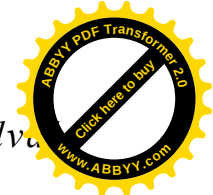
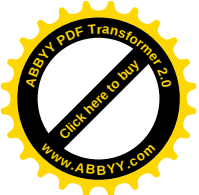
Yuqorigi o'lchash chegarasi, mm	Mikrometrlarning aniqlik klasslari		
	0	1	2
	Ro'xsat etilgan xatoliklar($\pm$), mkm		
25	± 2	± 4	± 8
50	± 2	± 4	± 8
75	± 2	± 4	± 8
100	± 2	± 4	± 8
125	± 2	± 4	± 8
150	$\pm 2,5$	± 5	± 10
175	$\pm 2,5$	± 5	± 10
200	± 3	± 6	± 12

Tekshirilayotgan mikrometr 5.3-jadvalda keltirilgan talablarga javob bermasa, u ishlab chiqarishda qo'llanilmaydi.

Topshiriq. O'qituvchining topshirig'iga asosan shtangentsirkul va mikrometrning aniqlik ko'rsatkichlarini tekshiring.

Bajarish tartibi:

1. Shtangentsirkullar va mikrometrlar aniqligini tekshirish uslubiyoti bilan tanishing;
2. Shtanga shkalasi va noniusi hamda stibil shkalasiga ko'ra tekshirilayotgan o'lchamlarni aniqlang;
3. Tekshirish ishlarini o'tkazish uchun yassi parallel uch o'lchovlari bloklarini tuzing;
4. O'lchash ishlarini o'tkazing;
5. O'lchash natijalari bo'yicha 5.4- va 5.5-jadvallarni to'ldiring.



5.4-jadval

Shtangentsirkul ko'rsatishi aniqligini tekshirish natijalari

Tekshiriladigan o'lchamlar, mm						
Asbobning ko'rsatishi, mm						
Asbob ko'rsatishining xatoligi, mm						
O'lchov asbobining yaroqliligi to'g'risida xulosa						

5.5-jadval

Mikrometrning ko'rsatish aniqligini tekshirish natijalari

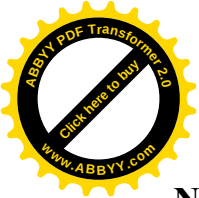
Tekshiriladigan o'lchamlar, mm						
Asbobning ko'rsatishi, mm						
Asbob ko'rsatishining xatoligi, mm						
O'lchov asbobining yaroqliligi to'g'risida xulosa						

Ish bo'yicha hisobot mazmuni:

1. O'lchash laboratoriyalarining harorat rejimlari;
2. Shtangentsirkul va mikrometrlarni tekshirish. Tekshirish natijalari yozilgan jadvallar keltiriladi.
3. Asbobning yaroqliligi to'g'risida xulosa.
4. Umumiy xulosa.

Nazorat savollari:

1. Nima uchun laboratoriyaga keltirilgan o'lchash asbobi tekshirishdan oldin kamida 4 soat xonada saqlanishi kerak?
2. Nonius xarakteristikasi nima?
3. uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlarning ishlatilish sohalarini aytib bering.
4. Nima uchun o'lchov asboblarini tekshirishdan oldin tashqi ko'rikdan o'tkaziladi?



6 - laboratoriya ishi

NAZORAT QILUVCHI O'LGHASH VOSITALARI YORDAMIDA DETALLARNING O'LCHAMLARINI TEKSHIRISH VA ISHGA YAROQLILIGINI BAHOLASH

Ishning maqsadi: Rostlanadigan kalibr-changak (kalibr-skoba) va kalibr-tiqin (kalibr-probka) yordamida silliq silindrsimon detallarning o'lchamlarini tekshirish va ularning ishga yaroqliligini baholash.

Zarur asbob va uskunalar:

1. Kalibr-probka, rostlanadigan skoba va uni mahkamlash uchun moslama.
2. Uzunlikning yassi - parallel uch o'lchovlari (plitachalar) majmuasi.
3. O'lchanadigan detallar va ular ish chizmalari.
4. O'tqazishlar va joizliklar standarti, St. SEV 145 – 75 jadvallari.

Nazariy ma'lumotlar

Chakka kalibrlar bilan silliq silindrsimon, konussimon, rezbali, shlitsali, detallarning o'lchamlari, chuqurlik va chiqiqlarning o'lchamlari hamda yuzalar, o'qlarning o'zaro joylashuvi (vaziyati) tekshiriladi. Kalibrlarda o'lchamlarni sanab olish uchun maxsus moslamalar bo'lmaydi va ular yordamida faqat detallarning haqiqiy o'lchami joizliklar chegarasida bajarilgan – bajarilmaganligi aniqlanadi. Kalibr yordamida detallarni nazorat qilish ishi ikkita chakka (chegaraviy) kalibr bilan saralashdan iborat. Yaroqli detallarning xatoliklari ro'xsat etilgan chegaralarda bo'lsa, teshiklarni tekshirishda kalibr-tiqinning PP yozilgan boshi teshikdan o'tadi, HE yozilgan boshi esa o'tmaydi. Valni o'lchashda esa kalibr-chahgakning PP yozilgan tomoni o'tib, ne yozilgan tomoni o'tmasa, u holda detal (val) roxsat etilgan o'lchamlar oralig'ida tayyorlanganva yaroqli deb xulosa qilinadi. Agar detallarning o'lchamlari ro'xsat etilgan o'lchamlardan katta bo'lsa, teshikni tekshirishda kalibr-tiqinning ne tomoni o'tib ketadi, valni tekshirishda esa kalibr-changakning PP yozilgan tomoni o'tmaydi. Detallarning o'lchami ro'xsat etilgan o'lchamlardan kichik bo'lsa, u holda teshikni tekshirishda kalibr-tiqinning PP tomoni o'tmaydi, valni tekshirishda esa kalibr-changakning HE tomoni o'tadi.

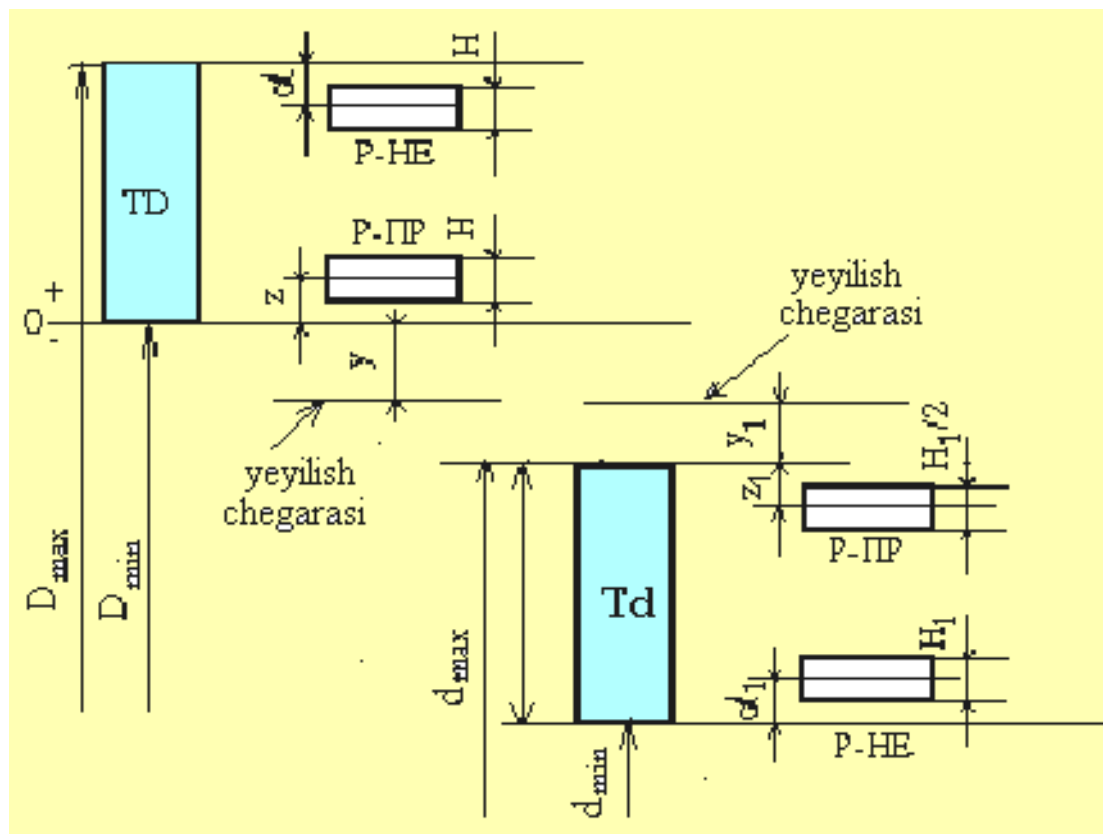
Ish kalibrlari (P- PP, P-HE) ishchilar tomonidan detallarni nazorat qilishda qo'llaniladi. Zavod nazoratchilari yangi (P-HE) va qisman yeyilgan (P-PP) kalibrlari bilan detallarni tekshirishadi. Sozlanmaydigan kalibr-skobalarni tekshirish uchun hamda sozlanadigan kalibr-skobalarni sozlash uchun (ya'ni ma'lum o'lchamga sozlash uchun) nazorat kalibrlari K-И(kontrolniye kalibri)

ishlatiladi. Kalibrlarni yeyilishga turg'unligini oshirish uchun o'tadigan va o'tmaydigan boshlarini qattiq qotishmalardan tayyorlash katta samara beradi, ya'ni xromlashtirilgan kalibrlarga nisbatan bu kalibrlarning yeyilishiga turg'unligini 25-40 marta ko'paytiradi. Vallarni eng ko'p tarqalgan ikki boshli kalibr-changaklar bilan tekshiriladi. Undan tashqari sozlanadigan kalibr-changaklar ham ishlatiladi.

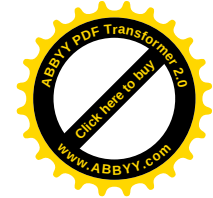
Foydalanish jarayonida kalibrlarning o'tadigan tomoni asta-sekin yeyilishi sababli shu tomon uchun yeyilish chegarasi belgilangan (shaklga qarang). Aniqlik kvaliteti IT8 gacha bo'lgan detallar uchun qo'llaniladigan kalibrlar o'lchamlari detal joizligi chegarasidan chiqishi mumkin (8.1-shakl). Bu chiqish kalibr-tiqin uchun «y» va kalibr-changak uchun «y₁» bilan belgilangan IT9,... IT17 kvalitetlarda o'tadigan kalibrlar uchun $y = y_1 = 0$.

Barcha utadigan kalibrlarning joizlik maydonlari buyum joizlik maydoni ichiga siljirilgan bulib, klir – probka uchun bu siljish kiymati z ga, kalibr skoba uchun z₁ bilan belgilangan.

Nominal o'lchamlari 180 mm dan ortik bulgan utmaydigan kalibrlarni joizlik maydonlari ham detal joizlik maydoni ichiga surilgan. Bu surilish quyidagicha belgilangan: α - kalibr probka uchun, α_1 – kalibr skoba uchun. O'lchami 180 mm gacha bulgan utmaydigan kalibrlar uchun $\alpha = \alpha_1 = 0$ kalibrlarning chakka va yasash o'lchamlarini hisoblash formulalari quyidagicha (180 mm gacha).



6.1-shakl. Teshik, val va kalibrlar joizlik maydonlarining joylashish sxemasi.



Kalibr-tiqin uchun:

O'tuvchi, yangi $P-PP=(D_{\min}+z+0,5H)_{-H}$.

