

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ  
САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ  
ИНСТИТУТИ**

**«ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИ» КАФЕДРАСИ**

Институтнинг **илмий-услубий**  
**кенгашида** кўриб чиқилди ва  
чоп этишга рухсат берилди.  
Рўйхатга олинди: \_\_\_\_\_  
Баённома № \_\_\_\_\_,

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 й.

**“ТАСДИҚЛАЙМАН”**  
Институтнинг илмий-услубий  
кенгаши раиси  
т. ф. н., доц. **А.Т. Қулдашев**

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2015 й.

**“Метрология, стандартлаштириш, сертификатлаштириш ва  
сифат назорати” фанидан**

**“Техник ва механик ўлчов асбоблари”  
мавзуси бўйича**

**ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА**

САМАРҚАНД- 2015

## **УДК.**

Муаллифлар т.ф.н., доцентлар: Қосимов Т.К., Б.Ш.Шомуродов, ассистентлар: Кулмирзаев И.М., Аслонов М.М., Техник ва механик ўлчов асбоблари. Ўқув қўлланма.

Ўқув қўлланма кириш, 6 боб матн ва иловалар ҳамда расмлардан иборат.

1 боб-ишлаб чиқариш маҳсулотларининг сифатини аниқлаш борасидаги умумий маълумотлар берилган.

2 боб-техник ўлчов асбоблари, уларнинг метрологик кўрсаткичлари, хатоликлари ва ўлчов натижаларини баҳолаш ва ўлчов воситаларни танлаш каби масалаларга бағишланган.

3 боб- экспериментал тадқиқотларни ташкил этиш, тадқиқот мақсадини ва вазифасини белгилаб олиш каби масалаларга қаратилган.

4 боб-механик ўлчов асбоблари турлари, ишлаш принциплари, статик синов жараёнини ташкил этиш масалалари ёритилган.

5 боб- механик ва техник ўлчов асбоблари турлари, улар ёрдамида ўлчов олиш ва ўлчамларни текшириш масалаларига қаратилган.

6 боб- экспериментал тадқиқод ўтказиш ҳамда бино ва иншоотларни техник баҳолаш жараёнида техник хавфсизлиги чора тадбирларига бағишланган.

Мазкур ўқув қўлланма Олий ўқув юртлари ва касб-ҳунар коллежлари учун “Метрология, стандартлаштириш, сертификатлаштириш ва сифат назорати» фанидан техник ўлчов асбоблари ёрдамида ўлчов ишларини амалга ошириш асосларини ўрганишга бағишланган.

Мазкур қўлланмада сифат ва аниқлик тушунчаси, техник ўлчаш асослари, экспериментал тадқиқотни ташкил этиш масалалари ва вазифалари, синовни ўтказишдаги ўлчов ишларини амалга ошириш тартиби ва қоидалари каби тушунчалар берилган.

Статик синовларда ишлатиладиган ўлчов асбоблари, механик ишлов беришда чизиқли ўлчамларни текшириш, экспериментал тадқиқотларга тайёргарлик кўришда ва бажаришда техника хавфсизлиги қоидалари каби масалалар атрафлича ёритилган .

**Қосимов Тўрабек Қосимович, Шомуродов Бахтиёр Шониёзевич,  
Кулмирзаев Илхом Муратович, Аслонов Мурод Мухаммадиевич**

**Такризчилар: техника фанлари доктори, профессор в.б.**

**Фахриддинов Улуғбек**

**техника фанлари номзоди, доцент**

**Ганиев Жаҳонгир Набиевич**

Чиқиш белгилари: СамДАҚИ. Шакли А4. Буюртма №.....Адади.....Ҳажми.....

## МУНДАРИЖА

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Кириш.....                                                                                                                                         | 4   |
| 1. Ўлчов катталиклари ҳақида умумий тушунча.....                                                                                                   | 6   |
| 1.1. Ўлчов катталиклари.....                                                                                                                       | 6   |
| 1.2. Катталикнинг ўлчамлилиги.....                                                                                                                 | 8   |
| 1.3. Катталикларнинг бирликлари.....                                                                                                               | 9   |
| 1.4. Ўлчов ишларида асосий қоидалар ва тушунчалар.....                                                                                             | 10  |
| 1.5. Ўлчов асбобларининг ўлчовшунослик тавсифи.....                                                                                                | 12  |
| 1.6. Ўлчашларнинг усуллари ва турлари.....                                                                                                         | 19  |
| 2. Сифат ва аниқлик тушунчаси.....                                                                                                                 | 23  |
| 2.1. Сифат ва аниқлик ҳақида маълумотлар.....                                                                                                      | 23  |
| 2.2. Ишлов бериш ва йиғишдаги хатоликлар.....                                                                                                      | 25  |
| 3. Техник ўлчаш асослари.....                                                                                                                      | 32  |
| 3.1. Асосий тушунчалар.....                                                                                                                        | 32  |
| 3.2. Ўлчаш воситаларининг метрологик кўрсаткичлари.....                                                                                            | 34  |
| 3.3. Ўлчаш хатоликлари ва уларга баҳо бериш.....                                                                                                   | 36  |
| 3.4. Ўлчаш воситаларини танлаш.....                                                                                                                | 42  |
| 4. Экспериментал тадқиқотни ташкил этиш масалалари<br>ва вазифалари. Синовни ўтказишдаги ўлчов ишларини<br>амалга ошириш тартиби ва қоидалари..... | 45  |
| 4.1. Экспериментал тадқиқотларнинг мақсади ва вазифалари.....                                                                                      | 45  |
| 4.2. Экспериментал тадқиқот ўтказишнинг асосий қоидалари.....                                                                                      | 45  |
| 4.3. Экспериментал тадқиқот ўтказишдаги талаблар ва<br>техник хужжатлар.....                                                                       | 49  |
| 5. Статик синовларда ишлатиладиган ўлчов асбоблари.....                                                                                            | 50  |
| 5.1. Прогибомерлар.....                                                                                                                            | 50  |
| 5.2. Клинометрлар.....                                                                                                                             | 51  |
| 5.3. Тензометрлар.....                                                                                                                             | 61  |
| 5.4. Компараторлар.....                                                                                                                            | 63  |
| 5.5. Конструкцияларни синашда олинган натижаларни ҳисоблашда<br>қабул қилинган гипотезалар.....                                                    | 67  |
| 6. Механик ишлов беришда чизикли ўлчамларни текшириш.....                                                                                          | 70  |
| 6.1. Узунликнинг штрихли ўлчовлари.....                                                                                                            | 70  |
| 6.2. Узунликнинг ясси параллел тугал ўлчовлари.....                                                                                                | 72  |
| 6.3. Чегаравий ва нормал калибрлар.....                                                                                                            | 73  |
| 6.4. Штанген асбоблар.....                                                                                                                         | 80  |
| 6.5. Микрометрик асбоблар.....                                                                                                                     | 83  |
| 6.6. Ҳисоблаш қурилмаси бор ричагли микрометр ва скобалар.....                                                                                     | 89  |
| 6.7. Индикаторли нутромерлар ва чуқурлик ўлчагичлар.....                                                                                           | 93  |
| 6.8. Ўлчаш каллаклари.....                                                                                                                         | 96  |
| 7. Экспериментал тадқиқотларда тайёргарлик кўришда ва бажаришда<br>техника хавфсизлиги.....                                                        | 114 |
| Адабиётлар.....                                                                                                                                    | 120 |

## КИРИШ

Машинасозлик заводлари республикамизнинг барча саноат тармоқлари учун турли машина ва жиҳозлар ишлаб чиқаради. Машинасозлик корхоналарининг вазифаси — белгиланган мақсадда фойдаланиладиган, пухта, чидамли, стандартга ва техник талабларга жавоб берадиган юқори сифатли маҳсулотлар ишлаб чиқаришдир.

Ҳозирги ишлаб чиқариш шароити техник назорат хизматчиларидан фақат маҳсулотнинг ишга яроқлилигини аниқлашнинггина эмас, балки нуқсоннинг олдини олишда актив иштирок этиш, энг яхши автоматик ва ярим автоматик назорат ўлчаш асбобларини ишлата билиш, текшириш операцияларини механизациялаштириш асосларини билишни ҳам талаб қилади.

Технологик жараёнларни назорат қилмайдиган, буюм ва маҳсулотларнинг эксплуатацион кўрсаткичларига ҳамда техник даражаси ёки сифатига баҳо беролмайдиган техниканинг бирон соҳаси, халқ хўжалигининг бирон тармоғи бўлиши мумкин эмас.

Ҳозирги замон техника даражаси машиналарнинг юқори тезликда ва катта нагрузкаларда ишлашини талаб қилади. Бу эса уларнинг ишлаб чиқариш аниқлигини, демак, назоратга бўлган талабни оширишни тақозо қилади. Тайёрлаш ва йиғиш жараёнида машина деталларини керакли даражада аниқлик билан ўлчаш кўп жиҳатдан уларнинг ўзаро алмашувчанлигини, пухталигини ва шовқинсиз ишлашини белгилайди.

Ҳозирги ўлчаш техникасининг юқори даражалилигига ўлчаш воситаларининг ҳамда ўлчаш ҳақидаги билимларнинг узоқ муддатли ривожланиши туфайли эришилган.

Бизга қадимда ҳам анчагина мураккаб ўлчаш техникаларидан фойдаланилганлиги ҳақида маълумотлар етиб келган. Унинг янада такомиллашиши деҳқончилик, савдо-сотиқ, қурилишнинг ривожланиши билан боғлиқ бўлган. Саноат тез ривожланган XVIII асрнинг иккинчи ярмида ўлчаш воситаларида ҳам сезиларли ўсиш бўлган. Ўлчаш воситалари конструкциясининг яхшиланиши, ўлчашнинг янги принципларидан фойдаланиш натижасида ўлчаш жараёнларини автоматлаштиришга имкон берадиган янада аниқ ва унумли приборлар яратилмоқда. Фаол назорат воситаларини жорий қилиш нуқсоннинг олдини олиш имконини беради. Ўлчаш жараёнига ва олинган натижаларни ҳисоблашга электрон ҳисоблаш техникаси кенг жорий қилинмоқда. Ҳозирги замон ўлчаш воситаларини ўзлаштириш ва кенг кўламда жорий этишни чуқур назарий тайёргарликсиз, жиҳозларнинг технологик имкониятларини, кесиш назарияси асосларини, метрология, приборсозлик ва автоматлаштириш воситаларининг, шунингдек,

ишлаб чиқариш иқтисоди ва уни ташкил қилишнинг ҳозирги даражасини билмасдан туриб амалга ошириб бўлмайди.

Саноатда ишлатиладиган ўлчаш воситаларидан самарали фойдаланиш ҳамда ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг керакли сифатини таъминлаш учун техник назорат соҳасида малакали мутахассис кадрлар зарур.

Бу соҳада касб-хунар коллежларини ислоҳ қилишнинг асосий йўналишларида юқори малакали ва кенг профилдаги ишчилар тайёрлаш сифатини оширишдан мақсад ва вазифалар белгиланган. Иқтисодиётнинг барча тармоқлари учун малакали ишчилар тайёрлаш касб-хунарли ёш ишчиларни режали равишда ўқитиш йўли билан амалга оширилади.

# 1. ЎЛЧОВ КАТТАЛИКЛАРИ ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧА

## 1.1. ЎЛЧОВ КАТТАЛИКЛАРИ

Атрофимиздаги ҳаёт узлуксиз тарзда кечадиган муайян жараёнлар, воқеалар, ҳодисаларга ниҳоятда бой бўлиб, уларни кўпини аксарият ҳолларда сезмаймиз ёки эътиборга олмаймиз. Четдан қараганда уларнинг орасида боғлиқлик ёки узлуксизлик билинмаслиги ҳам мумкин. Баъзиларига эса шунчалик кўникиб кетганмизки, аниқ бир сўз билан ифодалаш керак бўлса, бироз қийналиб турамизда, "...мана шу-да!" деб қўямиз. Ушбу сўз барчамиз билиб-билмайдиган, кўриб-кўрмайдиган ва сезиб-сезмайдиган **катталиклар** ҳақида боради.

Катталикларнинг таърифини келтиришдан олдин уларнинг **моҳиятига** муқаддима келтирсак.

Ён-верингизга бир назар ташланг, ҳар хил буюмларни, жонли ва жонсиз предметларни кўрасиз. Балки олдингизда дўстларингиз ҳам ўтиришгандир (албатта дарс тайёрлаб!). Гарчи бу санаб ўтилганлар бир-бирларидан тубдан фарқ қилса ҳам ҳозир кўришимиз керак бўлган хоссалар ва хусусиятлар бўйича улардаги муайян умумийликни кўришимиз мумкин. Масалан, ручка, стол ва дўстингизни олайлик. Булар бир-биридан қанчалик ўзгача бўлмасин, лекин ўзларида шундай бир умумийликни касб этганки, бу умумийлик уларнинг учаласида ҳам бир хилда тавсифланади. Агарда гап уларнинг катта-кичиклиги хусусида борадиган бўлса, бирор бир йўналиш бўйича олинган ва аниқ чегарага (оралиққа) эга бўлган маконни ёки масофани тушунамиз. Айнан мана шу хосса учала объект учун бир хил маънога эга. Ушбу маъно нуктаи назаридан қарайдиган бўлсак, улар орасидаги тафовут фақат қийматидагина бўлиб қолади. Ёки оғирлик, тушунчасини, яъни мисол тариқасида олинган объектларнинг Ерга тортилишини ифодаладиган хусусиятини оладиган бўлсак ҳам мазмунан бир хилликни кўрамиз. Бунда ҳам улар орасидаги тафовут уларнинг Ерга тортилиш кучининг катта ёки кичиклигида, яъни қийматидагина бўлади. Биз буни оддийгина қилиб **оғирлик** деб атаб қўямиз. Бу каби хусусиятлар талайгина бўлиб, уларга **катталиқ** номи берилган.

Катталиклар жуда кўп ва турли-туман, лекин уларнинг барчаси ҳам икки-тагина тавсиф билан тушунтирилади. Бу сифат ва миқдор тавсифлари.

Сифат тавсифи олинган катталиқнинг моҳиятини, мазмунини ифодаладиган тавсиф ҳисобланади. Гап масофа борасида кетганда муайян олинган объектнинг ўлчамларини, узун-қисқалигини ёки баланд-пастлигини билдирувчи хусусиятни тушунамиз, яъни кўз олдимизга келтирамиз. Буни оддийгина бир тажрибадан билишимиз мумкин. Бир дақиқага бошқа ишларингизни йиғиштириб, кўз олдингизга оғирлик ва температура номли катталикларни келтиринг... Хўш, уларнинг сифат тавсифларини сеза олдингизми.

Бир нарсага аҳамият беринг-а, оғирлик деганда қандайдир бир мавҳум, оғир ёки енгил объектни, аксарият, тарози тошларини кўз олдингизга келтиргансиз, температура тўғрисида гап борганда эса, иссиқ-совуқликни билдирувчи бир нарсани гавдалантиргансиз. Айнан мана шулар биз сизга тушунтирмоқчи бўлган катталиқнинг сифат тавсифи ҳисобланади.

Энди олинган объектларда бирор бир катталиқ тўғрисида сўзлайдиган бўлсак, бу объектлар ўзида шу катталиқни кўп ёки кам "муҳассамлаштирганлигини" шохиди бўламиз. Бу эса катталиқнинг миқдор тавсифи бўлади.

Мана энди катталиқнинг таърифини келтиришимиз мумкин:

**Катталиқ** - сифат томонидан кўпгина физикавий объектларга (физикавий тизимларга, уларнинг ҳолатларига ва уларда ўтаётган жараёнларга) нисбатан умумий бўлиб, миқдор томонидан ҳар бир объект учун хусусий бўлган хоссадир.

Таърифда келтирилган хусусийлик бирор объектнинг хоссаси иккинчисиникига нисбатан маълум даражада каттароқ ёки кичикроқ бўлишини ифодалайди.

Биз ўрганаётган метрология фани айнан мана шу катталиқлар, уларнинг тавсифларини ўрганиш ва билиш билан узвий боғлиқдир. "Катталиқ" атамасидан хоссанинг фақат миқдорий томонини ифодалаш учун фойдаланиш тўғри эмас (масалан, "масса катталиги", "босим катталиги" деб ёзиш), чунки шу хоссаларнинг ўзи катталиқ бўлади. Бунда катталиқ "ўлчами" деган атаман ишлатиш тўғри ҳисобланади. Масалан, маълум жисмнинг узунлиги, массаси, электр қаршилиги ва ҳоказолар.

Ҳар бир физикавий объект бир қанча объектив хоссалар билан тавсифланиши мумкин. Илм-фан тараққиёти ва ривожланиши билан бу хоссаларни билишга талаб ортиб бормоқда. Ҳозирга келиб замонавий ўлчаш воситалари ёрдамида 70 дан ортиқ катталиқни ўлчаш имконияти мавжуд. Бу кўрсаткич 2005 йилларга бориб 200 дан ортиб кетиши башорат қилинмоқда.

Кўпинча катталиқнинг ўрнига параметр, сифат кўрсаткичи тавсиф (характеристика) деган атамаларни ҳам қўлланишига дуч келамиз. Лекин бу атамаларнинг барчаси моҳиятан катталиқни ифодамайди.

Муайян гуруҳлардаги катталиқларнинг орасида ўзаро боғлиқлик мавжуд бўлиб, уни физикавий боғланиш тенгламалари орқали ифодалаш мумкин. Масалан, вақт бирлигидаги ўтилган масофа бўйича тезликни аниқлашимиз мумкин. Мана шу боғланишлар асосида катталиқларни икки гуруҳга бўлиб кўрилади: асосий катталиқлар ва ҳосилавий катталиқлар.

**Асосий катталиқ** деб кўрилатган тизимга кирадиган ва шарт бўйича тизимнинг бошқа катталиқларига нисбатан мустақил қабул қилиб олинган катталиқка айтилади. Масалан, масофа (узунлик) вақт, температура, ёруғлик кучи кабилар.

*Ҳосилавий катталик деб тизимга кирадиган ва тизимнинг катталиклари орқали ифодаланадиган катталикка айтилади. Масалан, тезлик, тезланиш, электр қаршилиги кабилар.*

## **1.2. Катталикнинг ўлчамлилиги**

Ҳар бир хосса кўп ёки кам даражада ифодаланиши, яъни миқдор тавсифига эга бўлиши мумкин экан, демак бу хоссани ўлчаш ҳам мумкин. Бу ҳақда буюк италиялик олим Галилео Галилей "Ўлчаш мумкин бўлганини ўлчанг, мумкин бўлмаганига эса имконият яратинг" деган эди.

Катталикларнинг сифат тавсифларини расмий тарзда ифодалашда ўлчамликдан фойдаланамиз.

*Катталикнинг ўлчамлилиги деб, шу катталикнинг тизимдаги асосий катталиклар билан боғлиқлигини кўрсатадиган ва пропорционаллик коэффициенти 1 га тенг бўлган ифодага айтилади.*

Катталикларнинг ўлчамлилигини dimension - ўлчам, ўлчамлик маъносини билдирадиган (ингл.) сўзга асосланган ҳолда dim символи билан белгиланади.

Одатда, асосий катталикларнинг ўлчамлилиги мос ҳолдаги бош ҳарфлар билан белгиланади, масалан,

$$\dim l = L; \dim m = M; \dim t = T.$$

Ҳосилавий катталикларнинг ўлчамлилигини аниқлашда қуйидаги қоидаларга амал қилиш лозим:

1. Тенгламанинг ўнг ва чап томонларининг ўлчамлилиги мос келмаслиги мумкин эмас, чунки, фақат бир хил хоссаларгина ўзаро солиштирилиши мумкин. Бундан хулоса қилиб айтадиган бўлсак, фақат бир хил ўлчамликка эга бўлган катталикларнигина алгебраик қўшишимиз мумкин.

2. Ўлчамликларнинг алгебраси кўпаювчандир, яъни фақатгина кўпайтириш амалидан иборатдир.

2.1. Бир нечта катталикларнинг кўпайтмасининг ўлчамлилиги уларнинг ўлчамликлари кўпайтмасига тенг, яъни:  $A, B, C, Q$  катталикларининг қийматлари орасидаги боғланиш  $Q = ABC$  кўринишда берилган бўлса, у ҳолда

$$\dim Q = (\dim A)(\dim B)(\dim C).$$

2.2. Бир катталикни бошқасига бўлишдаги бўлинманинг ўлчамлари уларнинг ўлчамликларининг нисбатига тенг, яъни  $Q = A/B$  бўлса, у ҳолда

$$\dim Q = \dim A / \dim B.$$

2.3. Даражага кўтарилган ихтиёрий катталикнинг ўлчамлилиги унинг ўлчамлилигини шу даражага оширилганлигига тенгдир, яъни,  $Q = A^n$  бўлса, у ҳолда,

$$\dim Q = \dim A^n.$$

Масалан, агар тезлик  $v = 1/t$  бўлса, у ҳолда



$$\dim v = \dim l / \dim t = L/T = LT^{-1}.$$

Шундай қилиб, ҳосилавий катталиқнинг ўлчамлилигини ифодалашда қуйидаги формуладан фойдаланишимиз мумкин:

$$\dim Q = L^n M^m T^k \dots,$$

бунда,  $L$ ,  $M$ ,  $T$ ..., - мос равишда асосий катталиқларнинг ўлчамлилиги;  $n$ ,  $m$ ,  $k$ ..., - ўлчамлиқнинг даража кўрсаткичи.

Ҳар бир ўлчамлиқнинг даража кўрсаткичи мусбат ёки манфий, бутун ёки каср сонга ёхуд нолга тенг бўлиши мумкин. Агар барча даража кўрсаткичлари нолга тенг бўлса, у ҳолда бундай катталиқни **ўлчамсиз катталиқ** дейилади. Бу катталиқ бир номдаги катталиқларнинг нисбати билан аниқланадиган нисбий (масалан, диэлектрик ўтказувчанлик), логарифмик (масалан, электр қуввати ва кучланишининг логарифмик нисбати) бўлиши мумкин.

Ўлчамлиқларнинг назарияси одатда ҳосил қилинган ифода (формула)ларни тезда текшириш учун жуда қўл келади. Баъзан эса бу текширув номаълум бўлган катталиқларни топиш имконини беради.

### 1.3. Катталиқларнинг бирликлари

Муайян объектни тавсифловчи катталиқ шу объект учун хос бўлган миқдор тавсифига эга экан, бу каби объектлар ўзаро биргаликда кўриляётганда фақат мана шу миқдор тавсифларига кўра тафовутланади. Бунинг учун эса солиштириляётганда объектларaro бирор бир асос бўлиши лозим. Бу асосга солиштириш бирлиги дейилади. Айнан мана шундай тавсифлаш асосларига катталиқнинг бирлиги деб ном берилган.

Кўриляётган физикавий объектнинг ихтиёрий бир хоссасининг миқдор тавсифи бўлиб, унинг ўлчами хизмат қилади. Лекин "узунлик ўлчами", "масса ўлчами", "сифат кўрсаткичининг ўлчами" дегандан кўра "узунлиги", "массаси", "сифат кўрсаткичи" каби ибораларни ишлатиш ҳам лексик жиҳатдан ҳам техникавий жиҳатдан ўринли бўлади. Ўлчам билан қиймат тушунчаларини бир-бирига адаштириш керак эмас. Масалан, 100 г,  $10^5$  мг.  $10^{-7}$  т – бир ўлчамни 3 хил кўринишда ифодаланиши бўлиб, одатда "масса ўлчамининг қиймати" демасдан "массаси (...) кг" деб гапирамиз. Демак катталиқнинг қиймати деганда, унинг ўлчамини муайян сонли бирликларда ифодаланишини тушунишимиз лозим.

**Катталиқнинг ўлчами** – айрим олинган моддий объект, тизим ҳодиса ёки жараёнга тегишли бўлган катталиқнинг миқдори бўлиб ҳисобланади.

**Катталиқнинг қиймати** – қабул қилинган бирликларнинг маълум бир сони билан катталиқнинг миқдор тавсифини аниқлаш.

Қийматнинг сонлар билан ифодаланган таркибий қисмида катталиқнинг сонли қиймати дейилади. Сонли қиймат катталиқнинг ўлчами нолдан қанча бирликка фарқланади, ёки ўлчаб бирлиги сифатида олинган ўлчамдан қанча бирлик катта (кичик) эканлигини билдиради ёки бошқача айтганда,  $Q$  катта-

лигининг қиймати уни ўлчаш бирлигининг ўлчами [Q] ва сонли қиймати q билан ифодаланади деган маънони англашимиз лозим:

$$Q = q[Q].$$

Энди яна катталикнинг бирлигига қайтамыз. Икки хил металл қувур берилган бўлиб, бирининг диаметри 1 м, иккинчисиники 0,5 м. Уларнинг икковини диаметр бўйича солиштириш учун, муайян бир асос сифатида олинган бирлик қиймати билан солиштиришимиз лозим бўлади.

**Катталикнинг бирлиги** деб – таъриф бўйича соний қиймати 1 га тенг қилиб олинган катталик тушунилади.

Ушбу атама катталикнинг қийматига кирадиган бирлик учун кўпайтирувчи сифатида ишлатилади. Муайян катталикнинг бирликлари ўзаро ўлчамлари билан фарқланиши мумкин. Масалан, метр, фут ва дюйм узунлигининг бирликлари бўлиб, қуйидаги ҳар хил ўлчамларга эга – 1 фут = 0,3048 м, 1 дюйм = 25,4 мм га тенгдир.

Катталикнинг бирлиги ҳам, катталикнинг ўзига ўхшаш асосий ва ҳосилавий бирликларга бўлинади:

**Катталикнинг асосий бирлиги** деб — бирликлар тизимидаги ихтиёрий равишда танланган асосий катталикнинг бирлигига айтилади.

Бунга мисол қилиб, LMT - катталиклар тизимига тўғри келган **МКС** бирликлар тизимида метр, килограмм, секунд каби асосий бирликларни олишимиз мумкин.

**Ҳосилавий бирлик** деб берилган бирликлар тизимининг бирликларидан тuzилган, таърифловчи тенглама асосида келтириб чиқарилувчи ҳосилавий катталикнинг бирлигига айтилади.

Ҳосилавий бирликка мисол қилиб 1 м/с – халқаро бирликлар тизимидаги тезлик бирлигини; 1 Н = 1 кг·м/с<sup>2</sup> куч бирлигини олишимиз мумкин.

## 1.4. ЎЛЧОВ ИШЛАРИДА АСОСИЙ ҚОИДАЛАР ВА ТУШУНЧАЛАР

Метрология (ўлчовшунослик) - юнонча иккита: «метрон» ва «логос» (ўлчов ва таълимот) сўздан ташкил топган бўлиб, унинг айнан маъноси ўлчовлар тўғрисидаги таълимот деган тушунчани англатади.

Физик катталикларни ўлчаш – ўлчанаётган катталикларни шартли равишда ўлчов бирлиги сифатида қабул қилинган худди шу жинсдаги катталик билан таққослаш демакдир. Шунинг учун ҳам берилган катталикларни унинг ўлчаш бирлиги деб қабул қилинган қиймати билан солиштириш жараёнига ўлчаш деб аталади. Ўлчаш натижасида инсон текшираётган жой тўғрисида физик катталик кўринишидаги билимга эга бўлади. Бу физик катталик тўғрисидаги тушунча физика соҳасидагина ишлатилмасдан, аксинча фан ва техниканинг бошқа жабҳаларида ҳам кенг кўламда қўлланиладиган хусусиятларга эга

бўлган тушунчадир.

Ўлчовшунослик ҳал қиладиган асосий масалаларга қуйидагилар киради:

1. Ўлчашнинг умумий назарияси.

2. Физик катталиқ бирликлари ва уларнинг тизимлари (системалари).

3. Ўлчаш усуллари ва воситалари.

4. Ўлчаш аниқлигини белгилаш усули.

5. Ўлчов бирлиги ва ўлчаш воситаларининг бир хиллигини таъминлаш асослари.

6. Эталонлар ва ўлчашнинг намунали воситалари.

7. Ўлчашларда ишлатиладиган (ишчи) воситаларга эталонлар ёки ўлчашнинг намунали воситаларидан бирлик миқдорини (катталигини) бериш усули.

16263-70 Давлат андозаси «Ўлчовшунослик». Атамалар ва таърифлар»да ўлчаш техникасига оид бўлган қуйидаги таърифлар берилган.

**Ўлчовшунослик** – ўлчаш, усул ва воситаларнинг бирлигини ва талаб қилинган аниқликка эришиш йўллари таъминлайдиган фан.

Ўлчаш – махсус техник воситалар ёрдамида физик катталиқлар қийматларини тажриба йўли билан топиш демакдир. Умуман ўлчашлар нормалаштирилган ўлчовшунослик тавсифига эга бўлган техник восита, яъни ўлчаш воситаси (ЎА) ёрдамида амалга оширилади. ЎА ўз навбатида ўлчов, ўлчаш ўзгартгичлари, ўлчаш асбоблари, ўлчаш ахборот тизими ва ўлчаш қурилмалари каби туркум (гурух)ларга бўлинади.

Берилган ўлчамли физик катталиқларни қайта тиклаш учун мўлжалланган ўлчаш воситаси «ўлчов» деб аталади. Ўлчовлар ўзгармас ва ўзгарувчан қийматли қилиб тайёрланади. Ўзгарувчан қийматли ўлчов берилган миқдорнинг сон қийматини маълум оралиқларда олишга имкон беради. Қаршилиги 0,1 Ом бўлган ғалтак – ўзгармас қийматли ўлчовдир. Масалан, ҳар хил сиғимли олишга имкон берувчи ўзгарувчан сиғимли конденсатор эса ўзгарувчан қийматли ўлчов ҳисобланади.

Ўлчанаётган катталиқни ўлчов бирлиги ёки ўлчов билан таққослаш учун мўлжалланган мослама **ўлчаш асбоби** деб аталади.

Амалий ўлчашларда ишлатиладиган асбоблар **иш асбоблари** деб аталади.

Асбобларни текшириш ва даражалаш учун мўлжалланган асбоблар **намуна асбоблари** деб аталади.

Фан ва техниканинг энг юксак савиясида аниқлик билан ишланган намунавий ўлчовлари **эталонлар** деб аталади. Эталонлар ишлатиладиган ва давлат эталонларига бўлинади. Асосий бирликларнинг давлат эталонлари фақат ишлатиладиган эталонларни текшириш учун хизмат қиладир. Давлат эталонлари эса намунавий ўлчов ва асбобларни текширишда қўлланилади. Ўлчов ва ўлчаш асбобларининг давлат андозаси қўмитасига қарашли идора-

ларда сақланади.

**Ўлчов бирлиги** – ўлчаш натижаси кўрсатилган бирликда ифодаланган ва ўлчаш хатолиги берилган эҳтимолликда маълум бўлган ўлчаш ҳолатидир.

**Ўлчаш аниқлиги** – ўлчаш катталигининг ҳақиқий қийматларига ўлчаш натижаларининг яқинлигини акс эттирувчи ўлчаш сифатидир.

Ўлчаш техникасининг асосий бўлимларидан бири, электр ўлчаш техникаси бўлиб, илмий тадқиқот ишлари ва ўлчаш асбоблари асосан электр ишоралари (сигналлари) ёрдамида узатиладиган электр ўлчаш воситаси ишлаб чиқариш ҳамда улардан фойдаланиш кабиларга боғлиқ бўлган инсоннинг илмий ишлаб чиқариш соҳасидаги фаолияти унда мужассамланган.

Физик катталикларни электр ўлчаш воситалари ёрдамида ўлчаш **электр ўлчаш** дейилади. У ҳозирги вақтда электр ва ноэлектр катталикларни ўлчашда кенг кўламда қўлланилади. Бунинг боиси шундаки, бу усул қўлланилганда электр ўлчашларни масофадан туриб, юксак аниқлик ва ўта сезгирлик билан амалга ошириш имконияти мавжуд. Ҳақиқатан ҳам қурилмаларининг иш ҳолатини муттасил равишда кузатиб бориш, истеъмолчилардаги электр параметр ва катталикларни ҳисобга олиш мақсадида электр занжирларига ҳар хил электр ўлчаш асбоблари уланади. Бу асбоблар ўз навбатида ток кучи, кучланиш, қаршилиқ, қувват, токдаврtezлиги, сарфланган электр қуввати ва ҳоказоларни ўлчайди.

Ноэлектр катталикларни назорат қилиш ёки ўлчаш учун улар ўлчаш ўзгарткичлари ёрдамида электр катталигига айлантирилиб, электр ўлчаш асбоблари билан ўлчанади ва шу ўлчаш натижасига қараб ноэлектр катталик миқёси аниқланади. Шунинг учун ҳам ноэлектр катталикларни электр усули билан ўлчаш ўлчов техникасининг энг тез ривожланаётган соҳаларидан бири ҳисобланадики, эндиликда бу тармоқда кўпдан-кўп технологик жараёнларни бошқариш ва назорат қилиш тўла автоматлаштирилган. Умуман, электр катталикларни, шунингдек ноэлектр катталикларни ҳар хил ўзгарткичлар ёрдамида электр ишораларига айлантириб, уларни электр ўлчаш воситалари ёрдамида ўлчаш турли ишлаб чиқариш жараёнларини тўғри ростлаш ва бошқаришга, электр ҳамда бошқа қурилмаларни маромида ишлатишга, улардан унумлироқ фойдаланишга, шу билан бир қаторда хом ашё ва материалларни тежаб-тергаб сарфлашга имкон беради.

## **1.5.ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИНИНГ ЎЛЧОВШУНОСЛИК ТАВСИФИ**

Ўлчаш асбоби (ЎА)ларининг маълум доирада маълум аниқлик билан ўлчашларини ишонч билан баҳолайдиган тавсифлар ўлчовшунослик тавсифлари дейилади, уларнинг қийматлари ўлчаш натижалари аниқлигини баҳолаб, ўлчаш воситаларини танлаш учун жуда зарур омиллардан ҳисобланади. Шу-

нинг учун ҳам қуйида шу ўлчовшунослик тавсифига кирувчи ўлчаш воситаларининг амалда энг кўп қўлланиладиган тавсифларини кўриб чиқамиз.

**1. ЎА нинг ўзгартириш функцияси ёки ЎА нинг ўзгартириш статик тавсифи.** ЎА ларининг ахборот тариқасидаги параметрларининг кириш ва чиқиш ишоралари орасидаги функционал боғланиш, алмаштириш (ўзгартириш) функцияси ёки алмаштириш (ўзгартириш) статик тавсифи деб аталади.

ЎА учун қўлланиладиган ва ушбу воситанинг илмий техник хужжатларига жорий қилинадиган алмаштириш (ўзгартириш) функциясига ЎА нинг яхлитланган (номинал) алмаштириш функцияси деб аталади.

**2. ЎА нинг сезувчанлиги.** ЎА нинг чиқиш ишора орттирмаси  $\Delta y$  ни, шу орттирмани ҳосил қилган кириш ишора ўзгариши  $\Delta x$ га нисбати билан аниқланадиган катталиқка ЎА нинг сезувчанлиги дейилади ва у  $S$  ҳарфи билан белгиланади. Умумий кўринишда ЎА нинг сезувчанлиги қуйидагича аниқланади:

$$S = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx}. \quad (1.1)$$

ЎА нинг сезувчанлиги унинг статик тавсифининг чизиқли ёки чизиқли эмаслигига қараб икки хилдир. Биринчи ҳолда, яъни статик тавсифи чизиқли бўлган ЎА нинг сезувчанлиги ўзгармасдир, иккинчи ҳолда эса ЎА нинг сезувчанлиги кириш ишораси  $x$  га боғлиқдир.

Ўзгармас сезувчанликка эга ўлчаш асбобларининг дақиқасида даражалар тенг оралиқли бўлинмалар билан белгиланган бўлса, яъни тоқибали (бунда «тоқиб» сўзи тенг оралиқли қилиб бўлинган деган маънони англатади, бир нарсани, масалан, даража, боғланиш чизиқлари кабиларнинг бир хил оралиқка эга бўлакларга бўлинганлиги тўғрисидаги ёки бирор катталиқнинг ўзгаришига мутаносиб равишда иккинчи катталиқнинг ўзгариши, яъни икки катталиқнинг ўзаро боғланиши тўғри чизиқли тавсифга эга эканлиги каби маъноларни англатади) бўлса, кириш ишораси  $x$  га боғлиқ сезувчанликка эга ўлчаш асбобларининг дақиқасида эса даражалар тоқибасиз бўлади.

**3. ЎА нинг доимийлиги.** Сезувчанликка тескари бўлган миқдор дақи даражасининг бир бўлаги (улуши) қиймати ёки ўлчаш асбобининг доимийлиги дейилади:

$$C = 1/S. \quad (1.2)$$

**4. ЎА нинг бошланғич сезувчанлиги.** Берилган ЎА ёрдамида аниқлаш (топиш) мумкин бўлган кириш ишора катталигининг энг кичкина ўзгаришига ЎА нинг бошланғич сезувчанлиги дейилади ва у  $S$  ҳарфи билан белгиланиб, кириш катталиги бирлиги билан ифодаланади.

**5. ЎА нинг ўлчаш доираси.** Йўл қўйилган хатолиги нормаллаштирилган ўлчаш катталигининг қиймат доираси ЎА нинг ўлчаш доираси дейилади. ЎА

нинг ўлчаш доираси энг катта ва энг кичик ўлчаш доирасининг қийматлари билан чекланган бўлади. Дақи даражасининг бошланғич, яъни энг кичкина ва охирги, яъни энг катта қийматлари билан чекланган қисми ЎА нинг кўрсатиш доираси дейилади.

**6. ЎА ларининг дақиларидаги даража бўлакларининг қиймати.** ЎА ларининг даража бўлакларининг қиймати деганда мана шу даражада бири-бирига ёнма-ён жойлашган икки белгига тўғри келадиган катталиқ қийматларининг фарқи тушунилади.

**7. ЎА ларининг кириш ва чиқиш тўла қаршиликлари.** ЎА ларининг асосий ўлчовшунослик тавсифларидан бири уларнинг кириш ( $Z_k$ ) ва чиқиш ( $Z_q$ ) тўла қаршиликлари ҳисобланади. ЎА ларига йўл қўйилиши мумкин бўлган юкламаси ЎА ларининг чиқиш тўла қаршиликларига боғлиқ. Шунинг учун ҳам ЎА ларининг чиқиш қаршиликлари қанчалик кам бўлса, уларга йўл қўйилиши мумкин бўлган юкламаси ҳам шунчалик кўп демакдир.