O'tuvchi, yeyilgan $P-PP_{a3H}=D_{\min}-y$.

O'tmaydigan $P-HE=(D_{\min}+0,5H)_{-H}$.

Kalibr-changak uchun:

O'tuvchi, yangi $P-PP=(d_{\max}-z_1-0,5H_1)^{+H}$.

O'tuvchi, yeyilgan $P-PP_{a3H}=d_{\max}+y_1$.

O'tmaydigan $P-HE=(d_{\min}-0,5H_1)^{+H}$.

Nazorat kalibri uchun:

O'tuvchi, yangi $K-PP=(d_{\max}-z_1+0,5H_p)_{-H_p}$.

O'tuvchi, yeyilgan $K-PP_{a3H}=(d_{\max}+y_1+0,5H_p)_{-H_p}$.

O'tmaydigan $K-HE=(d_{\min}+0,5H_p)_{-H_p}$.

Ishni bajarish tartibi :

1. Berilgan detal ish chizmasi (yoki eskizi) da o'lchamlar shartli belgilanishlarga asosan jadvallar (St.SEV145-75) yordamida tekshiriladigan o'lchamning joizligi, og'ishlari (es, ei) qiymatlari aniqlanadi (ilovadagi 1-2 jadvallardan) va joizlik maydoni hosil qilinadi.

2. Detal (val) ning chekka o'lchamlari aniqlanadi:

$$d_{\max} = d_H + es, \text{ mm} \quad (1)$$

$$d_{\min} = d_H + ei, \text{ mm} \quad (2)$$

3. Kalibr-changakning o'tadigan («PP»- proxodnoy) va o'tmaydigan («HE» - neproxodnoy) tomonlari uchun o'lcham oraliqlari 5-jadvaldagi formulalar yordamida hisoblab topiladi:

4. Olingan o'lchamlar uchun plitachalar to'plami hosil qilinadi. To'plamdagi plitalar qalinligi ($h_{пл}$) quyidagi ifoda yordamida tanlanadi :

$$\text{- o'tmaydigan qismi uchun: } d_{HEmin} \leq h_1+h_2+h_3 \leq d_{HEmax} \quad (7)$$

$$\text{- o'tadigan qismi uchun: } d_{PPpmin} \leq h'_1+h'_2+h'_3 \leq d_{PPpmax} \quad (8)$$

5. Berilgan chizmada ko'rsatilgan detallar rostlanadigan kalibr-changak yordamida nazorat qilinadi va natijalar hisobot jadvaliga yoziladi.

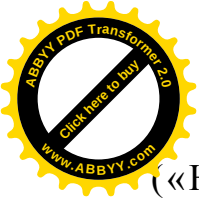
6. Ish bo'yicha xulosa qilinadi.

Ish bo'yicha hisobot mazmuni:

1. Rostlanadigan kalibr-changak (kalibr-skoba) va kalibr-tiqin (kalibr-probka) ning tuzilish sxemasi.

2. Berilgan detall eskizi.

3. Berilgan detal o'lchamlari bo'yicha rostlanadigan changak (skoba) ni aniq o'lchamga uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari (plitachalar) yordamida rostlash tartibi.



4. Skobaning o'tadigan («ΠΠ» - proxodnoy) va o'tmaydigan («HE» - neproxodnoy) tomonlari uchun o'lcham oraliqlarini hisoblash formulalari va olingan natijalar.
5. Detal va rostlanadigan skoba joizlik maydonlarining joylashish sxemasi (ixtiyoriy masshtabda).
6. Detall haqida olingan xulosalar.
7. Umumiy xulosa.

6.1-jadval

O'lchash va hisoblar

Val o'lchamlari, mm		Kalibr - changak chekli o'lchamlari, mm				Uch o'lchov plitalarning nominal o'lchamlari, mm			
d_{min} , MM	d_{max} , MM	$d_{\Pi Pmax}$	$d_{\Pi Pmin}$	d_{HEmax}	d_{HEmin}	1-plita h_1	2-plita h_2	3-plita h_3	Plitalar umumiy qalinligi
a) Skobaning o'tadigan qismi uchun:									
				-	-				
b) Skobaning o'tmaydigan qismi uchun:									
		-	-						

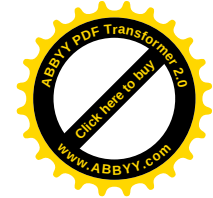
6.2-jadval

Val o'lchami bo'yicha nazorat natijalari

Detal tartib nomeri	Nazorat natijasi («yaroqli», «yaroqsiz» yoki «tuzatiladigan yaroqsiz»)
1	
2	
3	

Nazorat savollari:

1. Chakka kalibrlarning qo'llanish sohalari. Kalibrlar qaysi o'lchash asboblari turkumiga kiradi?
2. Nima uchun kalibr – tiqinning o'tmaydigan tomoni uzunligi o'tadigan tomoni uzunligiga qaraganda kaltaroq bo'ladi?
3. Kalibrlarning yasash o'lchamlarini aniqlash formulalarini yozing.
4. Kalibrlar qanday po'latlardan tayyorlanadi?
5. Rostlanmaydigan va rostlanadigan kalibrlarning farqi nimada?



7 - laboratoriya ishi

DETALLARNING ISHGA YAROQLILIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Tirsakli val bo'yinlarini mikrometr bilan o'lchashni o'rganish, o'lchash natijalari asosida valning ishga yaroqliligini aniqlash va baholash.

Ish uchun kerakli asbob va jihozlar: shtangensirkul, mikrometr, tirsakli val vauning chizmasi, o'tqazishlar va joizliklar standarti, St. SEV 145 – 75 jadvallari.

Nazariy ma'lumotlar

Ma'lumki, mashina detallarining yaroqsiz holga kelib qolishiga asosiy sabablardan biri, bu ularning ishqalanishdan yeyilishidir. Ma'lum vaqt ishlatilgan detallarning ishga yaroqli yoki yaroqsiz ekanligi ularni maxsus tekshirishdan o'tkazish orqali baholanadi. Jumladan, tirsakli val muhim detallardan biri bo'lib, asosan ishqalanish muhitida ishlaydi. Ba'zi hollarda ma'lum bir vaqt ishlatilgan valning ishga yaroqli yoki yaroqsizligini aniqlashga to'g'ri keladi. Bunday holatlarda biz mikrometrlar yordamida o'lchashlar o'tkazib, valning yeyilish darajalarini aniqlab olamiz. Buning uchun valning tekshirilayotgan shatun yoki uzak boyinlarida diametrial qarama-qarshi bo'lgan nuqtalardan o'tuvchi A-A va B-B tekisliklar tanlab olinadi. Shatun (yoki uzak) bo'yni sirtida A-A va B-B tekisliklarda yotubchi, oralaridagi masofa bir bo'lgan muqtalar belgilanadi. Masalan, a-a, b-b, c-c, d-d va e-e nuqtalar. Bunda a-a va b-b nuqtalar mos ravishda o'zaro 90° li burchak hosil qiladilar. Mikrometr yordamida tanlab olingan ushbu nuqtalarda valning shatun (yoki uzak) bo'ynining diametri o'lchanib, natijalar olinadi. Olingan o'lchash natijalariga ko'ra valning har bir shatun va uzak bo'yni uchun eng katta ellipssimonlik va konussimonlik aniqlanadi.

Eng katta ellipssimonlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta_{\text{Э}} = 0,5 [d_{\text{max}} (A - A) - d_{\text{min}} (B - B)]$$

Eng katta konussimonlik quyidagicha aniqlanadi:

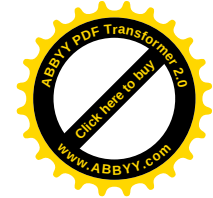
$$\Delta_{\text{К}} = 0,5 [d_{\text{max}} (a - a) - d_{\text{min}} (b - b)]$$

Shatun va uzak bo'yinlarini A-A va B-B tekisliklar bo'yicha yeyilish grafigi quriladi. Buning uchun yeyilishning son qiymati aniqlanadi:

$$G = d_{\text{CP}} - d_{\text{Э}}$$

bu yerda: $d_{\text{CP}} = 0,5 (d_{\text{max}} + d_{\text{min}})$ bulib, 1 – bo'yin uchun (9.3–jadvaldan olinadi); $d_{\text{Э}}$ - o'lchash natijasida aniqlanadigan haqiqiy o'lcham.

Yuqorida olingan natijalarha asoslangan holda valning yaroqli yoki yaroqsizligi haqida xulosa chiqarish mumkin.



Topshiriq:

1. Mikrometrni o'lchashga rostlash.
2. Bitta uzak va bitta shatun bo'ynini o'lchab, natijalar olish.
3. Bo'yinning yeyilish grafigini chizish.
4. Tirsakli valni kelajakda ishlatish mumkinmi yoki mumkin emasligi haqida xulosa qilish.

Ishni bajarish tartibi:

1. Shtangentsirkul bilan o'lchash natijasiga qarab chekli o'lchamlarni mos keladigan mikrometr tanlash va uni nolga rostlash.
2. Tanlangan bo'yinlarni ikki o'zaro perpendikulyar tekisliklar – A-A' va B-B' bo'yicha (sxemaga qarang) tanlangan nuqtalarda ko'ndalang kesimini mikrometr bilan o'lchash.
3. O'lchash natijalarini jadvalga yozish.

7.1 – jadval.

Shatun bo'ynining haqiqiy o'lchamlari

Kesimlar	a – a		b – b		c – c		d – d		e – e	
Tekislik-lar	A-A	B-B	A-A	B-B	A-A	B-B	A-A	B-B	A-A	B-B
O'lchash natijalari (mm)										

9.2 – jadval.

Uzak bo'ynining haqiqiy o'lchamlari

Kesimlar	a – a		b – b		c – c		d – d		e – e	
Tekislik-lar	B-B	A-A	B-B	A-A	B-B	B-B	A-A	B-B	A-A	B-B
O'lchash natijalari (mm)										

3. O'lchash natijalariga qarab har bir bo'yin uchun ellipssimonlikni va konussimonlikning eng katta qiymatini aniqlash.

Eng katta ellipssimonlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta_{\text{Э}} = 0,5 [d_{\text{max}} (A - A) - d_{\text{min}} (B - B)]$$

Eng katta konussimonlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta_{\text{К}} = 0,5 [d_{\text{max}} (a - a) - d_{\text{min}} (b - b)]$$

4. Shatun va uzak bo'yinlarini A-A va B-B tekisliklar bo'yicha yeyilish grafigini qurish. Yeyilishning son qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta = d_{\text{CP}} - d_{\text{Э}} .$$

da yerda: $d_{CP} = 0,5(d_{max} + d_{min})$ bo'lib, 1-bo'yin uchun (9.3-jadvalda olinadi); d_o -o'lchash natijasida aniqlanadigan haqiqiy o'lcham.

5. Ikki bo'yinni o'lchash natijasida olingan natijalarga qarab tirsakli valni kelajakda ishlatish mumkin yoki mumkin emasligi to'grisida xulosa qilish.