**8. ЎА ларининг ўткинчи жараён ва тинчланиш вақтлари.** Электр занжирларининг физик катталиклари ўлчанадиган қисмига ЭЎА лари ўлангач ёки ЭЎА уланиб турган вақтда ўлчанадиган физик катталиқлар маълум миқдорга ўзгарилгандан кейин асбобларнинг даражасидан ўлчаш натижасини олиш имконияти туғилган пайтгача уларнинг тури ва тузилиши тақозоси билан боғлиқ вақт ўтади. Мана шу вақт ўлчаш асбобларининг ўткинчи жараён вақти ҳисобланади. Асбоблар кўрсатишидаги «кечикиш»да ифодаланган бу вақт иложи борица кам бўлиши керак. Кўрсаткичи узлуксиз ҳаракат қиладиган ЎА лари кўрсатишидаги бу «кечикиш» тинчланиш вақти деб ҳам юригилади.

Ўлчаш катталигининг ўлчаш пайтидан то ўлчаш асбобининг кўрсаткичи ҳақиқий эгаллаши мумкин бўлган (қатъий аниқланган) ҳолатидан даража доирасининг бир фоизидан ошмаган масофадан узоқлашмаган пайтигача кетган вақт ЭЎА ларининг тинчланиш вақти деб аталади. Давлат андозаси (ДАВАН) га мувофиқ ЭЎАларининг жуда кўп турлари учун бу тинчланиш вақти 4 секунд (лаҳза) дан ошмаслиги керак.

**9. ЎА ларнинг хатоликлари.** Қўлланилган усул ва ўлчаш воситаларининг такомиллашмаганлиги туфайли, тажриба ўтказувчи шахснинг маҳоратига боғлиқ ҳолда, шунингдек ташқи муҳит омилларининг таъсирида ўлчаш натижаси ўлчаш катталигининг ҳақиқий қийматидан мудом фарқ қилади. Ўлчаш натижасининг ўлчаш катталиги ҳақиқий қийматидан фарқи ўлчаш хатолигини ташкил этади.

ДАВАН 1626-3-70 да ўлчаш хатолиги учун қуйидаги таъриф берилган: «Ўлчаш хатолиги – ўлчаш натижаларининг ўлчаш катталикларининг ҳақиқий қийматларидан оғишидир. Хатоликлар ЎА ларининг асосий тавсифларидан бири, ҳисобланади.

Қайта тикланган ўлчов катталикларининг ҳақиқий қийматидан у ёки бу физик катталикларни такрорловчи (тикловчи) ўлчовларининг яхлитланган қийматлари оғишига ўлчов хатоликлари дейилади. ЭЎА, ўлчаш ўзгарткич ва ўлчаш тизимларининг хатолиги деганда улардаги чиқиш ва кириш ишоралари ҳақиқий қийматлари ўртасидаги тафовут тушунилади. Бироқ ўлчаш катталигининг ҳақиқий қиймати (кириш ишораси) номаълум бўлиб қолганлиги учун «ҳақиқий қиймат» атамасини қўллаш тавсия этилади ва бу «ҳақиқий қиймат» учун ЎА лари ёрдамида аниқлаш мумкин бўлган қиймат қабул қилинади. Баъзан ЎА ларининг тавсифи деганда ЎА лари хатоликларининг нолга яқин эканлигини кўрсатувчи, уларнинг сифатини акс эттирувчи ЎАлари аниқликлиги тушунчаси қўлланилади.

9.1. Ўлчаш катталикларининг вақт бўйича ўзгаришига қараб ЎА ларининг хатоликлари статик ва динамик хатоликларга бўлинади. Вақт бирлиги ичида ўзгармас катталикларни ўлчашда юзага келган хатоликни **статик хатолик** дейилади. Берилган вақт ичида ўлчаш катталиги қийматига тўғри келадиган статик хатолик билан динамик ҳолатдаги хатоликлари орасидаги фарқ динамик хатолик дейилади.

9.2. ЎА ларининг хатоликлари ўзгариш хусусиятларига қараб доимий ва тасодифий хатоликларга ажратилади. Мунтазам ёки маълум қонуният билан ўзгариб турадиган хатоликлар доимий хатоликлар ҳисобланади. Тасодифий йўл билан ўзгарадиган хатоликлар эса тасодифий хатоликлар саналади.

9.3. Хатоликлар келиб чиқиш шароитларига қараб асосий ва қўшимча хатоликларга бўлинади. Мўътадил шароитда қўлланилган ЎА ларининг хатоликлари асосий хатоликлар ҳисобланса, таъсир этувчи катталикларни ёки улардан бири қийматларининг мўътадил қиймат чегарасидан оғиши натижаснда ЎА лари хатоликларининг ўзгариши қўшимча хатоликлар ҳисобланади.

9.4. ЎА ларининг хатолиги мутлақ нисбий ва келтирилган хатоликлар кўринишида ифодаланиши мумкин. Ўлчаш катталигининг ўлчаш асбобида ўлчаб олинган қиймати  $x_y$  билан шу катталиқнинг намунали асбоб ёрдамида аниқланган ҳақиқий қиймати  $x_x$  орасидаги фарқ ЎА нинг мутлақ хатолиги деб аталади ва  $\Delta$  ҳарфи билан белгиланади:

$$\Delta = x_y - x_x \quad (1.3)$$

Ўлчаш асбобининг мутлақ хатолиги ўлчанаётган катталик бирлигида ифодаланади. Мутлақ хатолик  $\Delta$  нинг тескари ишораси билан олинган қиймати тузатма деб аталади ва  $\Delta_t$  ҳарфи билан белгиланади:

$$\Delta = -\Delta_t \quad (1.4)$$

Мўътадил шароитдаги мутлақ хатолик  $\Delta$  ўлчов ёки асбоблар аниқлигини етарли даражада баҳоламайди. Ҳақиқатан ҳам  $\Delta=0,01A$  мутлақ хатоликка эга бўлган 5 А ва 1 А ли амперметрлар ҳар хил аниқликларга эга.

Шунинг учун ҳам ўлчов ёки асбобларнинг аниқлиги тўғрисида тўлароқ тушунчани нисбий хатолик беради.

Мутлақ хатоликнинг ўлчанаётган катталикининг ҳақиқий ёки ўлчанаётган қийматига нисбати нисбий хатолик деб аталади ва у  $\delta$  ҳарфи билан белгиланиб, фоизларда ифодаланади:

$$\delta = \frac{\Delta}{X_x} 100\% = \frac{X_y - X_x}{X_x} 100\% \quad (1.5)$$

Аммо бу нисбий хатолик ЎА ларининг аниқлигини, унинг даражасини фақат берилган (маълум) нуқтасидагина баҳолайди. Ўлчаш асбобининг ҳамма даражаси бўйича аниқлигини баҳолаш учун эса келтирилган хатолик тушунчасидан фойдаланилади. Ўлчаш асбобининг келтирилган хатолиги деб мутлақ хатолик  $\Delta$  нинг ўлчанаётган катталикининг нормаллаштирилган қиймати  $x_n$  га нисбати билан аниқланадиган ва фоизларда ифодаланадиган қийматга айтилади. Келтирилган хатолик  $\gamma_k$  ҳарфи билан белгиланади. Ўлчаш асбобининг нормаллаштирилган қиймати  $x_n$  деганда унинг даражасидаги ўлчаш учун қўлланиладиган энг катта қиймати тушунилади. Масалан, амперметрнинг ўлчаш чегараси 0–5А бўлса, бундай амперметр учун  $x_n=5А$  га тенг, борди-ю бошқа бир амперметрнинг ўлчаш чегараси –5А дан +5А гача бўлса, бундай амперметр учун  $x_n=10А$  ни ташкил этади. Шундай қилиб, келтирилган хатолик юқоридагиларга асосан қуйидагича ёзилади:

$$\gamma_k = \frac{\Delta}{x_n} 100\% = \frac{X_y - X_x}{x_n} 100\% \quad (1.6)$$

Бу хатоликнинг рухсат этилган қиймати бўйича ҳамма ўлчовлар ва ўлчаш асбоблари аниқлик синф (класс) ларига бўлинади. Аниқлик синфи эса ўз навбатида сон билан белгиланиб, бу сон келтирилган хатоликнинг энг катта рухсат этилган қийматини ифодалайди. Келтирилган хатоликнинг қулайлиги шундан иборатки, у кўп чегарали, яъни ҳар хил чегарадаги катталикларни ўлчаш учун мўлжалланган ЎА лари учун ҳам бир хил қимматга эгадир. Шунинг учун ҳам бу хатолик ЎА лари хоссаларини нормаллаштириш учун жуда қулай ҳисобланади.

9.5. ЎА ларнинг ноль ва сезувчанлик хатоликлари. ЎА ларининг хатоликларининг кириш катталиги  $x_k$  қийматига боғлиқ ҳолда тақсимланиш хусусиятини текшириш ЎА нинг умумий хатолигини икки хатолик йиғиндисидан иборат деб қараш мақсадга мувофиқ эканлигини кўрсатади. Бу хатоликлардан бири кириш катталигининг барча қийматларида ўзгармас бўлиб, у ЎА сининг сезувчанлигига мутлақо боғлиқ эмас. Бу хатолик ЎА сининг **ноль хатолиги** ёки **аддитив** (лотинча *addito* – йиғинди) хатолик деб аталади.

Иккинчи хатолик кириш катталигининг қийматига мутаносиб равишда ўз-



гариб, у сезувчанлик хатолиги ёки мультипликатив (лотинча *multiplicatio* – кўпайтма) хатолик дейилади. Шунга асосланиб норматив хужжатларда алоҳида хатоликлар икки ҳадли ифода билан белгиланади. Шунга кўра ЎА ларининг мутлақ хатолиги  $\Delta x$  ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\Delta(x) = \pm (\Delta_{н1} + \gamma_{с.х}), \quad (1.7)$$

бунда:

$\Delta_{н1}$  – мутлақ хатоликнинг аддитив хатолик ташкил этувчиси, яъни ноль хатолик;  $\gamma_{с.х}$  – мутлақ хатоликнинг мультипликатив хатолик ташкил этувчиси, яъни сезувчанлик хатолиги.

Бу ифода ҳадларини ўлчаш чегарасининг охирига қиймати  $X_0$  га бўлиб келтирилган хатолик учун қуйидагиларни ёзамиз:

$$\gamma_k(x) = \frac{\Delta(x)}{X_0} = \frac{\Delta_{н1}}{X_0} + \gamma_c = \gamma_c + \frac{\Delta_{н1}}{X_0} \quad (1.8)$$

Борди-ю, бу (1.8) тенгламадан хатолик фоизларда ифодаланса, у ҳолда  $\gamma_c$  хатолик ҳам фоизларда берилиб,  $\Delta_{н1}/X_0$  эса 100 га кўпайтирилиши керак. Келтирилган хатоликнинг ўлчаш чегарасининг бошида, яъни  $x=0$  бўлганда  $\Delta_{н1}/X_0 = \gamma_{к.б}$  орқали белгилаб, (1.8) ифодани қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$\gamma_k(x) = \gamma_{к.б} = \gamma_c + \frac{x}{X_0} \quad (1.9)$$

Ўлчаш воситаларида хатоликлар ноль ва сезувчанлик хатоликларини ташкил этувчилари мавжуд бўлганда бундай ўлчаш воситаларининг келтирилган хатоликлари ўлчаш чегарасининг бошида, яъни  $x=0$  бўлгандаги келтирилган хатолиги  $\gamma_{к.б} = x_1/X_0$  то ўлчаш чегарасининг охиридаги, яъни  $x=X_0$  бўлгандаги келтирилган хатолик ( $\gamma_{к.о} = \gamma_{к.б} + \gamma_c$ ) гача чизиқли ҳолда, яъни токибали равишда ортиб боради.

Ўлчаш воситаларининг аниқлик синфи давлат андозаси 8.401-80 га асосан икки сон билан аниқланиб, улар қийшиқ чизиқ орқали  $\gamma_{к.о}/\gamma_{к.б}$  кўринишда шартли касрга ўхшаб ёзилади ва унинг суратида ўлчаш чегарасининг охиридаги келтирилган хатолик ( $\gamma_{к.о}$ ) ёзилса, унинг махражида ўлчаш чегарасининг бошидаги, яъни  $x=0$  вақтдаги келтирилган хатолик ( $\gamma_{к.б}$ ) битилади.

Ўлчаш натижасининг нисбий хатолиги (1.7) ифодадан фойдаланиб, қуйидагича ёзилади:

$$\delta(x) = \gamma_{к.о} = \gamma_{к.б} \left( \frac{x_0}{x} - 1 \right). \quad (1.10)$$

Бу (1.10) ифодада  $x=X_0$  бўлганда нисбий хатолик  $\delta(x) = \gamma_{к.б} + \gamma_c = \gamma_{к.о}$  га тенгдир,  $x$  камайиши билан бу хатолик чексизликкача ортиб боради.

**10. ЎА ларининг тузатмалари.** Мунтазам ва тасодифий ҳолларда пайдо бўладиган ҳар хил хатоликлар турларини баҳолаётганда тузатмалар киритиш йўли билан хатоликларни компенсация қилиш (ўрнини қоплаш) мумкин эканлигини албатта ҳисобга олиш керак.

Ўлчаш асбобининг кўрсатишига тузатма деб тескари ишора билан олинган хатоликка айтилади. Масалан, ўлчаш асбобининг мутлақ хатолиги  $\Delta$  маълум бўлса, у ҳолда унинг тузатмаси  $\Delta = -\Delta$  тенгдир. Бошқача қилиб айтганда, тузатма шундай катталики, уни ўлчаш катталиги ҳақиқий қийматини олиш учун асбоб кўрсатган катталикка алгебраик қўшилади.

Баъзи ўлчаш асбоблари учун тузатма ўрнига ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қийматини олиш учун ўлчаш асбоби кўрсатган қийматини кўпайтирадиган сон – тузатма кўпайткичи қўлланилади.

Юқоридагиларга асосланиб, тузатма учун қуйидаги таърифни бериш мумкин. Тузатма  $\Delta_T$  ўлчаш катталигининг ҳақиқий қиймати  $x_x$  билан ўлчаш асбобда ўлчаб олинган катталик  $x_y$  лар орасидаги фарқдир. Бу тузатма учун тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\Delta_T = x_x - x_y = -\Delta \quad (1.11)$$

Текширилаётган амперметр, вольтметр ва шу каби асбоблар учун тузатма шу асбоблар кўрсатишларини намунали асбоблар кўрсатишларига солиштириш йўли билан аниқланади. Бунинг учун олинган намунали асбобларнинг аниқлиги текширилаётган асбоб аниқлигига нисбатан 3-5 барабар юқори бўлиши зарурлиги тавсия этилади.

**11. Ўлчаш асбобларининг кўрфаси.** Ташқи муҳит ўзгармаган шароитда бир хил катталик ўлчангандаги асбоб кўрсатишларининг фарқига асбоб кўрсатишининг кўрфаси (вариацияси) дейилади. (кўрфа – кўрсатишлар фарқи деган маънони англатади). Ўлчаш асбобларининг кўрфа хатолиги асбоб даражасининг энг катта қиймати бўйича фоизларда олинган миқдорлар билан ифодаланади ва  $\gamma_k$  ҳарфи билан белгиланади:

$$\gamma_k = \frac{\Delta x_1}{x_{\text{э.к.}}} 100 = \frac{x_{\text{орт}} - x_{\text{ком}}}{x_{\text{э.к.}}} 100 \quad (1.12)$$

бунда:

$\Delta x_1$  – ўлчаш асбобларининг кўрсатишидаги ўлчанаётган катталикнинг ортувчан томон бўйича ўлчанган  $x_{\text{орт}}$  ва камаювчан томон бўйича ўлчанган  $x_{\text{кам}}$  қийматларининг энг катта фарқи;  $x_{\text{э.к.}}$  – ўлчаш катталигининг энг катта қиймати.

Амалда кўрфа текширилаётган асбоб даражасининг бир белгисига тўғри келадиган ўлчаш катталикларининг ортувчи ва камаювчи томонлари бўйича ўлчаб аниқланган ҳақиқий қийматлари фарқи билан аниқланади.

Юқорида ЎА ларининг ўлчовшунослик тавсифларидан амалда энг кўп

қўлланиладиган қисминигина кўрдик.

## 1.6.ЎЛЧАШЛАРНИНГ УСУЛЛАРИ ВА ТУРЛАРИ

Катталикнинг сонли қийматини одатда ўлчаш амали билангина топиш мумкин, яъни бунда ушбу катталик миқдори бирга тенг деб қабул қилинган шу турдаги катталикдан неча марта катта ёки кичик эканлиги аниқланади.

Ўлчаш деб, шундай солиштириш, англаш, аниқлаш жараёнига айтиладики, унда ўлчанадиган катталик физик эксперимент ёрдамида, худди шу турдаги, бирлик сифатида қабул қилинган миқдори билан ўзаро солиштирилади.

Бу таърифдан шундай хулосага келиш мумкинки: биринчидан, ўлчаш бу ҳар хил катталиклар тўғрисида информация ҳосил қилишдир; иккинчидан, бу физик экспериментдир; учинчидан - ўлчаш жараёнида ўлчанадиган катталикнинг ўлчов бирлиги ишлатилишидир. Демак, ўлчашдан мақсад, ўлчанадиган катталик билан унинг ўлчов бирлиги сифатида қабул қилинган миқдори орасидаги (тафовутни) нисбатни топишдир. Яъни, ўлчаш жараёнида ўлчашдан кўзда тутиладиган мақсад, яъни изланувчи катталик, бу шундай асосий катталикки, уни аниқлаш бутун изланишни, текширишни вазифаси, мақсади ҳисобланади ва **ўлчаш объекти** иштирок этади. Ўлчаш объекти (ўлчанадиган катталик) шундай ёрдамчи катталикки, унинг ёрдамида асосий изланувчи катталик аниқланади, ёки бу шундай қурилмаки, унинг ёрдамида ўлчанадиган катталик солиштирилади.

Шундай қилиб, учта тушунчани бир-биридан ажрата билиш керак: ўлчаш, ўлчаш жараёни ва ўлчаш усули.

**Ўлчаш** - бу умуман ҳар хил катталиклар тўғрисида информация қабул қилиш, ўзгартириш демакдир. Бундан мақсад изланаётган катталикнинг сон қийматини қўллаш, ишлатиш учун қулай формада аниқлашдир.

**Ўлчаш жараёни** - бу солиштириш экспериментини ўтказиш жадаёнидир (солиштириш қандай усулда бўлмасин).

**Ўлчаш усули эса** - бу физик экспериментнинг аниқ, маълум структура ёрдамида, ўлчаш воситалари ёрдамида ва эксперимент ўтказишнинг аниқ йўли, алгоритми ёрдамида бажарилиши, амалга оширилиши усулидир.

Ўлчаш одатда ўлчашдан кўзланган мақсадни (изланаётган катталикни) аниқлашдан бошланади, кейин эса шу катталикнинг характерини анализ қилиш асосида, бевосита ўлчаш объекти (ўлчанадиган катталик) аниқланади. Ўлчаш жараёни ёрдамида эса шу ўлчаш объекти тўғрисида информация ҳосил қилинади ва ниҳоят баъзи математик қайта ишлаш йўли билан ўлчаш мақсади ҳақида ёки изланиётган катталик ҳақида информация (ўлчаш натижаси) олинади.

Ўлчаш натижаси - ўлчанаётган катталикнинг сон қийматини ўлчаш

бирлигига кўпайтмаси тариқасида ифодаланади.

$$X=p[x],$$

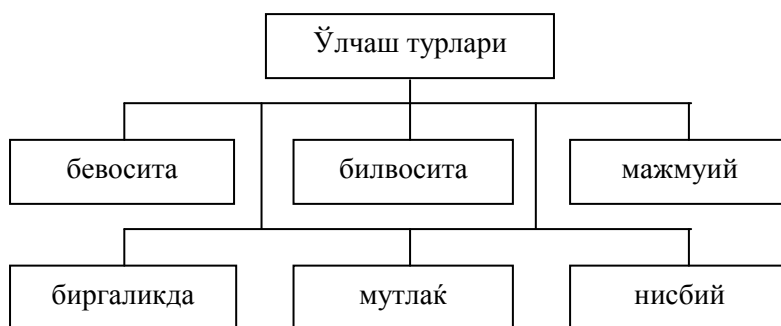
бу ерда  $x$  – ўлчанадиган катталиқ,  $p$  – ўлчанаётган катталиқнинг қабул қилинган ўлчов бирлигидаги сон қиймати;  $[x]$  – ўлчаш бирлиги.

Ўлчаш жараёнини автоматлаштириш муносабати билан ўлчаш натижалари ўтказмасдан тўғридан-тўғри электрон ҳисоблаш машиналарига ёки автоматик бошқариш тизимларига берилиши мумкин. Шунинг учун, кейинги пайтларда, айниқса, кибернетика соҳасидаги мутахассисларда ўлчаш ҳақидаги тушунча қуйидагича таърифланади.

Ўлчаш – бу изланаётган катталиқ ҳақида информация қабул қилиш ва ўзгартириш жараёнидир. Бундан кўзда тутилган мақсад шу ўлчанаётган катталиқнинг ишлатиш, ўзгартириш, узатиш ёки қайта ишлашлар учун қулай формадаги ифодасини ишлаб чиқишдир.

Ўлчаш фан ва техниканинг қайси соҳасида ишлатилишига қараб у аниқ номи билан юритилади: электрик, механик, иссиқлик, акустик ва ҳ.к.

Ўлчанаётган катталиқнинг сонли қийматини топишнинг бир неча хил турлари (йўллари) мавжуддир. Қуйида шу йўللар билан танишиб чиқамиз.



**Бевосита ўлчаш** - Ўлчанаётган катталиқнинг қийматини тажриба маълумотларидан бевосита топиш. Масалан, оддий симобли термометрда ёки линейка ёрдамида ўлчаш.  $Y = c \cdot x$ ;

Бунда:  $y$  - муайян бирликда ифодаланётган, ўлчанаётган катталиқнинг қиймати;  $c$  - шкаланинг бўлим қиймати;  $x$  - шкаладан олинган қайднома.

**Билвосита ўлчаш** – Бевосита ўлчашдан катталиқлар билан ўлчанаётган катталиқ орасида бўлган маълум боғланиш асосида катталиқнинг қийматини топиш. Масалан, тезликни ўлчаш:

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

**Мажмуавий ўлчаш** - Бир неча номдош катталикларнинг бирикмасини бир вақтда бевосита ўлчашдан келиб чиққан тенгламалар тизимини ечиб, изланаётган қийматларни топиш. Масалан, ҳар хил тарози тошларининг массасини солиштириб, бир тошнинг маълум массасидан бошқасининг массасини топиш учун ўтказиладиган ўлчашлар.

**Биргаликдаги ўлчаш** - Турли номли икки ва ундан ортиқ катталиклар орасидаги муносабатни топиш учун бир вақтда ўтказиладиган ўлчашлар. Мисол, резисторнинг  $20^0$  даги қийматини турли температураларда ўлчаб топиш.

**Мутлақ ўлчаш** – Бир ёки бир неча асосий катталикларни бевосита ўлчашишни ва (ёки) физикавий доимийликнинг қийматларини қўллаш асосида ўтказиладиган ўлчаш.

**Нисбий ўлчаш** – Катталик билан бирлик ўрнида олинган номдош катталикнинг нисбатини ёки асос қилиб олинган катталикка нисбатан номдош катталикнинг ўзгаришини ўлчаш.

Ўлчаш усули деганда ўлчаш қонун-қоидалари ва ўлчаш воситаларидан фойдаланиб, катталикни унинг бирлиги билан солиштириш усуллари тўшунамиз.

Ўлчашнинг қуйидаги усуллари мавжуд:

**Бевосита баҳолаш усули** – бевосита ўлчаш асбобининг санаш қурилмаси ёрдамида тўғридан тўғри ўлчанаётган катталикнинг қийматини топиш. Масалан, Пружинали манометр билан босимни ўлчаш ёки амперметр ёрдамида ток кучини топиш.

**Ўлчов билан таққослаш (солиштириш) усули** – ўлчанаётган катталикни ўлчов орқали яратилган катталик билан таққослаш (солиштириш) усули. Масалан тарози тоши ёрдамида массани аниқлаш. Ўлчов билан таққослаш усулининг ўзини бир нечта турлари мавжуд.

**Айирмали ўлчаш (дифференциал) усули** — ўлчов билан таққослаш усулининг тури ҳисобланиб, ўлчанаётган катталикнинг ва ўлчов орқали яратилган катталикнинг айирмасини (фарқини) ўлчаш асбобига таъсир қилиш усули. Мисол қилиб узунлик ўлчовини қиёслашда уни компараторда намунавий ўлчов билан таққослаб ўтказиладиган ўлчаш.

Ёки, вольтметр ёрдамида икки кучланиш орасидаги фарқни ўлчаш, бунда кучланишлардан бири жуда юқори аниқликда маълум, иккинчиси эса изланаётган катталик ҳисобланади.

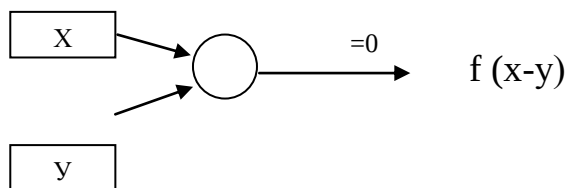
$$\Delta U = U_0 - U_x ; U_x = U_0 - \Delta U$$

$U_x$  билан  $U_0$  қанчалик яқин бўлса, ўлчаш натижаси ҳам шунчалик аниқ бўлади.

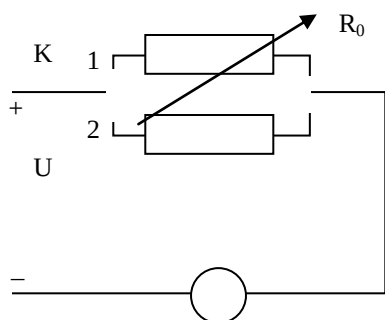
**Нолга келтириш усули** – бу ҳам ўлчов билан таққослаш усулининг бир тури ҳисобланади. Бунда катталикнинг таққослаш асбобига таъсири

натижасини нолга келтириш лозим бўлади.

Масалан, электр қаршилигини қаршиликлар кўприги билан тўла мувозанатлаштириб ўлчаш.



**Ўриндошлик усули** - ўлчов билан таққослаш усулининг тури ҳисобланиб, ўлчанаётган катталиқнинг ўлчов орқали яратилган маълум қийматли катталиқ билан ўрин алмашишига асосланган. Мисол, ўлчанадиган масса билан тарози тошини бир паллага галма-гал қўйиб ўлчаш ёки қаршиликлар магазини ёрдамида текшириладиган резисторнинг қаршилигини топиш:



Бунда "К"ни иккала ҳолатда (1,2) қўйганда  $\alpha_1 = \alpha_2$  шарт бажарилиши керак.

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

$$I_2 = U/R_0 \rightarrow \alpha_2$$

**Мос келиш усули** – ўлчов билан таққослаш усулининг тури. Ўлчанаётган катталиқ билан ўлчов орқали яратилган катталиқнинг айирмасини шкаладаги белгилар ёки даврий сигналларни мос келтириш орқали ўтказиладиган ўлчаш. Масалан, калибр ёрдамида вал диаметрини мослаш.

Ҳар бир танланган усул ўз услубиятига, яъни ўлчашни бажариш услубиятига эга бўлиши лозим. Ўлчашни бажариш услубияти деганда, маълум усул бўйича ўлчаш натижаларини олиш учун белгиланган тадбир, қоида ва шароитлар тушунилади.

## 2. Сифат ва аниқлик тушунчаси

### 2.1. Сифат ва аниқлик ҳақида қисқача маълумотлар

Машина ва приборларнинг юқори сифатли бўлиш уларнинг ишончли ва узоқ муддат ишлашини, жаҳон бозорида рақобатлаша олишини таъминлайди, хўжалигимизни интенсив ривожлантириш ва меҳнаткашларнинг турмуш даражасини янада ошириш имконини беради.

Сифат деганда одатда буюм хоссаларининг харидор талабларига қай даражада мос келиши тушунилади. «Сифат» терминидан ўз вазифасига кўра белгиланган вақт оралиғида маълум эҳтиёжларни қондириш учун

мўлжалланган маҳсулот хоссаларининг тўплами тушунилади. Таърифдан кўриниб турибдики, сифат доимий кўрсаткич бўлмасдан, у «маълум эҳтиёжлар»га қараб ўзгаради, яъни маҳсулотнинг фақат эксплуатацион характеристикаларигагина боғлиқ бўлмасдан, ижтимоий маънога ҳам эгадир. Маҳсулот сифатини баҳолаш мураккаб бўлса ҳам, бажарса бўладиган масаладир. Сифатга баҳо беришнинг назарий асослари ва усуллари билан шуғулланувчи фан соҳаси квалиметрия деб аталади.

Сифатга баҳо бериш учун буюмнинг турли хоссаларидан фойдаланилади. Масалан, техник даражасини аниқлаш учун унинг унумдррлиги ва қуввати; эксплуатацион сифатларига баҳо бериш учун тежамлилиги, хавфсиз ишлаши, ишончилиги, узоқ муддатга чидамлилиги, хизмат кўрсатишининг оддийлиги асос қилиб олинади.

Баҳо бериш натижасида буюм сифати даражаси аниқланади, бунда буюмнинг сифатини белгиловчи турли кўрсаткичлари керакли кўрсаткичлар билан таққосланади.

Сифатни аниқлабгина қолмай, уни бошқариш ҳам мумкин. «Маҳсулот сифатини бошқариш. Асосий тушунчалар. Термин ва таърифлар»га доир амалдаги давлат стандартларида бу жараён қуйидагича талқин қилинади: «буюмнинг керакли сифат даражасини ҳосил қилиш, таъминлаш ва уни шу ҳолда сақлаш мавжуд сифат кўрсаткичларнинг белгиланган кўрсаткичларга мос келишини мунтазам текшириб амалга оширилади». Сифатни бошқаришни буюмни лойиҳалаш, ишлаб чиқариш ва эксплуатация қилиш жараёнида амалга ошириш керак.

Корхоналарда маҳсулотни нуқсонсиз тайёрлаш системаси ишлаб чиқилиб кенг жорий қилина бошланди. Бунда бажарилган ишнинг сифати миқдор кўрсаткичлар билан баҳоланади. Илмий текшириш институтлари илғор корхоналарнинг тажрибаларини ўрганиб, турли системаларни анализ қилиб, сифатни бошқаришнинг комплекс системасини лойиҳалашнинг ягона принципларини ишлаб чиқдилар. Ҳозирги вақтда минглаб корхоналар бу тавсиялардан фойдаланиб, маҳсулот сифатини бошқаришнинг комплекс системасини жорий қилдилар ва ундан муваффақиятли фойдаланмоқдалар.

Чиқарилаётган маҳсулотнинг сифатини оширишда Маҳсулот сифатининг давлат аттестацияси муҳим роль ўйнайди. Маҳсулотни аттестациядан белгиланган муддат асосида давлат аттестация комиссияси томонидан ўтказилади. Барча маҳсулот аттестациядан ўтказилади ва унга, яъни олий, биринчи ва иккинчи категорияга ажратиб баҳоланади.

Сифати олий категориядаги саноат маҳсулоти техник иқтисодий кўрсаткичлари бўйича ватанимизда ва чет элларда ишлаб чиқарилган энг яхши маҳсулотлар даражасида ёки ундан ҳам юқорироқ бўлиши зарур ташқи бозорда рақобатлаша оладиган, юқори барқарор сифат кўрсаткичларига эга

бўлиши, стандарт ёки техник шартларга мос келиши, халқаро стандарт талабларга жавоб бера олиши, иқтисодий самарадорликни таъминлаши, халқ хўжалиги талабларини қондира олиши лозим. Олий категориядаги сифатли маҳсулотлар алоҳида сифат белгиси асосида ишлаб чиқариши лозим.

Сифати биринчи категориядаги маҳсулот ўзининг техник иқтисодий кўрсаткичлари бўйича мавжуд стандарт ёки техник шартлар талабига мос келиши ҳамда халқ хўжалиги ва аҳоли талабларини қондириши лозим.

Сифати иккинчи категориядаги маҳсулотларга маънавий эскирган, модернизация қилиниши ёки ишлаб чиқаришдан чиқариб ташланиши лозим бўлган маҳсулотлар киради, чунки уларнинг техник иқтисодий кўрсаткичлари халқ хўжалигининг ҳозирги талабларига жавоб бера олмайди.

Деталларни юқори сифатли қилиб тайёрлашда чизикли ва бурчак ўлчамлари аниқлигини таъминлаш анча кийин ҳисобланади. Деталь сифатини баҳолашда барча ўлчашларнинг тахминан 90% чизикли-бурчак ўлчашларга тўғри келади.

Йиғиш аниқлиги ўлчамларни белгиловчи параметрлар аниқлиги билагина эмас, деталь сиртларипинг шакли ва ўзаро жойлашиши билан ҳам белгиланади. Шунинг учун қуйида шартли равишда «ишлов берилиш аниқлиги ва «йиғиш аниқлиги» терминларини қўшимча кўрсатмаларсиз фақат чизикли-бурчак ўлчамлари аниқлигига тегишли деб қабул қиламиз.

Унда ишлов бериш аниқлиги деганда тайёрланган деталь ўлчамларининг чизмада кўрсатилган ўлчамларга мос келиши тушунилади. Чизмада кўрсатилган ўлчамлар номинал ўлчамлар дейилади. Деталнинг ишлов берилгандан кейинги ўлчамлари ҳақиқий ўлчамлар деб аталади. Улар детални ўлчаш воситалари билан ўлчаб аникланади. Ҳақиқий ва номинал ўлчамлар орасидаги фарқ ишлов бериш хатолиги деб аталади. Аниқликни хатоликка тескари қиймат сифатида топиш мумкин. Хатолик қанча кам бўлса, аниқлик шунча юқори бўлади. Айрим деталларнинг геометрик параметрларни бўйича аниқлиги ўлчам ва сирт хатоликлари билан характерланади. Сирт хатоликларига шаклдаги, сиртнинг жойлашишидаги ўзгаришлар, тўлқинсимонлиги ва ғадирбудирлиги киради.

## **2.2. Ишлов бериш ва йиғишдаги хатоликлар**

Ишлов бериш ва йиғишдаги барча хатоликлар пайдо бўлиш характерига кўра уч группага: мунтазам, тасодикий ва қўпол хатоликларга бўлинади.

Мунтазам хатоликларга катталиги ва йўналиши бўйича ўзгармас ёки маълум қонун бўйича ўзгарадиган хатоликлар киради. Бу хилдаги хатоликлар станокни ўлчамга созлашда йўл қўйилган хатолик туфайли ёки кесувчи асбобнинг ейилкши туфайли (деталларни автоматларда силлиқлашда



силлиқлаш тошининг ейилиши туфайли) юзага келади, ёки температура деформациялари натижасида пайдо бўлади. Бундай хатоликларни аниқлаш, ҳисобга олиш ва бартараф этиш осон.

Тасодифий хатоликларга қиймати ва йўналишини олдиндан аниқлаб бўлмайдиган хатоликлар кдради. Бундай хатоликлар кўпгина тасодифий характердаги сабаблар туфайли пайдо бўлади. Бу сабаблар бир-бирига боғлиқ эмас ва улар хатолик (партиядаги заготовкларнинг қаттиқлиги, уларнинг ўлчамлари ва ишлов беришга қолдирилган қўйимлар ҳар хиллиги, ишлов бериш жараёнида кесиш кучининг ўзгариб туриши) пайдо бўлишига бир хил таъсир кўрсатмайди. Кўпол хатоликларга мазкур шароитда пайдо бўлиши мумкин бўлган тасодифий хатоликлардан анча катта бўлган хатоликлар киради.

Прибор шкаласи бўйича нотўғри ҳисоблаш, ўлчанадиган детални ўлчаш жараёнида нотўғри (қийшайтириб) ўрнатиш ва ҳоказолар бу хатоларга сабаб бўлиши мумкин. Бундай хатоликларни ўз ичига олган ўлчаш натижалари асоссиз бўлганлигидан, улар чиқариб ташланади.

Хатоликларни йўқотиш ёки камайитириш учун уларнинг пайдо бўлиш сабабларини билиш керак. Деталга механик ишлов бериш вақтида кесиш кучи «танокка (суппортга, шпинделга, йўналтирувчиларга), заготовка маҳкамлаб қўйилган мосламага, кесувчи асбобга ва. ишлов бериладиган деталга узатилади. Мазкур тартибда санаб ўтилган барча элементлар СМАД (станок мослама асбоб деталь) технологик системасини ҳосил қилади. Бу системанинг ҳар бир элементи қанчалик тўғри ишласа, ишлов бериш жараёнидаги хатоликлар шунча кам бўлади. Умумий хатолик технологик система элементларининг хатоликлари йиғиндисидан иборат бўлади.

**Станок.** Унинг аниқлиги муҳим деталлари (шпиндель ва унинг таянчи, йўналтирувчилари, корпус деталлари ва ,ҳоказо) нинг тайёрлаш аниқлигига, сифатли йиғилганлигига, тўғри ростланганлигига, бикрлигига, кесиш кучи таъсир этувчи узел ва деталларнинг титрашга чидамлилигига, шпинделни айлантирувчи ва узатишни таъмиловчи юритмаларнинг аниқ ишлашига боғлиқ бўлади. Ишлов бериш аниқлигига шпинделнинг тепиши ва станина йўналтирувчиларининг тўғри чизиқлилиги катта таъсир кўрсатади. Шпиндель ўқ ва радиал йўналишларда тепиб айланиши мумкин. Бу шпинделни бабка корпусида подшипник учун ўйилган тешикнинг аниқлигига, подшипникларнинг тайёрланиш сифатига, уларнинг тўғри ростланганлигига, шпинделли узелнинг йиғилиш сифатига ва шпиндель материалига боғлиқ бўлади. Шпиндель таянч бўйнининг ёки подшипникларнинг суйрилиги шпиндель ўқининг кўндаланг тебранишига сабаб бўлади. Бу эса ишлов берилаётган сиртнинг кўндаланг кесимининг суйри шаклида бўлишига олиб келади. Шпиндель ўқи тўғри бўлган қатор

ҳолларда (шпиндель тепмасдан айланганда) олдинги марказнинг тепиб айланиши кузатилади. Бу шпиндель ўқиға нисбатан шпиндель. олдинги учи конус тешигининг тепиб айланиши ёки марказ ўқи билан шпиндель ўқининг бир-бирига мос келмаслиги натижасида рўй бериши мумкин. Ишлов бериш аниқлиғиға катта талаблар қўйналдиган станокларда «тепиш» 0,001мм дан ошмаслиги лозим.

Назарий жиҳатдан кескичнинг қирқувчи қирраси (икки учи)нинг ҳаракатланиш траекторияси деталнинг айланиш ўқи орқали ўтадиган текисликда ётувчи тўғри чизикдан иборат бўлиши керак. Бу траекториянинг «қайтарилиш аниқлиги кўп жиҳатдан станок йўналтирувчиларининг аниқлиғиға боғлиқ бўлади. Назарий траекториядан ҳар қандай четга чиқишлар сиртда хатоликлар пайдо бўлишиға олиб келади.

Токарлик ва силлиқлаш станокларида ишлов бериш жараёнида деталь айланади, пармалаш, йўниб кенгайгириш, фрезалаш, тиш қирқувчи станокларда эса асбоб айланади. Ишлов бериш жараёнида кесиш кучи кескин ўзгариб, станок юритмасиға тушадиган нагрукани ўзгартириши мумкин. Бу ўзгаришлар заготовкa ёки асбобнинг айланишлар частотаси доимийлиғиға таъсир қилмаслиги керак. Айланишлар частотасининг нотекислиғи бир марта айланишда нотекис металл қатлами олинишиға, демак, шаклда хатоликлар юзаға келишиға (қирралар пайдо бўлишиға, сиртнинг суйрилиғиға) сабаб бўлади. Айланишлар частотасининг нотекислиғи юритма тасмасиининг шатаксираши ва шпинделли бабка подшипникларининг ейилиши туфайли бўлиши мумкин. Бундай нуқсонларға, айниқса, охириги операцияларда йўл қўйиб бўлмайди.

Бўйлама ўлчамнинг аниқлиғи суппорт (стол)нинг керакли нуқтада тўхташ аниқлиғиға боғлиқ. Суппорт (стол) автоматик тарзда тўхтатилиб, ишлов бериладиган станокда бир йўналишдаги ўлчам хатолиғи тиракларни қўйиш аниқлиғиға ёки узатишни тўхтатувчи курилманинги ишиға боғлиқ бўлади. Бўйлама кесимда шаклдаги хатоликни йўқотиш ёки камайтириш учун кесиш кучидан қатъий назар бир текис узатишға эришиш жуда муҳим. Ишлов бериш жараёнида вибрациянинг пайдо бўлиши сирт сифатини ёмонлаштиради.

Мослама ишлов бериш жараёнида сезиларли хатоликларни юзаға келтириши мумкин. Масалан, токарлик ва силлиқлаш станокларида патрон шпиндель ўқиға нисбатан торец ва радиал йўналишларда тепиб айланади, Бу патрон ўтқазиладиган тешик билан шпиндель бўйни ўқдошлигининг бузилганлиғи ва патроннинг ўзидаги камчиликлар туфайли юзаға келиши мумкин. Тепиб айланишларни камайтириш учун патрон кулачокларини станокка ўрнатгач, йўниш ёки силлиқлаш тавсия этилади. Кулачок сиртининг ейилишини йўқотиш. учун вақт вақтида шундай операция ўтказиб туриш

тавсия этилади. Акс ҳолда, ишлов берилаётган сиртда суйрилик пайдо бўлиши мумкин.

Марказларда деталга ишлов беришда заготовканинг базаланиши тўғрилигини текшириш лозим. Қирралари учиб кетган, иш сиртлари ортикча ейилган, ўрнатиладиган сиртларда ўйиқлар бўлган, тўрри геометрик шаклдан кўп четга чиққан марказлардан фойдаланиб бўлмайди. Ўта аниқ станокларда марказлар шаклидаги хатолик 0,001— 0,002 мм дан ошиб кетмаслиги зарур. Марказларнинг тешиқяарига нотўғри ўрнатилиши, кейинги марказни маҳкамлаш учун қўлланиладиган кетинги бабка пинолидаги лифт ишлов берилаётган деталь шаклида хатолик юзага келтиради ва аниқлигини камай' тиради. Олд ва кетинги бабка марказлари ўқларининг бир-бирига мос келмаслиги, шунингдек, улар ўқларнинг асбоб траекториясига (станок йўналтирувчиларига) параллел эмаслиги деталь сиртида конусликни юзага келтиради. Марказлар бикрлиги деталь бикрлигига нисбатан кичик бўлганда эгарсимон сирт пайдо бўлади.

Миркичлар усил қилувчи ўқ бўйича куч минимал, лекин детнлии пухта базалаш учун етарли бўлиши керак. Кптгн куч айланаётган деталь билан марказлар контакт бўлган нукталарда кўплаб иссиқлик ажралиб чиқппипа ва деталнинг температура таъсиридан деформацияланншига сабаб бўлиши мумкин. Ингичка ва узун шуингдек, кесим юзаси ўзгарувчан деталларининг ишлов беришда уларни марказлар орасида катта куч билан сиқиш мақсадга мувофиқ эмас. Ўқ бўйича йўналпш кучни ошириш марказлар иш сиртининг ейилиши'а ва марказловчи тешиқлар шаклининг ўзгаришига олиб келади. Узун валларга ишлов беришда люнетлардан фойдаланиш уларнинг қўзғалувчан таянчлариини пухта ростлашни талаб қилади. Акс ҳолда бу деталнинг геометрик шакли нотўғри чиқишига ва ишлов бериш хатолигининг ортишига сабаб бўлади.

Узун, унча бикр бўлмаган заготовкаларга люнетсиз ишлов берганда кесиш кучи заготовкани деформациялайди (эгади), кескич марказга яқинлашган сари заготовкани кўпроқ эгади ва кам металл йўнилади., Деталь сирти бочкасимон кўринишда чиқади. Баъзан узук заготовкаларга ишлов беришда кетинги марказдаи фойдаланилмайди. Бунда маҳкамлаб қўйилган кесимдан узоқлашган сари кесиш кучи таъсиридан заготовка кўпроқ эгилади. Бу ҳолда деталь сирти конуссимон чиқади, конус асоси кетинги торецда бўлади. Бундай хатоликлар содир бўлмасин учун заготовка бикрлигини оширувчи мосламалардан (қўзғалувчан люнетлардан,, кетинги марказлардан) фойдаланиш лозим.

Ясси силлиқловчи станокларда заготовкаларни электромагнит плиталар ёрдамида маҳкамлашда плита сиртида ўйилган, шилинган жойлар бўлмаслигига эътибор бериш лозим, бу нуқсонлар битта\_партиядаги,

деталлар ўлчамининг турлича бўлиб чиқишига олиб келиши мумкин. Бу нуқсонларни йўқотиш учун мазкур станокнинг ўзида плитани юпқа қилиб силлиқлаш лозим.

Асбоб ейилиши ва нотўғри ўрнатилиши оқибатида ишлов беришда хатоликларни келтириб чиқариши мумкин. Ташки сиртга ишлов беришда асбобнинг ейилиши деталдан деталга ўтган сари ишлов бериладиган ўлчамларнинг ортишига, ички сиртларга ишлов беришда эса ўлчамларнинг камайишига олиб келади. Асбобнинг ейилиши ишлов бериш шароитига, кесувчи қисм materialiга, ишлов бериладиган материалга, кескичнинг кесувчи қисми геометриясига ва ҳоказога боғлиқ. Унинг миқдори битта партиядаги деталлар чегарасида ҳам ўзгариши мумкин. Ишлов бериладиган ўлчамларнинг аста-секин бир томонга ўзгариши асбоб ейилишининг асосий белгисидир. Агар станок схемасида асбобнинг ейилишини автоматик тарзда компенсацияловчи қурилма бўлмаса, бу операцияни зарур ўлчаш воситаларидан фойдаланиб, қўлда бажариш мумкин.

Асбобнинг ейилиши деталга силлиқлаш, хонинглаш, суперфиниширлаш ишлови берилганда сезиларли бўлади. Кескичнинг нотўғри ўрнатилиши асосан деталь ўлчамига таъсир қилади, сирт шаклида хатолик келтириб чиқармайди. Кескични ўлчамга ўрнатишда хатолик синаш йўли билан аниқланади, бунинг учун кескич керакли кесиш чуқурлигига лимб бўйича бир неча марта сурилади ва унинг амалий сурилиши мавжуд ўлчаш воситалари билан ўлчанади.

Деталь (заготовка)ни нотўғри ўрнатиш туфайли ҳам ишлов беришда хатоликлар келиб чиқиши мумкин. Бундан ташқари, заготовканинг дастлабки шакли, ишлов беришга қолдирилган қўйим, сиртнинг қаттиқлиги ва температура деформациялари ҳам ишлов бериш аниқлигига таъсир кўрсатади.

Базалаш хатолиги деганда, заготовка станокка ўрнатилгач, унинг ҳолатлари орасидаги максимал фарқ тушунилади. Масалан, олдинги марказловчи тешик чуқурлиги ўзгарса ўлчам бўйича ўрнатилган кескичга нисбатан олдийги торец кесим ўқ бўйлаб сурилади. Бунда бўйлама ўлчамларга ишлов бериш жараёнида шу сурилншга тенг хатолик юзага келади. База сиртларнинг зарур даражада сифатли чикмаслигига факат деталь геометрик ўлчамларидаги ёки шаклидаги четгачиқишлар сабаб бўлмасдан, балки ишлов бериш жараёнидаги текшириш хатоликлари туфайли ҳам бўлиши мумкин. Заготовкага ишлов беришдан олдин унинг маоказий тешиклари қаттиқ зарралардан, қиринди куйиндидан тозаланиши, артилиши ва мойланиши зарур. Аниқ деталларнинг заготовкालари марказий тешикларининг ўлчамига етказиш учун махсус операциядаа ўтказилади.

Заготовка мослама билан қисилганида заготовканинг ҳамда мослама

элементларининг деформацияланиши туфайли хатолик юзага келиши мумкин. Бу, айниқса, юпка деворли втулкаларни уч кулачоклик патронга ўрнатиб, тешикларини йўнишда сезиларли бўлади. Заготовка қисилганида кулачоклар уни деформациялайди, кесиш жараёнида кулачоклар остида жойлашган участкалардан металл кўпроқ олинади. Ишлов берилган втулка олингач, у тўғриланади ва ишлов берилган тешик кўндаланг кесимда учлари думалоқланган учбурчак кўринишида бўлади. Бундай нуқсонга қирра ҳосил бўлиш дейилади. Осон деформацияланадиган буюмларга ишлов беришда уч кулачокли патронлар ўрнига цангали ёки қисувчи элементлари заготовка билан катта майдонда контактда бўладиган махсус патронлардан (кўп тишли мембран патронлардан ёки гидропластмассали ва юпка деворли қисувчи втулкали патронлардан) фойдаланиш керак бўлади. Цилиндрик сиртларга ишлов берганда заготовка бир марта айланишда ўз ўқи ҳолатини кўп марта ўзгартирса, қирра ҳосил бўлади. Бу ҳодиса марказламасдан туриб силлиқлаш, шунингдек, юпка деворли лист кўринишидаги заготовкаларни етарлича бикр қилиб маҳкамламасдан катта тешиклар пармалаш учун хосдир. Ишлов берилган тешиклар аниқ уч қиррали шаклда бўлади, демак, парманинг бир марта айланишида заготовка ўз ҳолатини уч марта ўзгартиради.

Заготовка шакли ишлов бериш процессида сезиларли хатоликлар юзага келтириши мумкин. Ҳозирги вақтда «технологик ирсият» деган термин кенг қўлланади ва бунда заготовка шаклидаги барча хатоликлар, шунингдек, унинг сиртидаги нотекисликлар<sup>х</sup> (кичрайтирилган масштабда) тайёр буюмга ўтиши тушунилади.

Кесиш режими ўзгармас бўлгани ҳолда ишлов бериш учун ҳар хил қўйимлар қолдирилиши хатоликларга сабаб бўлади. Шунга ўхшаш заготовка сиртининг турли нуқталарида қаттиқлик турлича бўлиши ҳам ишлов беришга таъсир қилади.

Кўплаб ишлаб чиқаришда заготовка температуралари турлича бўлган бир операциядан иккинчисига тушади. Температура таъсиридан бўладиган деформациялар ишлов бериш хатолигини оширади. Бу, айниқса, тозалаб силлиқлаш операциясида ва массив деталларга ишлов беришда сезиларли бўлади.

Санаб ўтилган кўпгина омиллар СМАД системасидаги элементларнинг бирикмаларида зазорлар бўлиши туфайли уларда эластик деформация ва силжишлар юзага келтиради. Ишлов бериш аниқлигини ошириш учун кесиш кучини стабиллашга, системанинг бикрлигини оширишга ҳамда система элементларининг турли кесимларда ва йўналишларда ўзаро жойлашувини ўзгартирмасдан сақлаб қолишга интилиш лозим. Ҳозирги вақтда олимлар томонидан СМАД системасини кузатувчи махсус қурилма ишлаб чиқилган.

Бу қурилма системадаги барча ўзгаришларни қайд қилади ва ишлов бериш жараёнида элементларининг ўзаро жойлашувини стабиллаш мақсадида кесиш режимни бошқаради. Бундай станоклар адаптик бошқариш системали (ўз-ўзидан соزلанадиган) станоклар деб аталади.

### *Тегишириш учун саволлар*

1. Металларга слесарлик ишлов бериш деб нимага айтилади ва унинг асосий мақсади нима?
2. Слесарлик ишлови беришнинг қандай хиллариини биласиз?
3. Механик ва слесарлик иш участкалари учун қандай хужжат асосий ҳисобланади?
4. Классификация жадвали группаларига станоклар қандай бўлинади?
5. Станокларнинг қандай аниқлик класслари мавжуд?
6. Массасига кўра станоклар қандай классификацияланади?
7. Станок модели шифридан қандай маълумотлар олса бўлади?
8. Универсаллик даражасига кўра станоклар бир-биридан қандай фарқланади?
9. Токарлик, фрезалаш, пармалаш ва йўниш станокларида қандай ишларни бажариш мумкин?
10. Сифатни бошқариш нима?
11. Сифатнинг қандай категориялари мавжуд?
12. Ишлов бериш ва йиғиш хатолиги нима?
13. Мунтазам, тасодикий ва кўпол хатоликлар нима?
14. СМАД системаси нима?
15. Ишлов бернш хатоликларига нималар сабаб бўлади?
16. СМАД системасининг ҳар бир элементи тайёрлаш аниқлигига қандай таъсир қиладн?
17. Ишлов бериш хатолигини қандай камайтириш мумкин?

### 3. ТЕХНИК ЎЛЧАШ АСОСЛАРИ

Ўлчашлар, уларнинг усуллари ва уларнинг бирлигини таъминловчи воситалар ҳамда керакли аниқликка эришилган йўллари ҳақидаги фан *метрология* деб аталади. Бу фаннинг асосий бўлимларидан бири, қонунбардор метрология деб аталади. Унинг таркибига ўзаро боғланган умумий қоидалар, талаблар ва нормалар, шуингдск, ўлчашларнинг бирлигини ва ўлчаш воситаларининг бир хиллигини таъминлашга қаратилган давлат томонидан назорат қилиниши ва регламентланиши (чекланиши) керак бўлган бошқа масалалар ҳам киради. Ўзбекистонда метрология хизмати деб аталадиган давлат ва маъмурий органлар тузилган. Уларнинг фаолияти ўлчашларнинг бирлигини ва мамлакатимизда ўлчаш воситаларининг бир хиллигини таъминлашга қаратилган.

Ўлчашларнинг бирлигини таъминлаш техник ўлчашларга қўйиладиган асосий талаблардан бири ҳисобланади. *Ўлчашлар бирлиги* деганда ўлчаш натижалари қонунлаштирилган birlikларда ифодаланадиган ва ўлчаш хатоликлари маълум бўлган ўлчашлар ҳолати тушунилади. Бу шартлар турли асбоблар билан турли жойларда ва ҳар хил вақтда бажарилган ўлчаш натижаларини таққослаш имконини беради. Ўлчашлар бирлиги ва ўлчаш воситаларининг бир хиллиги турли шароитларда битта чизма бўйича тайёрланган деталларнинг ўзаро алмашувини таъминлаш имконини беради. Ўлчаш воситаларининг бир хиллиги деганда қонунлаштирилган birlikларда даражаланган ва уларнинг метрологик хоссалари нормаларга мос келадиган ҳолати тушунилади.

#### 3.1. Асосий тушунчалар

«Метрология. Терминлар ва таърифлар» деб аталадиган Давлат стандартига мувофиқ *ўлчаш* деганда махсус техника воситаси ёрдамида физик, катталик қийматини тажриба йўли билан топишга айтилади. Машинасозликда кўпинча детал ва буюмларнинг чизиқли ва бурчак ўлчамлари, ғадирбудурлиги ва тўлқинсимонлиги, сиртларининг (шакли ва жойлашишидан четга чиқишлари) ўлчанади. Бу ўлчов турлари умумий ҳолда чизиқли ва бурчак ўлчовлар деб аталади. Ўлчашлар бевосита ва билвосита бўлиши мумкин. *Бевосита ўлчаш* деб, қидирилаётган катталик қиймати бевосита тажриба натижаларидан аниқланади. Масалан, узунлик чизиқли ўлчовлар, штангенциркул ёки микрометр ёрдамида ўлчанади. *Билвосита ўлчашда* қидирилаётган катталик қиймати бевосита ўлчанадиган катталик қиймати билан мазкур қиймат орасидаги маълум боғланиш орқали топилади. Масалан, конус бурчагини иккита нормал кесимда конус диаметрини ва улар



орасидаги масофани ўлчаш орқали топиш ёки бурчак қийматини синус чизғичи ёрдамида аниқлаш ва ҳоказо.

Кўп ҳолларда билвосита ўлчаш аниқлиги бевосита ўлчашдагига қараганда юқори бўлади.

Ҳар бир конкрет ҳолда ўлчаш аниқлигини ошириш учун у ёки бу ўлчаш методидан фойдаланилади. Ўлчаш методи деганда фойдаланилган принципларнинг усуллари ва ўлчаш воситалари йиғиндиси тушунилади. Бевосита баҳо бериш ва ўлчов бирлиги билан солиштириш методлари бўлади. *Бевосита баҳо бериш методи* билан ўлчаганда ўлчанадиган катталиқ қиймати тўғридан-тўғри ҳаракатланадиган ўлчаш приборининг кўрсатиши бўйича аниқланади. Масалан, вал диаметрини штангенциркул билан ўлчаш. Бу усулдан фойдаланганда шкала даражасидаги хатолик ўлчаш механизмининг ейилиши, температуранинг ўзгариши ўлчаш аниқлигига таъсир қилишини эсдан чиқармаслик керак.

*Ўлчов бирлиги билан солиштириш методи* ўлчанадиган катталиқни ўлчовга таққослашга асосланган. Кўпинча бу метод нисбий метод деб ҳам аталади.

Ўлчаш натижасида маҳсулотнинг миқдорий характеристикаси аниқланади. Яроқлилиқ — маҳсулот хоссаси миқдорий характеристиканинг белгиланган талабларга мос келиши текшириш жараёнида аниқланади. Машинасозлик маҳсулотларини текшириш деганда деталларнинг техник талаблар ва берилган допускка жавоб беришини аниқлаш тушунилади. Назорат натижаси сифатида буюм сифатига бериладиган баҳо, яъни унинг «яроқли», «яроқсиз» («тузатиб бўладиган», «тузатиб бўлмайдиган-нуқсон») деб қабул қилинади.

Деталларни назорат қилиш процессида дифференциал (детал ҳар бир элементини текшириш) ва комплекс методлардан фойдаланиш мумкин. *Дифференциал метод* буюмнинг ҳар бир параметрини текширишдан иборат. Масалан, микроскопда резбали калибрларни текшириш ўртача диаметр, резбанинг қадами ва профили бурчагининг ярмиси каби элементларни топишдан иборат. Комплекс метод бир неча параметрлар хатоликларини биргаликда аниқлашдан иборат. Масалан, резбани резбали калибр билан текширишда комплекс метод унумли, лекин дифференциал методда яроқсизлик сабабини аниқлаш мумкин бўлади.

Ўлчаш воситаларининг текшириш объекти билан қай тарзда ўзаро таъсирда бўлишига қараб *контактли* ва *контактсиз* методлар бўлади. Биринчи методда ўлчаш приборнинг элементлари текширилаётган буюм билан контактда бўлади, иккинчисида прибор деталга тегмайди.

Ўлчашларда ишлатиладиган ва нормаланган метрологик хоссаларга эга бўлган техник воситалар *ўлчаш воситалари* дейилади. Улар ўлчовларга,

ўлчаш приборларига, установкаларга, системаларга бўлинади. *Ўлчов* — берилган ўлчамли физик катталиқни қайд қилиш учун хизмат қилувчи ўлчаш воситасидир. *Бир хил маъноли ўлчов* бир хил ўлчамли физик катталиқни қайд қилади. Масалан, ясси параллел узунлик ўлчови. *Кўп маъноли ўлчов* турли ўлчамли бир номдаги қатор катталиқларни қайд қилади. Масалан, миллиметрлар билан даражаланган чизғич.

Амалий машғулотларда кўпинча бир номдаги турли ўлчамли қатор катталиқларни қайд қилувчи ўлчовлар тўпламидан фойдаланилади. Масалан, ясси параллел узунлик ўлчови, бурчак ўлчови тўплами ва ҳоказо. Вазифасига кўра *намуна* ва *иш* ўлчовлари бўлади. Биринчиси ўлчов бирлигини қайд қилиш, сақлаш, текшириш учун ёки ўлчов ва приборларни даражалаш учун хизмат қилади. Иккинчиси билан амалий ўлчашлар бажарилади.

Ўлчаш приборлари ўлчанадиган информация ҳақида кузатувчи бевосита қабул қила оладиган даражада сигналлар ишлаб чиқиш учун хизмат қиладиган ўлчаш воситаларидир. Улар аналогик рақамли, кўрсатувчи, қайд қилувчи, ўз-ўзидан ёзувчи ва интегралловчи ва ҳоказо хилларга бўлинади.

Универсаллик даражасига қараб приборлар турли буюмларнинг бир номдаги катталиқларини ўлчаш учун хизмат қиладиган универсал ва бир турдаги буюмлар ёки параметрларни (ғадир-будурлигини, сирт шаклининг четга чиқишини ва ҳоказо) ўлчаш учун хизмат қиладиган махсус приборларга бўлинади. Тузилишига кўра чизиқли ўлчамларни ўлчайдиган штрихли приборлар штрихли (кониусли приборлар), микрометрик винт жуфтли (микрометрик асбоблар), ричагли (минитетрлар), тишли (соатга ўхшаш индикаторлар), пружинали (микаторлар ва микрокаторлар), ричаг пружинали (миникаторлар), оптик-механик (оптиметрлар, оптикаторлар, ўлчаш микроскоплари ва ҳоказо), пневматик (ротаметрлар), электроконтактли, индуктив, индукцион ва бошқа хилларга бўлинади.

### **3.2. Ўлчаш воситаларининг метрологик кўрсаткичлари**

Ўлчаш приборлари ўлчаш ўзгартиргичи, ўлчаш механизми ва ўлчанадиган катталиқнинг қийматини аниқлаш имконини берадиган ҳисоб қурилмасидан ташкил топади. Давлат стандартларига мувофиқ бирламчи, оралиқ узатувчи ва масштаб ўлчаш ўзгартиргичлари бўлади. Ўлчаш занжирида биринчи ўринни эгаллаган ва унга ўлчанадиган катталиқ узатиладиган ўзгартиргич *бирламчи ўзгартиргич* деб аталади. Ундан кейин *оралиқ ўзгартиргич* туради. *Узатувчи ўзгартиргич* ўлчанадиган информацияни (маълумотни) маълум масофага узатиш учун хизмат қилади. *Масштаб ўзгартиргичлар*, бир физик катталиқни ўзгартирмасдан ўлчанадиган катталиқ ҳақидаги сигнални зарур марта ўзгартириш учун

хизмат қилади.

Кўрсатувчи приборнинг ҳисоб қурилмаси шкала ва стрелка ёки ёруғлик нури кўринишидаги кўрсаткичга эга бўладн. Ҳозирги вақтда рақамли индикация кўринишидаги ҳисоб қурилмасн кенг тарқалган.

*Шкала* — ўлчанадиган катталиклар қаторига мос келувчи рақамлар ёки бошқа символ қўйилган белгилар йиғиндисидан иборат бўлиб, ҳисоб қурилмасининг бир қисмидир. Шкаланннг иккита қўшни белгиси орасидаги масофа *шкала даражаси* деб аталади.

Ўлчаш асбобининг асосий метрологик кўрсаткичларига шкаланинг иккита қўшни белгилари орасидаги фарқни билдирувчи *шкала даражасининг қиймати*; шкаланинг энг қисқа белгилари ўртасидан ўтувчи фараз қилинадиган чизиқ бўйлаб ўлчанадиган, шкаланннг иккита ёнма-ён белгилари орасидаги масофани билдирувчи *шкала даражасининг узунлиги*; шкалада ўлчанадиган катталиклнпнг энг катта ва энг кичик қийматларини билдирувчи *шкаланинг бошланғич ва охириги қийматлари*; шкаланинг охириги ва бошланғич қийматлари билан чекланган шкала қийматларининг оралиғини билдирувчи *кўрсатиш диапозони*; ўлчаш воситаларининг рухсат этилган хатоликлари нормаланган ўлчанадиган катталиклар қийматларини билдирувчи ўлчаш диапозони; ўлчаш диапозонининг энг катта ва энг кичик қийматларини билдирувчи *ўлчаш чегараси*; ўлчаш прибори кўрсатадиган сигнал ўзгаришининг уни келтириб чиқарувчи ўлчанадиган катталнк ўзгаришига нисбатини билдирувчи *узатиш нисбати* (бу термин чизиқли ўлчашлар учун мўлжалланган приборлар учун қабул қилинган. Бошқа приборлар учун эса «ўлчаш асбобининг сезгирлиги» термини ишлатилади) каби кўрсаткичлар киради. Узатиш нисбатини даража узунлигини шкала даражасининг қийматига бўлиб топиш мумкин; *ўлчаш кучи* — буюм билан контактда бўлганда ўлчов чизиғи бўйича таъсир этадиган прибор ҳосил қилувчи кучдир; *ўлчаш приборининг абсолют хатолиги* деб, прибор кўрсатиши билан ўлчанадиган катталиклнинг ҳақиқий қиймати орасидаги фарққа айтилади. (катталиклнинг ҳақиқий қиймати номаълум бўлганда, унинг ўрнига амалдаги қийматидан фойдаланилади); *ўлчаш приборининг келтирилган хатолиги* деб, прибор абсолют хатолигининг нормаланган қийматига бўлган нисбатига айтилади, нормаланган қиймат сифатида ўлчашларнинг юқори чегараси, ўлчашлар диапозони, кўрсатишлар диапозони ва бошқалар тушунилади; *асосий хатolik* — нормал шароитда ( $20^{\circ}$  .С температурада, 101324,72 Па ёки симоб устунининг 760 мм га тенг атмосфера босимида, 58% нисбий намликда) ишлатилган ўлчаш воситаларнинг хатолигидир; ўлчаш воситаларининг *аниқлик класси ўлчаш* воситаларининг умумлашган характеристикаси бўлиб, рухсат этилган асосий ва қўшимча хатоликларнинг чегаралари билан, шунингдек, ўлчаш

воситаларининг аниқликка таъсир қилувчи бошқа хоссалари билан белгиланади; аниқлик классификацияси ўлчаш воситаларининг айрим турлари учун стандартларда кўрсатилган бўлади.

### 3.3. Ўлчаш хатоликлари ва уларга баҳо бериш

Ўлчаш хатолиги, шунингдек, ишлов бериш хатолиги турли сабаблар туфайли юзага келадиган элементар хатоликлар йигиндисидан пайдо бўлади. *Асбоб ҳосил қиладиган. ўлчаш хатолиги* ишлатиладиган ўлчаш воситаларидаги мавжуд хатоликларга боғлиқ бўлади. Бу хил хатоликлар пайдо бўлишига приборнинг принципаал схемаси ёки механизми номукаммаллиги туфайли уни тайёрлаш ва юстировка қилишда йўл қўйилган хатоликлар сабаб бўлади. *Ўқиш хатолиги* ўлчаш воситалари кўрсатувини ноаниқ ўқиш туфайли юзага келади. *Параллаксдан бўладиган хатолик* шкала сиотидан маълум масофада жойлашган кўрсаткични кузатиш шароити ўзгариши туфайли пайдо бўлади. Параллакс хатолиги шкаладан кўрсаткичгача бўлган масофага ва кўз нурунини шкала сиртига туширилган нормалдан четга оғишга пропорционал бўлади.

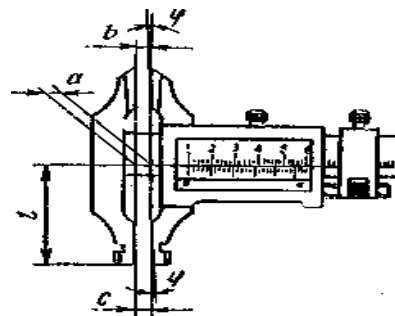
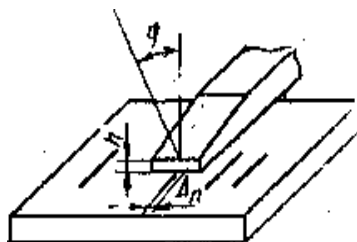
1-расмда қабул қилинган белгилашларга мувофиқ параллакс хатолиги  $\Delta_n = \text{htg } \varphi$  бўлади. *Қийшайишдан бўладиган хатолик* Аббе принципи бузилганда пайдо бўлади. Аббе принципи шундан иборатки, ўлчаш воситаларини яратишда уларнинг шкаларини ўлчанадиган ўлчамлар билан бир чизиқда ётишига эришиш лозим, яъни ўлчов чизиғи гўё шкала чизиғининг давоми бўлиши керак. 2-расмда рамкаси қийшайган штангенциркул тасвирланган. Бундай штангенциркул жағлари оралиғидаги масофа бир хил эмас. Штангенциркул  $a$  ўлчамга ўрнатилганда рамканинг қийшайиши туфайли унинг жағлари орасидаги ўлчамлар  $b$  ва  $c$  бўлади, Қай томонга қийшайишига қараб бу ўлчамлар  $a$  дан катта ёки кичик бўлиши мумкин. Бунда пайдо бўладиган хатолик  $\Delta_a = c - a = l\varphi$  формула бўйича ҳисобланади. Аббе принципи бажарилганда  $l=0$ ,  $A$  ҳам нолга тенг бўлади.

Нормал ўлчаш шароитидан четга чиқишда *сабабли ҳосил бўлган катталик таъёридан ўлчаш асбобининг кўрсатиши ўзгаради*. Масалан, температура нормал қиймати  $20^\circ\text{C}$  дан четга оғганда ўлчаш воситалари деталларининг ва текширилаётган буюмнинг узунлиги ўзгаради. Бунда ўлчаш воситаси деталининг материали билан буюм материалининг чизиқли кенгайиш коэффициентлари турлича бўлганлиги учун бу ўзгаришлар ҳар хил бўлади. Температура таъсиридан пайдо бўладиган хатолик

$$\Delta_T = L[\alpha_1(t_1 - 20) - \alpha_2(t_2 - 20)]$$

формула асосида ҳисобланади; бу ерда  $\Delta_T$  – температура таъсиридан пайдо

бўладиган ўлчаш хатолиги;  $L$ -ўлчанадиган ўлчам;  $\alpha_1, \alpha_2$  – мос равишда ўлчаш воситаси детали билан буюм материалларининг чизикли кенгайиш коэффициентлари;  $t_1, t_2$  ўлчаш воситаси ва буюмнинг температуралари.



1- расм. Ҳисоблашда параллакс ҳодисаси 2- расм. Аббе принципи бузилганида хатоликларнинг пайдо бўлиши

Температура таъсиридан пайдо бўладиган хатоликни нормал температурада ўлчаш, текшириладиган буюм билан асбоб температурасини тенглаштириш, ўлчаш натижаларига температура таъсиридан пайдо бўладиган хатоликка тенг тузатиш киритиш билан камайтириш мумкин.

Ўлчаш воситаси (ўлчов учлиги)нинг буюм сиртларига тегадиган жойларидаги контакт деформация, юпқа деворли деталлар деформацияси, устун ёки штативнинг эластик деформацияси туфайли *ўлчаш кучи таъсиридан хатолик пайдо* бўлади. Агар юпқа деворли ва осон деформацияланадиган буюмни ўлчашда асбоб узунликнинг тугал ўлчовлари бўйича созланса, ўлчаш кучи таъсиридан пайдо бўладиган хатолик катта бўлиши мумкин. Уни камайтириш учун ўлчаш натижаларига тузатиш киритиш лозим. Бу тузатиш тажриба йўли билан аниқланади ёки асбоб намуна детал бўйича ростланади, Бунда асбобни созлашдаги ва кейинги ўлчашдаги деформациялар бир хил бўладн ва компенсацияланади.

*Объект хатолиги* текшириладиган сиртнинг тўғри геометрик шаклдан четга чиқиши, сиртнинг ғадирбудурлиги, материалнинг эскириши, деталь шаклининг ва ўлчамларининг ўзгариши туфайли юзага келади.

*Ўлчаш методининг хатолиги* танланган ўлчаш методининг мукамал эмаслигидан пайдо бўлади. Бу хатолик, деярли, барча методларга тегишлидир.

*Асбобнинг абсолют хатолиги* ўлчамлари аввалдан маълум бўлган хатоликлари инобатга олинмайдиган объектни (намуна деталии, андозани) ўлчаш билан аниқланади. Асбоб кўрсатишлари билан объект ўлчамлари орасидаги фарқ асбобнинг абсолют хатолигини билдиради.

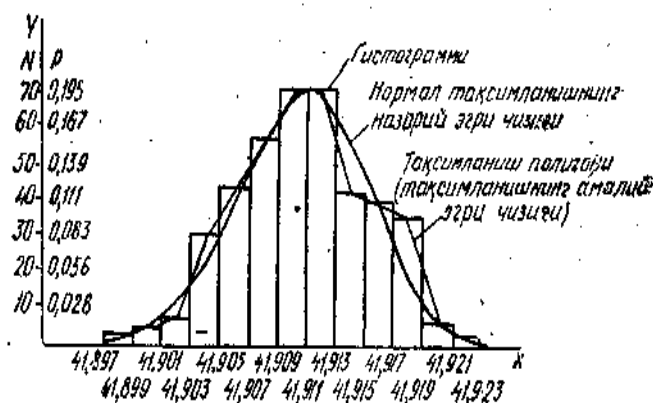
Ўлчашларда (шунингдек, тайёрлашда) мунтазам пайдо бўладиган хатоликлар аниқланиши ва керакли тузатишлар киритиб ёки асбобни

ростлаб йўқотилиши мумкин.

Тасодифий хатоликларни баҳолаш учун уларнинг пайдо бўлиш қонуниятини билиш керак. Тасодифий хатоликларни деталларни тайёрлаш ҳамда ўлчашда уларнинг пайдо бўлиш эҳтимоли билан боғловчи қонунлар мавжуд. Улар тасодифий қийматларнинг тақсимланиш қонунлари деб аталади. Машинасозликда тасодифий хатоликларнинг Пайдо бўлиши ва тақсимланиши нормал тақсимланиш қонуни бўйича ёки Гаусс қонуни бўйича содир бўлади. Пайдо бўлиши жуда кўп сабабларга боғлиқ бўлган (лекин бу сабабларнинг биронтаси ҳам ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлмайди ва сабаблар ичида кичкинагина ролни ўйнайди) тасодифий катталиклар бу қонунга бўйсунди.

Мисол. Станок автоматда тайёрланган валиклар партиясини (360 дона) ўлчашда энг катта ўлчам 41,923, энг кичиги 41,897 эканлиги аниқланган. Ўлчамларнинг ўзгариш зонаси 26 мкм га тенг. Бу партиядаги валиклар ўлчамлари бўйича қандай тақсимланганлигини аниқлаймиз. Бунинг учун L3 та эни бир хил яшик оламиз ва уларга деталларни соламиз. Биринчи яшикка ўлчамлари 41,897 дан 41,899 гача бўлган деталларни, иккинчисига эса 41,899 дан 41,901 гача бўлганларини соламиз ва ҳоказо; яъни ҳар бир яшикдаги деталларнинг ўртача ўлчамн олдингисидан 2 мкм га фарқ қилади. Деталларни сортларга ажратиш натижаси жадвалга киритилади.

| Яшик но-<br>мери | Ўлчамлар интервали, мм |                             | Яшикдаги<br>деталларнинг<br>ўртача ўлчами<br>мм | Яшикдаги<br>деталлар<br>сони, дона | Партиядаги<br>деталлар<br>ўртача<br>ўлчамидан<br>четга чики-<br>ши мкм |
|------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                  | дан катта              | гача (у ҳам<br>шу жумладан) |                                                 |                                    |                                                                        |
| 1                | 41,897                 | 41,899                      | 41,898                                          | 1                                  | - 12                                                                   |
| 2                | 41,8 9                 | 41,901                      | 41,900                                          | 3                                  | - 10                                                                   |
| 3                | 41,901                 | 41,903                      | 41,902                                          | 6                                  | - 8                                                                    |
| 4                | 41,903                 | 41905                       | 41,904                                          | 27                                 | - 6                                                                    |
| 5                | 411905                 | 41,907                      | 41,906                                          | 35                                 | - 4                                                                    |
| 6                | 41,907                 | 41,909                      | 41,908                                          | 48                                 | - 2                                                                    |
| 7                | 41,909                 | 41,911                      | 41,910                                          | 68                                 | 0                                                                      |
| 8                | 41,911                 | 41,913                      | 41,912                                          | 68                                 | 2                                                                      |
| 9                | 41,913                 | 41,915                      | 41,914                                          | 35                                 | 4                                                                      |
| 10               | 41,915                 | 41,917                      | 41,916                                          | 34                                 | 6                                                                      |
| 11               | 41,917                 | 41,919                      | 41,918                                          | 27                                 | 8                                                                      |
| 12               | 41,919                 | 41,921                      | 41,920                                          | 4                                  | 10                                                                     |
| 13               | 41,921                 | 41,923                      | 41 922                                          | 3                                  | 12                                                                     |
|                  | Жами                   |                             |                                                 | 360                                | 0                                                                      |



3-расм. Тақсимланиш эгри чизиғини, куриш.