Bunda quyidagilar e'tiborga olinadi;

a) agar ellipssimonlikni yoki konussimonlikning eng katta qiymati ularning ro'xsat etilgan (7.3-jadval) qiymatlaridan katta bo'lmasa;

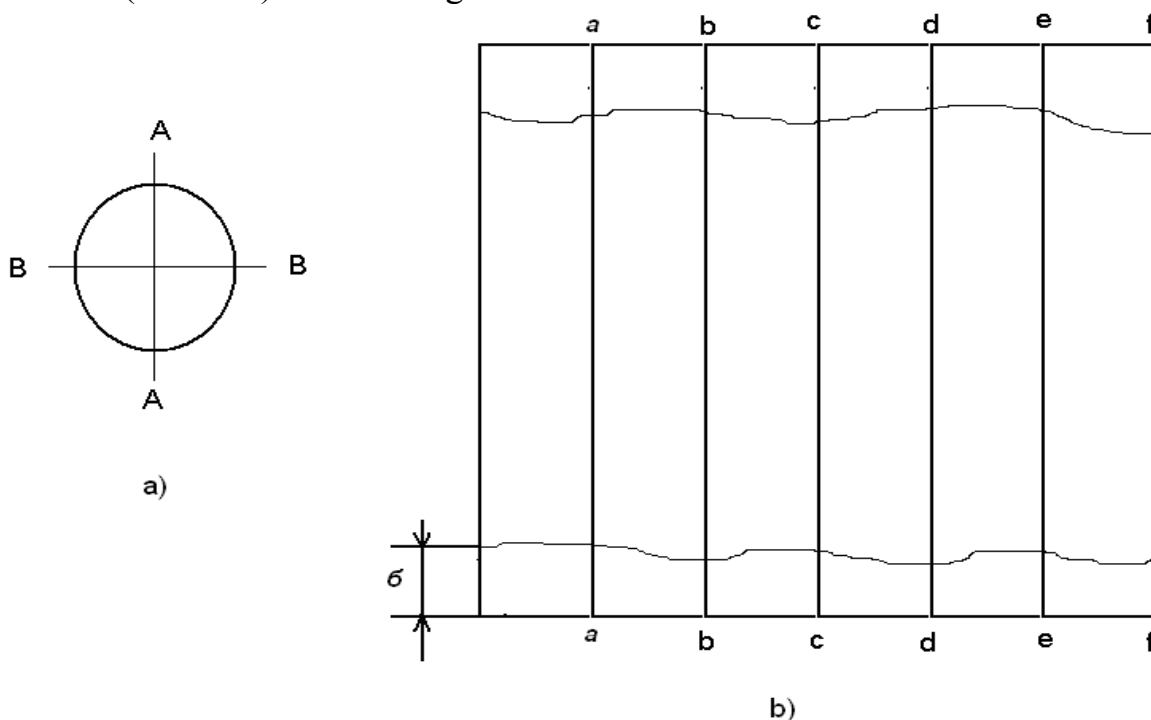
b) bo'yinning haqiqiy o'lchamlari berilgan ta'mirlash (remont) o'lchamlaridan tashqariga chiqib ketmasa (7.4-jadval), bunday buyin yaroqli hisoblanadi va qaysi ta'mirlash o'lchamiga jilvirlash mumkinligi aniqlanadi;

v) agar bo'yinni haqiqiy o'lchamlari brak qilish o'lchamlaridan kichik bo'lsa, bunday bo'yin yaroqsizdir.

Laboratoriya ishini bajarish lozim bo'lgan o'lchash asboblari

Asbobning nomi	Har bir bo'limining bahosi (mm)	O'lchash chegaralari (mm)	O'lchashdagi ro'xsat etilgan xatolik (mm)
Shtangensirkul	0,05	0 – 200	$\pm 0,1$
Silliq mikrometr	0,01	0 – 75	$\pm 0,009$

7.1-rasmda val bo'yinlarining o'lchanadigan kesmalari va tekisliklarning joylashish sxemasi (a-rasm) va yeyilish grafigi ko'rinishi (b-rasm) tasvirlangan.



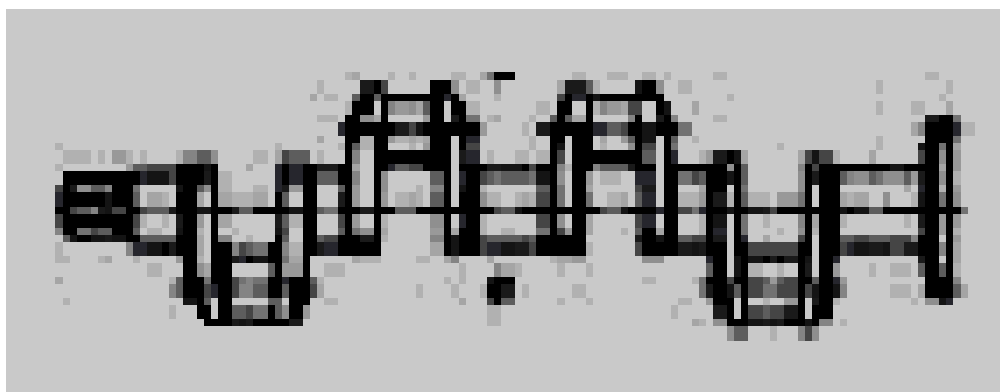
7.1-rasm. Val bo'yinlarining o'lchanadigan kesmalari va tekisliklarning joylashish sxemasi (a) hamda yeyilish grafigi ko'rinishi (b).

M21 dvigateling tirsakli vali bo'yinlarining o'lchamlari

Yangi val oʻlchamlari, mm				Δ_3 mm	Δ_K mm	Ishga yaroqsiz val oʻlchamlari,mm	
$\varnothing 64 - 0,013$		$\varnothing 58 - 0,013$				Uzak boʻyini	Shatun boʻyini
max	min	max	min				
64,00	63,987	58,00	57,987	0,05	0,05	62,00	56,00

M21 dvigateling tirsakli vali bo'yinlarining ta'mirlash o'lchamlari

Buyin o'lcham, mm	Shatun buyni			Uzak buyni		
	1-nchi	2- nchi	3-nchi	1-nchi	2-nchi	3-nchi
Nominal	57,5-0,013	57-0,013	56,5-0,013	65,5-0,013	63-0,013	62,5-0,013
max	57,500	57,000	56,500	63,500	63,000	62,500
min	57,487	56,887	56,487	65,487	62,987	62,487



7.1-rasm. Tirsakli val.

Nazorat savollari:

1. Tirsakli val bo'yinlari sirtlarining g'adir-budurliqi qiymati necha mkm atrofida bo'lishi shart?
2. Nima uchun tirsakli val bo'yinlarining o'lchamlari shtangentsirkul bilan aniqlanmaydi?
3. Nima uchun tirsakli val bo'yinlari o'lchamlari o'zaro perpendikulyar yunalishda o'lchanib, uning ishga yaroqliligi yoki yaroqsizligi haqida xulosa chiqariladi?
4. Mikrometrning tuzilishi va ishlash prinsipi to'g'risida ma'lumot bering.
5. Ellipsimonligi va konussimonligi deganda nimani tushunasiz?

8- laboratoriya ishi

ELEKTRON OSILLOGRAF

Ishning maqsadi: Elektron ostsillografning tuzilishi, ish printsipli va uning yordamida har xil kattaliklarni aniqlash usullarini o'rganish. Elektron ostsillografning ishlashi bilan amaliy tanishish.

Ish uchun kerakli asbob va jihozlar: elektron ostsillograf va uning sxemasi, elektr tok manbayi, ulash simlari, tok kuchaytirgichlari, regulyator,

Ishning nazariy qismi

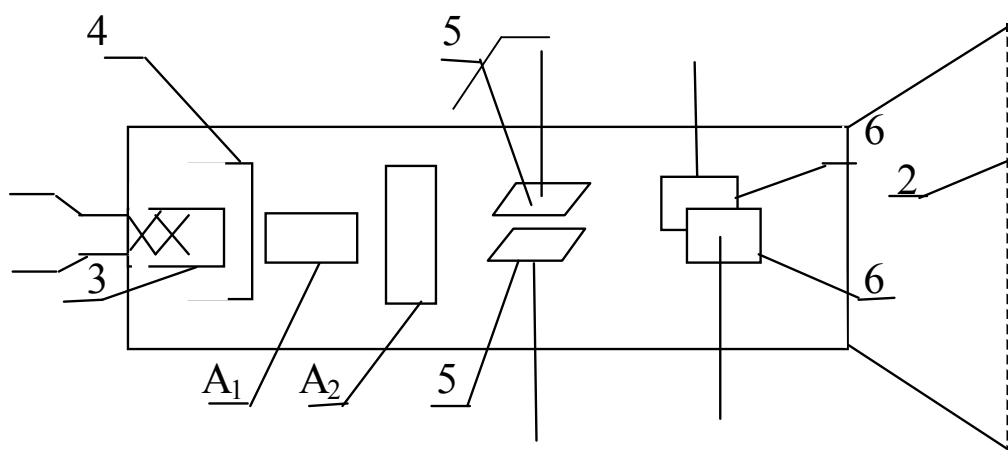
Elektron ostsillograflari universal asbob hisoblanib, ular faqat elektr o'lchash laboratoriyalarida majburiy asbob bo'lmay, balki biologiya, meditsina va boshqa fan va texnika sohalarida juda keng qo'llaniladi.

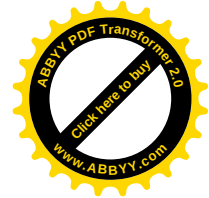
Elektron ostsillograflar past va yuqori chastotali o'zgaruvchan tok va kuchlanishlarni o'lchash, qisqa vaqt ichida o'zgaruvchan va impulsli hodisalarni kuzatish, qayd qilish uchun xizmat qiladi. Ular yordamida hattoki chastotasi 10^{+3} MHz gacha bo'lgan jarayonlarni tekshirish mumkin.

Elektron ostsillograf bir qancha kislmlardan iborat: elektron nur trubkasi, vertikal va gorizontal og'ish kuchaytirgichlari, arrasimon kuchlanish generatori va manba bloki.

Elektron nur trubka ostsillografning asosiy o'lchash mexanizmi bo'lib xizmat qiladi. Hozirgi vaqtda asosan, qizdirilgan katodli, elektrostatik fokuslash va boshqariladigan elektron nur trubka qo'llaniladi. Elektron nur trubka (1) oynali konussimon kolba shaklida yasali, keng asosi qavariq bo'ladi va uning ichki sirti maxsus lyuminofor qatlami bilan qoplanadi, hamda u ekran (2) vazifasini o'taydi (8.1-rasm). Bu ekran erkin elektronlar tushgan nuqtalardan nur sochish xususiyatiga egadir.

Elektron nur trubkaning tor uchiga elektron to'pi va nurni og'diruvchi tizim o'rnatiladi.





8.1-rasm. Elektron nur trubkaning sxemasi.

Elektron to'pi tez uchuvchi elektronlar oqimi hosil qiluvchi va uni ingichka nurga aylantiruvchi qurilmadir. U elektron chiqaruvchi katod 3, boshqaruvchi elektrod 4 va elektronlar nurini ekranga fokuslovchi ikkita A1 va A2 anoddan iborat.