Бир партиядаги 360 дона деталнинг ўртача ўлчами 41,910 мм га тенг. олинган ўлчаш натижалари график кўринишида тасвирланади (3-расм). Бунинг учун тўғри бурчакли координаталарда қуйидаги белгилаш қабул қилинади.

Вертикал  $Y$  ўқи бўйлаб масштабда яшиклардаги деталлар сони  $N$  горизонтал  $X$  ўқи бўйлаб хар бир яшикдаги деталлар ўлчами кўйилади. Масштабда яшиклар энини ўлчамлар интервалига тенг қилиб оламиз, яшик баландлиги ундаги деталлар сонига боғлиқ бўлади. Биринчи қарашда бу график ўлчамлар тақсимланиши ҳақида таассурот ҳосил қилади.

Бу графикдан тақсимланиш қонунига ўтиш учун вертикал ўқнинг ўнг томонига ўлчамларни ўлчашда партияда пайдо бўлиш эҳтимоллиги  $P$  ни қўямиз. Эҳтимоллик сифатида воқеа (ўлчам) пайдо бўлиш имконияти даражасини билдирувчи сон қабул қилинади. Эҳтимоллик бизни қизиқтирадиган воқеа (деталлар, ўлчамлар)нинг уларнинг умумий сонига нисбати каби топилади. Мисол тариқасида мазкур партияда 41,899-41,901 мм ўлчамли деталлар пайдо бўлиш эҳтимолини топамиз. Бундай деталлар партияда 3 дона бўлиб, бизни 360 дона деталдан иборат партияда учта шундай деталнинг учраш эҳтимоли қизиқтиради. Эҳтимоллик  $P = 3/360 = 1/120 = 0,008$  га тенг. Эҳтимолликнинг максимал қиймати 1 га (ишончли эҳтимоллик), минимал қиймати эса нолга (воқеа содир бўлмаслик эҳтимоли) тенг бўлиши мумкин. Эҳтимоллик процентларда аниқланиши ва у 100% дан нолгача қийматга эга бўлиши мумкин.

Эҳтимоллик қийматлари қўйилган график *гистограмма* деб аталади. Яшиқ проекциялари билан эгаллаган юза 41,897 мм дан 41,923 мм гача бўлган ўлчамларнинг пайдо бўлиш эҳтимоллиги 100% га тенглигини билдиради. Ҳар бир яшкнинг проекцияси эса, унда белгиланган ўлчамли деталларнинг пайдо бўлиш эҳтимолини билдиради. Агар ҳар бир яшиқда ундаги деталлар ўлчамининг ўртача қийматига мос келувчи ўқ чизик ўтказиб, бу чизикнинг юқори чегара билан кесишишидан ҳосил бўлган нукталарни ўзаро туташтирсак, *полигон* деб аталадиган синик чизикни оламиз. Агар биз яшиқлардаги ўлчамлар интервалини чексиз кичрайтириб, уларнинг сонини чексиз ошира олсак, ундан кейин юқоридаги операцияни бажарсак, полигон дўнг кўринишидаги тақсимланиш зичлигини тасвирловчи равон эгри чизик шаклини олади ва бунга *нормал тақсимланиш эгри чизиги* дейилади.

Нормал тақсимланиш эгри чизигининг ташқи кўриниши тасодифий катталиклар (хатоликлар, ўлчамлар) қонунияти ҳақида базан хулосалар чиқаришга имкон беради.

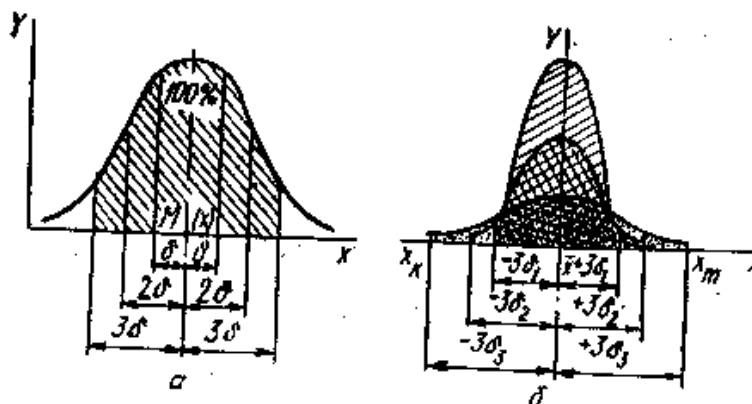
1. Тасодифий катталикнинг ўртача қийматига нисбатан қиймати ҳар хил бўлган, лекин турли ишорлли (« + » ва «—») хатоликлар пайдо бўлиш эҳтимоллиги ўзаро тенг.

2. Тайёрлаш ёки ўлчаш хатолиги қанча катта бўлса, унинг пайдо бўлиш эҳтимоллиги шунча кичик бўлади. Бу шу билан исботланадики, деталларнинг кўпи ўрта қийматга яқин бўлган ўлчамга эга, ўлчаш (тайёрлаш) хатолиги қанча катта бўлса, яшиқда шунча кам деталь ётади.

3. Плюс ва минусли хатоликлар пайдо бўлишининг эҳтимоллиги ўзаро тенг бўлганлиги учун бнтта у ёки бу тасодифий катталикнинг ўлчашлар сонини оширганда хатоликларнинг ўртача арифметик қиймати нолга интилади. Шунга кўра тасодифий хатоликларнинг ўлчаш натижаларига



таъсирини камайтириш мумкин. Бунда мунтазам хатолик барча ўлчашларда ўзгармасдан қолади. Кўп марта ўлчашларда мунтазам хатоликни йўқотиш ёки камайтириш учун шундай шароит яратиш керакки, у тасодифий хатоликка айлансин. Бунинг учун битта ўлчам бир неча приборлар билан бир марта ўлчанади. Бунда бир приборнинг мунтазам хатолиги ўлчаш жараёнининг тасодифий хатолигига айланади ва **блингзн** натижаларнинг ўртача қиймати мунтазам ва тасодифий хатоликлари камайган ўлчамга мос келади.



4-расм. Нормал қонун бўйича тақсимланиш эгри чизиклар

Кўп марта ўлчашларда тасодифий хатоликларнинг камайиш даражасини баҳолаш учун  $\sqrt{N}$  ифодадан фойдаланилади, бунда  $N$  ўлчашлар сони. Битта катталикни тўрт марта ўлчаганда хатоликнинг ўлчаш натижасига таъсири икки марта, 16 марта ўлчаганда эса тўрт марта камаяди.

Вертикал чизик координатаси тасодифий катталикнинг ўртача қийматини баҳоловчи муҳим характеристика ҳисобланади, бу чизикқа нисбатан тасодифий катталикларнинг мумкин бўлган қийматлари гуруппаланади. Эҳтимоллик назариясида гуруппаланиш (сочилиш) маркази математик кутилма  $M$  (4-расм, а) деб аталади. Математик кутилма тахминан тасодифий катталикнинг ўртача қийматига тенг бўлиб, тасодифий катталик қийматини уларнинг пайдо бўлиш эҳтимоллигига кўпайтириб топилади.

Тасодифий катталикнинг ўртача қийматига нисбатан сочилганлик даражасини кўрсатувчи иккинчи муҳим характеристикадан бири ўртача квадратик четлашиш ҳисобланади ва (грекча сигма)  $\sigma$  ҳарфи билан белгиланади.  $\sigma$  қиймати қанча катта бўлса, тақсимлаш эгри чизиги шунча ётиқ бўлади, яъни катта хатоликлар пайдо бўлиш эҳтимоли ортади.  $\sigma$  кичрайиши билан эгри чизик тикроқ чиқади ва бунда ўртача қийматдан катта четлашишлар пайдо бўлиш эҳтимоли камаяди (4-расм, б). Амалий сочилиш диапазони  $\pm 3\sigma$  ёки  $6\sigma$  деб қабул қилинади.

Олдин айтиб ўтилганидек, эгри чизик чегараланган юза  $x_k$  дан  $x_r$  гача бўлган оралашуви ўлчамлар олиш эҳтимоли 100% эканлигини билдиради,

лекин  $\pm \sigma$  сочилганликка эга бўлган ўлчамлар олиш эҳтимоли 35% га,  $\pm 2\sigma$  сочилганликка эга бўлган ўлчамлар олиш эҳтимоли 94,5% га,  $\pm 3\sigma$  да эса 99,73% га тенг. Сўнгги ҳолда 0,27% ( $\pm 0,135\%$ ) ўлчамлар белгиланган сочилиш чегараларидан ташқарида қолади ёки бошқача айтганда 400 та ҳолдан тахминан биттасида тасодифий хатолик чегарадан ташқари бўлиши мумкин. 4-расм, б да  $\sigma$  қийматлари турлича бўлган учта тақсимланиш эгри чизиғи кўрсатилган. Бунда сочилиш чегараси этри чизиқлар билан чегараланган юзалар ўзаро тенг бўладиган қилиб танланади.

Юқорида айтилганлар нормал тақсимланиш қонун учунгина тўғридир. Тасодифий катталикларнинг тақсимланиши бошқа қонунларга, масалан, тенг эҳтимоллик, тенг ёнли учбурчак (Симпсон), тенг ўсиб боровчи Релей қонунларига ҳам бўйсунishi мумкин. Шунинг учун хатоликларни миқдор жиҳатдан баҳолашдан олдин уларнинг тақсимланиш қонунини аниқлаш лозим. Амалда тақсимланиш қонуни тажриба йўли билан 3 расмда кўрсатилган график каби қурилади.

### **3.4. Ўлчаш воситаларини танлаш.**

Ишлатиладиган ўлчаш воситалари биринчи навбатда керакли унумдорликни ва ўлчаш аниқлигини таъминлаши лозим. Бундан ташқари, ўлчаш воситасини танлашда назорат қай шаклда ташкил қилинишини, ишлаб чиқариш ҳажмини, деталлар конструкциясининг аҳамиятини, уларнинг тайёрланиш аниқлигини, иқтисодий кўрсаткичлар ва бошқа омилларни қам ҳисобга олиш зарур. Ўлчаш воситасининг танлашдан олдин ўлчашда рухсат этиладиган хатоликларни ва қабул қилиш мумкин бўлган чегараларни, яъни деталларнинг қабул қилиш мумкин бўлган чегаравий ўлчамларини аниқлаб олиш керак бўлади.

Рухсат этиладиган ўлчаш хатолигини «500 мм гача бўлган чизиқли ўлчамларни ўлчашда рухсат этиладиган хатоликлар» деб номланган Давлат стандарти жадвалларидан топиш мумкин. Стандартда буюм ўлчами учун белгиланган допускка боғлиқ ҳолда ҳар бир номикал ўлчамлар интервали учун 15 қатор рухсат этиладиган ўлчаш хатоликлари белгиланган. 16-9 квалитетлар бўйича тайёрлашда ўлчаш хатолиги допускнинг тахминан 20% ини, 9-2 квалитетлар бўйича эса 35% ни ташкил этади.

Деталь ўлчамига ностандарт допуск белгиланган бўлса, рухсат этиладиган хатолик шунга яқин (кичик) стандарт допуск қиймати бўйича қабул қилинади.

Рухсат этилган ўлчаш хатолиги ўлчаш воситаси турига ва ўлчаш усулига боғлиқ эмас. Лекин амалда квалитетдан ҳам дағалроқ тайёрланган деталларни автоматик ва ярим автоматик воситалар билан ўлчанганда рухсат

этиладиган хатолик стандартда кўрсатилганидан бир қатор кичик олинади. Рухсат этиладиган ўлчаш хатолиги мунтазам ва тасодикий хатоликларнинг ўлчаш натижасига таъсирини ҳисобга олган ҳолда ўлчашнинг мумкин бўлган энг катта хатолиги ҳисобланади.

Давлат стандартлари бўйича рухсат этилган хатолик билан олинган ўлчам қиймати ҳақиқий ўлчам сифатида қабул қилинади.

Ишлаб чиқариш характериға қараб (кўплаб, сериялаб ва катта ҳажмда сериялаб ишлаб чиқариш) керакли унумдорликни таъминлайдиган иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ ўлчаш воситаси танланади. Одатда ўлчаш воситалари ва простеселарини механизациялаштириш даражаси текшириладиган буюмларни ишлаб чиқариш программасига боғлиқ. Кўплаб ишлаб чиқаришда махсус назорат ўлчаш мосламаларидан, автомат ва ярим автоматлардан фойдаланилади. Якка тартибда (тажриба нусха) ишлаб чиқаришда универсал ўлчаш приборлари ва ўлчаш асбоблари ишлатилади. Текшириш операцияларида ЭХМ дан бошқариладиган роботлардан кенг фойдаланиш планлаштирилмоқда.

Деталь конструкцияси, унинг габарити ва оғирлиги ўлчаш воситаларини танлашга катта таъсир қилади. Масалан, оғир деталларни текширишда кўчма приборлардан, енгил деталларни текширишда эса стационар приборлардан фойдаланилади. Деталнинг бикирлиги киялик бўлса, ўлчаш кучини чеклашга тўғри келади, ҳатто контактсиз ўлчаш воситасидан фойдаланишга тўғри келади. Масалан, осонгина деформацияланадиган юпка деворли втулкаларнинг диаметрлари пневматик тикин ва скобалар билан ўлчанади.

Танланган ўлчаш воситалири меҳаник ишлов бериш, йиғиш, техник назорат технологик карталарида ёки бошқа технологик ҳужжатларда кўрсатилади.

## Текшириш учун саволлар

1. Метрология нима?
2. Техник ўлчаш деб нимага айтилади?
3. Ўлчаш билан назорат орасида қандай фарқ бор?
4. Ўлчашларнинг қандай усуллари бор?
5. Ўлчов нима ва унинг қандай хиллари мавжуд?
6. Ўлчаш воситаларининг асосий метрологик характеристикаларини гапириб беринг.
7. Ўлчашда қандай хатоликлар бўлади?
8. Ўлчашда хатоликлар пайдо бўлишига қандай сабаблар таъсир қилади?
9. Воқеанинг эҳтимоллиги нима?
10. Тасодифий катталикларнинг тақсимланиш қонуни нима?
11. Нормал тақсимланиш қонуни нима ва у қандай қонуниятларни келтириб чиқаради?
12. Ўлчашдаги мунтазам хатоликларини қандай қилиб камайтириш ва йўқотиш мумкин?
13. Сиз тасодифий катталикларнинг қандай асосий сон характеристикаларини биласиз?
14. Тасодифий катталикларнинг ўртача квадратик четлашиши нимани билдиради ва у сочилиш диапазони билан қандай боғлаган?
15. Ўлчаш воситаларини танлашда қандай омилларга эътибор бериш лозим?
16. Рухсат этилган ўлчаш хатолиги нима ва у норматив ҳужжатлардан қандай топилади?

#### **4. Экспериментал тадқиқотни ташкил этиш масалалари ва вазифалари. Синовни ўтказишдаги ўлчов ишларини амалга ошириш тартиби ва қоидалари**

##### **4.1. Экспериментал тадқиқотларнинг мақсади ва вазифалари**

Экспериментал тадқиқот – синовлар, узоқ муддат давом этиши, кўп сарф харажат ва меҳнат талаб қилиши, каби бир қатор мураккаб жараён бўлишига қарамай олинган натижалар катта ва муҳим аҳамиятга эгадир. Шу сабабли синов ўтказишдан мақсад, фақатгина синалаётган намуна натижаси маълум бир конструкциянинг маълум бир ҳолатини белгилаб қолмасдан, балки бу соҳадаги экспериментал тадқиқот усулини чуқурлаштириш, такомиллаштириш техник – иқтисодий кўрсаткичларини камайтириш каби бир қатор тамонларни эътиборга олади. Экспериментал тадқиқотлар синов услуби ва синалаётган конструкция хусусиятларини тўлиқ биладиган тажрибали мутахассис иштироки ва раҳбарлигида бажарилиши шарт. Синов ўтказишни ташкил этиш даврида режа тузилади ва синов вазифаси аниқланади. Баъзи бир ҳолларда экспериментал тадқиқот ўтказилаётган даврда синов натужаларга қараб ўзгариш киритиш мумкин. Бундай ҳолларда синов мақсадига таъсир этмаслиги талаб этилади, балки синов моҳияти кенгроқ ёритилиб қўшимча натижалар олинади.

Экспериментал тадқиқот олдига қуйидаги асосий вазифалар қўйилади:

- юкланган элемент ёки конструкцияларнинг тўлиқ кучланиш – деформация ҳолатини текшириб, конструкция ҳақиқий ҳисобий схемасига тўғри келиш келмаслигини текшириш;
- олинган экспериментал натижалар асосида конструкциянинг тўлиқ кучланиш – деформация ҳолатини аниқлаш;
- мураккаб конструкцияларнинг ҳисоблаб бўлмайдиган баъзи бир элементлари ва тугунларининг ҳақиқий кучланиш ҳолатини ўрганиш;
- конструкция ва унинг элементлари чегаравий ҳолатлардаги ишини анализ қилиш;
- маълум конструкцияга ўзгартириш киритиш уни такомиллаштиришни таклиф қилиш ёки янги бир конструкцияни ишлаб чиқиш.

##### **4.2. Экспериментал тадқиқот ўтказишнинг асосий қоидалари**

Экспериментал тадқиқот ишлари қуйидаги уч қисмга бўлинган кетма – кетлик тартибида ўтказилади.

#### А. Тайёргарлик кўриш қисми:

- синашга мўлжалланган конструкцияни ҳисобий, конструктив, технологик, иқтисодий ва зарур бўлган бошқа хусусиятларини комплекс таҳлил қилиш;

- синашга мўлжалланган конструкция этарли даражада ўрганилмаган ҳолларда ва янги турдаги конструкция учун унга ўхшаш конструкцияларда олинган натижалар ҳамда ҳужжатлар тўпланиб ўрганиб чиқиш;

- конструкцияни экспериментга қўйиш заруриятини аниқлаш ва белгилаш. Зарур бўлган ҳолда синовни асосий мақсади ва ечим муаммолари тузиш;

- ўрганилаётган конструкция моделлаш схемаси танланади. Синовни ўтказиш услуби ва ўлчов услубларини белгилаш;

- белгиланган экспериментал тадқиқот услубини такомиллаштириш режалари тузиш;

#### Б.Синовни ва ўлчов ишларини ўтказиш.

- мўлжалланган намуналар лойиҳасини тузиш ва намуналарни тайёрлаш;

- мўлжалланган синов қурилма ценди ва мосламаларни танлаш, лойиҳасини тузиш ва тайёрлаш;

- мўлжалланган ўлчов асбоблари ва ускуналарини тўплаш, саралаш ҳамда уларни жойлаштириш схемасини тузиш;

- синовга мўлжалланган конструкция ва намуналарни, унга қўйиладиган юкларга назарий ҳисоблаш натижасида юклаш тартибини аниқлаш;

- экспериментал тадқиқот ўтказиш услуби ишчи режасини тузиш, (ишчи режа малакали мутахассислар муҳокамасида кўриб чиқилади ва тасдиқланиши шарт);

- мўлжалланган конструкция ва намуналарни синов ўтказиш қурилмасига ўрнатиш, (конструкция таянчлари қурилиш механикаси қонуниятларига тўлиқ жавоб бериши шарт);

- синашга мўлжалланган конструкцияга тузилган схема асосида барча ўлчов асбоб ва ускуналари жойлаштириш ва уларни синов олдидан текшириб чиқиш;

- синов пайтида талаб этиладиган барча техник хавфсизлик чораларини таъминлаш;

- синовга жавобгар шахс ва тажрибали мутахассислар томонидан синов олдидан бажарилган барча ишлар кўздан кечирилиб текшириб чиқилади;

- синов олдидан белгиланган календар графигини тузиш ва бу график асосида синовни амалга ошириш;

- олинган натижаларни бирламчи саралаш ва хулоса чиқариш.

#### В. Синов натижари таҳлили, хулоса ва тавсия тузиш тартиби:

-синов натижаларини тўлиқ ва қайта ҳисоблаб чиқиш;  
-синов натижаларини назарий ҳисоб билан ва шу соҳада ўтказилган бошқа экспериментал тадқиқотлар натижалари билан таққослаш;  
-синалган конструкциянинг эксплуатацион даражасини баҳолаш ва хулоса чиқариш;  
-ўрганилган конструкцияни такомиллаштириш учун тавсиянома тузиш.  
Синов асосида тузилган қўлланма ва тавсияномаларда қуйидаги ҳолатлар эътиборга олиниши шарт:

1. Синов ва ўлчов услуги ҳамда воситаси тадқиқот ўтказиш шарт ва шароитига (тўғри) мос бўлиши керак. (Натурал эксперимент табиий ҳолатда ва очиқ майдонда, бирор бино ёки лабораторияда ўтказиладиган синов маълум бир шарт-шароитлари ва ҳ.к.).

2. Синов учун мўлжалланган намуналар (тадқиқот қилинаётган) ўрганилаётган конструкцияни тўлиқ мос келиш ва барча хусусиятларини ўзида мужассамлаштирган бўлиши шарт. Натурал тадқиқот ўтказишда барча намуналарнинг геометрик шакли ва физик хусусиятларининг ўхшашлигига катта эътибор бериш керак. Намуна ва конструкция материаллари хосса ва хусусиятлари синовгача ўрганилган бўлиши, керак бўлганда материал лаборатория тажрибаси ёрдамида тўлиқ тадқиқот қилинади. Синовга мўлжалланган намуналар ўрганилаётган конструкция ҳисобий схемасига мос келиши шарт бўлиб, улар бир хил услубда ҳисобланади. Намуна конструкцияси уни юклашга мосланган бўлиши шарт бўлиб, таянчлари ҳисобий схемага мос равишда маҳкамланган бўлиши шарт. (синов ўтказилганда юклаш услуги ва тартибига катта аҳамият бериш лозим);

3. Синов ўтказиш қурилмаси ва юк узатиш мосламалари намунага юк узатиш услуги конструкцияга эксплуатацион шартига мос келиши шарт. Бунда ҳисобий ва чегаравий юклашга катта эътибор билан қараш керак. Синов жараёнида қурилма ва мосламани ҳар бир юклашдан олдин ва кейин кузатиб, текшириб туриш керак. Ҳар бир юк қийматини аниқ ўлчаб намуна таянчининг силжиши, горизантал ва вертикал кўчиши, зўриқишлар қиймати ўлчаниб турилади. Қурилма ва мосламалар синов жараёнида кўзгалмаслиги, синовдан олдинги ҳолатини йўқотмаслиги шарт;

4. Экспериментал тадқиқот услубида юк конструкция юкланишининг ҳар босқичида маълум бир муддатдан кейин ўлчов ишлари ўтказилади. Ноэластик ҳолатда деформациянинг конструкция барча қисмларига тақсимланиши ва конструкцияни кўздан кечириш учун керак. Юклаш тартиби юкларни қайтадан конструкциядан олиш тартибига мос равишда бажарилиб, ўлчов асбоблари бошланғич қиймати ўзгаришини белгилаш учун ва қолдиқ деформацияни аниқлаш учун лозимдир. Конструкция эластик ҳолатда юк тартиби каттароқ қийматларда, ноэластик ҳолатга ўтганда эса кичикроқ қийматларда

кетма – кет бажарилади;

5. Ўлчов асбоблари – тензорезисторлар, прогибомерлар, индекаторларни синашга мўлжалланган конструкцияга олдиндан тузилган режа асосида жойлаштириш ва ўрнатиш ишлари синов олдида қўйилган муаммо ва вазифа чуқур таҳлил қилингандан сўнггина бажарилади. Ўлчов асбобларини жойлаштириш схемаси тузишда конструкциянинг муҳим ва (деталлари, қисмлари, тугунлари) характерли қисмларини эътиборга олиш лозим. Ўлчов натижаларини олиш схемасини тузишда қабул қилинган ҳисобий услубни текшириш янги ҳисобий услубни тавсия қилиш учун керакли ёки натижалар олишни эътиборда тутиш лозим. Аниқ маълумот олиш (мақсадида) ва ишончли бўлиш мақсадида қўшимча иккинчи ўлчов асбоблари ўрнатиш билан назорат қилиб турилади. Синовда қўлланиладиган ўлчов асбоблари сони кўпайган ҳолда (50-100 та) олинган натижаларни регистрация қилиш ва қайта ҳисоблаш автоматлаштирилган услубда амалга оширилади;

6. Конструкция ҳолатини кузатиш, юклаш тартиби, ўлчов асбоблари ва ускуналари ишлаши, синов қурилмаси (стенд) ва мосламасининг ҳолатини кузатиш мақсадида синов журнали тутилади. Ҳар бир ходиса ўз вақтида тартиб билан, ходиса содир бўлиш сабаби, вақти, ўзгариши аниқ ёзиб борилиши лозим. Синов жараёнини назорат қилиш ва баҳолаш мақсадида маълум босқичлардан кейин дубликат ўлчов асбобларидан олинган натижалар экспресс – қайта ҳисобланади ва маълум бир хулосадан кейин синов давом эттирилади. Экспресс – ҳисоблаш хулосасига қараб малакали мутахассислар ва раҳбар фикрига қараб синов жараёни ва тартибига ўзгартириш мумкин. Бундай ўзгариш киритиш синов журналида қайд этилади ва сабаби кўрсатилади;

7. Синов охирида, айниқса конструкция бузилиш чегарасига этган пайтида, барча синов иштирокчиларидан синов жараёнида диққат билан кузатиш талаб қилинади. Конструкция бузилиш чегараси бошланиш биринчи босқичда синов тўхтатилиш мумкин ва конструкция бутунлай бузилиб кетмаслиги учун қўшимча тиргаклар қўйилиш шарт. Бундай услуб қўллаш билан конструкция бузилишининг аниқ сабаблари ўрганилади ҳамда чегаравий ҳолат аниқ ёритилади. Техника хавсфизлиги жиҳатидан конструкция бузилиши иложи борица узоқдан кузатилиб турилади. Синалаётган конструкция бузилиш чегарасини аниқ белгилаш қийин масала бўлиб, бундай пайтда синов охиригача етказилади;

8. Синов натижалари олдиндан маълум бўлган ҳисобий натижалар билан таққослаш катта аҳамиятга эга бўлиб, конструкцияга баҳо беришнинг муҳим босқич ва асосларидан биридир.

Синов жараёнида конструкция ноэластик ҳолатга ўтиб то бузилишигача бўлган даврда кўпгина ўлчов асбоблари ва тензорезисторлар ишдан



чиқиши эътиборга олиниш лозим.

Бундай пайтда ҳисоблашда чегаравий мувозанат услуби қўлланиб, конструкциянинг (умумий ҳолатини) мустаҳкамлиги, устиворлиги, эгилиши ва деформация ўсишининг юкга боғлиқ бўлмай қолиш ҳолатлари аниқ ва равшан очиб берилади.

Экспериментал тадқиқот натижаси билан ҳисобий натижа орасидаги фарқ ўлчов ишларида йўл қўйилган хатолар, танланган ҳисобий схемасининг конструкция ҳақиқий схемасига тўғри келмаслиги каби бир қатор сабаблар билан (баҳоланади) изоҳланади.

Йўл қўйилган хато ва камчиликларни баҳолаш ва ҳисобга олиш масаласига керакли даражада эътибор бериш лозим. Чунки ўрганилаётган конструкциянинг эксплуатацион юк тасирида ҳақиқий ҳолатини ёритиш ва танланган ёки таклиф этилаётган ҳисобий схемага тўғри баҳо беришда катта аҳамиятга эгадир.

Шундай қилиб, экспериментал тадқиқотларнинг барча босқичлари бири бири билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, синовни ўтказувчи барча кишилардан катта эътибор талаб қилинади. Шунинг учун синовлар конструкцияни тайёрловчи, тадқиқотчи экспериментаторлар, ўлчов ишларини бажарувчи ва натижаларни қайта таҳлил қилувчи барча мутахассислар иштирокида ташкил этилиши ва ўтказилиши мақсадга мувофиқдир.

#### **4.3. Экспериментал тадқиқот ўтказишдаги талаблар ва техник хужжатлар**

Эксперимент ўтказишда талаб этиладиган техник хужжатларга қуйидагилар киради:

- ишчи дастур ва тадқиқот ўтказиш услуби;
- тензорезисторларни синашга мўлжалланган конструкцияга жойлаштириш схемаси ва ўрнатиш услуби. Тензорезисторлар ҳақидаги асосий маълумотлар;
- ўлчов асбоблари ва ускуналарини ўрнатиш схемаси ва рўйхати, уларни ишлатиш ҳақидаги хужжатлар ёки кўрсатма;
- синов ўтказиш учун керак бўлган барча қурилма (стенд) ва юк узатиш мосламалар рўйхати ва уларни ишлатиш ҳақида кўрсатма;
- конструкцияни юклаш ва юкларни қайта тушириш схемаси;
- ўлчов олиш вақти ва тартиб ҳақидаги кўрсатма;
- синов журналинини тўлдириб бориш ҳақидаги кўрсатма;

Юқорида қайд этилган барча хужжатлар лаборатория ва илмий текшириш институти раҳбарияти ёки мутахассислар томонидан муҳокама қилиниб тасдиқланиши керак. Барча хужжатлар синовни бошланишдан 2 ой олдин ке-

чикмасдан керакли мутахассис ва синовнинг муваффақиятли ўтиши учун жавобгар шахс – раҳбар билан келишиб олиниши лозим. Синов ўтказишдан олдин барча хужжатлар камчиликлари қайтадан тўғриланиб, синов иштирокчилари раҳбар ёки етук мутахассис томонидан текширилиб, инструктаж ўтказилиши шарт.

## 5. Статик синовларда ишлатиладиган ўлчов асбоблари

Кўрилиш конструкциялари ва уларнинг элементларида ҳосил бўладиган кўчиш ва деформацияни ўлчаш учун махсус ўлчов асбоблари ишлатилади. Ўлчов асбоблари синов пайтида конструкцияга тез, қулай, ишончли ва мустаҳкам ўрнатиш учун мосланган бўлиши керак. Ўлчов асбоблари аниқлиги етарли ва кенг диапазонда ўлчаш мумкин бўлиши, содда, қулай ва ишончли конструкцияга эга бўлиши, енгил ҳамда геометрик шакл ўлчами кичик бўлиши керак.

Ўлчов асбоблари ишлаш шароитига кўра: механик, оптик – механик, электромеханик ва электро мосламали турларига бўлинади. Бундан ташқари акустик мосламали (струна) ва пневматик мосламали турлари ҳам мавжуд.

Кучиш ва деформацияни ўлчаш характериға қараб, қуйидаги ўлчов асбоблари қўлланилади:

1. **Прогибомерлар**, конструкциянинг маълум бир нуқтасининг чизикли кучишини ўлчаш учун мулжалланган;
2. **Клинометрлар**, конструкция элементи кесимининг бурчакли кўчиш (углоповор)ини ўлчаш учун мосланган;
3. **Тензометрлар ва компараторлар**, конструкция маълум бир қисмидан ажратилган кичик бир ораликдаги деформацияни ўлчаш учун мулжалланган;
4. **Сдвигомерлар**, силжиш деформациясини ўлчашда ишлатилади.

Ўлчов асбоблари аниқлигини таъминлаш ва назорат қилиш мақсадида уларни аттестация қилиб турилади. Текшириш юқори аниқликдаги махсус мослама – тарировка машинасида амалга оширилади.

### 5. 1 Прогибомерлар

Содда кўринишдаги прогибомерлар, икки оддий тўғри ёғоч чўпдан иборат бўлиб, чўплардан бири қўзғалмас асосга маҳкамланган, иккинчиси синалаётган конструкцияга вертикал ҳолатда ўрнатилган бўлади. Рейкалар учига, бирига миллиметровка иккинчисига қалам шундай ўрнатиладики агар конструкция эгилса қалам шу миллиметровкада маълум бир чизик қолдиради. Бундай оддий прогибомер аниқлиги унча катта эмас.

Юқори аниқликдаги натижа олиш учун рычагли прогибомерлардан

фойдаланилади. Стрелка узунлиги «ℓ» стрелка айланиш ўқидан то эркин турган учигача бўлган узунлиги 500 мм кам қабул қилинмайди. Стрелка узунлигининг  $\alpha = \frac{1}{10}$  қисмида икки тешикча қўйилган бўлиб, юқори тешикка ўрнатилган пўлат сим стрелка билан синалаётган конструкцияни боғлаб туради, пастки тешикка пўлат сим ёрдамида юк осилган. Конструкция эгилиши билан стрелка эркин учи, эгилиш қийматини 10 марта каттартириб кўрсатади.

Заводларда тайёрланган стандарт прогибомерлар икки турга бўлинади (1) пулат сим орқали боғланувчи ва (2) конструкцияга бевосита боғланган.

**Максимов прогибомери.** ПМ–1 ПМ–2 Пўлат сим кўчиши, конструкция эгилиш қийматига тўғри келиб прогибомер дискасини мос равишда «Δγ» бурчакка буради ва стрелка уз навбатида «к Δγ» бурчакка бурилади. Бу ерда к – прогибомер дискаси ва барабани диаметрлари нисбати.

**Емельянов прогибомери.** Бу ерда айланиш ва узатиш шестерна орқали амалга оширилади. Икки шкаладан бири бутун миллиметрларни, иккинчиси эса 0,01 мм гача булган аниқликдаги эгилиш қийматини беради.

**Аистов прогибомери.** ПАО – 1,2,3,4,5,6. ишлаш ва тузилиш хам Эмельянов прогибомерига ўхшаш, лекин мукаммаллаштирилган асбоб бўлиб, кўчиш яъни эгилишни учта шкала ёрдамида ўлчанади. Биринчиси 1 см гача, иккинчиси 1мм гача, учинчиси 0,01 мм гача аниқликка эга.

**Индикаторлар** (мессура) кичик деформацияларни (5-10мм) ўлчаш учун мослаштирилган. Кўчиш қўзғалувчи стержин орқали қабул қилинади. Индикатор стрелкасининг айланиш бурчаги кўчиш қийматини беради. 0,01 ва 0,001 мм аниқликдаги индикаторлар мавжуд бўлиб конструкцияларни синашда кенг қўлланиладиган асбоблардан биридир.

## 5.2. Клинометрлар

**Стоппан клинометри** синалаётган конструкцияга қаттиқ – қўзғалмас ва маҳкам қилиб ўрнатилади. Қаралаётган кесимнинг бурилиши билан клинометр хам бурилади ва кесим бурилишини кўрсатувчи пуфакча оғади. Махсус винтли айлантриб ва пуржина таъсирида белга қайтадан горизонтал ҳолатга келтирилади. Винт қўзғалиши кўрсаткичига қараб кесимнинг бурилиши бурчаги аниқланади. Асбоб аниқлиги «0» дан «5» гача.

**Маятникли Аистов клинометри,** хам конструкцияга қаттиқ – қўзғалмас ва маҳкам ўрнатилади.

Конструкция бурилиши маятникнинг оғишига олиб келади, цепъ ажралади ва хабар берувчи сигнал (лампа званок) тўхтайдди. Винтни айлантриб, яна қайтадан цепни улаш мумкин. Асбоб аниқлиги «0» дан «5» гача.

**Ричакли ЛИСИ клинометри.** Бурчак бурилиши ричагдаги икки

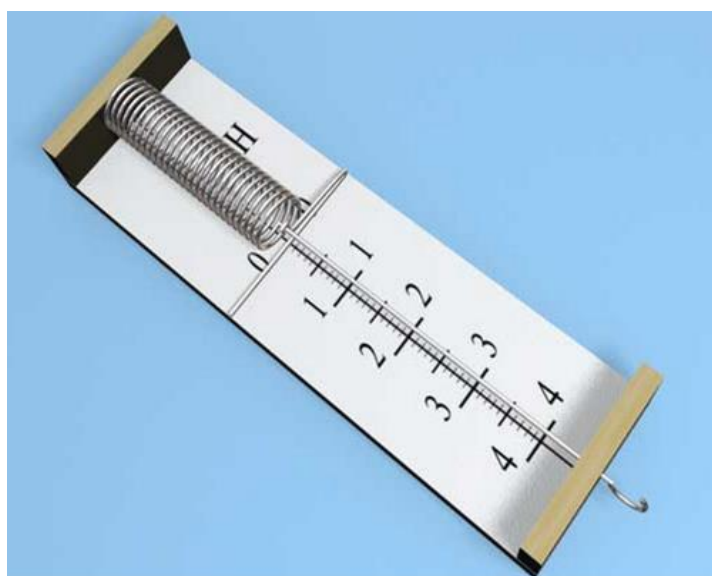
нуктанинг қўзғалиши ёрдамида аниқланади. Бу ерда кўчиш прогибомери ёрдамида ўлчанади. Бу асбоб катталиги туфайли ноқулайликка олиб келади, лекин аниқлиги «0» дан «2» гача бўлиб бошқа клинометрларга нисбатан фарқ килади.

## Динамометр





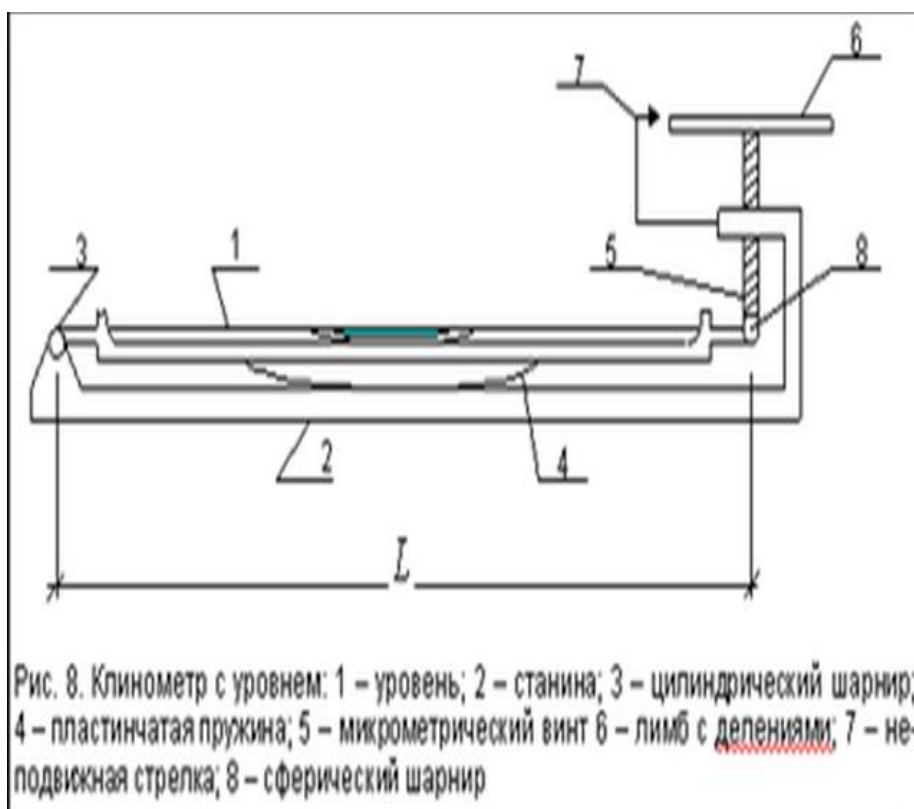
**Динамометр** – прибор для измерения силы (веса) – греч. *динамис* – сила, *метрео* – измеряю. Устройство основано на сравнении любой силы с силой упругости пружины.





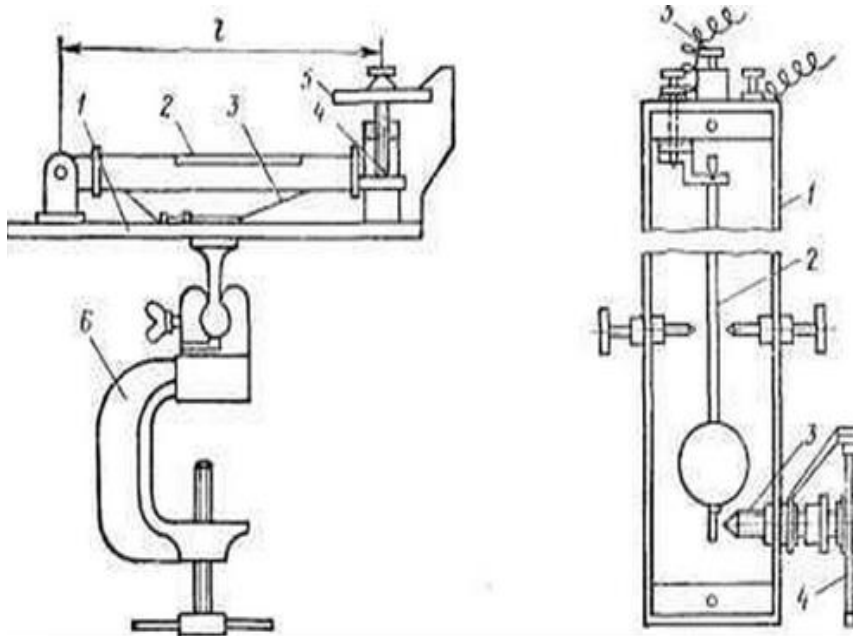
ДПУ-50-1 5т (50кН)

## Клинометрлар





Клинометр-ВСА



Клинометр ва буссол





Компас-клинометр

## Компараторлар





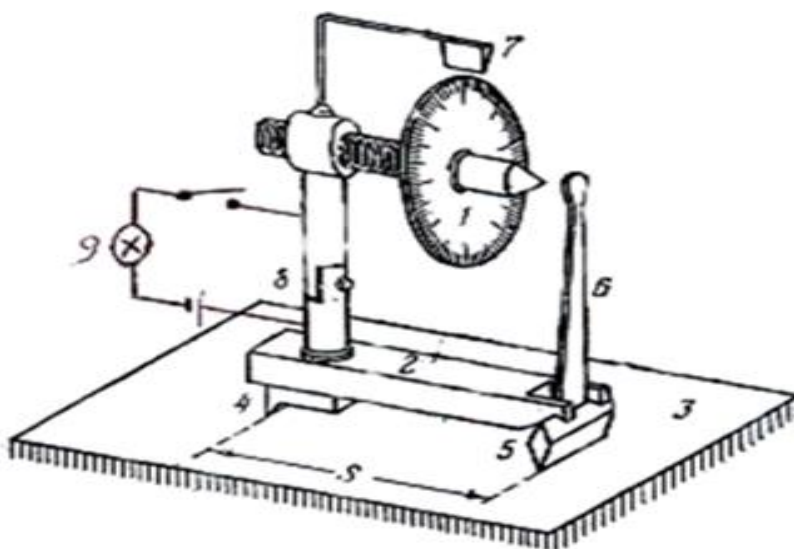




# Тензометрлар



Тензометр DTMX

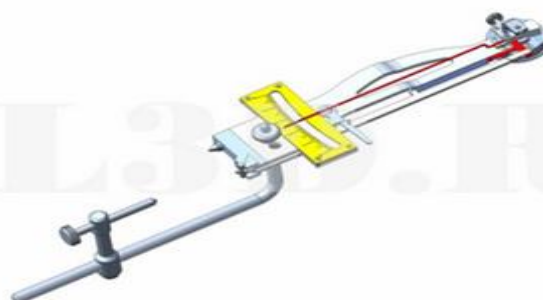


Тензометр



Экстензометры фирмы Epsilon

Тензомер Гугенберга





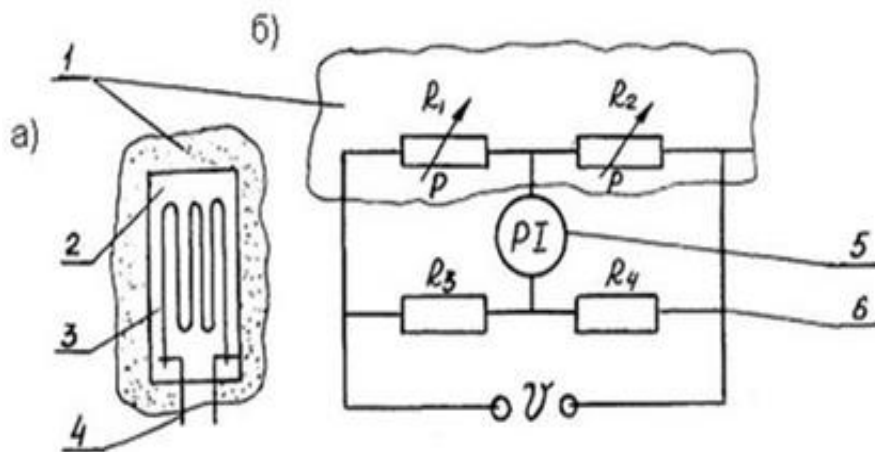
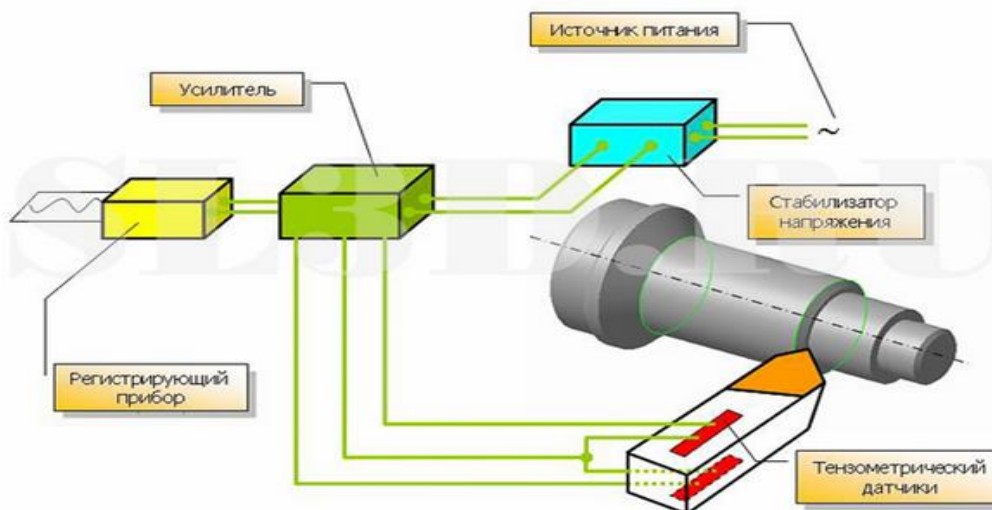


Схема измерения сил резания с использованием тензометрических датчиков



### 5.3. Тензометрлар

Тензометрлар конструкциянинг исталган бир қисмидаги кучланишни деформация оркали аниқлаш учун мулжалланган. Тензометр конструкциянинг маълум бир қисмидаги кичик узунликда, икки нукта оралигининг узайиши ёки қисқаришини ўлчашга мослаштирилган бўлиб, икки нукта оралиғи «база» деб юритилади. Асбоб «база» си хар хил бўлиб, қандай (катталиқдаги) аниқликдаги базани танлаш, ўрганилаётган конструкция синов ишининг аҳамияти ва мохиятига қараб танланади.

$$\Delta l = \Delta n \left[ -1 / (L/d)(S/r) \right] = \Delta n \cdot m. \quad (L/d)(S/r) = 1000$$

$\Delta n$ -саноклар фарқи,  $m$ -шкала бир булаг.

**Гукенбергер тензометри.** Икки рычагли мослама (система) катталиқни (орттирма)

$$R = \frac{b}{\Delta l} = \frac{nS}{mr}$$

Ўлчашга ёрдам беради. Кейинги мукаммаллаштирилган тензометрда бу катталик 1000÷1200 гача тенг. Асбоб базаси 20мм. Аниқлиги -0,001мм. Асбоб камчиликлари, салга синадиган, ташки ҳавода ишлатиш кийин ва ўлчов диапозони чегараланган.

**Индикаторли тензометр.** Синалаётган конструкция деформацияси ричаг индикатор қўзғалувчи стерженга узатилади ва соат тузилишдаги шкала ёрдамида деформация киймати ўлчанади. Мослама аниқлик индикатор аниқлигига тенг. 0,01 мм дан 0,001 гача.

**Аистов тензометри.** ТА – 1,2,3,6,7. Ишлаш принципи қуйидагича. Асбоб базасини чегараловчи қўзғалувчи оёқча қўйиши синалаётган конструкцияни қўрилаётган қисмининг деформациясини беради. Конструкцияга юк қўйилишдан олдин санок ва юк қўйилгандан кейинги санок айирмаси (фарки)  $\Delta l$  деформация кийматини беради.

Қиймат натижасида винтли дискдаги шкалалардан аниқланади. Аниқлиги 0,001 мм. Асбоб базаси 20мм дан 50мм гача. Узайтиргич мослама билан базани 200мм гача тўғрилаш мумкин.

Силжиш деформациясини аниқлаш учун ҳам тензометрлар ишлатилади. Махсус мосламага тензометр ёки индикатор ўрнатилиб уни седвигомер асбобини яшаш мумкин.

**Мартенс тензометри.** Бу тензометрга ойнача ўрнатилган бўлиб, ойначанинг бурилиши билан унда акс этган нур бурчагининг оғиши деформация кийматини беради. Бу схемада тузилган тензометрлар ишончли ва юқори аниқликка эга, лекин бу асбобни лаборатория шароитидагина ишлатиш мумкин.

**Лоренс тензометри.** Устунча юқориси салқи пластинка билан туташган ва ойнача ўрнатилган. Устунча учи қўзғалиши билан ойнача ҳам бурилади. Олинадиган натижалар Мартенс тензометри каби ўлчанади. Қийматнинг ошиши 5000 гача, агар икки ойначали мосламада 10000 гача бўлади. Асбоб юқори аниқликда ишлайди, лекин ўлчаш схемаси каттароқ ва фақат лаборатория шароитидагина ишлатиш мумкин.

**Струна (тор)нинг тензометрлар.** ишлаш схемаси қуйидагича:

- струна (тор)нинг хусусий тебраниш частотаси, струнанинг таранглик даражасига боғлиқ. Деформация киймати конструкция деформацияланишидан олдин ва кейинги олинган струна хусусий тебраниш частотаси кийматлари айирмасига боғлиқ. Струна тензометрларнинг бир неча турлари мавжуд.

## 5.4. Компараторлар

Компараторлар узок муддатли (кун, ой, ва кўп йиллик) синов ўтказиш учун мўлжалланганлиги билан ажралиб туради ва қуйидаги принципда ишлайди:

Олдин компаратор эталон стерженга шундай ўрнатиладики, бунда асбоб оёқчалари стержен белгисига (чизигига) тўғри келиши керак. Бу шарт бажарилгандан кейин биринчи санок олинади. Бундан кейин компаратор конструкциянинг ўрнатилаётган сатҳига қўйилган белгига ўрнатилиб, иккинчи санок олинади. Агар эталон стержен белги – чизиклари орасидаги узунлик  $l_1$  синалаётган конструкция сатҳидаги белги – чизиклари орасидаги узунлик  $l_2$  га тенг бўлса, яъни оёқчалари икки ҳолда ҳам белги чизикларга тўғри келса, олинган саноклар  $l_1 = l_2$  бўлади, акс ҳолда  $l_2 = l_1 \pm \Delta l_1$  бўлади ва  $\Delta l_1 = l_2 \pm \Delta l_2$ .

Иккинчи санок олингандан кейин конструкция юкланади. Бунда конструкция деформацияланиб, белги – чизиклар орасидаги узунлик ўзгаради. Учинчи бор санок олиниб  $l_2^1$  санок олинади ва  $\Delta = l_2^1 - l_1$  аниқланади. Бунда  $\Delta l = \Delta l_2 - \Delta l_1$ . конструкция юкланишдан хосил бўладиган деформация кийматига тўғри келади. Ишлаш принципага кўра компараторлар икки турга бўлинади. 1.Оптик мосламали; 2.Механик мосламали; Аниқлиги 0,01 ва 0.001 мм гача бўлади.

**Оптик компаратори.** горизантал тўсинча (штанга) учига вертикал ўрнатишган микроскопдан тузилган. Ўрганилаётган элемент юзасига (мм) шкалали пластинка ўрнатилади. Саноклар фарқи деформация кийматини беради  $\Delta l$ . Аниқлиги микроскоп характеристикасига ва пластинкадаги белги – чизиклар аниқлигига боғлиқ. Камчилиги катталиги ва температура ўзгаришига сезувчанлиги.

**Душечкина механик компаратори:** КД-1, КД-2. Конструкция деформацияланиши билан компаратор бруси корпусига нисбатан ўзгариши индикатор орқали кузатилади. Бу компараторлар оддий ва температура таъсирига чидамлидир.

Энг оддий компаратор шангенциркулдор. Штангенциркул оёқчалари қўзғалишидан уровень ёрдамида текширилади.

**Электротензометрлар:** Қурилиш конструкцияларини синашда бошқа тензометрлар каторида ҳозирги фан ва техника тараққиётига мос равишда электротензометрлар ҳам кенг қўлланилмоқда. Бу тензометрлар деформация ва сезгир электроқаршилиқ (Ом) боғлиқлигига асосланиб, деформацияни ўлчаш учун мўлжалланган. Электр ўлчов асбоби икки қисмдан – электротензорезистор, датчик ва регистратура мосламасидан иборат. Датчик яъни электротензорезисторлар деформацияни электро бирликларда ўлчаб, регистратура мосламасига узатади, бу мослама ўз навбатида деформацияни механик ўл-

чов бирлигида беради.

Тензорезисторнинг асосий характеристикаси нисбий қаршилик  $\Delta R/R$  нинг нисбий деформация нисбатига боғлиқ бўлиб, тензосезувчанлик (тензо-чувствительность) коэффициенти деб юритилади.

$$S = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l} = \frac{\Delta R/R}{\sigma} E \text{ ёки } \frac{\Delta R}{R} = S \frac{\Delta l}{l} = S E, uE = \frac{\Delta R/R}{S}$$

Бу эрда  $R$  – тензорезистор нормал қаршилиги (Ом)

$\Delta R/\Delta l$ - ўзгаришига мос келувчи тензорезистор қаршилиги ўзгариш қиймати.

$l$ - тензорезистор ишчи узунлиги (базаси)

$E$ - нисбий чизикли деформация.

Афзалликлари: а) универсаллик ва ўрганилаётган кесимга иккинчи бир механик тензометрни ўрнатиш мумкинлиги;

б) датчикларни синалаётган конструкциянинг исталган нуқтасига ва исталганча (сон жиҳатидан) ўрнатиш мумкинлиги. Чунки датчик оғирлиги аҳамиятсиздир;

в) статик ва динамик деформацияларни бир варакайига кетма – кет ўлчаш мумкинлиги;

г) датчикларнинг конструкция деформациясига инерцион таъсирининг аҳамияти камлигида;

д) юқори ва паст температура ва босим шароитида ҳам ишлатиш мумкинлиги. Намлик ва агрессив муҳитда керакли химоя қоплама вазелин, воск ёрдамида ишлатиш мумкинлиги.

Тензодатчиклар қуйидаги камчиликларга ҳам эга:

Тензометр симининг (обично сплова – константа, манганина, диаметрам 2- 5мм) ва клейланган чокнинг релаксацияси натижа аниқлигига таъсир қилиши;

тензодатчиклар фақат бир марта ишлатилиши;

тензометрни тарировкадан кейин ишлатиб бўлмайди;

бир партия тензодатчиклардан танлаб олинган тензодатчик тарировка натижаси колган барча датчикларга қўлланилиши аниқлигига таъсир қилади.

Тензодатчиклар классификацияси

Хозирги даврда тензодатчикларнинг асосан уч тури қўлланилади. Бу турлар тензодатчик материали, тензосезувчанлик (тензорешетка) тензодатчик тузилиш схемаси ва ишлатиш соҳасига қараб аниқланади:

- илмоқ симли ёки илмоқсиз тензопанжарали;

- фальгали тензопанжарали тензометрлар;

- ярим ўтказгичли-полупроводниковой тензодатчиклар.

а) однопроволочный;

б) с проволочной решеткой;



- в) с остроконечной проволочной решеткой;
- г) фальговий;
- д) с непетлевой проволочной решеткой.

Симли тензодатчиклар кенг қўлланиладиган тури бўлиб, нисбатан содда тузилиши, хар хил максадда ишлатилиши (кучишда, юқори ва паст температура кичик ва катта деформацияда ва хоқозо) билан бошқаларидан фарқ қилади. Симли тензометрлар илмоқли ва илмоқсиз панжарали бўлиши мумкин. Кейинги тури оптимал бўлиб, юқори аниқлик ва ишончли натижа олиш учун қўлланилади.

Фалғали тензодатчиклар мураккаб кўринишдаги конструкцияларда (машиноцроения) ва деталларда исталган тузилишдаги тензорешетка тузишда ишлатилади. Ярим ўтказгичли тензодатчиклар юқори тензосезувчанлик хусусиятига эга бўлиб, бу хусусияти жиҳатидан бошқа турларидан икки марта учун туради.

Тензодатчикларнинг асосий характеристикаси

Материалнинг қаршилиги  $R$ , базаси  $l$ , ва сезувчанлик коэффициенти  $S$ . Датчик базаси эксперимент актуаллиги ва материалнинг бир жинслигига қараб танланади. Базаси 1 см дан 20 см гача бўлади. Қўрилиш конструкцияларни синашда 5 дан 75 мм гача базали тензодатчиклар ишлатилади. Статик синовларда  $R = 100-200-400$  Ом гача бўлган ва динамик синовларда  $R = 400$  Ом дан юқори қаршиликли тензодатчиклар ишлатилади.

Датчиклар сезувчанлик коэффициенти  $S$  нисбий қаршилик  $(\Delta R/R)$  ўзгариш муносабатининг нисбий деформация  $(\Delta l/l)$  катталиги нисбатига тенг.

$$S = \frac{E_r}{E_l} = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l} = \frac{\Delta R \cdot l}{R \cdot \Delta l} = \Delta S_l + \Delta S + \Delta S_p = 1 + 2\mu + K$$

Бу эрда:  $\Delta S_l$ ;  $\Delta S$ ;  $\Delta S_p$  – тензосезувчанлик коэффицентини ташкил этувчилари, мос равишда узунлик ўзгариши, кўндаланг кесими ва солиштирма қаршилик таъсирини белгилайди, ҳисобга олади.  $\mu$  – пуассан коэффицентини.

$K \frac{E_p}{E_l}$  – солиштирма қаршилиқнинг деформацияга нисбатини белгиловчи коэффицент.

Статик деформацияни ўлчашда ва регистрация қилувчи ўлчов асбоблари ва аппаратуралар.

Статик синовларга мосланган ИД-2, ИД-62, ИСД-2, ИСД-3 ва ҳ.к ўлчов асбоблари  $R \leq 5000$  мдан кичик бўлган тензодатчиклар учун ишлашга мўлжалланган. Бу асбоблар эластик ва пластик деформацияларни ўлчашга мосланган бўлиб ИСД-2 ва ИСД-3 сезувчанлиги 2-25 ва  $R \leq 100$  Ом бўлган тензодатчикларга мосланган.

Қурилиш конструкцияларининг кўп нуқталаридаги деформация ва кучланишларни бирварақайига ўлчаш учун мўлжалланган ЭИД-3, ЭИД-

3м, АИ-1, АИ-2, АИД-1М, АИД-2М ва ҳ.к турлари мавжуд. ЭИД-3м Рқ600 ва 1,9-2,2 сезувчанлик хоссасига эга бўлган тензодатчикларга мўлжалланган. Барча асбоблар 127 ва 220 вольт кучланишли 50Гц частотали электро манбаида ишлатиш мумкин.

Статик шароитда тензо ўлчов синовнинг муваффақиятли ўтиши, синов олди тайёрлигига ва синов услубининг режасига боғлиқ. Бу ишлар ўз ичига етарли даражадаги мураккаб монтаж ишлари, ишларнинг пухта бажарилиши, синовчилардан талаб қилинадиган билим, махсус техник қобилиятига боғлиқ.

Статик шароитда ўлчов ишлари қуйидаги кетма-кетликда олиб борилади:

- синовнинг мақсади ва мавзуга қўйилган вазифага қараб синов услуби ҳамда режаси тузилади. Режа ёки услуб юқори малакали мутахассислар кенгашида кўрилиб тасдиқланади;

- синов вазифаси ва шароитига мос равишда тензодатчиклар танланади;

- синовга керакли датчиклар сонини аниқлаш ва тайёрлаш тензодатчиклар қаршиликларини (R) бир хил бўлишини тасдиқлаш;

- компенсацион ва текширувчи тензодатчикларнинг қаршилигини мос равишда текшириш;

- синов ўтказиладиган конструкцияни тензодатчикларни монтаж қилиш учун тайёрлаш;

- тензодатчикларни елимлашга тайёрлаш ва тузилган режа (схема) асосида тензодатчикларни елимлаш. Елимлаш сифатини ва датчик қопламаларини текшириш. Керак ҳолда датчикларни махсус изоляция қилиш;

- датчиклардан чиққан барча симларни колоткаларга навбатма-навбат монтаж қилиш;

- датчикларнинг тури ва қаршилигига (R) қараб ўлчов аппарати ва комутатор мосламасини танлаш;

- ўлчов асбобларининг датчик тензо сезувчанлиги масштаби билан таққослаш ва керакли натижани танлаш;

- ўлчов асбоб ва мосламалари схемасини тузиш ва текшириб кўриш;

- бошланғич ва кейинги санокларни олиш;

- тензодатчик ва (аппаратлар) ўлчов асбобларининг синов жараёнида тўғри ишлашни текшириб туриш.

Ҳозирги даврда «тензометр» ёки тензодатчик сўзини адабий тилда тензорезицр деб юритилади.

Деформацияни ўлчашнинг бошқа услублари.

Конструкция ёки унинг бирор қисмида деформация ҳосил бўлиши ва тарқалиш схемасини тасовур қилиш ва ўрганиш учун лак қоплама услуби қўлланилади. Бунда конструкциянинг ўрганилаётган қисми юзасига юпка лак суртилади, лак қатлами қуригандан сўнг конструкция юзасига жипс ёпишиб

плёнка ҳосил қилади. Конструкция юкланганда, ўрганилаётган юза деформацияланиб (плёнка) қоплама юзасида кўзга кўринадиган ёриқлар ҳосил бўлади. Бу ёриқлар тарқалиш схемаси ва ёналишига қараб, конструкция деформациясига баҳо берилади.

Синалаётган конструкцияни чуқурроқ ўрганишда тўр усули (метод сеток) қолланилади. Бунда юпқа лак суртилган юзага 1см анқликда чизиклар тортилади. Конструкция юклангандан сўнг тўр чизиклар деформация ўсиши йўналишига мос равишда ўзгаради. Деформация ўсиш интенсивност ва йўналишини тўр чизиклар ўзгаришига қараб баҳоланади. Кейинги пайтда муарлар услуби (яни тўр услубининг мукаммаллашган кўриниши) кенг қўлланилмоқда. Бу услубда тўр чизиклар икки мартаконструкция юкланишдан олдин ва кейин (фотосёмка) фотосурат олиниб (бир жойда туриб) кейин бу суратлар устма-уст қўйиб таққосланади. Суратларда ҳосил бўлган муарли йўлаклар юқори аниқликда деформация ҳолатини баҳолашга ёрдам беради.

Бундан ташқари кучланиш деформация ҳолатини баҳолашда ренген нурланиш ва ултратовуш услублар ҳам қўлланилади.

### **5.5.Конструкцияларни синашда олинган натижаларни ҳисоблашда кабул килинган гипотезалар.**

Конструкцияларни синашда ва олинган натижаларни ҳисоблаш ҳамда назарий ва экспериментал натижаларни таққослаш ишларини осонлаштириш мақсадида материал, юк ва конструкцияларнинг бир – бирига таъсир кўрсатиш характериға нисбатан баъзи гипотезаларға (чекланишларға) юл куйилади. Бунинг натижасида ҳисоб формулаларини ва услубларини келтириб чиқариш осонлашади.

**Гипотеза.** Жисм материали яхлит (говаксиз) деб ҳисобланади. Бу гипотеза майда заррачали жисмлар учун жуда кул келади. Метал, алюминий шулар жумласига киради. Ёғоч, бетон ва гишт учун жуда ҳам тўғри келмасада, аммо ҳисоб натижалари бу хилдаги материаллар учун ҳам хақиқатға яқин келади. Бу гипотеза реал материаллар учун математик анализнинг узлуксиз функция формулаларини ишлатишға асос бўлади.

**Гипотеза.** Жисм материали бир жинсли ва изотроп бўлади. Бунда материалнинг хар бир нуқтасида, хар бир йўналиш бўйича бир хил хусусиятға (масалан материалнинг ҳисобий каршилиги) эға деб ҳисобланади. Металл бир жинсли материаллардан бўлиб, бетон, ёғоч тош ва пишик гиштларнинг бир жинсли хусусияти камрокдир. Масалан, бетон, цемент ва бир жинсли бўлмаган шагал аралашмасидан иборатдир.

**Гипотеза.** Жисм юкланишдан олдин унда бошлангич зурикиш кучлари бўлмайди деб фараз қилинади. Металл прокатларни тайёрлаш жараёнида ноте-

кис совиши, бетон ва темирбетон конструкцияларни тайёрлашнинг қотиши ёки ёғочнинг нотекис кўриши натижасида уларда бошланғич зўриқиш кучлари бўлади.

Гипотеза. Кучлар таъсирининг мустақиллик принципи. Бу принцинга кўра кучлар системаси таъсирининг натижасида бу кучлар ё кетма – кет ёки тартибсиз кўйилишидан ҳосил бўладиган таъсирлар натижаси тенг деб фарз қилинади. «Таъсир натижаси» деган терминдан жисмларда ички кучлар таъсиридан унинг айрим нуқталарида ҳосил бўладиган деформация ва кучланишлар тушунилади.

Бу принципдан назарий механикада кенг қўламда фойдаланилса ҳам, деформацияланувчи жисмлар учун ундан қуйидаги икки шарт:

Куч кўйилган нуқтанинг кўчиши жисм ўлчамларига нисбатан жуда ҳам кичик бўлиши шарт;

Кучланишлар, деформацияларнинг натижаси бўлганлигидан, у таъсир қилувчи кучларга пропорционал яъни чизикли боғланган бўлиш шarti бажарилган тактирдагина фойдаланиш мумкин.

Гипотеза. Сен – Венан принципи. Жисмга кўйилган кучнинг таъсир нуқтасидан этарлича узокда жойлашган нуқталарда ҳосил бўладиган ички кучлар характери ташки кучнинг таъсир характерига боғлиқ эмас. Бу принцип асосида, жисмга у қадар катта бўлмаган юзачаларда таксимланган кучлар шу кучларнинг тенг таъсир этувчисини ифодаловчи битта тўпланган куч билан алмаштириш мумкин.

Юқорида кайд этилган гипотезалар материаллар қаршилиги қаттиқ жисмлар деформацияси, қурилиш механикаси, қурилиш конструкциялари фанларида қўлланилиши мумкин бўлиб эластиклик назариясига асосланади. Бундан ташқари жисмларда сирпанувчанлик ҳолати чизикли ва ночизикли назарияга бўлинади. Сирпанувчанлик назариясининг асосий уч хил кўриниши мавжуд:

эскириш назарияси;

эластикликнинг давом этиш назарияси;

в) эластик сирпанувчанлик назарияси ёки бошқача таърифлаганда эскиришнинг давом этиши назарияси деб ҳам юритилади.

Сирпанувчанлик бу хилдаги назариялари орасида Г. Н. Маслов – Н. Х. Арутюняннинг эластик – сирпанувчан жисм кўпроқ мукамал бўлиб, деформацияланган жисмнинг муҳим хусусиятларини (эскириш ва ) кенгрок ёритиб бера олади.

Конструкцияларни ҳисоблаш услубларини ишлаб чиқиш эластик сирпанувчан жисм назариясида асосий интеграл боғланишлардан келиб чиқади. Эластик сирпанувчан жисм назарияси негизига қуйидаги асосий гипотезалар кўйилган:

деформацияланувчи жисм изотроп ва бир жинсли қабул қилинади;  
бир лахзада ҳосил бўладиган эластик ва сирпанувчанлик деформациялари билан кучланиш орасидаги боғланиш чизикли деб қаралади;  
деформациянинг абсалют қиймати (эластик ёки сирпанувчанлик ҳолатида ҳам) кучланиш белгисига боғлиқ эмас деб қабул қилинади;  
сирпанувчанлик деформацияси учун, таъсир этувчи юкни устма – уст қўйиш қоидаси (принципи) қабул қилинади. Бунда ўзгариб турувчи кучланганлик ҳолатидаги сирпанувчанлик деформацияси йиғиндиси.

Эскираётган жисм ночизиклик сирпанувчанлик назарияси учун қабул қилинган даълабқи шарт ва гипотезалар

Ҳозирги даврда эскираётган жисмларнинг ночизикли сирпанувчанлик феноменолагик назарияси қуйидаги гипотеза ва шартлар асосида қўрилган:

- қаралаётган жисм: бир жинсли изотроп ва бир бутунлик шартини қаноатлантиради;
- қаралаётган жисмнинг умумий деформацияси, доимий юк таъсирида ўсиб боради ҳамда бир лахзада ҳосил бўлган эластик деформация  $E_y$ , чизикли  $E_1$  ва ҳочизикли ташкил этувчи сирпанувчанлик деформацияланувчиларидан  $E_H$  ташкил топади;
- чизикли деформация йиғиндиси учун (бир лахзада ҳосил бўладиган эластик деформация  $E_y$  ва чизикли сирпанувчанлик) таъсир этувчи кучларнинг устма – уст қўйилиш қоидаси (принцип) асослидир.

Кучланиш ҳосил бўлишининг бошланиш вақти ( $\tau_1$ ) гача кучланиш таъсири бошланиши деформация аниқланиш вақтида қаралаётган жисмда кучланиш ҳосил бўлмаган деб ҳисобланади.

Ночизикли сирпанувчанликни аналитик услубда ёзишда ҳам, чизикли сирпанувчанликни алоҳида ёритиш жуда катта аҳамиятга эгадир. Ночизиклик сирпанувчанлик деформацияси  $E_H$  учун экспериментал қийматларнинг тўлиқ ва этарли даражада ёзилиши, қўрилиш материалларининг давомли юк таъсирида деформацияланишининг бир қатор хусусиятларига боғлиқдир. Биринчи навбатда  $E_H$  (+) катталиги эгрилигининг характери ва ординатасига, юкланиш даражасига (юкнинг пац – баланд даражаси) материалнинг юкланиш вақтидаги ёшига, давомлилигига, олдиндан таъсир этувчи кучланиш қиймати ва режим – тартибига боғлиқ.

Ночизикли эластик сирпанувчанлик назариясида юқорида қайд этилган гипотеза ва шартларга қўшимча равишда ночизикли сирпанувчанлик деформациясини ташкил этишда, ўзгага устма – уст юклаш қонунини (принцип) қабул қиламиз. Кучланиш маълум бир қийматга ошганда ҳосил бўлган ташкил этувчи ночизикли сирпанувчанлик деформацияси, шу кучланишнинг ўсиш функциясига тўғри пропорционал ва ўсиш таъсирининг давомлилигига

боғлиқ, лекин бошқа кучланишнинг ўсиш қиймати ва давомлилигига боғлиқ эмас.

## **6. МЕХАНИК ИШЛОВ БЕРИШДА ЧИЗИҚЛИ ЎЛЧАМЛАРНИ ТЕКШИРИШ**

Металл қирқувчи станокларда детал тайёрлашда ёки уларга слесарлик ишлови беришда ишчи унинг чизикли ўлчамларини тез-тез текшириб туришига тўғри келади. Хилма-хил ўлчаш приборларининг кўпи чизикли ўлчамларни ўлчаш учун мўлжалланган. Метрологиянинг баъзи қоидалари, хусусан ўлчаш воситаларининг хиллари, ўлчаш методлари, метрологик характеристикалари ва бошқалар билан танишиб чиққан, конкрет детални ўлчашга киришиш мумкин. Лекин асбоб ва прибордан тўғри фойдаланиш мазкур прибор билан бошқа қандай ўлчамларни қандай усулларда ўлчаш мумкинлигини ҳамда уларнинг қай бири қулай ва содда эканлигини билиш, ўлчаш воситаларини танлашда қийналмаслик учун уларнинг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишиб чиқиш керак бўлади.

### **6.1. Узунликнинг штрихли ўлчовлари**

Бевосита баҳолаш методи билан ўлчаш учун ўз кўрсаткичлари билан ўлчанадиган катталиқнинг тўла қийматини аниқлаш имконини берадиган приборлар кенг қўлланилади. Уларнинг асосий хусусияти уларда штрихли шкалаларнинг борлигидир. Бундай приборларга узунликнинг штрихли ўлчовлари; узунликнинг брусок ўлчовлари, чизғичлар ва рулеткалар киради.

Штрихли брусок ўлчовлар амалдаги давлат стандартлараро прибор ва станокларнинг шкалалари, шунингдек, приборларни текширишда узунликнинг намуна ўлчови сифатида ишлатилади. Улардан станокларнинг ижрочи звенолари сурилишини текширишда кенг фойдаланилади.

Ўлчаш чизғичлари штрихли иш ўлчовлари ҳисобланади. Улар ҳар бир даражасининг қиймати 0,5 ёки 1,0 мм ли, ўлчаш чегаралари 150, 300, 500 ва 1000 мм бўлган битта ёки иккита шкалали қилиб ишлаб чиқарилади. Баъзан даражасининг қиймати 1 мм бўлган чизғичлар шкаласининг бошланишида 50 мм узунликда ярим миллиметрли даражаларга ҳам эга бўлади.

Чизғичлар сирти силлиқланган пўлат пружина тасмадан ясалади. Уларни коррозияланишдан сақлаш учун сирти хром билан қопланади. Чизғичнинг исталган участкасида 300 мм чегарада штрихлар тушириш хатолиги  $\pm 0,1$  мм дан, 300 дан 500 мм гача бўлган узунликда эса  $\pm 0,15$  мм дан, 500 дан 1000 мм гача бўлган узунликда эса  $\pm 0,2$  мм дан ошмаслиги керак.

Рулеткалар даражаларининг қиймати 1 ва 10 мм бўлган 2,5; 10; 20; 30 ва

50 м узунликда чиқарилади. Ўз-ўзидан ўраладиган ёки новсимон рулеткалар даражаларининг қиймати 1 мм ли қилиб, 1 ва 2 м узунликда чиқарилади. Рулетка шкаласи тасма учидан бошланиши ва ундан камида 100 мм нарида бўлиши ҳам мумкин.

Ўлчаш чизғичлари ва рулеткалар допуски 14-17 квалитет (ОСТ системасининг 7—10 класс аниқлиги) бўйича қўйимларга эга бўлган ўлчамларни ўлчаш учун мўлжалланган.

Штрихли ўлчовлар билан узунлик бирлигининг битта қийматини ҳам, қатор қийматларини ҳам маълум диапазонда узунликнинг бўлаги ва қаррали қийматларини ҳам қайд қилиш мумкин. Шунинг учун ҳам штрихли ўлчовлар ўзгармас ва ўзгарувчан қийматли хилларга бўлинади. Ўзгарувчан қийматли ўлчовлар фойдаланишга қулай бўлганлиги учун кўпроқ ишлатилади. Вазифасига кўра узунликнинг штрихли ўлчовлари намуна ва иш хилларига бўлинади. Намуна ўлчовлар ёрдамида иш ўринларидаги ўлчаш воситалари текширилади.

## **6.2. Узунликнинг ясси параллел тугал ўлчовлари**

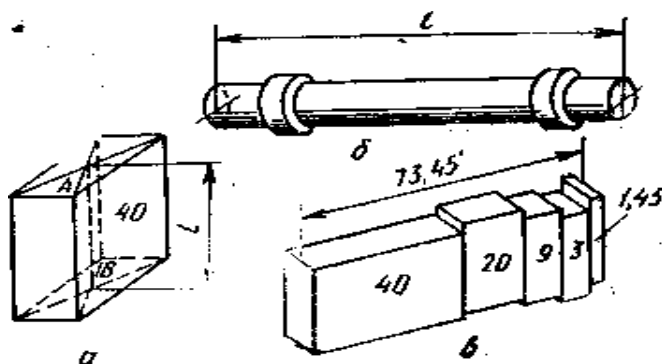
Узунликнинг текис параллел тугал ўлчовлари битта узунлик қийматини қайд қилиш учун хизмат қилади. Вазифасига кўра улар намуна ва иш ўлчовларига бўлинади. Намуна ўлчовлар узунлик эталонидан буюмга ўлчамни кўчириш учун хизмат қилади. Улардан ўлчовларни, ўлчаш приборлари ҳамда асбобларини текшириш ва даражалаш учун, иш ва назорат калибрларнинг ўлчамларига баҳо бериш учун фойдаланилади. Иш ўлчовлари асбоблар, мослама ва штампларни тайёрлаш жараёнида ўлчаш, шунингдек, ўта аниқ режалаш ишларида, станокларни йиғиш ва созлаш каби ишларда ишлатилади.

Узунликнинг тугал ўлчовлари 0,1 мм дан 1000 мм гача бўлган номинал ўлчамли қилиб тайёрланади ва махсус ёғоч ғилофларда тўплам кўринишида етказиб берилади.