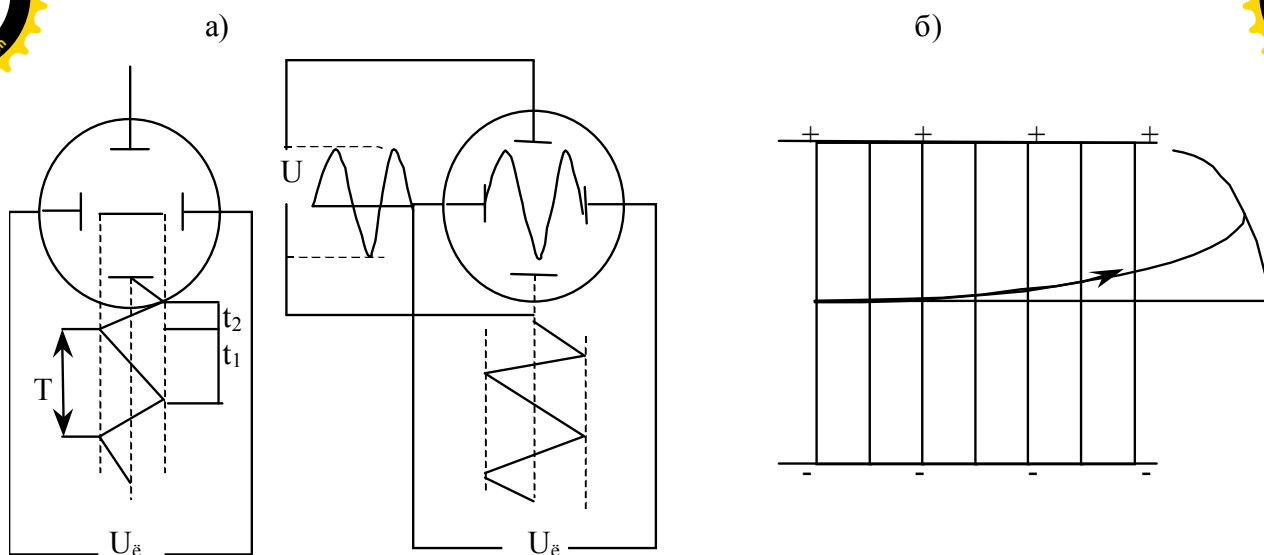
Og'diruvchi tizim ikki juft: vertikal og'diruvchi 5 va gorizontal og'diruvchi 6 plastinkalardan iborat.

Agar qizdirgich tolasidan elektr toki o'tkazilsa, u cho'g'lanadi va katodni qizdiradi. Termoelektron emissiya hodisasi natijasida katod elektronlar chiqaradi. Agar boshqaruvchi elektrod 4 ga anod potentsialiga nisbatan manfiy potentsial berilsa, A₁ va A₂ anodlarning potentsialini esa unga nisbatan musbat qilinsa, u holda elektronlar boshqaruvchi elektrodning sirtidan uning o'ziga tomon itariladi va teshik orqali musbat potentsialli anodga intiladi. Birinchi anodning potentsialini rostlab elektron dastani fokuslash, ekranda kichik (diametri 0,2+0,5 mm li) nurlanuvchi nuqtaning paydo bo'lishiga erishish mumkin. Agar vertikal og'diruvchi plastinkalarga kuchlanish berilgan bo'lsa, ular orasida elektr maydoni hosil bo'lib, o'zi orqali o'tayotgan elektronlarga ta'sir qiladi. Bu kuchlar ta'siri ostida elektronlar dastlabki yo'nalishlarini o'zgartiradi va ekranning markaziga tushmaydi (8.2-rasm b) natijada yaroqroq dog' plastinkalarga berilgan kuchlanishning yo'nalishiga qarab yo pastga, yo yuqoriga ko'chadi.

Gorizontal og'diruvchi plastinkalar ta'siri ham xuddi shunday, faqat ular nurni gorizontal bo'ylab og'diradi.

Agar ikkala og'diruvchi plastinkalarga, sinusoida bo'yicha o'zgaruvchan kuchlanish U_y va U_x berilgan bo'lsa, u holda, bu kuchlanishlarning amplitudasiga, fazasiga va chastotasiga qarab elektron nur ekranda Lissaju shakllarini yozadi. Bunda, masalan gorizontal og'diruvchi plastinkaga ma'lum chastotali sinusoidal kuchlanish, vertikal og'diruvchi plastinkaga esa noma'lum tekshirilayotgan kuchlanish berib, hosil bo'lgan Lissaju shakllari bo'yicha noma'lum kuchlanishning fazasi, chastotasi haqida fikr yuritish mumkin.

Bizni qiziqtiradigan kattalikning vaqt bo'yicha o'zgarish egri chizig'ini olish uchun, odatda, gorizontal og'diruvchi plastinkalarga chiziqli o'zgaruvchan kuchlanish U_{ϵ} qo'yish kerak, vertikal og'diruvchi plastinkalarga esa noma'lum kuchlanish beriladi. Bunda ekranda to'g'ri burchakli koordinatalarda noma'lum kuchlanishning o'zgarish egri chizig'i hosil bo'ladi (8.2a-rasm).



8.2-rasm. Noma'lum kuchlanish egri chizig'i.

Chiziqli o'zgarishni ta'minlash uchun yoyuvchi kuchlanish U , arrasimon bo'lishi kerak. Bunday kuchlanish yoyma (razvertka) generatori deb ataladigan generator bilan hosil qilinadi. Noma'lum kuchlanish egri chizig'i ekranda qo'zg'almay turishi uchun noma'lum kuchlanish chastotasini maxsus sinxronlash qurilmasi yordamida sinxronlashtiriladi.

Agar vertikal og'diruvchi plastinkalarga kuchlanish berilmasa, arrasimon kuchlanishning ta'sirida nurlanuvchi dog' ekranda gorizontal chiziq bo'yicha t_1 vaqt oralig'ida chapdan o'ngga suriladi va juda qisqa t_2 vaqt oralig'ida dog' avvalgi holatiga (o'ngdan chapga) qaytadi.

Agar vertikal plastinkalarga sinusoidal kuchlanish berilsa, ekranda bu kuchlanishning yoyilishi hosil bo'ladi.

Elektron ostsillograflar tekshirilayotganda ularda aylanma yoyma hosil qilish ham katta ahamiyatga ega. Buning uchun vertikal va gorizontal og'diruvchi plastinkalarga bir xil, lekin faza jihatidan 90° ga farq qiladigan kuchlanish beriladi. Bu holda ekranda hosil bo'lgan dog'ning X va U o'qlari bo'yicha surilishi qo'yidagi parametrik tenglama bilan aniqlanadi:

$$X = S_{0x} U_{mx} \sin \omega t;$$

$$Y = S_{0y} U_{my} \cos \omega t.$$

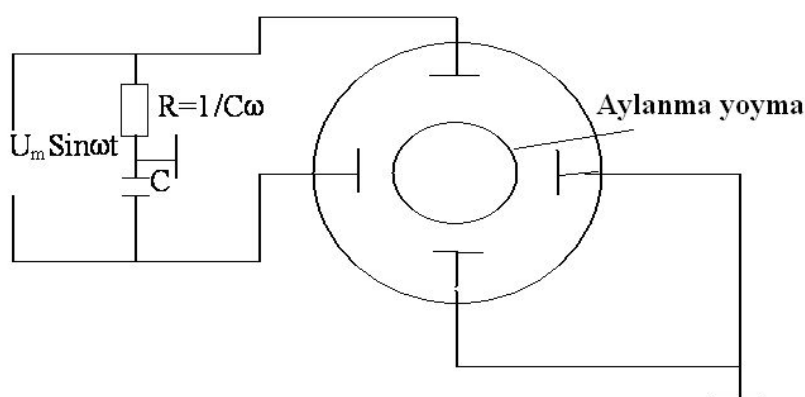
Bu yerda S_{0x} va U_{mx} lar X va Y o'qlari bo'yicha kuchlanishlarning amplituda qiymati va sezgirligi bo'lib, ularni shunday tanlash kerakki,

$$S_{0x} U_{mx} = S_{0y} U_{my} = A$$

sharti bajarilsin. U holda yuqoridagi ikki parametrik tenglamani kvadratga ko'tarib qo'shsak va $\sin^2 \omega t + \cos^2 \omega t = 1$ ligini hisobga olsak, A radiusli aylana tenglamasi hosil bo'ladi.

$$X^2 + Y^2 = A^2$$

Aylanma yoymani hosil qilish uchun ulanadigan sxema 8.3-rasmda ko'rsatilgan.

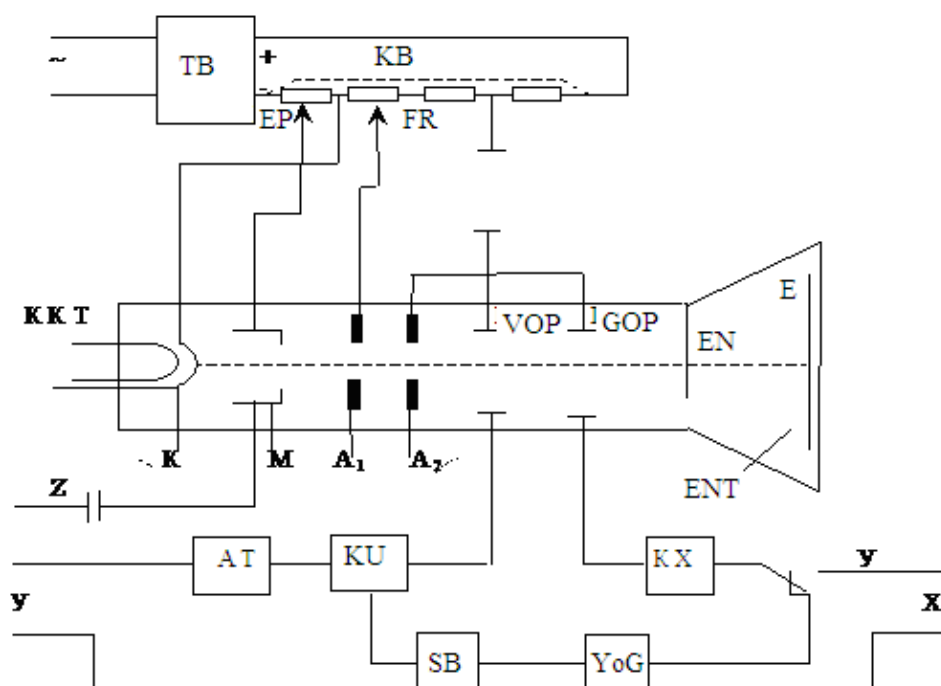


8.3-rasm. Aylanma yoyma hosil qilish sxemasi.

III. Ishning mazmuni

1. Elektron ostsillografining sxemasi va ish prinsipi bilan tanishish.
2. Ostsillografning boshqarish organlari bilan tanishish.
3. Yarim o'tkazgichli to'g'rilagichni osillografik tekshirish uchun sxema yig'ish va to'g'rilangan kuchlanishning osillogrammasini hosil qilish.
4. Lissaju figuralari bo'yicha chastota va faza farqini aniqlash uchun sxema yig'ish va ularning kattaliklarini ellips usulida topish.
5. Aylanma yoyma usuli bilan chastotani aniqlash uchun sxema yig'ish.