Машинасозликда ишлатиладиган тугал ўлчовлар кўпинча пўлат параллелепипед ёки цилиндрик стерженлар кўринишида чиқарилади, улар ўзаро параллел иккита ўлчаш иш сиртларига эга бўлади (5-расм, *а*, *б*). Тугал ўлчов узунлиги сифатида (исталган нуқтадаги) ўлчаш сиртидаги мазкур нуқтадан қарама-қарши томондаги ўлчаш сиртига туширилган перпендикуляр узунлиги тушунилади. Тугал иш ўлчовидаги хатоликни топиш учун у ҳар бир даражасининг қиймати 0,001 мм дан катта бўлмаган приборда беш жойидан (бурчаклари бўйлаб ва ўртасида) ўлчанади. Олинган бешта қийматнинг энг каттаси танланиб улар орасидаги ва ўлчамнинг номинал қиймати орасидаги фарқ узунлик ўлчовининг хатолиги сифатида

қабул қилинади "(номинал қиймат ўлчовнинг орқа томонига ёзилган бўлади). Шундан кейин катталикини ўлчашдан олинган бешта қийматдан катта фарқ қилган иккитаси танлаб олинади. Бу максимал фарқ тугал ўлчов иш сиртларининг текис параллеллигидан четлашиши сифатида қабул қилинади.

Узунликининг тугал ўлчовлари юқори сифатли пўлатдан ёки иш сирти сифатли қилиб ншлов берилган каттиқ қотишмадан тайёрланади.



5- расм. Узунликининг текис параллел тугал ўлчовлари

Бу юзалар шу даражада тоза ишланганки, бир ўлчов иккинчиси устига қўйилганда бир-бирига жипслашиб қолади. Ўлчовларнинг жипслашниш кучи 50—70 Н га тенг бўлади. Иш сиртларининг ейилишга чидамлилиги жуда катта бўлади.

Айрим ўлчовлардан кўпгина блоклар тузиш мумкин (5-расм, в), блоклар бир-бирндан, масалан, 0,0.01 ммга фарқ қилади. Қеракли ўлчамдаги блок тузиш учун унинг минимал микдордаги ўлчовлардан (кўпи билан 4—5 дона) ташкил топишига эътибор бериш керак. Бунинг учун тугал ўлчовларни йиғишда биринчи ўлчов ўлчамнинг энг кейинги битта ёки иккита белгисидан, иккинчи ўлчов қолдиқнинг охириги белгиларидан ва ҳоказо ташкил топишга эътибор бериш керак. Ўлчовларнинг номинал ўлчамлари ёзилган томонлари ташқарида бўлиши зарур.

Тайёрлаш аниқлигига қараб, саноатимиз ўлчовларни тўртта, яъни 0, 1, 2, 3 классларда ишлаб чиқарадй. Эксплуатация қилинадиган ўлчовлар учун яна иккита — 4 ва 5 класслар ҳам назарда тутилган. Тўплам классы тўпламдаги ёмон ўлчов классы билан белгиланади. Аттестация (ўлчов узунлигини ўлчаш) хатолиги ва иш сиртининг текис параллелликдан четга чиқишига қараб ўлчовлар бешта 1, 2, 3, 4 ва 5 разрядларга бўлинади.

Тугал ўлчовлар кўпинча махсус жиҳозлар, масалан, ёндор, даста, асос, лекакли чизғичлар билан бмрга ишлатилади. Жиҳозлар блокларга йиғилган тугал ўлчовларни маҳкамлаш учун хизмат қилади ва махсус ғилофларда тўплам кўринишида етказиб берилади: кичик ўлчаш тўплами таркибида тугал ўлчов ва узунлиги 0 дан 80 мм гача ва 60 дан 150 мм гача бўлган



блоклар ҳамда баландлиги 2,5 ва 10 мм бўлган радиусли уч жуфт ёндорлар бўлади тўла ўлчаш тўплами таркибида қўшимча равишда узунлиги 160—320 мм бўлган блоклар учун тутқичлар, баландлиги. 15 мм бўлган радиусли иккита ёндор ва 200 мм узунликдаги уч қиррали чизғич бўлади режалаш тўпламига асос, марказловчи ва чизғич ёндорлар киради тешиклари бўлган ўлчовлар учун мўлжалланган махсус жиҳозлар бешта тортқи ва иккита суҳардан ташкил топган. Ташқи ва ички ўлчамларни ўлчашда жиҳозлардан фойдаланиш юқори аниқликдаги детал ва буюмларни кам сериялаб ишлаб чиқаришда қулай ва мақсадга мувофиқдир. Бунда ўлчов жиҳозлари ёрдамида буюмни чегаравий ўлчамлари бўйича йиғиш ва ундан ўтувчи ҳамда ўтмайдиган томонлари бўлган икки томонлама чегаравий калибр сифатида фойдаланиш мумкин.

Узунликнинг текис параллел тугал ўлчовига мўлжалланган жиҳозлар ўлчаш ишларида кенг қўлланади. Улардан турли ўлчаш приборларини (масалан, индикаторли ва микрометрик нутромерларни) текшириш ва ўлчамга созлашда фойдаланилади.

Қўшимча режалаш тўплами тутқич ва режалаш ёндорлари билан бирга ўта аниқ режалашда ишлатилади.

### **6.3. Чегаравий ва нормал калибрлар**

Детал ўлчамларини, шаклини ва сиртларининг жойлашишини текшириш учун мўлжалланган шкаласиз ўлчовга *калибр* дейилади. Калибрларнинг нормал ва чегаравий хиллари бўлади.

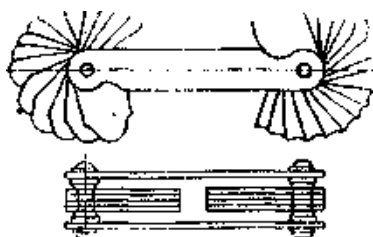
Нормал калибрлар деб, ўлчамлари текширилаётган деталнинг номинал ўлчамларига мос келадиган калибрларта айтилади.

Чегаравий калибрларнинг иккита иш ўлчами бўлади; биттаси энг катта чегаравий ўлчамга, иккинчиси энг кичик чегаравий ўлчамга мос келади. Улардан бири «ўтувчи» деб аталади ва ПР «проходной» ҳарфлари билан белгиланади, бошқаси «ўтмайдиган» деб аталади ва НЕ («непроходной») ҳарфлари билан белгиланади.

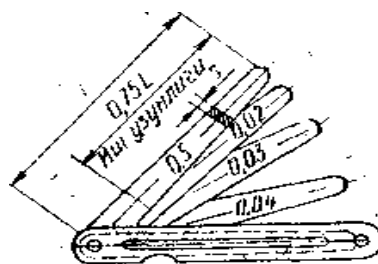
Ҳозирги вақтда чегаравий калибрлар кенг тарқалган, шунга қарамасдан нормал калибрларнинг баъзилари машинасозликда муваффақиятли ишлатилиб келинмоқда. Буларга биринчи навбатда шаблонлар, шчуплар ва конус калибрлар киради.

Шаблонлар мураккаб деталларни тайёрлашда сиртларининг шакли ва жойлашишининг тўғрилигини текширишда ишлатилади. Андаза контури билан детал орасидаги тирқиш бўйича ёки бўёқ бўйича текширилади. Сиртларнинг эгрилик радиусини текшириш учун радиусли андазалар кенг қўлланади (6-расм). Улар тўпламлар кўринишида ишлаб чиқарилади ва

эгрилик радиуси 1 мм дан 25 мм гача бўлган қавариқ ва ботиқ сиртлар билан андазалар орасидаги тирқишни текшириш имконини беради. Етарли даражада кенг таркалган асбоблардан бири шчуплар хисобланади, улар маълум қалинликдаги пластинкалар тўпламидан иборат бўлади (7-расм). Шчуплар сиртлар орасидаги зазорларни текшириш учун нормал калибрлар хисобланади. Шчуплар иккита аниқлик классида амалдаги давлат стандарти га кўра 1 ва 2 класс аниқлигида), 0,02-1 мм номинал ўлчамли, ҳар 0,01 ва 0,005 мм дан даражаланган 100 мм ва 200 мм узунликда ишлаб чиқарилади. 100 мм узунликдаги шчуплар алоҳида пластина ва тўплам кўринишида чиқарилади! 200 мм узунликдаги шчуплар фақат айрим пластина кўринишида чиқарилади.



6-расм. Радиусли шаблонлар



7-расм. Шчуплар

Ўлчашда ишчи битта ёки устма-уст қўйилган бир неча шчупни зазорга тиқиб кўради. Шчупнинг зазордаги ҳолатига қараб (зазорга кирмайди, зазор ичига тушиб кетади, эркин сурила оладн), ишчи шчупни ёки шчуплар пакетининг қалинлигини ўзгартиради. Зазорга кирган шчуп (ёки шчуплар) озгина куч таъсиридан сурила олмаса, ўнинг (ёки уларнинг) ўлчами зазорга тенг бўлади.

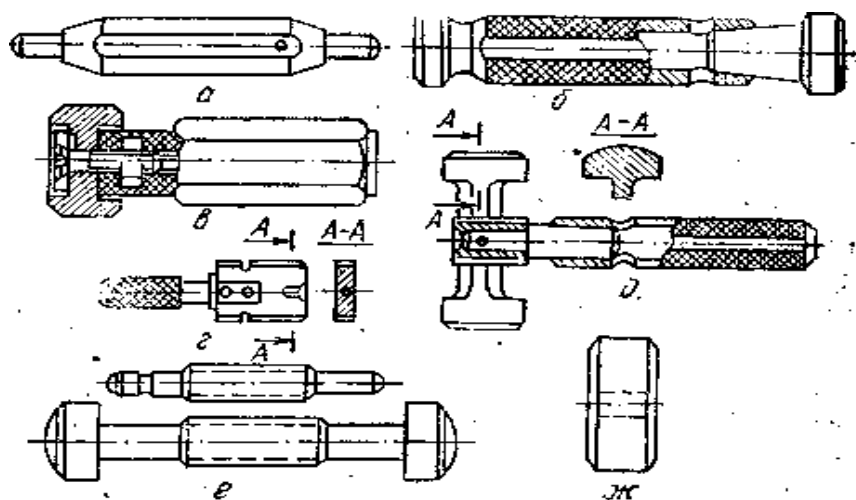
Деталлар орасида маълум зазор ўрнатиш талаб қилинса (ростлаш ва созлашда), шчуплар улар орасига зазор қолмайдиган ҳамда сурила оладиган қилиб жойлаштирилади, кейин деталлар маҳкамланади. Шчуп ёрдамида зазорни текшириш ва уни ўрнатиш слесардан юқори малака талаб қиладн, керакли аниқликни ҳамма вақт ҳам таъминлай олмайди.

Чегаравий калибрлар билан силлик цилиндрик, конус сиртлар, резъбали ва шлицли бирикмалар, чиқиклар баландлиги ва ботикликлар чуқурлиги текширилади. Чегаравий калибрлар текшириладиган ўлчам қўйиш чегарасида эканлигини аниқлаш имконини беради. Одатда, стандарт бўйича ўтказиладиган деталларни бундай назорат қилиш бирикма сифатини таъминлайди.

Вазифасига кўра калибрлар иккита асосий группага бўлинади: иш калибрлар (ўтувчи Р-РП ва ўтмайдиган Р-НЕ) ва назорат калибрларга (К-РП, К-НЕ, К-И) бўлинади. Деталнинг ишга яроқлилиги унга ўтувчи ва ўтмайдиган калибрларни кетма-кет қўйиб аниқланади.

Чегаравий калибрлар кўпинча цилиндриквал ва тешикларни текшириш учун ишлатилади. Валлар калибр скобалар билан, тешиклар калибр пробкалар билан текширилади. Калибр пробкаларнинг конструкциялари 8-расмда кўрсатилган.

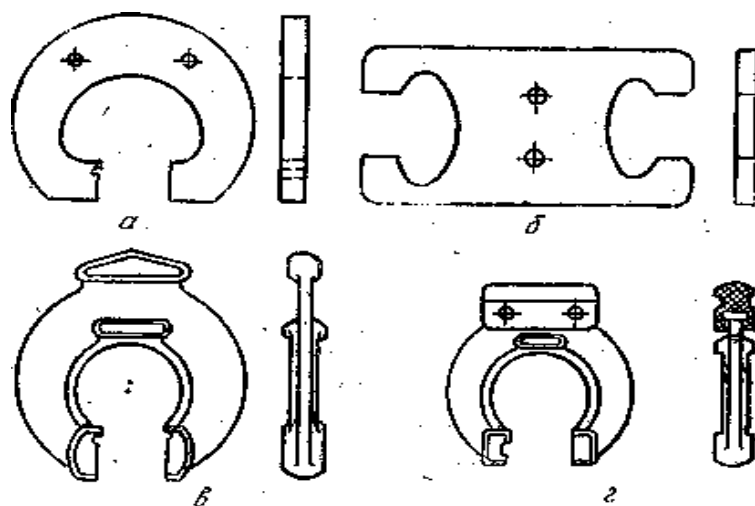
Симдан ясалган қўймалари бўлган икки томонлама пробкалар (8- расм, а) 1-3 мм диаметрли тешикларни, конуссимон қуйруқли қўймали икки томонлама пробкалар 1-50 мм диаметрли тешикларни текшириш учун ишлатилади. Кейинги ҳолда ўтувчи калибр ўтмайдиган калибрдан узунроқ бўлади. Баъзан бу ўлчамларни текшириш учун бир томонлама пробкалардан фойдаланилади, уларда ўтувчи ва ўтмайдиган калибрлар дастанинг бир томонида жойлашган бўлади. Лекин бундай пробкалар камдан-кам ишлатилади (тайёрланади), чунки улар билан унча чуқур бўлмаган бир томони берк тешикларни ва узун икки томони очик тешикларни текшириб бўлмайди. Бундан ташқари, бир томонлама пробкаларни, икки томонлама пробкаларга нисбатан тайёрлаш бирмунча қийин. 30—100 мм диаметрли тешикларни текшириш учун учликли икки томонлама пробкалардан (8расм, в) фойдаланилади. Улар тўла профилга эга бўлади. Диаметри 50 мм дан катта бўлган тешикларни текширишда бундай калибрлардан фойдаланиш оғир бўлганидан қийинчилик туғдиради. Шунинг ўчун катта диаметрли тешикларни текширишда профили тўла бўлмаган пробкалар ишлатилади. Улар 30—50 мм ли диаметрлар учун лист заготовкалардан бир ва икки томонламали қилиб (8-расм, г), 50 дан 300 мм гача бўяган диаметрлар учун бир томонламали қилиб тайёрланади. Диаметри 250 мм дан 1000 мм гача бўлган тешиклар чегаравий нутромерлар ёки штихмасслар билан (8 расм, е) текширилади. Нутромерларда ўлчаш сиртлари цилиндрик қилиб, штихмассларда сферик қилиб ясалган. Штихмасс ва нутромерлар ўтувчи ва ўтмайдиган калибрлардан иборат комплект кўринишида ишлатилади.



**8- расм. Тешикларни текшириш учун калибр пробкалар**

Калибрскобаларни текшириш учун ташқи ўлчаш иш сиртига эга бўлган шайба кўринишидаги назорат калибрдан фойдаланилади (8-расм, *ж*). Калибрскобаларни тайёрлашда улар ўтувчи ва ўтмайдиган КРП ва К-НЕ контркалибрлар текширилади. К-И контркалибрлар ўтмайдиган бўлиб, калибр скобаларнинг ёйилиш даражасини текшириш учун хизмат қилади.

Валларни текшириш учун ишлатиладиган калибрскобаларнинг турли конструкциялари мавжуд (9-расм). Диаметри 1 мм дан 500 мм гача бўлган валларни текшириш учун скобалар лист заготовкалардан бир ва икки томонламали қилиб тайёрланади (9-расм, *а, б*); диаметри 3 мм дан 100 мм гача бўлган валларни текшириш учун штамплаб тайёрланади (9-расм, *в*). Кейинги калибрскобаларнинг биқирлиги катта, ўлчаш иш сирти бирмунча кенг, узоқ муддатга чидайди. Штамплаб тайёрланган бир томонлама скобалар дастали қилиб чиқарилиши мумкин (9-расм, *г*).



**9- расм. Валларни текшириш учун калибрскобалар**

Бикр      калибрлардан      ташқари      саноатимиз      ростланадиган

калибрпробкалар ва скобалар ҳам ишлаб чиқарди, улар тугал ўлчовлар билан керакли ўлчамга созланади. Бундай калибрлар ремонт ишларида ва майда сериялаб ишлаб чиқаришда қўлланади.

Кўпгипа корхоналарда иш ва назорат калибрлардан ташқари назоратёр (назоратчи) калибрлар ва қабул қилиш калибрлари ҳам ишлатилади. Назоратёр калибрлар деб, завод ОТК (Отдел технического надзора — техника надзора бўлими) ишчилари фойдаланадиган, қабул қилиш калибрлари деб, буюртмачи тайёр маҳсулотни қабул қилиб олишда ишлатадиган калибрларга айтилади. Бу калибрлар махсус тайёрланмайди.

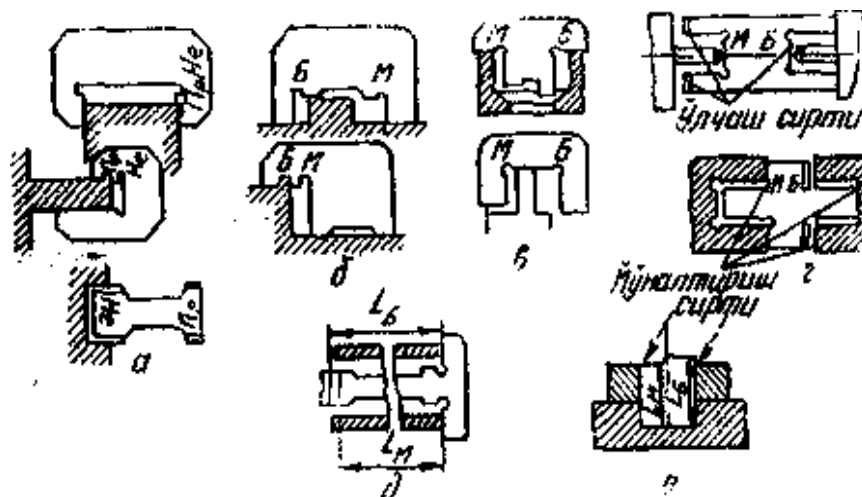
Калибрлар билан текширишга доир барча кўрсатма ўтувчи калибр ўз оғирлиги остида ўтса, ўтмайдигани эса ўтмаса буюм ярокли ҳисобланади, деб ёзилган. Калибр пробкалардан фойдаланганда бу талабларни деталнинг ўқини вертикал жойлаштириб текширгандагина бажариш мумкин. Қолган барча ҳолларда бу талабни бажариб бўлмайди.

Чегаравий калибрлар диаметрларнигина эмас, балки чизиқли ўлчамларни ҳам текширишда кенг миқёсда ишлатилади. Улар билан турли чиқиқларнинг эни, баландлиги, чуқурлиги ва узунлиги ўлчанади. Улар конструкцияси турлича бўлиб, у текшириш методига боғлиқ. Бу калибрлар билан чизиқли ўлчамларни «киритиш», «суриш», «ёруғлик тирқиши», «белгига қараб» ўлчаш усуллари мавжуд.

Киритиш усули билан ишлатиладиган калибрлар 10 расм, а да кўрсатилган. Улар лист материалдан бир ва икки томонлама қилиб тайёрланади. Бу калибрлар конструкцияси билан ҳам, маркаланиши билан ҳам, текшириш усуллари билан ҳам юқорида ёритилган чегаравий калибрскоба ва пробкалардан фарқ қилмайди. Қайд қилинган стандартларга мувофиқ уларнинг чегаравий ўлчамлари ҳамда тайёрлаш ва ейилишга бўлган допусклари белгиланади. Бу калибрлар ёрдамида. ички ва ташқи ўлчамлар, 11 квалитет бўйича допуски белгиланган параллел сиртлар орасидаги масофа текширилади.

Ўйиқларнинг чуқурлиги ва чиқиқларнинг баландлигини суриш усули билан текшириш учун 10 расм, б ва в да тасвирланган калибрлар ишлатилади. Бу калибрлар амалдаги давлат стандарти талабларига мувофиқ тайёрланади ва маркаланади. Ҳар бир чегаравий калибр иккита поғонага — иккита иш томонига эга бўлади. Улардан бири деталнинг энг кичик чегаравий ўлчамига мос келади ва у  $M$  ҳарфи билан, иккинчиси энг катта чегаравий ўлчамига мос келади ва  $B$  ҳарфи билан белгиланади. Калибр текшириладиган детал устида сурилганида катта  $B$  томони чиқиқ устидан ўтиши, кичик  $M$  томони эса чиқиқ устида бўлиши керак. Кўп ҳолларда деталнинг яроқлилиги чизиқ устидан  $M$  томоннинг ўтиши,  $B$  томоннинг эса ўтмаслиги орқали аниқланади. Ярокли деталнинг чиқиғи устидан қайси

томони ўтиши кераклигини аниқлаш учун калибр конструкциясига қараб, у амалдаги давлат стандартга мувофиқ қандай ўлчаш схемасига тегишли эканлигини аниқлаш лозим. Стандартда калибрлар конструкциясига кўра текширишнинг учта схемаси назарда тутилган. Ҳар бир калибр текшириладиган детал элементларига нисбатан ўтувчи ва ўтмайдиган ўлчаш сиртларига эга бўлади. Бундан ташқари калибрнинг, албатта, йўналтирувчи сиртлари ҳам бўлади. Бу сирт (ёки сиртлар) билан калибр деталнинг база сиртига тиралади ва унга нисбатан чиқикнинг баландлиги ёки ўйик чуқурлиги текширилади.



10-расм. Чизикли ўлчамларни текшириш учун калибрлар

Йўналтирувчи сиртларининг ейилиши туфайли мазкур сиртдан ўлчанадиган сиртгача бўлган масофа камаядиган калибрлар (масалан, 10-расм, б да тасвирланган калибрлар) биринчи схема бўйича қўлланади. Бунда яроқли детални текширишда *Б* томон чиқик устидан ўтиши, *М* томон ўтмаслиги лозим.

10-расм, в да тасвирланган калибрлар иккинчи схема бўйича қўлланади. Бу калибрларда йўналтирувчи сиртларнинг ейилиши туфайли мазкур сиртлардан ўлчаш сиртларигача бўлган масофа катталашади. Текшириладиган сирт устидан *М* томон ўтса, *Б* томон ўтмаса, детал яроқли ҳисобланади.

10-расм, б, в да тасвирланган калибрлар металл қирқиш.станокларида ёки қўлда ишлов берилган ясси деталларнинг чиқикларини текширишда кенг қўлланади. Лекин бу усул унча аниқ эмас ва асосан қўйими 11—17 квалитет бўйича белгиланган ўлчамларни текширишда ишлатилади.

10-расм, г да тасвирланган калибрлар билан «ёруғлик тирқиши» усули билан текшириш амалга оширилади. Бу ҳолда буюмнинг яроқчилиги амалдаги давлат стандартининг учинчи схемаси бўйича аниқланади.

Бу схема шу билан характерлики, йўналтирувчи сирт ейилганда *Б*

томоннинг ўлчами катталашади,  $M$  томонники эса камаяди. Текширганда чизиқ устидан  $M$  томон ўтса,  $B$  томон ўтмаса, буюм яроқли ҳисобланади. Калибр ҳар иккала томони ( $M$  ва  $B$ )нинг икки ёғи бўлиб, улардан бири ўткир тиг кўринишида, иккинчиси ясси бўлиши лозим. Ясси ёқ ишлов берилган сиртдаги нотекисликлар туфайли юзага келадиган текшириш хатоликларини камайтиради, ўткир тиг кўринишидаги томон эса тирқишга қараб баҳо беришни осонлаштиради.

Агар деталнинг сирти билан калибрнинг ўлчаш сирти орасидаги тирқиш  $M$  ва  $B$  томонларда бир хил кўринса, буюм яроқли ҳисобланади. Бунда калибрнинг йўналтирувчи сирти деталнинг база сиртига зич тегиб туриши лозим.

«Ёруғлик тирқиши» усули ёрдамида 40 мкм допуск билан силлиқланган ва камида 60 мкм допуск билан дағал ишлов берилган деталларнинг ўлчамлари текширилади.

Допуски миллиметрнинг ўндан бир улушидан бир неча марта катта бўлган (0,4—0,5 мм) узунликни текшириш учун «белгиларга қараб» текшириш усулидан фойдаланилади (10-расм,  $d$ ). Бу усулга кўра текшириладиган текислик белгилар орасида ётса, детал яроқли ҳисобланади. «Белгиларга қараб» усули ўйиқлар зрикчалар, кесикларни текширишда кенг қўлланилади.

Чуқурларни «пайпаслаб» текширишда поғоналистержень калибрлар ишлатилади (10-расм,  $e$ ). Улар ўлчамларининг допуски 0,01-0,03 мм бўлган деталларнинг яроқлилигини аниқлашга имкон беради. 10-расм,  $e$  да стрелка билан кўрсатилган жойларни пайпаслаб текшириб кўрилади. Текширилаётган ўлчамни чекловчи текислик  $M$  ва  $B$  текисликлар орасидаги ҳолатни эгалласа, яъни калибрнинг пастки чиқиғидан юқори, юқори чиқиғидан паст бўлса, ўлчам яроқли ҳисобланади.

Амалдаги давлат стандартларда чегаравий калибрлар ( $M$  ва  $\Phi$ )дан ташқари  $H$  ва  $B$  ҳамда  $H—M$  кўринишда маркаланган қабул қилиш калибрлари ҳам назарда тутилган. Бу калибрлардан буюртмачи вакили тайёр буюмларни қабул қилиб олишда фойдаланади. Бу калибрларнинг чегаравий ўлчамлари мос равишда буюмнинг энг катта ва энг кичик ўлчамларига мос келади. Калибрлар учун рухсат этиладиган ейилишлар ҳар бир томон учун назорат калибрлар билан текширилади. Улар  $K—B$  ва  $K—M$  ҳарфлари билан маркаланади.

## 6.4. Штанген асбоблар

Чизикли ўлчамларни бевосита баҳолаш усули билан ўлчашда ва деталларни режалашда ўлчамларни тиклаш учун штангенасбоблардан фойдаланилади. Бундай асбоблар группасига штангенциркул, штангенчукурлик ўлчагичлар, штангенрейсмаслар, штангентиш ўлчагич каби кўпгина ўлчаш воситалари киради. Уларда ҳисоб қурилмаси сифатида ҳар бир даражасининг қиймати 1 мм бўлган штанга шкаласидан (ўлчаш чизғичидан) фойдаланилади, миллиметрнинг улушлари кўзғалувчан ёрдамчи шкала кўринишидаги нониус ёрдамида ҳисобланади. Штанга шкаласига нисбатан конуснинг даражалари сони (10—20) камроқ. Радиуснинг биринчи нол штрихи стрелка ролини ўйнайди ва асосий шкала бўйича миллиметрларда ўлчамни аниқлаш имконини беради. Агар нол штрих асосий шкаланинг қандайдир штрихи устига тушса, ўлчанадиган катталиқнинг қиймати асосий шкала бўйича ҳисобланади. Агар нол штрих штанга асосий шкаласининг, биронта штрихи устига тушмаса, унда қуйидагича ҳисобланади. Нол штрих, босиб ўтган миллиметрлар сони саналади, ўлчамнинг каср қисми нониус бўйича унинг қайси белгиси асосий шкаланинг биронта штрихи устига тушишига қараб аниқланади. Масалан, 11-рasm, *a* да кўрсатилган нониуснинг ҳолати 40,7 мм ўлчамга тўғри келади.

Штанген асбобларнинг конструкцияси хилмахил бўлиб, уларнинг вазифасига боғлиқ. Штанген асбобнинг энг кўп тарқалган хили штангенциркулдир. Амалдаги давлат стандартига мувофиқ штанген циркулларнинг бир неча хилини ишлаб чиқаради. Ички ва ташқи ўлчамларни ўлчаш учун жағлари икки томонда жойлашган ҳамда чукурликларни ўлчаш учун чизғичи бор (нониуси 0,1 мм, ўлчаш чегараси 0 дан 125 мм гача) штангенциркул ШЦ1 миллиметр шкалали штанга (чизғич) 1 га эга (11-рasm, *a*). Штанганинг икки томонида иш сиртлари унга перпендикуляр бўлган кўзғалмас ўлчаш жағлари жойлашган. Жағларнинг иккинчи жуфти жойлашган рамка 2 чизғич бўйлаб сурилади; рамкада уни керакли ҳолатда қотириб қўйиш учун хизмат қиладиган стопорлаш винти 3 бор. Рамкага нониус 4 шкаласи туширилган. Ташқи ўлчамлар ясси иш сиртларининг эни кичик бўлган пастки жағлар билан ўлчанади. Юқори жағлардан ички ўлчамларни ўлчашда фойдаланилади.

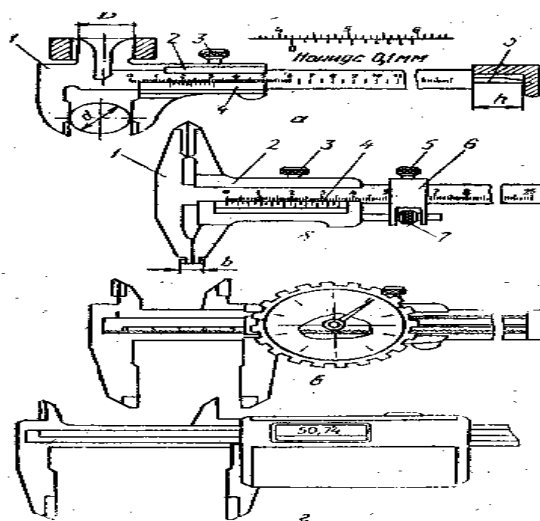
Чизғич чукурлик ўлчагич 5 чиқиқларнинг баландлигини, бир томони берк тешиқларнинг чуқурлигини ўлчаш учун хизмат қилади.

Штангенциркул ШЦТ-I штангенциркул ШЦ-I га ўхшаш бўлиб, унда фақат ички ўлчамларни ўлчайдиган жағлари йўқ. Бир томонда жойлашган жағлари қаттиқ қотишма билан қопланган. У ташқи ўлчамларни ўлчашда ишлатилади ҳамда чукурликларни ўлчаш учун чизғичга эга. Жағлари икки томонда жойлашган штангенциркул ШЦ-II ташқи ва ички ўлчамларни ўлчаш



ҳамда режалаш ишларини бажариш учун мўлжалланган (11-расм, б). У ШЦ-I даги каби асосий деталлардан ташкил топган бўлиб, штанга бўйлаб рамка 2 ни суриш учун махсус қурилма 6 га эга. Бунинг учун қурилма 6 ни стопорлаш винти 5 билан қотириш, сўнгра винт 7 билан рамкани штанга бўйлаб суриш керак. Одатда, бу қурилмадан режалашда штангенциркулни ўлчамга аниқ ўрнатишда фойдаланилади. Штангенциркул ШЦП нинг ўткир қиррали жағлари режалашда ёки ўлчаш қийин бўлган жойларда ташқи ўлчамларни ўлчаш учун ишлатилади. Ички ўлчамларни ўлчаш учун пастки жағлар цилиндрик иш сиртига эга. Жуфтлаштирилган ҳолатда пастки жағларнинг ўлчами 10 мм га тенг бўлиб, у штапгенциркуя билан ўлчаш мумкин бўлган энг кичик ички ўлчамни билдиради. Ички ўлчамларни ўлчашда шкала кўрсатилишига жағларнинг ён томонида кўрсатилган ўлчамни қўшиш керак. ШЦП типидagi штангенциркулар ҳар бир даражасининг қиймати 0,1 ва 0,05 мм нониусларга эга бўлиб, ўлчаш чегаралари ОІГО, 0—200, 0—250 мм оралиғида бўлади.

Штангенциркул ШЦ-III, ШЦ-II дан фарқли равишда ўткир тиғли юқори жағларга ва рамкани суриш қурилмасига эга эмас. У ШЦ-II даги каби пастки жағлари ёрдамида ташқи ва ички ўлчамларни ўлчашда ишлатилади. Нониуснинг ҳар бир даражаси 0,1 мм, ўлчаш чегараси 0 дан 2000 мм гача.



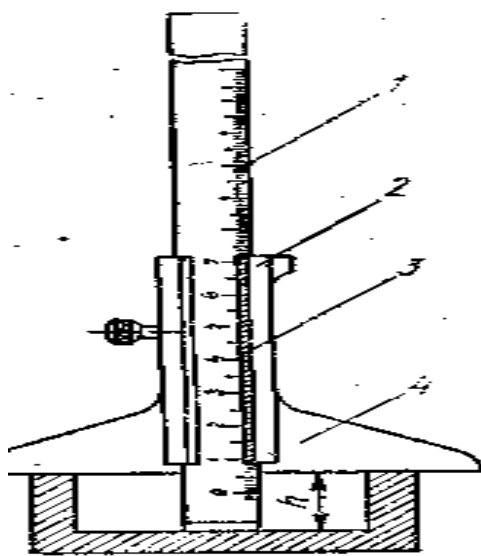
**11-расм. Штангенциркул**

Чет элда конструкцияси такомиллаштирилган, назоратёр ишини енгиллатувчи ва унинг меҳнат унумини оширувчи штангенциркулар ишлаб чиқарилади. Масалан, Германия асбобсозлик саноати штангасига тишли рейка, кўзғалувчан рамкасига стрелкали тишли ғилдирак маҳкамланган штангенциркулар (11-расм, в) ишлаб чиқаради. Штанга шкаласи ҳар бир даражасининг қиймати 10 мм. Рамка сурилганда стрелка билан бирга тишли ғилдирак ҳам бурилади. Стрелканинг доиравий шкаладаги кўрсатишига

қараб ўлчам аниқланади. Доиравий шкала ҳар бир даражасининг қиймати 0,1 мм,, кўрсатишлар диапазони эса 10 мм.

Ўлчанадиган катталикларни рақамларда кўрсатувчи: ҳар бир даражасининг қиймати 0,05 ва 0,01 мм га тенг штангенциркулар ҳам ишлаб чиқарилади (11-расм, г) Бу приборларнинг ҳам штангасида рейка бўлиб, у қўзғалувчан рамага маҳкамланган тишли ғилдирак билан боғланган. Тишли ғилдирак доиравий фотоэлектрик ўзгарткич (датчик) билан боғланган. Ўлчаш жағлари бўлган қўзғалувчан рамка сурилганда тишли ғилдирак айланади ва бир марта айланганда ўзгарткич 1000 импульс беради.

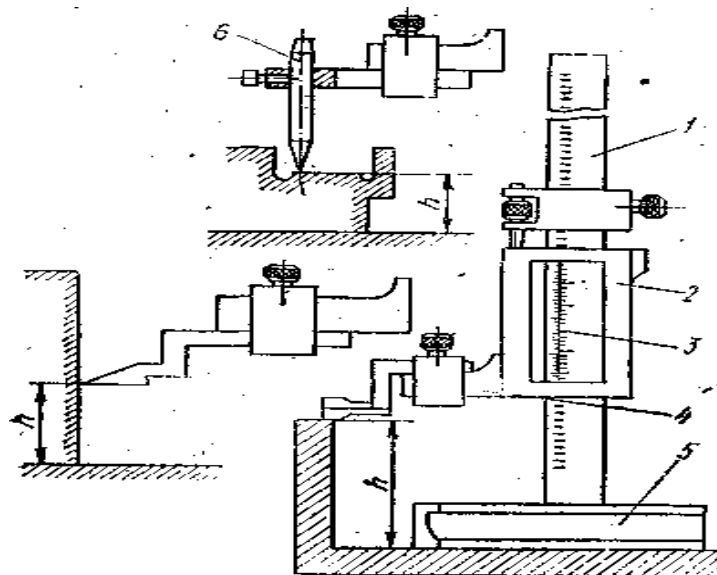
Штангенциркуларнинг ўлчам хиллари кўп бўлишига қарамай ўлчаш чегаралари 0—125, 0—250, 0—320 мм бўлган хиллари кўп тарқалган.



12-расм. Штангенциркулик ўлчагич

Штангенрейсмас режалашда ишлатилади, ундан плитага ўрнатилган деталлар баландлигини ўлчашда ҳам фойдаланиш мумкин (13-расм). Амалдаги давлат стандарти га мувофиқ штангенрейсмаслар нониусининг ҳар бир даражасининг қиймати 0,1 ва 0,05 мм ҳамда ўлчаш чегараси 2500 мм гача бўлади. Плитага ўрнатиш учун улар вазмин асос 5 га эга. Миллиметр шкалали штанга 1 асосга перпендикуляр жойлашган. Нониус 3 ли қўзғалувчан рейка 2 да даста 4 бўлиб, баландликни ўлчайдиган махсус оёқни. ёки чуқурлик ўлчагич 6 ни ёхуд режалаш оёғи 7 ни ўрнатиш учун хизмат қилади.

Вертикал сиртларли режалашда шкала ва нониус бўйича ўлчамга ўрнатилган штангенрейсмас (бунда рамкани микросуриш қурилмасидан фойдаланиш тавсия этилади) плитада режаланадиган заготовка бўйлаб сурилади. Режалаш оёғининг ўткир учи билан заготовка сиртига горизонтал чизиқ чизилади.



13-расм, Штангенрейсмас

Ҳозирги вақтда чет эл фирмалари ўлчанадиган катталиқни рақамларда кўрсатадиган электроиндуктив штангенрейсмаслар ҳам чиқармоқда.

## 6.5. Микрометрик асбоблар

Микрометрик асбоблар ташқи ва ички ўлчамларни, ўйиқ ва тешиқлар чуқурлигини ўлчашда кенг ишлатиладиган ўлчаш воситаларидир. Микрометрик асбоблар билан ўлчаш бевосита баҳолаш усули билан амалга оширилади. Бу асбобларнинг ишлаш принципи микрометрик винтнинг айланма ҳаракатини тоvonнинг илгарилама ҳаракатига ўзгартириб берадиган винтгайка жуфтидан фойдаланишга асосланган.

Бу соҳада жорий этилган. Амалдаги давлат стандарти мувофиқ микрометрларнинг қуйидаги хиллари ишлаб чиқарилади: ташқи ўлчамларни ўлчаш учун силлиқ — МК; лист ва тасмаларнинг қалинлигини ўлчаш учун шиферблатли — МЛ; труба деворларининг қалинлигини ўлчайдиган — МТ; тишли ғилдиракларнинг умумий нормалининг узунлигини ўлчаш учун тиш ўлчайдиган — МЗ; юшмоқ материаллардан ясалган деталларни ва турли резбаларни ўлчаш учун қўймалари бор микрометрлар — МВМ, МВТ, МВП; ричагли микрометрлар — МР, МВТ, МРИ; стол устида турадиган микрометрлар — МВ, МГ, МН1, МН2.

Юқорида санаб ўтилган микрометр хилларидан ташқари микрометрик нутромерлар ва микрометрик чуқурлиқ ўлчагичлар ишлаб чиқарилади.

Амалда ишлаб чиқариладиган барча микрометрлар ҳар бир даражасининг қиймати 0,01 мм бўлади. Ҳар бир даражасининг қиймати 0,002 мм бўлган МР, МРЗ ва МРИ ричагли микрометрлар бундан мустасно.

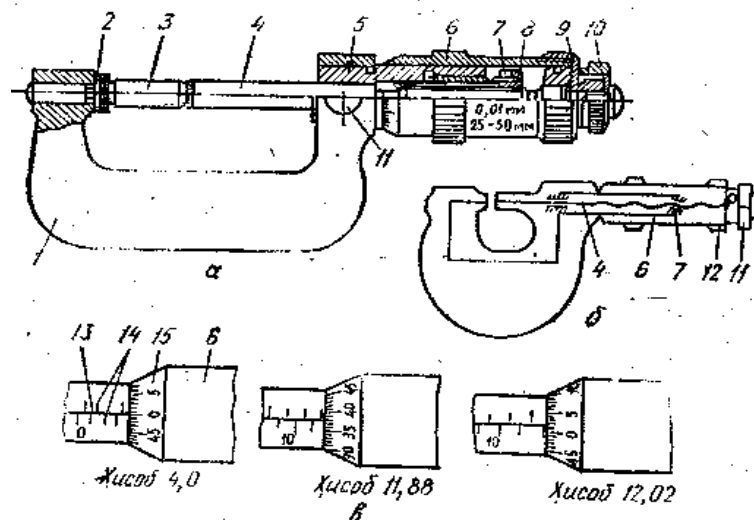
Микрометрларнинг ўлчаш чегаралари скоба ўлчамига боғлиқ бўлиб, 0—25, 25—50, ..., 275—300, 300—400, 400— 500 ва 500—600 мм га тенг.

14-расм, *а, б* да микрометрнинг тузилиши ва схемаси кўрсатилган. Скоба *1* нинг тешикларига бир томондан товон *2*, иккинчи томондан тешикли даста *5* прессланган бўлиб, тешик микрометрик винт *4* учун йўналтирувчи вазифасини ўтайди. Микрометрик винт *4* ўйиқлари ва ташқи резбаси бўлган микрогайка *7* га бураб киритилади. Бу резбага махсус ростлаш гайкаси *8* бураб киргизилади, бу гайка эса «винтмикрогайка» бирикмасида зазор бутунлай йўқолгунча микрогайка *7* ни қисади. Бу қурилма микрогайкага нисбатан буралиш бурчагига боғлиқ ҳолда винтнинг ўқ бўйлаб аниқ сурилишини таъминлайди. Винт бир марта айланганда унинг торести ўқ бўйлаб резба қадамига тенг масофага, яъни 0,5 мм га сурилади. Микрометрик винтга барабан *6* кийдирилган ва ўрнатувчи қалпоқчагайка *9* билан маҳкамланган. Қалпоқчагайкада уни ва тартарак *10* ни туташтирувчи махсус сақлаш механизми *12* монтаж қилинган бўлиб, ўлчашда барабан *6* тартарак орқали айлантирилади. Храповик ғилдирак, тиш ва пружинадан ташкил топган сақлаш тартарак механизми жағлар орасидаги куч  $0,7 \pm 0,2$  Н дан ошиб кетса, тартарак *10* ни ўрнатиш қалпоқчаси *9* ва барабан *6* дан ажратади ва у характерли тариллаган овоз чиқариб айланади. Бунда микрометрик винт *4* ни керакли ҳолатда маҳкамлаш учун микрометр стопорлаш винт *11* билан жиҳозланган. Товон *2* ва микрометрик винтнинг ўлчаш сиртлари (жағлари) қаттиқ қотишмадан тайёрланади.

Микрометр дастаси *5* да ҳар 0,5 мм оралиқ билан шкала *12* ўтказилган. Ҳисоблаш осон бўлсин учун жуфт штрихлар яхлит бўйлама чизиқ *13* нинг юқорисига, тоқ штрихлар эса пастига туширилган бўлиб, улардан барабаннинг айланиш бурчагини ҳисоблашда фойдаланилади. Барабаннинг конус учида доиравий шкала *15* бўлиб, у 50 та бўлинмага эга. Агар элликта бўлинмали барабаннинг битта айланишида винт торести ва барабан кесиги 0,5 мм га сурилса, барабаннинг битта бўлимга бурилиши натижасида винт торести 0,01 мм га, яъни барабан ҳар бир даражасининг қиймати 0,01 мм га сурилади. Ҳисоб натижасини аниқлашда даста ва барабандаги шкалалардан фойдаланилади. Барабаннинг кесиги бўйлама шкаланинг кўрсаткичи ҳисобланади ва кўрсатишларни 0,5 мм аниқликда қайд қилади. Бу кўрсатишларга барабан шкаласи бўйича олинган кўрсатишлар қўшилади (14 расм, *е*).

Ўлчашдан олдин нолга тўғри қўйилганлигини текшириш лозим. Бунинг учун тартарак орқали микровинтни айлантириб, товон ҳамда винтнинг ўлчаш сиртларини бир-бирларига туташтириш ёки бу сиртларни ўрнатиш ўлчови *3* билан туташтириш лозим (14-расм, *а*). Тартарак ўз-ўзидан айлангунга қадар айлантирилади. Барабан торести дастадаги шкаланинг нол штрихи устига

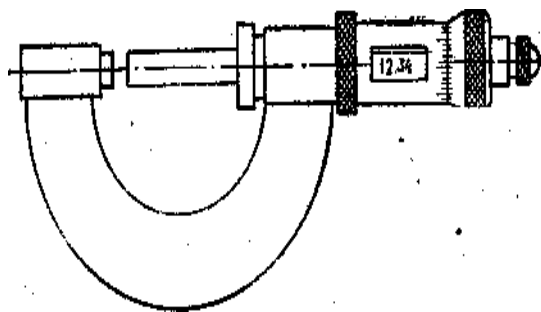
ҳамда барабандаги доиравий шкаланинг нол штрих; дастадаги тўғри чизик устига тушса, асбоб тўғри ўрнатилган бўлади. Агар улар бир-бирига тўғри келмаса, микровинтни стопор билан маҳкамлаш, ўрнатиш қалпоқча гайкасини ярим айланага орқага бураб чиқариш барабанни нол ҳолатга келгунча буриш, қалпоқча гайка билан уни маҳкамлаш ва микровинтни бўшатиш зарур.



14-расм. Силлик микрометр

Микрометрдан нормал калибрскоба сифатида фойдаланса ҳам бўлади. Бунинг учун товон билан винтнинг ўлчаш сиртлари орасида керакли ўлчамни ўрнатиш, микровинтни мазкур ҳолатда қотириб қўйиш лозим.

Ҳозирги вақтда чет эл фирмалари ўлчанадиган ўлчамни рақамларда кўрсатувчи микрометрлар ишлаб чиқармоқда. Бунда рақамли кўрсатиш электрон ёки механик системалар билан амалга оширилади (15-расм). Рақамлар таблоси ё скобада, ё барабанда жойлашган бўлади.



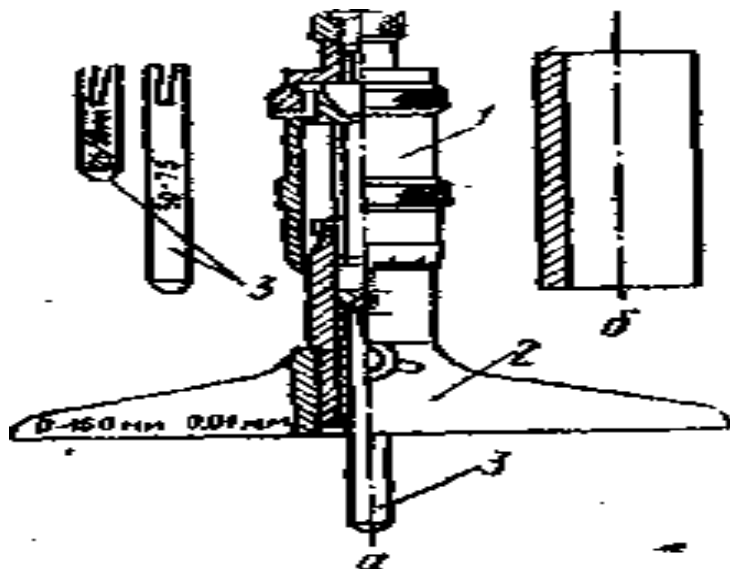
15-расм. Рақамли ҳисоблашли микрометр

Столда турадиган микрометрларда скоба вазмин таглик билан бир бутун қилиб тайёрланади. Соатсозлик саноатида майда деталларни текширишда скобатагликда деталлар учун махсус столчаси бор столда турадиган микрометрлардан фойдаланилади, бу столча ўлчаш учун деталларни тўғри ўрнатишни осонлаштиради. Бу микрометрларда микрометрик винтнинг

қадами 1 мм га тенг, барабан эса юзта бўлакка бўлинган доиравий шкалага эга. Прибор доиравий шкаласи хар бир даражасининг қиймати 0,01 мм га тенг. Столда турадиган микрометрларнинг метрологик имкониятларини кенгайтириш учун улар цилиндрик (ясси ва тигсимон кўринишдаги ўлчаш юзаларига эга бўлган) ва тарелкасимон учликлар билан жиҳозланган. Бу учликлар мураккаб шакли деталларни ўлчаш процессини бирмунча енгиллаштиради.

Микрометрик асбобларга микрометрик чуқурлик ўлчагичлар ва микрометрик нутромерлар ҳам киради.

Микрометрик чуқурлик ўлчагич (16-расм, а) асос 2 нинг тешигига прессланган микрометрик каллак 1 дан ташкил топган. Бу каллак микровинтининг торестида тешик бўлиб, унга кесикли пружина қўйиладиган учи билан алмашинувчан стержен 3 лар қўйилган; стерженнинг ўлчаш сирти сферик кўринишда бўлади. Алмашинувчан стерженлар тўртта: 25, 60, 75 ва 100 мм ўлчамга эга. Стержен учлари орасидаги масофа жуда аниқ қилиб олинган. Бу приборларда алмашинувчан стерженнинг пастки учи ва асос 2 нинг пастки таянч сирти ўлчаш сиртлари ҳисобланади. Ҳисоблашда баъзи конструкцияларда дастада жойлашган асосий шкалада ҳисоб тескари томондан бошланишини эсдан чиқармаслик даркор.



16 - расм. Микрометрик чуқурлик ўлчагич

Нутромерни нолга созлаш учун асосининг таянч сирти текшириладиган плитага қўйиладиган махсус ўрнатиш ўлчовининг торестига (16расм, б) қесилади. Қўйма билан бирга микровинт тартарак ёрдамида плита билан контактлаштирилади, шу ҳолатда стопор билан қотирилади, кейин микрометрни нолга созлашдаги каби барча операциялар бажарилади.

Тешик ўйиқларнинг чуқурлиги, чиқиқларнинг баландлиги қуйидагича

ўлчанади. Микрометрик чуқурлик ўлчагич асосининг таянч сирти деталнинг база сиртига ўрнатилади ва унга нисбатан ўлчам ўлчанади. Бир қўл билан микрометр асоси деталга қисилади, бошқаси билан тартарак воситасида микрометрик каллакнинг барабанидан ушлаб стержень ўлчанадиган сиртга теккунча ва тартарак тақиллагунча айлантирилади. Кейин микровинт стопор билан қотирилади ва каллак шкаласидан кўрсатиш аниқланади. Микрометрик нутромерлар ҳар бир даражасининг қиймати 0,01 мм бўлиб, ўлчаш чегараси 0 дан 150 мм гача.

Микрометрик нутромерлар 50 дан 6000 мм диапазонда буюмларнинг ички ўлчамларини ўлчашга мўлжалланган. Улар микрометрик каллак (17-расм, а), алмашинувчан узайтиргичлар (17-расм, б) ва ҳимоя учлигидан ташкил топган.

Нутромернинг микрометрик каллаги микрометр ва чуқур ўлчагич каллагидан бирмунча фарқ қилади ҳамда унда тартарак йўқ.

Микрометрик каллакнинг дастаси 6 га бир томондан ўлчаш учлиги 7 прессланган, иккинчи томондан эса микровинт 5 бураб киритилган; микровинт эса гайка 2 ва контиргайка воситасида барабан 4 билан бириктирилган. Қаттиқ қотишмадан ясалган қўйма билан таъминланган микровинт 5 нинг ўлчаш учлиги ташқарига чиқиб туради.

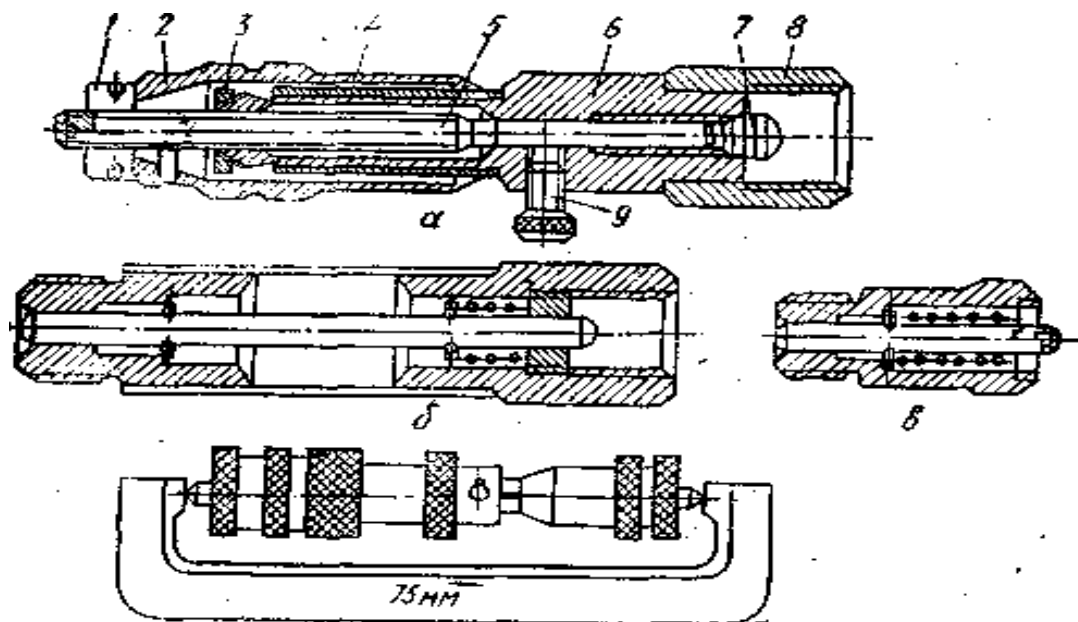
Ташқи конус резьба қирқимли микрогайкага ўрнатилган ростлаш гайкаси 3 ёрдамида винтгайка бирикмасидаги зазор бартараф этилади. Керакли ўлчам стопорлаш винти 9 билан қотириб қўйилади. Ўлчаш чегараларини ошириш учун муфта 8 нинг резьбали тешигига узайтиргичлар ёки ҳимоя учлиги бураб киритилади; учлик ҳам қаттиқ қотишмадан ясалган қўйма билан жиҳозланган.

Узайтиргич ўқ йўналишида аниқ ўлчамга эга бўлган сферик ўлчаш сиртли стержендан иборатдир. Стержен корпусдан ташқарига чиқиб турмайди, унинг иккала учига резьбаси бор. Узайтиргич бураб киритилганда корпус ичида жойлашган пружина стержен билан микрометрик каллакнинг маълум куч билан бир-бирига тегиб туришини таъминлайди. Керакли ўлчаш чегарали нутромерга эга бўлиш учун узайтиргичнинг эркин учига бошқа узайтиргич улаш мумкин. Энг сўнгги узайтиргичга ҳимоя учлиги бураб киритилади. Ўлчаш жараёнида микровинт ва ҳимоя учликларининг қаттиқ қотишмадан қилинган ўлчаш учликлари деталга тиралади. Бир неча узайтиргичли нутромерлардан фойдаланганда узайтиргичларнинг ўлчамлари кичрайдиган тартибда улаш лозим ва бунда микрометрик каллакка энг узун узайтиргични улаш керак.

Микрометрик нутромер ҳимоя учлиги билан бирга йиғилганда 75 мм ўлчамли ўрнатиш ўлчов скобаси бўйича нолга ўрнатилади (17-расм, з). Нолга қониқарсиз ростланса, контиргайка ярим айланага бўшатилади, нол чизиқча

дастанинг бўйлама чизиғи устига келгунча барабан айлантрилади, контргайка 1 қотирилади ва винт 9 бўшатилади. Сўнгра тўғри ўрнатилганлиги текширилади. Нутромер нолга ростлангач, керакли ўлчам олиш учун у узайтиргич билан бирга бураб чиқарилади ва ўлчамга киришилади.

Ички ўлчамлар нутромер билан қуйидагича ўлчанади. Асбоб ўлчанадиган сиртлар орасига киритилади (масалан, тешикка). Нутромернинг битта ўлчаш учлиги сиртга қўйилади ва иккинчи ўлчаш учлиги карама-қарши томондаги сиртга теккунча барабан каллаги айлантрилади. Ўлчаш процессида барабанни айлантрибгина қолмай, сиртлар орасидаги минимал масофани топиш учун йиғилган нутромерни вертикал ва горизонтал текисликларда тебратиб кўриш ҳам зарур.



17-расм. Микрометрик нутромер

Микрометрик нутромер билан ўлчаш хатолиги силлиқ микрометрга нисбатан икки марта катта. Бу нутромернинг эгилишга бўлган бикрлнги етарли даражада эмаслиги билан тушунтрилади. 4000—5000 мкм узунликдаги нутромерларнинг эгилиши туфайли бўладиган хатолик 55 мкм га тенг. Ўлчаш кучини турғунлаштирувчи қурилманинг йўқлиги ва ўлчашда нутромерни тўғри ҳолатга ўрнатишнинг қийинлиги катта хатолик бўлишига сабаб бўлади. Шунинг учун ҳам машинасозликда (айниқса, оғир машинасозликда) ундан фойдаланиш истиқболлари чекланган.

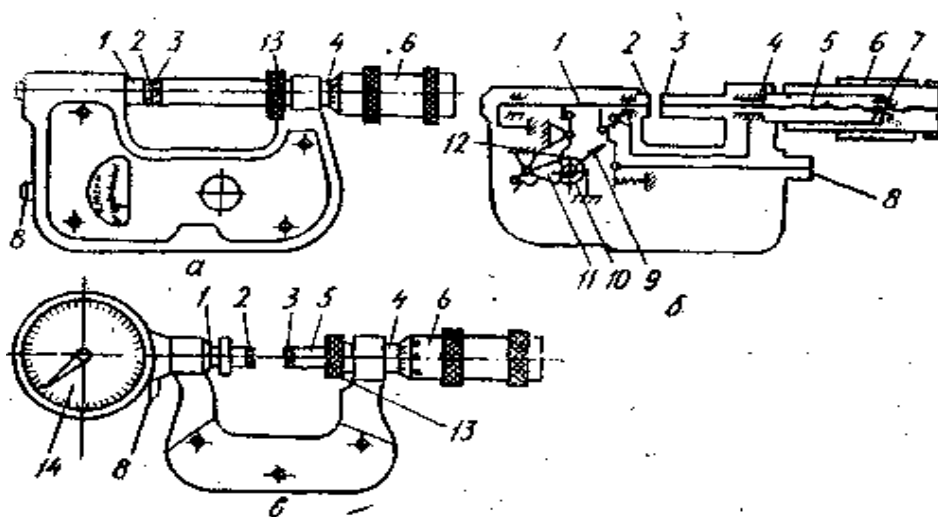
## 6.6. Ҳисоблаш қурилмаси бор ричагли микрометр ва скобалар



Юқори аниқликдаги ташқи ўлчамларни ўлчаш учун ҳисоблаш қурилмаси бор ричагли микрометрлар ва скобалардан фойдаланилади.

Силлиқ микрометрлардан фарқли равишда ричагли микрометрлар қўзғалмас қилиб прессланган товон ўрнига қўзғалувчан ўлчаш учлигига эга, бу учлик корпус ичига ўрнатилган ҳисоблаш қурилмаси билан (18-расм, а, б) ёки ўлчаш каллаги билан бириктирилган (18-расм, в). Иккинчи ўлчаш учлиги вазифасини микровинтнинг тореци 3 ўтайди. Шундай қилиб, ричагли микрометрнинг иккала ўлчаш учлиги ҳисоблаш қурилмаси билан боғланган.

МР типидagi. ричагли микрометр (18-расм, б) анъанавий микрометрик каллак (даста 4, барабан 6, микрометрик винт 5 ва микрогайка 7) дан ва скоба корпусига монтаж қилинган ричаг тишли шкалали ҳисоблаш қурилмасидан ташкил топган. Бу қурилма ҳар бир даражасининг қиймати 0,002 мм га тенг. Буюмни ўлчашда ўлчаш сиртига эга бўлган стержень ричаг 12 орқали тишли сектор 11 га ҳаракат узатади, у эса ўқиға стрелка 9 ўрнатилган кичик ғилдирак (триб) 10 билан илашган. Ўлчаш стерженини олиб кетиш учун кнопка 8 дан ҳаракатга келтириладиган қурилма мавжуд. Ричагли микрометрда тартаракли сақлаш механизм бўлмайди. Унинг вазифасини ўлчаш кучини ҳосил қиладиган ричаг тишли механизм бажаради.



18-расм. Ричагли микрометр

МР типидagi микрометрларнинг ўлчаш диапазони 0—25, 25—50, 50—75, ... 150 мм га тенг. Бу микрометрлар ҳар бир даражасининг қиймати 0,002 мм га ўлчаш чегаралари  $\pm 0,03$  мм (18расм, а да тасвирланган. конструкция учун) ва  $\pm 0,14$  мм (18расм, б) бўлган ҳисоблаш қурилмаларига эга.

150 мм дан катта ўлчамларни ўлчашда даражасининг қиймати 0,01 мм бўлган соат типидagi индикатор 14 ва МРИ типидagi индикаторли микрометрлардан фойдаланилади. Бу микрометрларнинг ўлчаш диапазони

150—200, 250—300, 300—400, .... 900—1000, 1000—1200 .... 1800—2000 мм.

Ричагли микрометрлар белгиланган ёки тугал ўлчовлар (25 мм дан катта ўлчамлар учун) ёрдамида нолга ўрнатилади. Ўлчов ўлчаш сиртларни орасига киритилади, ҳисоблаш қурилмасининг стрелкаси нол ҳолатга келгунча микровинт 5 айлантирилади. Сўнгра микровинт стопорлаш гайкаси 13 билан қотирилади ва дастадаги бўйлама чизикқа нисбатан барабан нол ҳолатга ўрнатилади.

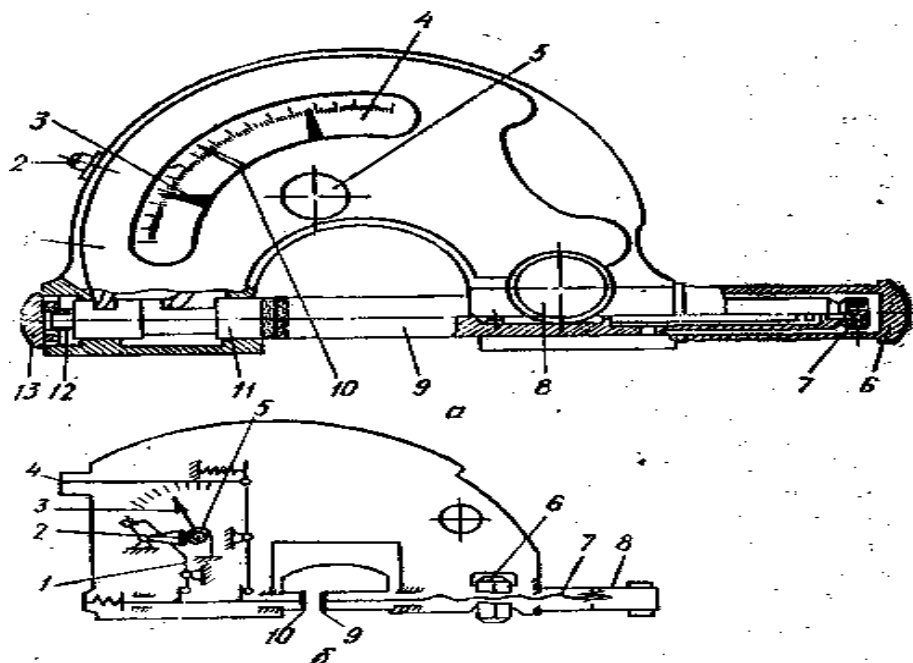
Ричагли микрометр воситасида ўлчашни бевосита баҳолаш усули ва ўлчов билан таққослаш усули воситасида амалга ошириш мумкин. Биринчи ҳолда микрометрик каллакнинг барабани ўлчаш сиртлари буюм сирти билан туташгунча, ҳисоблаш қурилмасининг стрелкаси эса нолга келгунча айлантирилади. Шундан кейин барабан унинг айлана шкаласининг штрихи дастанинг бўйлама чизиғи устига келгунча айлантирилади. Стрелкали қурилма кўрсатиши ишорасига қараб микрометрик каллак кўрсатишига қўшилади ёки ундан айрилади.

Таққослаш усули билан ўлчаш учун аввал ричагли манометр тугал ўлчов бўйича ўлчамга соزلанади ва стопорлаш гайкаси билан микровинт қотирилади. Шундан кейин шкалали қурилма кўрсатишига қараб ўлчанадиган қийматнинг белгиланган қийматдан четга чиқиши ўлчанади. Приборни ўлчамга ўрнатишга қўшимча вақт кетишига қарамай бу усул биринчи усулга қараганда унумли ва аниқ деталлар партиясини ўлчаш учун тавсия этилади.

Ҳисоблаш қурилмаси бор скобалар ГОСТ 11098—75 га мувофиқ икки хил типда ишлаб чиқарилади: СР ҳисоблаш қурилмаси корпус ичига жойлаштирилган ричагли ва ўлчаш каллаги билан жиҳозланган индикаторли скобалар.

Ричагли ва индикаторли скобалар деталлар партияси ўлчамини, шаклининг ўзгарганлиги (суйрилиги, конуссимонлиги ва ҳоказо) ни текширишда, деталларни группалар бўйича сортларга ажратишда ишлатилади. Бу скобалар юпқа деворли, осон деформацияланадиган деталлар ўлчамларини текшириш учун ҳам тавсия этилади. 7 квалитет бўйича тайёрланган деталлар ричагли скобалар билан, 9 квалитет бўйича ва ундан дағал тайёрланганлари индикаторли скобалар билан текширилади.

СР типдаги скобалар ҳар бир даражасининг қиймати 0,002 мм га, ўлчаш диапазони 0 дан 150 мм гача (0—25, 25—50, ... 125—150 мм) оралиқда бўлади.



19-расм. Ричагли скоба

19-расм, *а* да ричагли скоба кўрсатилган, у плата ўрнатилган корпусдан иборат бўлиб, платага ричаг тишли механизм ва шкала 4 маҳкамланган. Шкалада допуск майдонининг қўзғалувчан кўрсаткич чеклагичлари 3 жойлашган. Кўрсаткич чеклагичлар юқори қопқоқ олинганда махсус калит билан керакли ҳолатга ўрнатилади. Қорпус 1 нинг йўналтирувчиларида ростланадиган ўлчаш товони 9 сурилиши мумкин, бу товон ва товон 11 ҳам ўлчаш жараёнида қўзғалмайди. Пружина 12 ўлчаш кучини ҳосил қилади. Скобани йиғиш ва ремонт қилишда ўлчаш кучини ростлаш учун скоба конструкциясида қалпоқча 13 назарда тутилган.

Ўлчашдан олдин тугал ўлчовлар блоки бўйича скоба ўлчамга ростланади. Бунинг учун суриш винти каллаги 7 ни айлантириб, ростланадиган товон 9 нинг ўзи ва говон 11 созлаш блокига теккунга қадар сурилади ва стрелка 10 нол ҳолатга ўрнатилади. Ростланадиган товон 9 қисқич 8 билан қотирилади ва винт 7 ҳимоя қалпоқчаси 6 билан беркитилади. Ростланадиган товон 9 нинг сурилиш диапазони 25 мм га тенг.

Ўлчаш сиртларининг ейилишини камайтириш ва шикастланишининг олдини олиш мақсадида детални ўрнатишда қўзғалувчан товон 11 арретир 2 ёрдамида деталдан четлатиб турилади.

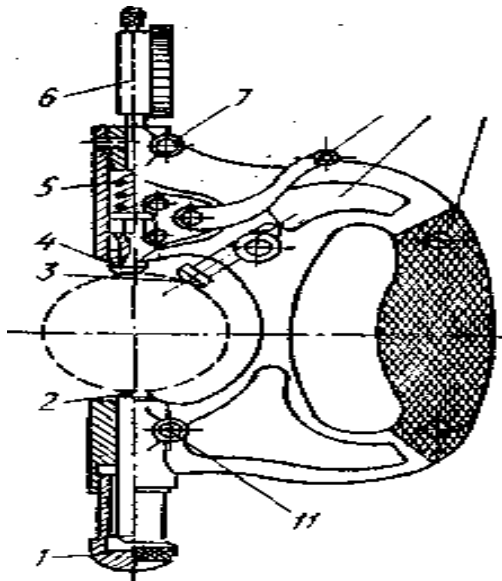
Ҳозирги вақтда кўрсатишлар диапазони катталаштирилган ричагли скобаларнинг янги тўплами ишлаб чиқарилмоқда. Бу скобаларнинг корпусига унификацияланган ричаг тишли механизм ўрнатилган. Бундай скобанинг схемаси 19 расм, *б* да келтирилган. Скоба ростланадиган (ўлчаш вақтида қўзғалмас) товон 9 ва қўзғалувчан товон 10 дан ташкил топган. Қўзғалувчан товон 10 нинг сурилиши ричаг 1 ва тишли сектор орқали ўқиға стрелка 3 ўрнатилган тишли марказий ғилдирак 5 га узатилади. Скоба

арретир 4 га эга.

Скобани ўлчамга сошлаш учун гайка 6 ёрдамида винт 7 ростланадиган товон 9 ни суради. Ўлчамга ўрнатилгач, винт 7 га қалпоқча 8 бураб кийгизилади. Қалпоқча контиргайка вазифасини ўтайди ва винт 7 ни керакли ҳолатда стопорлайди.

Скобанинг диапозони катта бўлиши билан бирга у аввалги моделига нисбатан қатор афзалликларга эга. Янги скоба конструкциясида ричагли узатманинг контакт элементлари қаттиқ қотишмадан ясалган. Скоба корпусига тобланган пўлат втулкалар қўйилган, улар қўзғалувчан ўлчаш товони 10 учун йўналтирувчи вазифасини бажаради. Скоба корпуси иссиқдан ҳимояловчи самарали устқўймалар билан жиҳозланган. Бу барча тадбирлар скобаларнинг пухталиги ва узок муддат ишлашини таъминлаш имконини беради.

Индикаторли скобаларда (20-расм) ҳисоблаш қурилмаси сифатида соат типигади индикаторлар бор. Бу асбоблар даражасининг қиймати 0,01 мм га ўлчаш чегаралари эса 0—50, 50—100, 100—200, ... 600—700, 62



20-расм. Индикаторли скоба

700—850, 850—1000 мм га тенг. Уларда ростланадиган товон 50 мм га сурилиши мумкин. Индикаторли скобаларнинг баъзи ўлчам типларида иккита ёки учта алмашинувчан ростланадиган товонлар бўлади. Бу асбобларнинг кўрсатиш диапозони катта бўлиб, соат типигади индикатордан фойдаланганда 10 мм га тенг.

Иссиқдан ҳимояловчи устқўймалар 10 билан таъминданган индикаторли скоба корпусига соат типигади индикатор ўрнатилган. Унда иккита ўлчаш товони бўлиб, улардан бири ростланадиган 2, қолгани қўзғалувчан 4. Текшириладиган деталарни тўғри ўрнатиш учун прибор ростланадиган тирак 3 билан жиҳозланган.

Катта ўлчамларни ўлчашда, одатда, бу тиргакдан фойдаланилмайди. Ўлчаш кучи пружина 5 билан ҳосил қилинади. Индикатор ва ростланадиган товон 2 мос равишда қисиш винтлари 7 ва 11 билан маҳкамланади. Скоба ўлчамга қуйидагича ўрнатилади. Стопор винтиларни бўшатиб, ростланадиган товон 2 тахминан ўрнатиладиган ўлчам миқдори қадар пастга сурилади. Сўнгра арретир 8 ёрдамида қўзғалувчан товон 4 чекка ҳолатга сурилади. Иккала товоннинг ўлчаш сиртлари орасига буюмнинг номинал ўлчамига мос келувчи тугал ўлчовлар блоки киритилади ва арретир 8 бўшатилади. Шундан сўнг индикатор ўлчаш учлигида бошланғич тарангликни ҳосил қилиш учун ростланадиган товон 2 нол ҳолатгача битта айланишга сурилади. Бу усул минусли четга чиқишларни ўлчаш учун зарур. Приборни ўлчамга созлаб, товон 2 ҳолати винт 11 билан қотирилади. Скобага эҳтиёхсизлик қилиб тегиб кетилса, ростланганлик бузилиши мумкин, шунинг учун товон 2 ни ҳимоя қалпоғи билан беркитиб қўйилади. Сўнгра арретив 8 йилан қўзғалувчан товон 4 орқага сурилади ва ўрнатиш тугал ўлчови олинади. Детални ўлчаш простессида созланган ўлчамдан ҳисоблаш қурилмасининг шкаласи бўйича олинган ўлчамнинг фарқи (ишорасини ҳисобга олган ҳолда) аниқланади.

Қичкина диаметрларни ўлчашда ишлатиладиган скобаларда приборни созлаш осон бўлсин учун товонларнинг ўлчаш сиртлари ясси қилиб ишланади. Катта ўлчамларни ўлчаш учун мўлжалланган скобаларда ростланадиган товоннинг сирти ясси, қўзғалувчан скобаники сферик қилиб ясалади.

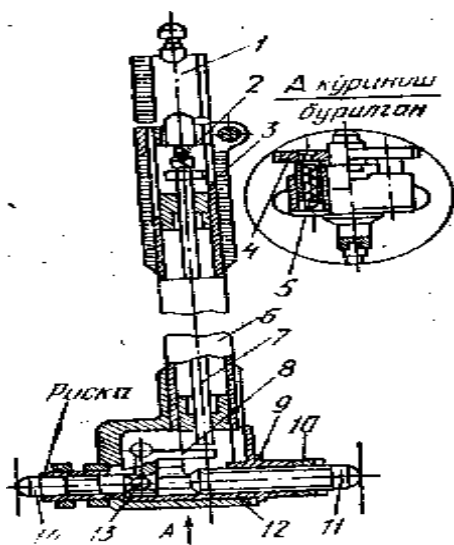
#### **6.7. Индикаторли нутромерлар ва чукурлик ўлчагичлар**

Тешик диаметрларининг ҳақиқий ўлчамларини аниқлаш учун индикаторли нутрометрлардан фойдаланилади. Бу приборлар билан ўлчаш ўлчов билан солиштириш усулида амалга оширилади, бунда ўлчамнинг номинал қийматига мос келувчи нол ҳолатидан бошлаб ҳисоблаш қурилмасининг кўрсатиши саналади. Нутромер конструкцияси ўлчаш чегараларига боғлиқ бўлади (21-расм). Ростланадиган (ўлчашда қўзғалмас бўлган) . учлик 11 втулка 9 га бураб киритилади ва ўлчамга созлангач, гайка билан қотириб қўйилади. Втулка 9 нинг иккинчи томонига ўлчаш стержени 14 ўрнатилади, унинг сурилиши шарик 13 лар прессланган бурчаклик ричаг 8 ва стержен 7 орқали индикатор 1 га узатилади. Учлик товони ва стерженнинг ўлчанадиган тешик сирти билан пухта контактда бўлишини таъминловчи ўлчаш кучи пружина 2 ва индикатор орқали ҳосил қилинади. Стержен 7 иссиқдан ҳимояловчи устқўймаси бор труба 6 ичида жойлашган.

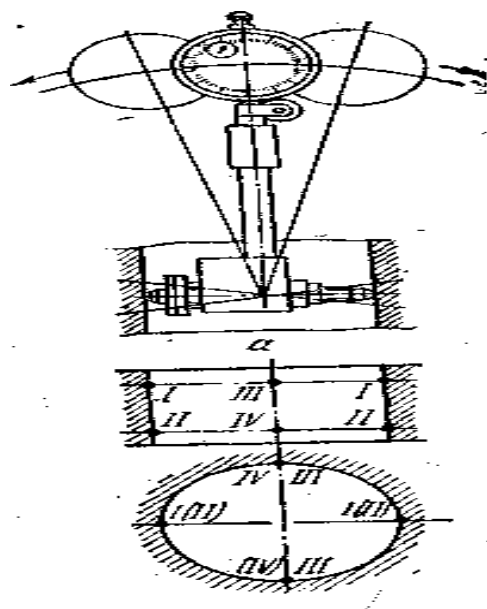
Нутрометр корпуси 12 да тешик бўлиб, унга марказловчи кўприк 4 нинг йўналтирувчи стерженлари кириб туради. Пружина 5 таъсиридан марказловчи кўприкча енг чекка ҳолатда туради. Нутромер ўлчанадиган

тешикка киритилгач, марказловчи кўприкча пружиналар таъсирида сиртга сиқилиб, товонларнинг тешик диаметри чизиги бўйлаб жойлашишини таъминлайди.

Индикаторли нутрометр ўлчамга струбцинага маҳкамланган ёндорли тугал ўлчовлар блоки бўйича созланади. Созлашда ўлчаш товони шу даражада чиқиб туриши керакки, ўлчаш стерженидаги белги втулка 9 торецига тўғри келадиган бўлсин.