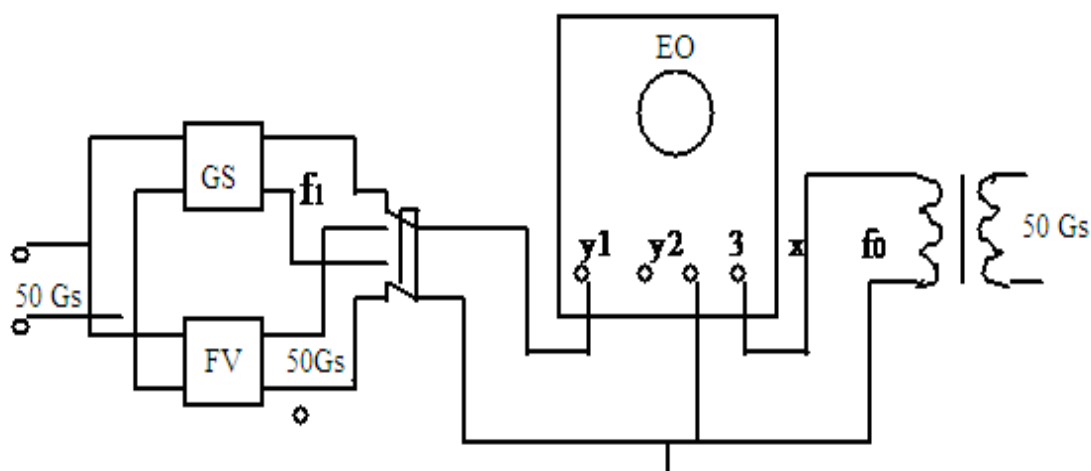
IV. Ulash sxemalari



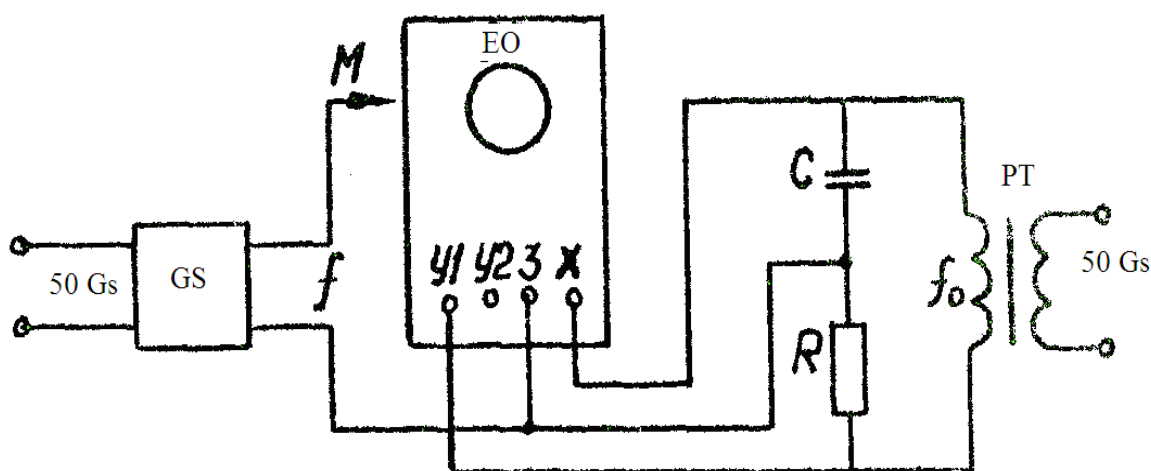
8.4-rasm. Elektron ossillografining blok-sxemasi.

Sxemadagi belgilar: ЭНТ-elektron nur trubka, ЭТ-elektron to'pi, ЭН-elektron nur, Э-ekran, К-катод, ККТ катод qizdirgichining tolasi, М-модулятор, А1, А2- birinchi va ikkinchi anodlar, GOP-горизонтал

g'ildirish plastinkasi, ТБ-ta'minlash bloki, КБ-kuchlanish bo'lgich, ЭР-yorqinlik regulyatori, ФР-fokuslash regulyatori, АТ-attenyuator (kuchsizlantiruvchi), СБ-snixronlashtirish bloki.



8.5-rasm. Lissaju figuralari bo'yicha chastota va faza farqini aniqlash.



8.6-rasm. Aylanma yoyma usuli bilan chastotani aniqlash.

V. Ish bo'yicha ko'rsatmalar va hisoblash formulalari

1. Punktni bajarish uchun, yorqinlik, fokuslash regulyatorlari yordamida osillograf ekrani markazida yorqin nuqta hosil qilish kerak.

2. Punktni bajarish uchun esa stendda ko'rsatilgan (tasvirlangan) sxemani yig'ish kerak. Kuchaytirgichlarning sezgirliги o'zgarishi bilan, hamda vaqt yoymasining regulyatori yordamida osillograf ekranida to'g'rilangan kuchlanish egri chizig'ini ikki hol uchun (filtrli va filtrsiz, bitta yarim davrli va ikki yarim davrli to'g'rilash) hosil qilish va uni chizib olish kerak.

3. Lissajü figuralari usuli bilan chastota topilayotganda ostsillograf ekranida qo'zg'almas figura hosil qilish kerak. Noma'lum kuchlanish chastotasi quyidagi formuladan topiladi.

$$f_x = f_0 \frac{n_x}{n_y},$$

bu yerda f_0 - aniq chastota.

$n_x n_y$ - hosil qilingan egri chiziqlarning x va u o'qlari bo'yicha kesishgan nuqtalar soni (8.9-rasm)

4. Ikki sinusoidal kuchlanish orasidagi fazalar farqini ellips usuli bilan topilayotganda quyidagi formuladan foydalaniladi. (10.7-rasm)

$$\sin \varphi = \frac{x_0}{A}; \text{ ëku } \sin \varphi = \frac{y_0}{B}$$

X_0, A, Y_0, B kesmalar ellips bo'yicha topiladi.

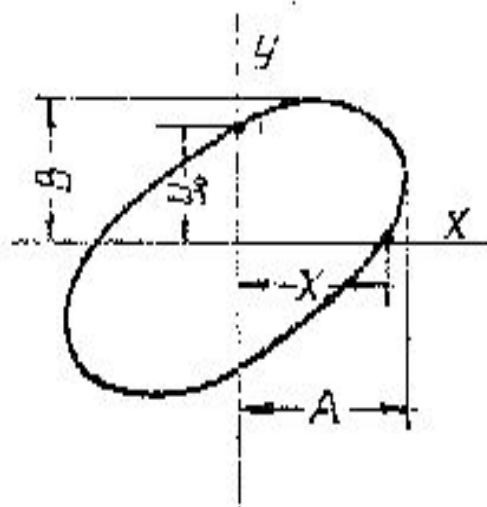
5. Aylanma yoyma usuli bilan chastota topilayotganda noma'lum chastotali kuchlanish (signallar generatoridan) ostsillografning to'riga (boshqaruvchi elektrodiga) beriladi. (10.8-rasm).

Noma'lum chastota quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

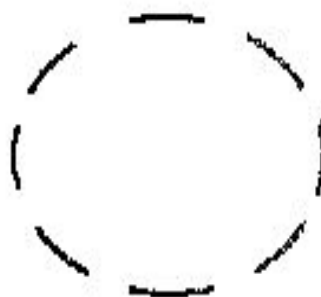
$$f = n f_0,$$

bu yerda f_0 - aniq kuchlanish chastotasi (50 Hz)

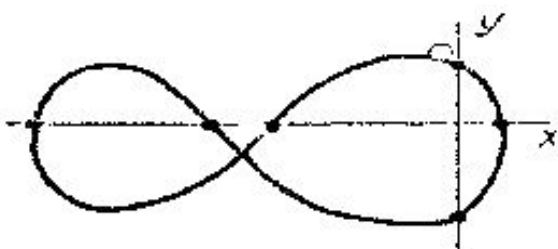
n - hosil bo'lgan egri chiziqdagi yorqin yoqlar soni



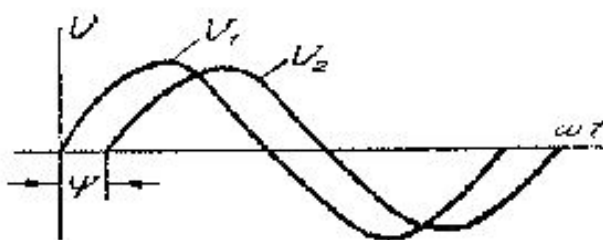
8.7-rasm.



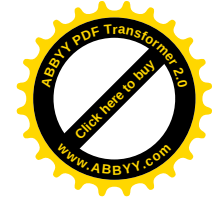
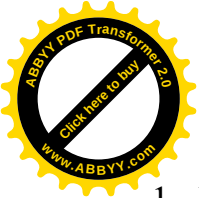
8.8-rasm



8.9-rasm.



8.10-rasm



Nazorat savollari:

1. Elektron ostsillografning blok sxemasini chizing.
2. Ostsillograf bloklarining vazifasi nimadan iborat?
3. Elektron nur trubkasining tuzilishi qanday?
4. Chiziqli yoyma qanday hosil bo'ladi?
5. Lissaju figuralari qanday hosil bo'ladi? Aylanma yoyma-chi?
6. Noma'lum kuchlanish chastotasi, ikki kuchlanish orasidagi faza farqi qanday o'lchanadi?
7. Elektron ostsillografi nima maqsadlarda ishlatiladi?
8. Elektron ostsillografning afzalligi va kamchiliklari nimadan iborat?
9. Elektron ostsillografda elektronlar oqimi qanday boshqariladi?

9 - laboratoriya ishi

SUYUQLIKLARNING ZICHLIGINI ANIQLASHNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Turli suyuqliklarning zichliklarini aniqlash usullari bilan tanishish va amalda suyuqlikning zichligini aniqlash ishlarini bajarish.

Kerakli asbob va jihozlar: analitik (yoki raqamli elektron) tarozi; tarozi toshlari; piknometr (o'zgarmaydigan hajmli shisha idish); tekshiriladigan turli suyuqliklar; distillangan suv; termometr; filtr qog'ozlar.

Nazariy ma'lumotlar

Berilgan jism massasining shu jism egallagan hajmga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikni jismning zichligi deyiladi, ya'ni uning birlik hajmga to'g'ri keladigan massasi *zichlik* deyiladi.

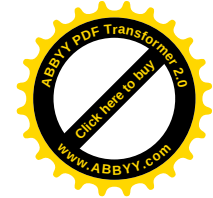
Agar berilgan jism bir jinsli bo'lmasa, u holda jismdan shunday kichik hajmchalar ajratib olamizki, bu hajmchalardagi moddani bir jinsli deb qarash mumkin bo'lsin. Demak, berilgan harqanday jismning zichligini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta V} \quad (1)$$

bu yerda ΔV – elementar hajmi, Δm – shu hajmga to'g'ri keladigan jismning massasi. Agar jism bir jinsli bo'lsa, zichlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Suyuqlikning zichligini aniqlash. Dastlab zichligi aniqlanadigan suyuqlikning massasi analitik (yoki raqamli elektron) tarozida tortilib, uning hajmi piknometr vositasida topiladi. Tekshiriladigan suyuqlik piknometrqa quyilganda, uning hajmi piknometrning hajmiga teng bo'ladi. Piknometrning hajmini aniqlash uchun avvalo piknometrning massasi, toza suv to'ldirilgan piknometrning massasi topiladi va bu ikki tortish natijalarining ayirmasi suvning zichligiga bo'linadi:



$$V_p = \frac{M_1 - m_1}{\rho_s} \quad (3)$$

bu yerda: M_1 – suvli piknometrning massasi, m_1 – piknometrning o‘zining massasi, ρ_s – tajriba o‘tkazilayotgan haroratdagi suvning zichligi (11-jadvaldan olinadi). Ichiga tekshirilayotgan suyuqlik quyilgan piknometrning massasi M_2 bo‘lsin. U holda piknometrda suyuqlikning massasi $M_2 - m_1$ ga teng bo‘ladi. Zichlikka berilgan ta’rifga ko‘ra

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M_2 - m_1}{M_1 - m_1} \cdot \rho_s \quad (4)$$

Endi og‘irlikning havoda kamayishini hisobga oluvchi formulani keltirib chiqaramiz. Agar V – piknometrning tajriba o‘tkazilayotgan haroratdagi ichki hajmi; ρ – tekshirilayotgan suyuqlikning haqiqiy hajmi, ρ_h – havoning zichligi ($\rho_h = 1,2 \text{ kg/m}^3$ deb olinadi), ρ_t – tarozi toshlarining zichligi deb olinsa, u holda $V \cdot \rho$ – ko‘paytma piknometr ichidagi suyuqlikning haqiqiy massasi; $V \cdot \rho_s$ – ana shu hajmdagi suvning haqiqiy massasi bo‘ladi. $V \cdot \rho_h$ – suv yoki suyuqlik siqib chiqargan havoning massasi bo‘lsa, u holda $\frac{M_1 - m_1}{\rho_t} \cdot \rho_h$ (yoki

$\frac{M_{12} - m_1}{\rho_t} \cdot \rho_h$) suyuqlikni (yoki suyni) muvozanatlovchi tarozi toshlari siqib chiqargan havoning massasi bo‘ladi.

Suyuqlikning muvozanat holati uchun

$$V \cdot \rho - V \cdot \rho_h = M_2 - m_1 - \frac{M_2 - m_1}{\rho_t} \cdot \rho_h$$

yoki

$$V \cdot (\rho - \rho_h) = (M_2 - m_1) \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_t}\right) \quad (5)$$

Sunga o‘xshash ushbu formulani suv uchun quyidagicha yozamiz:

$$V \cdot (\rho_s - \rho_h) = (M_2 - m_1) \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_t}\right) \quad (6)$$

(5) ni (6) ga hadma-had bo‘lsak, quyidagi nisbatga ega bo‘lamiz:

$$\frac{\rho - \rho_h}{\rho_s - \rho_h} = \frac{M_2 - m_1}{M_1 - m_1} \quad (7)$$

Bundan ρ ni topsak

$$\rho = \frac{M_2 - m_1}{M_1 - m_1} (\rho_s - \rho_h) + \rho_h = \rho_0 \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_t}\right) + \rho_h \quad (8)$$

(8) tenglama og‘irlikning havoda kamayishini hisomga olingan hol uchun zichlikning (haqiqiy) qiymatini ifodalaydi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Ichi va sirti quritilgan piknometrning tuzatilmagan massasi m tarozida tortish orqali aniqlab olinadi.



2. Piknometrxona haroratidagi distillangan suv bilan liq to'ldirilib, shu holatdagi massasi M_1 topiladi.
3. Piknometrni tekshirilayotgan suyuqlikka liq to'ldirib, M_2 massasi topiladi. Tortish vaqtida aniq tarozidatortishning hamma qoidalariga rioya etish lozim.
4. O'lchash natijalari (4) va (8) formulalarga qo'yilib hisoblashlaramalga oshiriladi, olingan natijalar bir-biri bilan solishtiriladi.
5. ρ_h kichikligi tufayli zichlikka kiritiladigan tuzatma ham kichikdir. (4) formuladan hisoblangan natijaning nisbiy xatoligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\frac{\Delta\rho_0}{\rho_0} = \frac{\Delta M_2 + \Delta m_1}{M_2 - m_1} + \frac{\Delta M_1 + \Delta m_1}{M_1 - m_1} + \frac{\Delta\rho_s}{\rho_s}$$

bu yerda, ΔM_2 , ΔM_1 va Δm_1 lar tarozi aniqligiga asosan olinadigan mutlaq xatoliklar, $\Delta\rho_s$ -suv zichligi qiymatini jadvaldan olishdagi xatolikdir.

Bundan foydalanib, o'lchashning mutlaq xatoligi quyidagicha hisoblanadi:

$$\Delta\rho_0 = \left[\frac{\Delta M_2 + \Delta m_1}{M_2 - m_1} + \frac{\Delta M_1 + \Delta m_1}{M_1 - m_1} + \frac{\Delta\rho_s}{\rho_s} \right] \cdot \rho_0$$

6. Zichlikning haqiqiy qiymati quyidagi formulaorqali aniqlanadi (kg/m^3 da):

$$\rho = (\rho_0 \pm \Delta\rho_0)$$

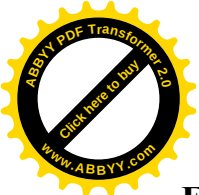
7. Bajarilgan ish bo'yicha xulosa qilinadi.

Ish bo'yicha hisobot mazmuni:

1. Ishning maqsadi.
2. Zichlikni aniqlash formulalari.
3. Tajriba natijalari tushirilgan umumiy jadval.
4. Ish haqida umumiy xulosa.

Nazorat savollari:

1. Zichlik nimani ifodalaydi?
2. Zichlikni aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
3. Zichlik nimalarga bog'liq ravishda o'zgaradi?
4. Qattiq jismlarning zichliklarini qanday aniqlash mumkin.
5. Suvli piknometrغا solingan suyuqlik ichida havo pufakchalari bo'lsa, o'lchash natijalariga qanday ta'sir etishi mumkin.



10 - laboratoriya ishi

ERITMA KONSENTRATSIYASINI ANIQLASHNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Turli suyuqli eritmalarning tarkibidagi moddalarning konsentratsiyasini aniqlash usullari bilan tanishish va amalda bajarishorqali natijalar olish.

Kerakli asbob va jihozlar: analitik (yoki raqamli ekektron) tarozi; tarozi toshlari; shisha idishlar; eruvchimoddalar(osh tuzi, shaker,...); distillangan suv; termometr; filtr qog'ozlar.

Nazariy ma'lumotlar

Ma'lumki, qattiq jismlar suyuqliklarda erib, ular bilan bir jinsli muhit tashkil etadilar. Agarda aralashmada moddaning birontasi ikkinchisiga nisbatan miqdor jihatdan ko'p bo'lsa, aralashmaga eritma deyiladi. Eritmaning ko'proq qismini tashkil etgan modda *erituvchi*, kamroq qismini tashkil etgan modda esa *erugan modda* deyiladi. Eritmalar miqdoran konsentratsiya kattaligi bilan tavsiflanadilar. Konsentratsiya eritmadagi erituvchi va erigan modda miqdorini nisbiy jihatdan belgilaydi.

Konsentratsiyani aniqlashning bir qancha usullari mavjud:

1) Erigan modda og'irligining butun eritma og'irligiga nisbati bilan aniqlanuvchi konsentratsiyaga *og'irlik konsentratsiyasi* deyiladi:

$$M = \frac{P_1}{P} \cdot 100\%$$

bu yerda P_1 -eruvchining og'irligi, P -eritmaning og'irligi.

2) Erigan modda moli n ning butun eritmadagi molar soniga nisbati orqali aniqlanuvchi konsentratsiyaga *molyar konsentratsiya* deyiladi. Agar 1-modda n_1 moldan, 2-chisi esa n_2 moldan iborat bo'lsa, molyar konsentratsiya quyidagicha ifodalanadi:

1-chi moddaning molyar konsentratsiyasi:

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \cdot 100\%$$

2-chi moddaning molyar konsentratsiyasi:

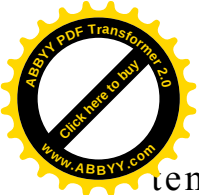
$$N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \cdot 100\%$$

Konsentratsiyani bunday aniqlash shu jihatdan qulayki, bu butun eritmadagi erigan modda molekulalalri sonining undagi hamma molekulalalar soniga nisbatini ko'rsatadi. Agar modda molekulalaridan emas atomlardan tuzilgan bo'lsa, molyar konsentratsiya atomar konsentratsiyani ifodalaydi.

3) Konsentratsiya son jihatdan eritmaning birlik hajmidagi erigan modda massasi orqali ham belgilanishi mumkin:

$$C = \frac{m}{V}$$

bu yerda m -erigan moddaning massasi, V - eritma hajmi.



Eritma xususiyatini o'rganishda eritma konsentratsiya, temperatura va bosim bilan bir qatorda alosiy parametrlar hisoblanadi.

Topshiriq. Mustaqil holda eritma hosil qiling va uning tarkibidagi erigan modda konsentratsiyasini aniqlang.

Topshiriqni bajarish tartibi:

1. Erituvchi solinadigan shisha idishning massasi tarozi yordamida aniqlab olinadi.

2. Erituvchi (toza suv) shisha idishga solinib, uning massasini aniqlab olinadi.

3. Shisha idishdagi erituvchi (suv) tarkibiga eruvchi modda (osh tuzi, shaker, ...) solinib, eritma hosil qilinadi. Bunda eruvchi moddaning to'liq erishiga erishish lozim.

4. Hosil qilingan eritma tarozida tortilib, uning massasi o'lchab olinadi.

5. Erituvchi (toza suv)ga qo'shilgan eruvchi modda massasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta m = m_e - m_s$$

bu yerda m_e -eritmaning massasi, m_s -toza suvning massasi.

5. Eritma tarkibidagi eruvchining konsentratsiyasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$x = \frac{\Delta m}{m_e} \cdot 100\%$$

6. Tajriba turli eruvchilar uchun takroran bajariladi.

7. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

Tajriba №	Erituvchining nomi va massasi(m_s), kg	Eruvchi modda-ning nomi va massasi (Δm), kg	Konsentratsiya miqdori, %	
			Eruvchi	Erituvchi
1				
2				
3				

8. Ish haqida umumiy xulosa qilinadi.

Nazorat savollari:

1. Moddalarning konsentratsiyasi nimani ifodalaydi?
2. Konsentratsiyani aniqlashning yana qanday usullarini bilasiz?
3. Konsentratsiya miqdoriga moddalarning zichligi ta'sir etadimi?
4. Qanday hollarda konsentratsiyani aniqlash zarur bo'ladi?



ILOVALAR

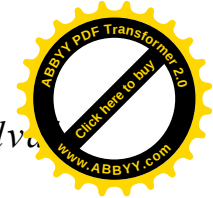
1-jadval

01 dan 17 gacha bo'lgan kвалitetlardagi o'lchamlar joizliklari
qiymatlari

O'lchamlar intervali, mm	Kvalitet uchun joizliklar qiymatlari, mkm								
	01	0	1	2	3	4	5	6	7
3 gacha	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10
3 dan ort. 6gacha	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12
6 dan ortiq 10 gacha	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	12
10 " 18 "	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18
18 " 30 "	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21
30 " 50 "	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25
50 " 80 "	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30
80 " 120 "	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35
120 " 180 "	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40
180 " 250 "	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46
250 " 315 "	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52
315 " 400 "	3	5	7	9	13	18	25	32	52
400 " 500 "	4	6	8	10	15	20	27	40	63

1-jadvalning davomi

O'lchamlar intervali, mm	Kvalitet uchun joizliklar qiymatlari, mkm								
	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3 gacha	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3 dan ort. 6 gacha	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6 " 10 "	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10 " 18 "	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18 " 30 "	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30 " 50 "	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50 " 80 "	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80 " 120 "	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120 " 180 "	63	100	160	250	400	660	1000	1600	2500
180 " 250 "	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
250 " 315 "	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
315 " 400 "	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
400 " 500 "	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000



Nominal o'lchamlar uchun asosiy val hamda asosiy
teshik og'ishlari, mkm (GOST 25346 – 82 bo'yicha)

Oʻlchamlar intervali, mm	Barcha kvalitetdagi vallarning yuqori ogʻishi (– es)									Barcha kvalitetlar quyi ogʻish (+ e i)				
	a	b	c	d	e	f	g	h	j _s	k	m	n	P	
	Barcha kvalitetlar									4...7	3 gacha	Barcha kvalitetlar		
3 gacha	270	140	60	20	14	6	2	0	CHakka ogʻishlar ± 0,5 IT	0	0	2	4	6
3 dan ort. 6 gacha	270	140	70	30	20	10	4	0		1	0	4	8	12
6 « 10 «	280	150	80	40	25	13	5	0		1	0	6	10	15
10 « 14 «	290	150	95	50	32	16	6	0		1	0	7	12	18
14 « 18 «										2	0	8	15	22
18 « 24 «	300	160	110	65	40	20	7	0		2	0	8	15	22
24 « 30 «										2	0	9	17	26
30 « 40 «	310	170	120	80	50	25	9	0		2	0	9	17	26
40 « 50 «	320	180	130							2	0	11	20	32
50 « 65 «	340	190	140	100	60	30	10	0		2	0	11	20	32
65 « 80 «	360	200	150							3	0	13	23	37
80 « 100 «	380	220	170	120	72	36	12	0		3	0	13	23	37
100 « 120 «	410	240	180							3	0	15	27	43
120 « 140 «	460	260	200	145	85	43	14	0		3	0	15	27	43
140 « 160 «	520	280	210							4	0	17	31	50
160 « 180 «	580	310	230	170	100	50	15	0		4	0	17	31	50
180 « 200 «	660	340	240							4	0	20	34	56
200 « 225 «	740	380	260	190	110	56	17	0		4	0	20	34	56
225 « 250 «	820	420	280							4	0	21	37	62
250 « 280 «	920	480	300	210	125	62	18	0		4	0	21	37	62
280 « 315 «	1050	540	330							5	0	23	40	68
315 « 355 «	1200	600	360	230	135	65	20			4	0	21	37	62
355 « 400 «	1350	680	400							5	0	23	40	68
400 « 450 «	1500	760	440	230	135	65	20			5	0	23	40	68
450 « 500	1650	840	480							5	0	23	40	68
Vallar	Barcha kvalitetlar													
	A	B	C	D	E	F	G	H	J _s	K –N 5- жад. к.				
	Teshikning quyi ogʻishi (+ EI)													
Eslatmalar: 1.1 mm ga cha bulgan oʻlchamlar uchun barcha kvalitetlarda a, b, A, B ogʻishlar tayinlanmagan (koʻzda tutilmagan). 2. cd , ef, i fg, j va J ,ogʻishlar juda kam qoʻllanilgani uchun jadvalda keltirilmagan. 3. 7 dan 11 ga cha boʻlgan ± IT/2 va js(Js) simmetrik ogʻishlar eng yaqin toq songacha yaxlitlanishi mumkin (IT ning qiymatlari toq boʻlsa).														

2- jadvalning davomi
Nominal o'lchamlar uchun asosiy va hamda asosiy teshik
og'ishlari, mkm
(GOST - 25346 – 82 bo'yicha)

Oʻlchamlar intervali, mm	Barcha kvalitetlar uchun valning quyi ogishi (+ei)											Δ kvalitetlar uchun			
	r	s	t	u	v	x	x	z	za	zb	zc				
	Barcha kvalitetlar											5	6	7	8
3 gacha	10	14	-	18	-	20	-	26	32	40	60	0			
3 dan ort. 6 gacha	15	19	-	23	-	28	-	35	42	50	80	1	3	4	6
6 « 10 «	19	23	-	28	-	34	-	42	52	67	97	2	3	6	7
10 « 14 «	23	28	-	33	-	40	-	50	64	90	130	3	3	7	9
14 « 18 «					39	45	-	60	77	108	150				
18 « 24 «	28	35	-	41	47	54	63	73	98	136	188	3	4	8	12
24 « 30 «			41	48	55	64	75	88	118	160	218				
30 « 40 «	34	43	48	60	68	80	94	112	148	200	274	4	5	9	14
40 « 50 «			54	70	81	97	114	136	180	242	325				
50 « 65 «	41	53	66	87	102	122	144	172	226	300	405	5	6	11	16
65 « 80 «	43	59	75	102	120	146	174	210	274	360	480				
80 « 100 «	51	71	91	124	146	178	214	158	335	445	585	5	7	13	19
100 « 120 «	54	79	104	144	172	210	254	210	400	525	690				
120 « 140 «	63	92	122	170	202	248	300	365	470	620	800	6	7	15	23
140 « 160 «	65	100	134	190	228	280	340	415	535	700	900				
160 « 180 «	68	108	146	210	252	310	380	465	600	780	1000	6	9	17	26
180 « 200 «	77	122	166	236	284	350	425	520	670	880	1150				
200 « 225 «	80	140	196	284	340	425	520	640	820	1050	1325	7	9	20	29
225 « 250 «	84	140	196	284	340	425	520	640	820	1050	1350				
250 « 280 «	94	158	218	315	385	475	580	710	920	1200	1550	7	9	20	29
280 « 315 «	98	170	240	350	425	525	650	790	1000	1300	1700				
315 « 355 «	108	190	268	390	475	590	730	900	1150	1500	1900	7	11	21	32
355 « 400 «	114	208	294	435	530	660	820	1000	1300	1650	2100				
400 « 450 «	126	235	330	490	595	740	920	1100	1450	1850	2400	7	1	2	34
450 « 500	132	252	360	540	660	820	1000	1250	1600	2100	2600				
Teshiklar	7 dan ort.(5- formulani qarang)														
	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC				
	teshikning yuqorigi ogʻishi (-ES)														
Eslatmalar: 1.1 mm ga cha boʻlgan oʻlchamlar uchun barcha kvalitetlarda a, b, A, B ogʻishlar tayinlanmagan (koʻzda tutilmagan).															
2. cd , ef, i fg, j va J ,ogʻishlar juda kam qoʻllanilgani uchun jadvalda keltirilmagan.															
3. 7 dan 11 ga cha boʻlgan ± IT/2 va js(Js) simmetrik ogʻishlar eng yaqin toq songacha yaxlitlanishi mumkin (IT ning qiymatlari tok boʻlsa).															

O'timli o'tqazishlarida nominal o'lchamlar uchun teshikning asosiy og'ishlari, mkm (GOST 25346 – 82 bo'yicha)

Oʻlchamlar intervali, mm	Joizlik maydonlariva kvalitetlar uchun yuqorigi ogʻish* -					
	ES					
	K		M		N***	
	Do 8	СВ. 8	Do 8	СВ. 8	Do 8	СВ. 8
3 gacha	0	0	2	2	4	4
3 dan ort. 6gacha	1	-	4	4	8	-
6 “ 10 “	1		6	6	10	
10 “ 18 “	1		7	7	12	
18 “ 30 “	2		8	8	15	
30 “ 50 “	2		9	9	17	
50 “ 80 “	2		11	11	20	
80 “ 120 “	3		13	13	23	
120 “ 180 “	3		15	15	27	
180 “ 250 “	4		17	17	31	
250 “ 315 “	4		20**	20	34	
315 “ 400 “	4		21	21	37	
400 “ 500 “	5		23	23	40	
*8- kvalitetgacha bulgan 3 mm dan katta oʻlchamlarning asosiy ogʻishlari K, M, N formula orqali hisoblab topiladi: $ES = - e_i + \Delta$. **Xususiy hol: 250 dan 315 gacha bulgan oʻlchamlar uchun M6 uchun $ES = - 9$ (– 11 oʻrniga) *** 8 dan katta kvalitetlarda 1 mm gacha oʻlchamlar uchun N ogishlar qiymatlari koʻzda tutilmagan.						

Kalibrlarning joizliklari va og'ishlari (GOST 25346 – 82 bo'yicha),
MKM

Квалитет	Parametrl	O'lchamlar oraliqlari, mm													Joizlik shakli
		3 gacha	3 dan ort. 6 gacha	6 dan ort. 10 gacha	10 dan ort. 18 gacha	18 dan ort. 30 gacha	30 dan ort. 50 gacha	50 dan ort. 80 gacha	80 dan ort. 120 gacha	120 dan ort. 180 gacha	180 dan ort. 250 gacha	250 dan ort. 315 gacha	315 dan ort. 400 gacha	400 dan ort. 500 gacha	
6	z	1	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	3	4	5	6	7	8	-
	y	1	1	1	1,5	1,5	2	2	3	3	4	5	6	7	-
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	5	-
	z_1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	11	-
	y_1	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4	4	5	6	6	7	-
	H, H_s	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	IT1
	H_1	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	IT2
7	H_p	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	IT1
	z, z_1	1,5	2	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	11	-
	y, y_1	1,5	1,5	1,5	2	3	3	3	4	4	6	7	8	9	-
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	6	7	-
	H, H_1	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	IT2
	H_s	-	-	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	IT1
8	H_p	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	IT1
	z, z_1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	12	14	16	18	-
	y, y_1	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	9	9	11	-
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	9	-
	H	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	IT2
	H_1	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	IT3
9	$H_s^*H_p$	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	IT1
	z, z_1	5	6	7	8	9	11	13	15	18	21	24	28	32	-
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	9	-
	H	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	IT2
	H_1	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	IT3
	$H_s^*H_p$	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	IT1
10	z, z_1	5	6	7	8	9	11	13	15	18	24	27	32	37	-
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	11	14	-
	H	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	IT2
	H_1	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	IT3
	$H_s^*H_p$	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	IT1
11	z, z_1	10	12	14	16	19	22	25	28	32	40	45	50	55	-
	α, α_1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	15	15	20	-
	H, H_1	4	5	6	8	9	11	15	15	18	20	23	25	27	IT4
	H_s	-	-	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	IT3
	H_p	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	IT1

Nominal o'lchamlari 500 mm gacha bo'lgan detallarni nazorat qilish uchun kalibrlarning o'lchamlarini hisoblash formulalari

Kalibrlarning turi va shartli belgisi		Detalning nominal o'lchami, mm	
		180 gacha	180 dan ortiq 500 gacha
Kvalibr-tiqin	O'tuvchi yangi P-PP _{исп}	$(D_{\min} + z + 0,5 H) - H$	$(D_{\min} + z + 0,5 H) - H$
	O'tuvchi yeyilgan P-PP _{изн}	$D_{\min} - y$	$D_{\min} - y + \alpha$
	O'tmaydigan P-HE _{исп}	$(D_{\max} + 0,5 H) - H$	$(D_{\max} - \alpha + 0,5 H) - H$
Kalibr-changak	O'tuvchi yangi P-PP _{исп}	$(d_{\max} - z_1 - 0,5 H_1) + H$	$(d_{\max} - z_1 - 0,5 H_1) + H$
	O'tuvchi yeyilgan P-HE _{изн}	$d_{\max} + y_1$	$d_{\max} + y_1 + \alpha_1$
	O'tmaydigan P-HE _{исп}	$(d_{\min} - 0,5 H_1) + H$	$(d_{\min} + \alpha_1 - 0,5 H_1) + H$
Nazorat kalibri	O'tuvchi yangi K-PP _{исп}	$(d_{\max} - z_1 + 0,5 H_p) - H$	$(d_{\max} - z_1 + 0,5 H_p) - H$
	O'tuvchi yeyilgan K-PP _{изн}	$(d_{\max} + y_1 + 0,5 H_p) - H$	$(d_{\max} + y_1 - \alpha_1 + 0,5 H_p) - H$
	O'tmaydigan P-HE _{исп}	$(d_{\min} + 0,5 H_p) - H$	$(d_{\min} + \alpha_1 + 0,5 H_p) - H$

Chizikli o'lchamlarni o'lchashdagi chakka og'ishlar qiymatlari, mkm

Kvalitet	O'lchash intervali, mm											
	3 gacha	3 dan ortiq 6 gacha	6 dan ortiq 10 gacha	10 dan ortiq 18 gacha	18 dan ortiq 30 gacha	30 dan ortiq 50 gacha	50 dan ortiq 80 gacha	80 dan ortiq 120 gacha	120 dan ortiq 180 gacha	180 dan ortiq 250 gacha	250 dan ortiq 315 gacha	315 dan ortiq 400 gacha
2	0,4	0,6	0,6	0,8	1,0	1,0	1,2	1,6	2,0	2,8	3,0	3,0
3	0,8	1,0	1,0	1,2	1,4	1,4	1,8	2,0	2,8	4,0	4,0	5,0
4	1,0	1,4	1,4	1,6	2,0	2,4	2,8	3,0	4,0	5,0	5,0	6,0
5	1,4	1,6	2,0	2,8	3,0	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
6	1,8	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10	10
7	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	10	12	12	14	16
8	3,0	4,0	5,0	7,0	8,0	10	12	12	16	18	20	24
9	6,0	8,0	9,0	10	12	16	18	20	30	30	30	40
10	8,0	10	12	14	18	20	30	30	40	40	50	50
11	12	16	18	30	30	40	40	50	50	60	70	80
12	20	30	30	40	50	50	60	70	80	100	120	120
13	30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	180
14	50	60	80	90	120	140	160	180	200	240	260	280

O'lchash vositalarining chakka og'ishlari

O'lchash vositasi	O'lchamlar oraliqlari uchun o'lchashlardagi xatoliklarning chegaraviy qiymatlari, mm							
	10 gacha	11...50	51...80	81...120	121... 180	181... 260	261... 360	361... 500
Mikrometr	7,0	8,0	9,0	10	12	15	20	30
Shtangensirkul								
Bo'linmasi-ning qiymati								
0,02 mm	40	40	45	45	45	50	60	70
0,05 mm	80	80	90	100	100	100	110	110
0,1 mm	150	150	160	170	190	200	210	230

8- jadval

Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari (plitachalar) ning o'rtacha uzunligi bo'yicha ro'xsat etilgan og'ishlari, mkm

Nominal o'lchamlar, mm	O'rtacha haqiqiy uzunlikning ro'xsat etilgan chakka og'ishlari, mkm							
	1-razryad	2-razryad	3-razryad	4-razryad	5-razryad	-	-	-
	Plitachaning aniqlik sinfi							
	-	-	0	1	2	3	4	5
10 gacha	0,05	0,07	0,10	0,20	0,40	0,80	2,0	4,0
10 dan yuqori 18gacha	0,06	0,08	0,12	0,25	0,50	1,0	2,5	5,0
18-//- 30 -//-	0,06	0,09	0,15	0,15	0,30	1,0	3,0	6,0
30 -//- 50 -//-	0,07	0,10	0,20	0,30	0,50	1,2	3,5	8,0
50 -//- 80 -//-	0,08	0,12	0,25	0,40	0,60	1,5	4,0	9,0
80 -//- 120 -//-	0,10	0,15	0,30	0,50	0,80	2,0	5,0	11,0
120 -//- 180 -//-	0,12	0,20	0,40	0,75	1,0	2,5	6,0	12,0
180 -//- 250 -//-	0,15	0,30	0,50	1,0	1,5	3,0	7,0	14,0
250 -//- 300 -//-	0,20	0,35	0,60	1,25	2,0	3,5	8,0	16,0
300 -//- 400 -//-	0,25	0,45	0,80	1,5	2,5	4,0	9,0	18,0
400 -//- 500 -//-	0,30	0,50	1,0	1,8	3,0	5,0	10,0	20,0

$$\Phi_{(t)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t -e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

integralning qiymatlari

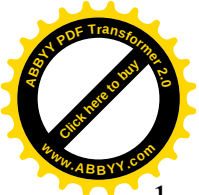
t	$\Phi_{(t)}$	t	$\Phi_{(t)}$	t	$\Phi_{(t)}$	t	$\Phi_{(t)}$
0,00	0,0000	0,80	0,2881	1,60	0,4452	2,40	0,4918
0,02	0,0080	0,82	0,2939	1,62	0,4474	2,42	0,4922
0,04	0,0160	0,84	0,2995	1,64	0,4495	2,44	0,4927
0,06	0,0239	0,86	0,3051	1,66	0,4515	2,46	0,4931
0,08	0,0319	0,88	0,3106	1,68	0,4535	2,48	0,4934
0,10	0,0398	0,90	0,3159	1,70	0,4554	2,50	0,4938
0,12	0,0478	0,92	0,3212	1,72	0,4573	2,52	0,4941
0,14	0,0557	0,94	0,3264	1,74	0,4591	2,54	0,4945
0,16	0,0636	0,96	0,3315	1,76	0,4608	2,56	0,4948
0,18	0,0714	1,00	0,3365	1,78	0,4625	2,58	0,4951
0,20	0,0793	1,0	0,3413	1,80	0,4641	2,60	0,4953
0,22	0,0871	1,02	0,3461	1,82	0,4656	2,62	0,4956
0,24	0,0948	1,04	0,3508	1,84	0,4671	2,64	0,4959
0,26	0,1026	1,06	0,3554	1,86	0,4686	2,66	0,4961
0,28	0,1103	1,08	0,3599	1,88	0,4699	2,68	0,4963
0,30	0,1179	1,10	0,3643	1,90	0,4713	2,70	0,4965
0,32	0,1255	1,12	0,3686	1,92	0,4726	2,72	0,4967
0,34	0,1331	1,14	0,3729	1,94	0,4738	2,74	0,4969
0,36	0,1406	1,16	0,3770	1,96	0,4750	2,76	0,4971
0,38	0,1480	1,18	0,3810	1,98	0,4761	2,78	0,4973
0,40	0,1554	1,20	0,3849	2,00	0,4772	2,80	0,4974
0,42	0,1628	1,22	0,3888	2,02	0,4783	2,82	0,4976
0,44	0,1700	1,24	0,3925	2,04	0,4793	2,84	0,4977
0,46	0,1772	1,26	0,3962	2,06	0,4803	2,86	0,4979
0,48	0,1844	1,28	0,3997	2,08	0,4812	2,88	0,4980
0,50	0,1915	1,30	0,4032	2,10	0,4921	2,90	0,4981
0,52	0,1985	1,32	0,4066	2,12	0,4830	2,92	0,4982
0,54	0,2054	1,34	0,4099	2,14	0,4838	2,94	0,4984
0,56	0,2123	1,36	0,4131	2,16	0,4846	2,96	0,4985
0,58	0,2190	1,38	0,3462	2,18	0,4854	2,98	0,4986
0,60	0,2257	1,40	0,4192	2,20	0,4861	3,00	0,49865
0,62	0,2324	1,42	0,4222	2,22	0,4868	3,20	0,49931
0,64	0,2389	1,44	0,4251	2,24	0,4875	3,40	0,49966
0,66	0,2454	1,46	0,4279	2,26	0,4881	3,60	0,499841
0,68	0,2517	1,48	0,4306	2,28	0,4887	3,80	0,499928
0,70	0,2580	1,50	0,4332	2,30	0,4893	4,00	0,499968
0,72	0,2642	1,52	0,4357	2,32	0,4898	4,50	0,499997
0,74	0,2703	1,54	0,4382	2,34	0,4904	5,00	0,499997
0,76	0,2764	1,56	0,4406	2,36	0,4909		
0,78	0,2823	1,58	0,4429	2,38	0,4913		

Turli haroratlarda suvning zichligi

$T, (K)$	$\rho, \left(\frac{kg}{m^3}\right)$	$T, (K)$	$\rho, \left(\frac{kg}{m^3}\right)$	$T, (K)$	$\rho, \left(\frac{kg}{m^3}\right)$
273	999,87	295	999,52	306	997,57
274	999,93	296	999,40	307	997,32
275	999,97	297	999,27	308	997,07
276	999,99	298	999,13	309	996,81
277	1000,00	299	998,97	310	996,54
278	999,99	300	998,80	311	996,26
279	999,97	301	998,62	312	995,97
280	999,93	302	998,43	313	995,67
281	999,88	303	998,23	314	995,37
282	999,81	304	998,02	315	995,05
293	999,73	305	997,80	316	994,72
294	999,63			317	994,40

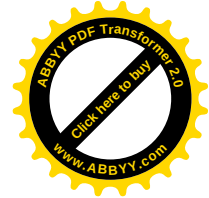
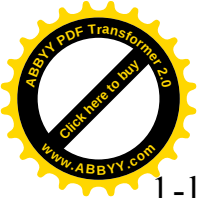
Suyuqliklarning zichligi

Modda nomi	$\left(\frac{gramm}{sm^3}, \frac{kg}{dm^3}\right)$	$\left(\frac{kg}{m^3}\right)$	Modda nomi	$\left(\frac{gramm}{sm^3}, \frac{kg}{dm^3}\right)$	$\left(\frac{kg}{m^3}\right)$
Suv (4°C)	1.00	1000	Kerosin	0.80	800
Suv (dengiz suvi)	1.03	1030	Mazut	0.90	900
Zaytun yog'i	0.92	920	Simob (0°C)	13.60	13600
Sut	1.03	1030	Sulfat kislota	1.84	1840
Asal	1.42	1420	Skipidar	0.86	860
Neft	0.76-0.8	760-800	Spirt	0.80	800
Mis kuporo eritmasi (to'yingan)	1.15	1150	Efir	0.72	720
Benzin	0.70	700	O'simlik moyi (paxta)	0.90	900



Foydalanilgan adabiyotlar

1. Nuriyev K.K. O‘zaro almashinuvchanlik, metrologiya va standartlashtirish. Toshkent, O‘zbekiston Yozuvchilar uyushmasi Adabiyot jamg‘armasi nashriyoti, 2005.
2. Fayziyev R.R. Metrologiya, o‘zaro almashinuvchanlik, standartlashtirish. Toshkent, “Mehnat” nashriyoti, 2004.
3. А.И. Якушев. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М.: «Машиностроение», 1987.
4. Н.С. Козловский, В.М. Ключников. Сборник примеров и задач по курсу «Основы стандартизации, допуски и технические измерения. М.: «Машиностроение», 1983
5. C.SH. Nosirov, S. Saidov. O‘zaro almashinuvchanlik va texnik o‘lchashlar. T., «O‘qituvchi», 1991.
6. Допуски и посадки. Справочник в 2-х ч. под ред. В.Д. Мягкова 6-е изд. Л.: «Машиностроение». 1986 г.
7. П.Р. Ismatullaev va boshq. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. T., «O‘zbekiston», 2001.
8. Н.С. Козловский, В.М. Ключников. Сборник примеров и задач по курсу «Основы стандартизации, допуски и технические измерения. М., «Машиностроение» 1983.
9. Абдувалиев А.А. va boshq. Standartlashtirish, metrologiya, sertifikatlashtirish, sifat. – Toshkent: SMSItI, 2008.
10. Axmedov X.I., Maxmudov L.N., Altinbayev R.R. «O‘zaro almashuv-chanlik, standartlashtirish va texnikaviy o‘lchovlar» fanidan amaliy ishlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma. Navoiy: NGGI, 2011 y. 36 b.
11. Nazirov E.N. va b. Mexanika va molekulyar fizikadan amaliy mashg‘ulotlar. Toshkent, O‘zbekiston nashriyoti, 2001 y.



MUNDARIJA

1-laboratoriya ishi. Uzunlikning yassi-parallel uch o'lchovlari (plitachalar) dan foydalanishni o'rganish.....	4
2-laboratoriya ishi. Universal o'lchash asboblari va ulardan foydalanishni o'rganish	7
3-laboratoriya ishi. O'lchash xatoliklarini aniqlashni o'rganish	16
4-laboratoriya ishi. Takroriy kuzatishlar natijalarini tahlil qilish va detal o'lchamlarini baholash	20
5-laboratoriya ishi. O'lchash asboblarini qiyoslashni o'rganish	23
6-laboratoriya ishi. Nazorat qiluvchi o'lchash vositalari yordamida detallarning o'lchamini tekshirish va ishga yaroqliligini baholash	27
7-laboratoriya ishi. Detallarning ishga yaroqliligini aniqlash	31
8-laboratoriya ishi. Elektron osillograf	35
9-laboratoriya ishi. Suyuqliklarning zichligini aniqlash o'rganish	41
10-laboratoriya ishi. Eritma konsentratsiyasini aniqlashni o'rganish	44
Ilovalar	46