21-расм. Индикаторли нутромер



22-расм. Индикаторли нутромер билан тешикни ўлчаш схемаси

Бу рычаг 8 елкасини стерженлар 14 ва 7 ўқиға перпендикуляр бўлишини таъминлайди ва ўлчаш хатолигини камайтиради. Приборни нолга созлаш учун ростланадиган учликни 1 мм га бурак чиқариб, дастлабки тарангликни таъминлаш лозим, сўнгра нутромерни ўлчаш стержени билан ростланадиган учлик ўқи ёки сиртларга перпендикуляр ҳолатни эгаллайдиган вазиятга ўрнатилади. Бу вазият нутромерни вертикал текисликда тебратиб кўриб топилади ва у индикаторнинг энг кичик кўрсатишига мос келади. Тешик диаметрини ўлчаш учун йўналтирувчи кўприк билан бирга нутромер корпуси тешикка киритилади, диаметр чизиги бўйича ўрнатилади (22-расм, а) ва ўлчамга созлашдаги каби вертикал текисликда нутромер тебратилади. Индикаторнинг энг кичик кўрсатиши диаметрнинг тугал ўлчовлар блоки ўлчамидан фарқ қиладиган миқдорга мос келади. Тешик шаклига турли баландликдаги иккита кесимда иккита ўзаро перпендикуляр йўналишларда тешик диаметрини ўлчаб баҳо бериш мумкин (22-расм, б).

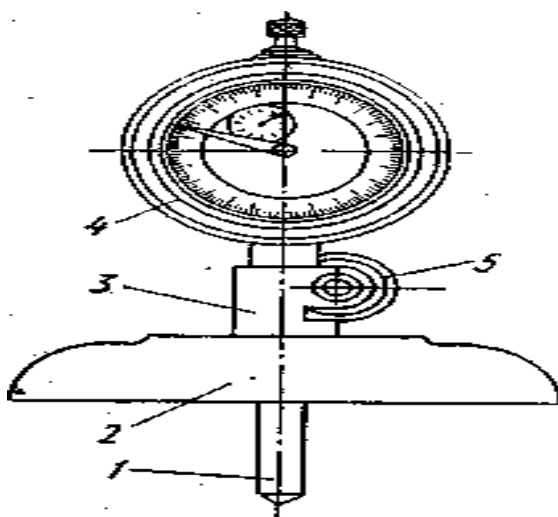
21-расмда кўрсатилган конструкция ўлчаш чегараси 18 мм дан катта бўлган нутромерлар учун характерлидир. Бу приборлар даражасининг

қиймати 0,01 мм га, шкала бўйича кўрсатишлар диапазони 10 мм га тенг.

Кичик тешикларни ўлчаш учун шарикли нутромерлар ишлатилади. Бу приборларда стержен 7 конуссимон нина билан тугайди, нина унинг атрофида ҳар  $90^\circ$  да жойлашган тўртта шарнир билан контактда бўлади. Иккита шарик марказловчи, корпусда қизил ранг билан белгиланган иккитаси эса ўлчаш вазифасини ўтайди. Ўлчаш шарикларининг сурилиши нинага ва у орқали ҳисоблаш каллагига узатилади.

Индикаторли чуқурлик ўлчагичлар такқослаш усули билан тешиклар, ўйиқлар чуқурлигини, чиқиқлар баландлигини ўлчаш учун ишлатилади. Улар даста 3 ли асос, 2 соат типидagi индикатор 4 ва алмашинувчан ўлчаш стержени 1 дан ташкил топган. Бу приборлар ҳар бирининг даражаси қиймати 0,01 мм га, кўрсатишлар диапазони 10 мм га тенг. Чуқурлик ўлчагичларнинг 0 дан 100 мм гача бўлган ўлчаш диапазони 0—10, 10—ларда ўлчаш имконини берадиган алмашинувчан ўлчаш стерженлари тўплами билан таъминланади. Дастлабки тарангликни таъминлаш учун алмашинувчан стерженларнинг узунлиги мазкур поддиапазон учун керагидан ҳам ортиқчароқ олинади.

Приборни нолга ўрнатиш учун ё узунликнинг иккита бир хил ўлчовидан, ё баландлиги ўлчанадиган ўлчамга мос келувчи текширилган втулкадан фойдаданилади. Чуқурлик ўлчагич (23-расм) индикатор учун асоси билан втулка торецига чуқурлик ўлчагич (ёки тугал ўлчовларга) қўйиб, қисиш винти 5 бўшатилади ва дастадаги индикаторли каллак шундай суриладики, бунда айланишлар сони кўрсаткичи 0,5—1 (дастлабки тарангликни таъминлаш учун) вазиятда, стрелка тахминан нол рўпарасида турсин. Шундан сўнг винт 5 қисилади ва индикатор гардишини айлантириб, шкаланинг нол штрихи стрелка рўпарасига келтирилади. Индикатор кўрсатишини (ишорасини ҳисобга олган ҳолда) белгиланган ўлчов ўлчамига қўшиб ўлчаш натижаси олинади.



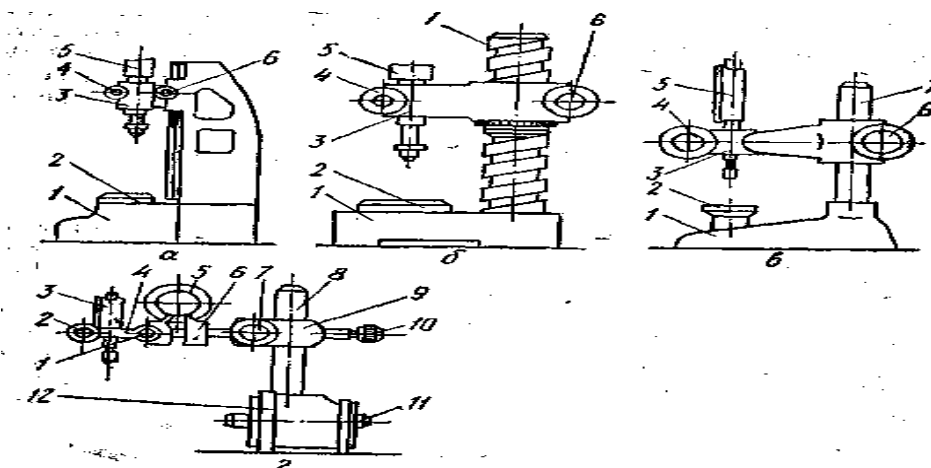
23-расм. Индикаторли чуқурлик ўлчагич

## 6.8. Ўлчаш каллаклари

Ўлчаш каллаклари — ўлчаш учлигининг (стерженнинг) кичик сурилишини айланма шкаланинг штрихларига нисбатан стрелка учининг катта сурилишига айлантириб берадиган прибор. Одатда, барча ўлчаш каллаклари таққослаш усули билан ўлчаш учун ишлатилади. Кўрсатишлар диапазони кичик бўлгани учун улар махсус ва ихтисослаштирилган ўлчаш воситалари конструкцияларида, махсус устун ва штативлар билан бирга мосламаларда ишлатилади.

Устунлар ўлчаш каллагини маҳкамлаш учун қурилмага ва текшириладиган буюмни ўрнатиш учун столга эга. Устунларда асосан диаметри 28 мм бўлган цилиндрик ўтқазиш сиртига эга бўлган каллаklar ишлатилади. Устунлардан фарқли равишда штативларда деталларни ўрнатиш учун столлар бўлмайди ва уларда диаметри 8 мм ли цилиндрик ўтқазиш сиртига эга бўлган каллаklar ишлатиладн.

24-расмда CI (24-расм, й), СП (24-расм, б) ва СИИ (24-расм, в) типидagi устунлар кўрсатилган. CI типидagi бикр ва вазмин стойкалар даражасининг қиймати 0,0001 мм гача бўлган каллаklar билан юқори аниқликда ўлчаш учун ишлатилади. Бикрлиги бирмунча камроқ бўлган СП типидagi устунларда даражасининг қиймати 0,001 дан 0,005 мм гача бўлган каллаklarдан фойдаланилади. CI ва СП типидagi устунларда ўлчаш каллаклари учун мўлжалланган ўтқазиш тешигининг диаметри 28 мм га тенг. СИИ типидagi устун даражасининг қиймати 0,001 дан 0,1 мм гача, ўтқазиш ўлчами 8 мм бўлган ўлчаш каллаklarини маҳкамлаш учун мўлжалланган. Устун асос, буюм ўрнатиладиган стол 2, қисиш ввинти 4 ёрдамда ўлчаш каллагини 5 ни маҳкамлаш учун тешиги бор кронштейн 3 дан ташкил топган.



24-расм. Устунлар ва штативлар



СІ типідаги устунлар йўналтирувчилар бўйича кронштейнни суриш учун хизмат қиладиган маховик 6 га эга. Қолган устунларда кронштейнни суришда йўналтирувчи вазифасини ўтайдиган цилиндрик колонна 7 ва винт 8 бўлиб, у кронштейнни колонкада керакли ҳолатда маҳкамлаш учун хизмат қилади. Столининг шакли тўғри бурчаклиги ҳамда кронштейнга маҳкамланган ва горизонтал текисликда ўлчаш каллагини билан бирга суриладиган стержени борлиги билан СІІ устунидан фарқ қиладиган яна битта СІV типідаги устун ҳам ишлаб чиқарилади. СІV типідаги устуннинг ўтказиш тешигининг диаметри 8 мм бўлиб, даражасининг қиймати 0,01 мм бўлган каллакни маҳкамлаш учун хизмат қилади.

Штативларда буюмлар қўйиладиган столлар бўлмайди ва улар ўтказиш диаметри 8 мм ли ўлчаш каллакларини маҳкамлаш учун хизмат қилади ҳамда текшириш плиталарида, марказларда ва станокларда ўлчашлар учун қўлланади. Даражасининг қиймати 0,001 — 0,005 мм ли ўлчаш каллаклари учун ІІІ—І, даражасининг қиймати 0,01 мм бўлган каллаklar учун ІІІ—ІІ штативлар чиқарилади. Шуларга ўхшаш, лекин магнит асосга эга бўлган штативлар мос равишда ШМ1 ва ШМГ1 кўринишда белгиланади.

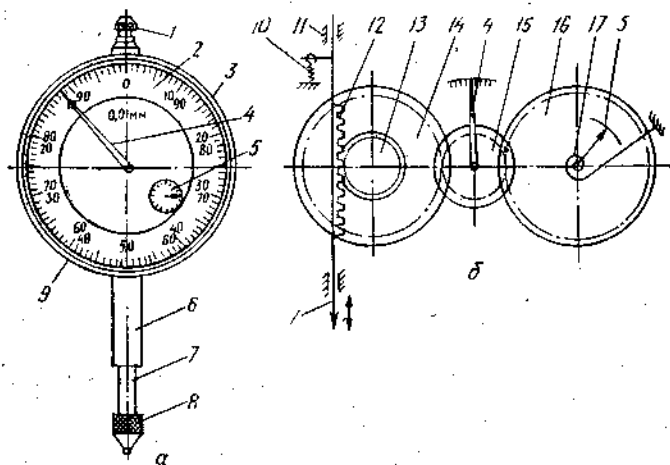
ІІН ва ІІМП штативлари икки хил кўринишда, узун ва қисқа колонкали қилиб чиқарилади. Бундан ташқари, улар индикаторларни қулоғидан маҳкамлаш учун махсус қурилмага ҳам эга. 24-расм, 2 да доимий магнитли асос 12, ўлчаш каллак 3 ли даста 4 ва қисиш винти 2 дан ташкил топган ШМГ типідаги штатив кўрсатилган. Ўлчамга тахминан ўрнатиш учун даста 4 вертикал текисликда айлантирилиши, сўнгра винт 1 билан маҳкамлаб қўйилиши мумкин. Ўлчамга яхшилаб сошлаш учун винт 10 дан фойдаланилади, винт ёрдамида жағ 6 ва пружиналанувчи ҳалқа 5 кенгайтирилиб, даста 4 нинг қиялик бурчаги ўзгартирилади. Бу конструкция қисиш винти 7 билан махсус хомут 9 да йиғилган. Винт хомут 9 ни керакли баландликда цилиндрик колонка 8 да котириб маҳкамлаш учун хизмат қилади. Магнитли асос 12 ни ишга тушириш ва ишдан тўхтатиш учун асос ичидан ўтган стержень 11 бор. Магнит асосли штативларни ажратиб олиш кучи камида 300 Н, баланд колонкали штативларда эса камида 1000 Н бўлиши керак. Магнитли штативлар жуда қулай, чунки уларни исталган текис металл (магнит ўтказувчи) сиртга пухта маҳкамлаш мумкин. Бу штативлар слесарлик ишларини бажаришда ва турли станокларни текширишда (масалан, геометрик аниқлигини, шпинделнинг торести ва радиал йўналишларда тепиб айланишини, марказларнинг ўқдошлигини ва хоказо) кенг миқёсда қўлланади.

Ўлчаш учлигининг сурилишини стрелканинг айланма ҳаракатига ўзгартириб берувчи механизм конструкциясига қараб ўлчаш каллаклари

тишли, ричаг тишли, ричаг-пружинали, пружинали ва пружинали оптик турларга бўлинади. Ўлчаш каллагини тўғри танлаш учун уларнинг конструкциясини ва метрологик характеристикаларини билиш керак.

Тишли ўлчаш каллаклари (соат типдаги индикаторлар) чизиқли ўлчамларни ўлчаш, берилган геометрик шаклдан четга чиқишни ва сиртларнинг жойлашишини текшириш учун мўлжалланган. Соат типдаги индикатор кўп марта айланадиган каллакларга киради, чунки ўлчаш учлигининг тўла йўлида унинг стрелкаси бир неча марта айланиб чиқади. Амалдаги давлат стандартларига мувофиқ индикаторлар икки типда ишлаб чиқарилади: ўлчаш стержени шкалага паралел равишда суриладиган соат типдаги ИЧ индикатори ҳамда ўлчаш стержени шкалага перпендикуляр равишда суриладиган ИТ индикатори. ИТ индикатори конструкциясида ўлчаш стержени ҳолатини ўзгартириш учун ричагли узатма бўлганидан, бу каллаklar ричаг тишли каллаklarга киритилади.

ИЧ-2, ИЧ-5 ва ИЧ-10 индикаторларининг кўрсатиш диапазонлари мос равишда 0—2, 0—5, 0—10 мм га тенг, ИЧ-5 ва ИЧ-10 индикаторлари корпусининг диаметри 60 мм га, ИЧ-2 ва ИТ-2 индикаторлариники 42 мм га тенг. Соат типдаги индикаторлар даражасининг қиймати 0,01 мм га тенг шкалага эга. Ҳозирги вақтда даражасининг қиймати 0,001 ва 0,002 мм га тенг тишли ўлчаш каллаklarидан ҳам фойдаланилади. Лекин уларнинг умумий бир камчилиги бор, у ҳам бўлса, шкала бўйича ўлчаш хатолиги нотекис ва даражасининг қийматидан бир неча марта катта. Сўнгги вақтларда рақамларни кўрсатувчи соат типдаги индикаторлар пайдо бўлди. Улар ишда жуда қулай ва назорат ўлчаш жараёнининг унумдорлигини анча оширади. 25-расм, *а* да ИЧ индикаторининг ташқи кўриниши, 25 расм, *б* да эса тишли ўлчаш каллагининг принципиал схемаси кўрсатилган. Шкала 2 ли циферблат, гардиш 3, марказий стрелка 4, айланишлар сони кўрсаткичи 5, гильза 6, ўлчаш стержени 7, учлик 8 ва корпус 9 соат типдаги индикаторнинг асосий узеллари ҳисобланади. Индикатор циферблатида рақамлари қарама-қарши йўналишда икки хил рангда ёзилган шкала мавжуд. Каллакни нолга келтириш учун шкала 2 билан бирга гардиш 3 айлантирилади ва нол штрих стрелка остига келтирилади. Буюмни ўлчаш учлиги остига қўйишда учлик каллак ёрдамида кетинга суриб турилади. Индикатор штатив, прибор ёки мосламага 8 мм диаметрли гильза 6 қисмаси билан ўрнатилади.

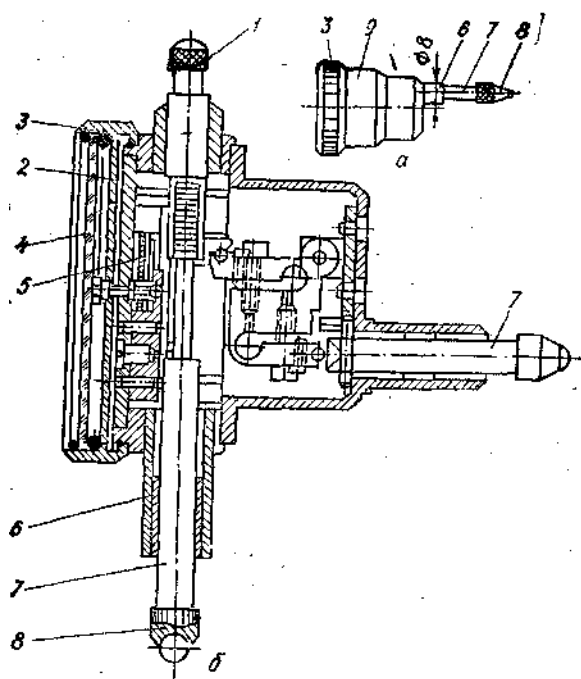


25-расм. Соат типдаги индикатор

Индикаторнинг ишлаш принципи қуйидагидан иборат. Ўлчаш стержени 7 та тишли рейка 12 қирқилган бўлиб, у тишли ғилдирак 13 билан доим тишлашиб туради. Ўлчаш стержени 7 корпус 9 нинг гильзаси 6 га прессланган йўналтирувчилар 11 та сурилади ва ўлчанадиган сиртга пружина 10 ҳосил қиладиган ўлчаш кучи (0,8—2 Н) билан босиб турилади. Ўлчаш стержени 7 сурилганда ундаги тишли рейка 12 ғилдирак 13 ни ва у билан битта ўққа ўрнатилган катта ғилдирак 14 ни буради. Ғилдирак 14 марказий ғилдирак 15 билан тишлашган, шунинг учун уни ва ғилдирак 15 ўқиға маҳкамланган стрелка 4 ни буради. Амалда тишли илашишда ўзаро тишлашадиган тишлар орасида ён зазор бўлганлиги учун индикатор схемасида ғилдирак 16 ўқиға ўрнатилган спираль пружина 17 киритилган. Бу пружина тишли ғилдирак ва рейка тишларининг ўлчаш стерженининг тўғри йўлида ҳам, тескари йўлида ҳам профилнинг фақат бир томони билан тегиб туришини таъминлайди. Бу тишли илашишларда ён зазорнинг ўлчаш аниқлигига таъсирини йўқотиш имконини беради. Соат типдаги индикатор нолга қуйидаги тартибда созланади. Индикатор устунга (СІV типдаги) ёки штативга (Ш-II ёки ШМ-II типдаги) маҳкамланади, ўлчаш учлиги остига ўлчам текшириладиган детал ёки буюм лементининг номинал ўлчамига тенг тугал ўлчовлар блоки жойлаштирилади, устун бўйлаб индикатор учлик деталга бирмунча таранглик билан тегиб тургунча туширилади. Ҳисоблаш осон бўлсин учун таранглик одатда марказий стрелканинг битта айланишига тенг қилиб олинади. Қолонкада индикаторни шу ҳолатда қотириб, гардиш ёрдамида шкаланинг нол шитрхи марказий стрелка рўпарасига келтирилади. Стерженни каллак воситасида бир неча марта арретирлаб, стрелканинг нолга қайтиши текширилади. Стрелканинг нол ҳолатдан четга чиқиши қайта созлашни талаб қиладди. Даражасининг қиймати 0,01 мм бўлган индикатор шкаласи бўйича ҳисоблаганда ўлчанадиган ўлчамнинг созлангандан четга чиқиш ишорасини ҳисобга олиб аниқланади. Абсолют усул билан ўлчаш

учун приборни созлаш тартиби аввалгига ўхшаш, фақат нолни кўрсатиш буюм қўйиладиган стол сиртидан (индикатор устунга маҳкамланганда), ёки текшириш плитаси сиртидан (индикатор штативга маҳкамланганида) ҳисоблаб соланади. Ўлчаш жараёнида кичик шкала бўйича миллиметрлар, катта шкала бўйича миллиметрнинг ўн ва юзлик улушлари олинади.

ИТ-2 типдаги торец индикаторда (26-расм, а) шкала текислигига перпендикуляр жойлашган битта ўлчаш стержени, ИТ-3 типдаги индикатордаса эса (26-расм, б) иккита ўлчаш стержени бор. Улардан бири шиферблат текислигига параллел, бошқаси эса перпендикуляр жойлашган. 26 расмда ҳам 25-расмдаги белгилашлар қабул қилинган. ИТ3 типдаги торец индикатор конструкцияси ва схемаси барча элементларининг номи соат типдаги индикаторники каби ва ўшандай функцияларни бажаради. Торец индикаторлар (ўлчамларни ўлчашдан ташқари) сиртларнинг тегишлини баҳолашда ҳам кенг қўлланади. Соат типдаги индикаторлар (ИЧ ва ИТ) берилган стандартга мувофиқ 0 ва 1 аниқлик классиди чиқарилади. Индикаторларнинг хатолиги даражанинг қиймати чегарасида шкаланинг озгина участкасида бўлади. Шунинг учун даражаларнинг каср-қисмларини чамалаб аниқлаш тавсия этилмайди. Кўриб чиқилган соат типдаги индикаторлардан ташқари кўрсатишлар диапазони 25, 50 ва 100 мм бўлган индикаторлар ҳам ишлаб чиқарилади.



26-расм. Торец индикаторлар:

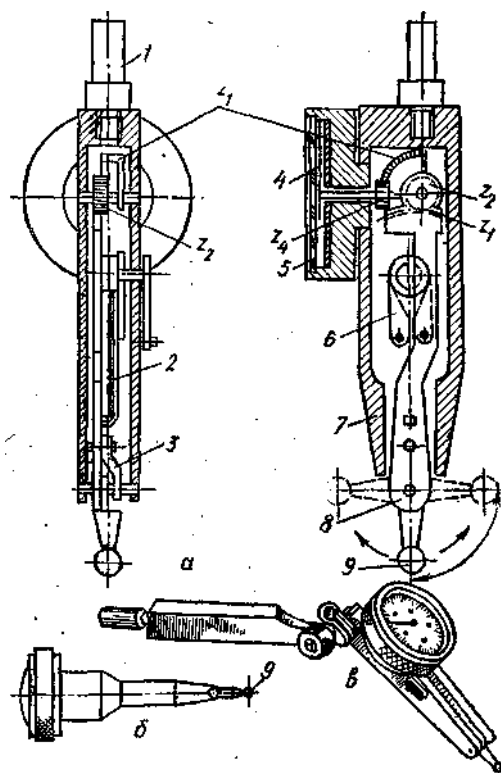
1—капак, 2—шкала, 3—гардиш 4—стрелка, 5—айланишлар сонини кўрсаткич, 6—гильза, 7—Ўлчаш стержени, 8—учлик, 9—корпусга

Улар махсус ўлчаш мосламаларида қўлланилади ва кам учрайди. Улар даражаларининг қиймати 0,01 мм га тенг.

Ричаг-тишли ўлчаш каллаклари группасига қуйидагилар киради:

- даражаларининг қиймати 0,01 мм бўлган ричаг тишли каллаклар (ИРБ ва ИРТ типидagi);
- даражаларининг қиймати 0,002 мм бўлган ёндан таъсир қиладиган ричаг тишли ўлчаш каллаклари (ГИРБ230 ва ГИРБ260 типидagi);
- даражаларининг қиймати 0,001 ва 0,002 мм бўлган ричаг тишли ўлчаш каллаклари (ШҚМ, 2МҚМ, 1ИГ, 2ИГ типидagi); ,
- даражаларининг қиймати 0,001 ва 0,002 мм бўлган кўп айланишли (1ИГМ, 2ИГМ, ШИГ типидagi) каллаклар.

Даражасининг қиймати 0,01 мм бўлган ричаг тишли каллаклар (индикаторлар) белгиланган стандартга мувофиқ тайёрланади. Бу индикаторлар ўлчаш қийин бўлган жойларда ишлатилади, чунки ўлчаш стержени (ўлчаш ричаги) корпусга нисбатан ўз ҳолатини ўзгартира олади (27-расм). ИРБ (27-расм, а) ва ИРТ (27-расм, б) типидagi индикаторлар бир-биридан шкаласининг ҳолати билан фарқ қилади. Биринчисида шкала ўлчаш ричагининг ўрта ҳолатига параллел, иккинчисида эса перпендикуляр жойлашган.



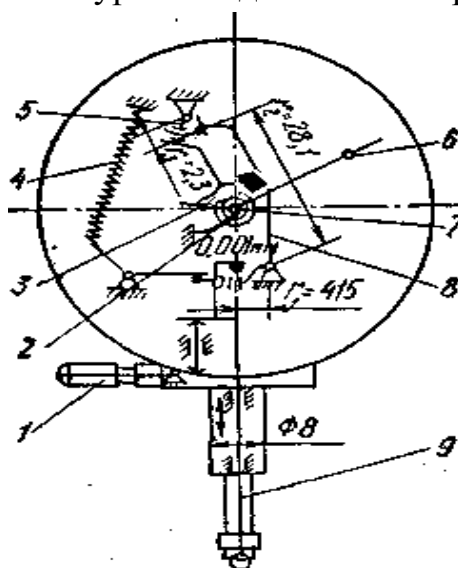
27- расм. ИРБ, ИРТ типидagi ричагтишли ўлчаш каллаклари

Бу индикаторларнинг кўрсатиш диапазони 0,8 мм га тенг. Улар чизиқли ўлчамларни ўлчаш учун, берилган геометрик шаклдан четга чиқишини ва сиртларининг жойлашишини текшириш учун ишлатилади. Каллакнинг иккала типидa ҳам ричагтишли узатиш механизмлари бир хил бўлганлигидан ИРБ типидagi индикаторнинг база моделини кўриб чиқамиз (27-расм, а).

Индикаторнинг қутисимон корпусида ўлчаш ричаги 9 ўрнатилган бўлиб

у тишли сектор  $z_1$  нинг ричаги воситасида фрикцион узатма билан боғланган. Фрикцион бирикмада куч ясси пружина 3 билан ҳосил қилинади. Ўлчаш ричаги 9 ва у билан ишқаланиш кучи воситасида боғланган ричаг 8 нинг сурилиши  $z_2$  филдирак билан тишлашган  $z_1$  тишли секторни буради.  $z_2$  филдирак билан битта ўқда ётувчи торец тишли сектор  $z_3$  айланма ҳаракатни марказий шестернага ва унинг ўқиға маҳкамланган стрелка 4 га узатади. Гардаш унга маҳкамланган циферблат 5 билан бирга ўз ўқи атрофида айланиб, нол штрихни стрелка 4 устига келтириш имконини беради. Индикаторда ўлчаш кучи стерженли пружина 2 ёрдамида ҳосил қилинади. Ўлчаш кучининг йўналишини переключател 6 ёрдамидагина ўзгартириш мумкин. Устуннинг кронштейнида ёки штативда индикаторни қисиб қўйиш учун у улаш стержени 1 билан жиҳозланган.

ИРБ ва ИРТ типигади индикаторлар учун ташқи ва ички сиртларнинг тегишини текшириш, деталларга ишлов беришда станокларда, монтаж ва слесарлик йиғиш ишларида текшириш учун мўлжалланган жиҳозлар тўплами ишлаб чиқарилади. Тўпламга жиҳозларни турли ишларда фойдаланиш имконини берадиган махсус қисиш қурилмалари ҳам киради (27-расм, 0). Ўлчаш ричагининг истаган ҳолатида индикаторнинг рухсат этилган хатолиги чегараси шкаланинг 0,1 мм ораликдаги исталган участкасида 0,005 мм дан, 0,1 мм дан ортиқ ораликдаги исталган участкасида 0,001 мм дан ошмайди. Ундан таъсир қиладиган ГИРБ230 ва ГИРБ260 типигади ричаг тишли ўлчаш каллакларининг даражаларининг қиймати 0,002 мм га тенг. Бу каллаклар ҳам (ИРБ типигади каллакларга ўхшаш) ўлчаш ричаги ўқиға параллел жойлашган шкалага эга, Бу каллакларининг кўрсатиш диапазони бир хил бўлиб,



28-расм. ШҚМ типигади ричаг тишли ўлчаш каллаги

0—0,16 мм га тенг. Учликнинг исталган ҳолати. да шкаланинг исталган участкасида хатolik 20 та бўлима оралиғида 0,002 мм дан, 40 та бўлима оралиғида 0,04 мм дан ошмайди.

Даражаларининг қиймати 0,001 ва 0,802 мм бўлган ричагтишли ўлчаш, каллаклари берилган стандарт бўйича тайёрланади.

1МҚМ ва 1ИГ типдаги ўлчаш каллаклари даражаларининг қиймати 0,001 мм ва кўрсатишлар диапазони  $\pm 0,05$  мм. 2МҚМ ва 2ИГ типдаги каллакларда  $\pm 0,1$  мм диапазонда даражаларининг қиймати 0,002 мм га тенг.

1МКА типдаги каллак механизми (28-расм) иккита ричагли ва битта тишли ғилдирак жуфтидан иборат. Ўлчаш стержени 9 нинг ясси сирти биринчи ричаг 8 нинг қисқа елкаси ( $r_1=4,15$ ) билан контактда бўлади. Ричагнинг ўлчаш стержени билан контактда бўладиган сферик қисми эксцентрик кўринишда ясалган. Шу туфайли кичик елканинг ўлчамини ўзгартириш, яъни механизмнинг узатиш нисбатини ростлаш мумкин. Ричагининг катта елкаси 8 ( $r_2 = 28,1$ ) иккинчи ричаг 5 нинг ( $r_3 = 2,3$ ) тишли сектор 3 билан боғланган таянч штифти билан контактда бўлади. Иккинчи ричаг 5 нинг таянч штифтининг ҳолатини ростлаб, хатолик минимал бўлишига эришилади.

Ричагли узатмаларни тўғри ростлаш хатоликнинг 0,1 мкм дан ошиб кетмасликка эришиш имконини беради. Тишли сектор 3 ўқиға стрелка 6 ўрнатилган шестерня 7 билан тишлашган бўлади. Мазкур ўққа спирал пружина 2 нинг учи маҳкамланган; пружина асбоб кинематик занжирининг маълум куч остида уланиб туришини таъминлайди.  $(200 \pm 15)$  сН га тенг ўлчаш кучи пружина 4 билан ҳосил қилинади.

Приборни нолга ўрнатиш учун шкала  $\pm 5$  бўлинмага айлантирилади ва стопорлаш винти билан қотирилади. Ўлчаш учлиги остиға ўлчанадиган объектни қўйишда учликни кўтариб туриш учун унинг схемасида арретир 1 мавжуд.

2МҚМ типдаги каллак конструкцияси ШҚМ.никиға ўхшаш, лекин ундаги ричаг 8 нинг кичик елкаси икки марта катта; демак, уларнинг узатиш нисбати икки марта кичик.

ИГ типдаги каллакнинг принципиал схемаси МҚМ типдаги каллак схемасиға кўп жиҳатдан ўхшаш.

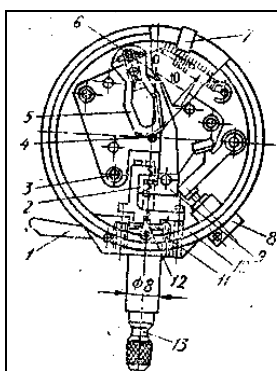
1ИГ типдаги ричагтишли каллак 29-расмда кўрсатилган. Ўлчаш стержени 13 нинг текис сирти втулка 2 га эксцентрик ҳолда прессланган шарикка таъсир қилади. Ричаг 9 нинг катта елкаси тишли сектор 5 нинг , иккинчи елкаси билан контактда бўлади. Бу ричаг сектор ўқиға ёйсимон ўйиқ чегарасида бурилади ва у винт 6 билан маҳкамланган. Тишли сектор 5 ўқиға стрелка ва спирал пружина ўтқазилган марказий тишли ғилдирак 4 билан тишлашади (стрелка ва пружина кўрсатилмаган). Пружина МҚМ типдаги каллакдаги каби функцияни бажаради. Ўлчаш кучи бир учи ўлчаш стержениға маҳкамланган иккита пружина 12 билан ҳосил қилинади, пружинанинги иккинчи учи корпусға маҳкамланган. Улар ричаг 9 кичик

елкасининг иккала томонида жойлашган.

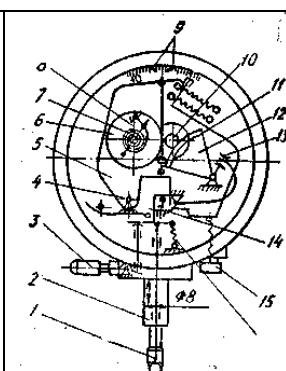
Ўлчаш стержени арретир 1 ёрдамида кўтарилади, Штифт 10 ўлчаш стерженининг ўз ўқи атрофида бурилишига имкон бермайди, винт 11 эса пружина 12 таъсиридан стерженнинг пастга сурилишини чеклайди. Каллак нолга винт 8 ёрдамида созланади, винт каллак механизмини винт 3 ўқи атрофида буради. Бундай созлаш 1МҚМ типигаги каллакда шкалани буриб созлашга нисбатан анча сезгир ҳисобланади.

Прибор билан ишлаш осон бўлсин учун унинг гардишига иккита кўзғалувчан байроқча 7 ўрнатилган, улар чегаравий оғишларнинг рухсат этилган қийматига қўлда ўрнатилади. Байроқчалар билан ишлаганда ўлчаш анча унумли бўлади. Ўлчашда стрелка байроқчалардан ташқарига чиқмаса деталлар яроқли ҳисобланади.

Бир марта айланадиган каллакнинг муҳим камчигидан бири унинг кўрсатишлар диапазонининг кичиклигидир  $\pm(0,05—0,10 \text{ мм})$ .



29-расм. 1ЙГ типигаги ричагтишли ўлчаш каллаги



30-расм. 1ИГМ типигаги кўпмарта айланадиган индикатор

Кўп марта айланадиган каллаklar (индикаторлар)нинг кўрсатиш диапазони керакли даражада катта (1— 2 мм) бўлиб, даражаларининг қиймати 0,001—0,002 мм га тснґ. ГОСТ 9696—82 га мувофиқ 1ИГМ ва 2ИГМ типигаги эскирган каллаklar ўрнига 1МИГ ва 2МИГ типигаги каллаklar тайёрланади. Шунга қарамай бундай каллаklar корхоналарда хали ҳам учрайди.

1ИГМ типигаги каллаklarнинг (30-расм) ўзига хос белгиларидан бири уларнинг схемасида иккита ричагли узатма ва икки жуфт тишли ғилдирак борлигидир. Ташқи кўриниши жиҳатидан кўп марта айланадиган каллаklar бир марта айланадиган каллаklarдан иккита шкаласи борлиги билан фарқ қилади. Қатта шкала бўйича стрелка ўлчаш стерженининг микрометрлардаги сурилишини, кичик шкала бўйича бошқа стрелка катта стрелканинг айланишлар сонини билдиради.

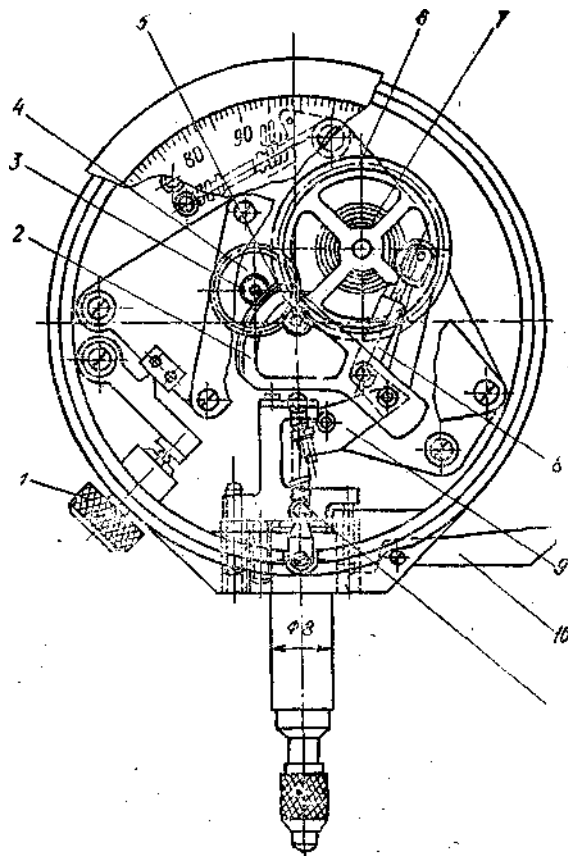
Каллак қуйидагича ишлайди. Ўлчаш стержени йўналтирувчи 2 ларда сурилганида ричаг 14 нинг қисқа елкасидаги втулкага эксцентрик равишда



Кинематик занжирни куч таъсирида туташтириб туриш учун (бу туташтириш учлик юқорига кўтарилганида механизм ишини таъминлайди) схемага 130 та тиши бўлган катта тишли филдирак 6 ва бир учи билан филдирак ўқиға маҳкамланган спирал пружина 7 киритилган. Спирал пружина бир йўла кетинга юриш хатолигини камайтириш имконини беради. Филдирак ўқиға 6 га айланишлар сонини кўрсатувчи счётчикнинг стрелкаси 8 ўрнатилган. 200 Н га тенг ўлчаш кучи пружина 16 билан хосил қилинади. Каллак арретпрловчи курилма 3 билан жиҳозланган.

МИГ типигади кўп марта айланадиган ричагтишли каллак 31 расмда кўрсатилган. Ўлчаш стержени эксцентрик прессланган шарикли втулка орқали ричаг 9 ни, у эса ўз навбатида тишли сектор 2 га маҳкамланган ричаг 8 ни айлантиради. Тишли сектор ғилдирак 3 билан тишлашади, бу ғилдиракнинг ўқиға ғилдирак 4 маҳкамланган. Сўнгги" ғилдирак эса марказий ғилдирак 5 ни ва унинг ўқиға ўрнатилган стрелкани (расмда кўрсатилмаган) айлантериши мумкин. Каллак нолға винт 1 билан созланади. Индикатор ричаг 10 ва пружиналар 11 ни ишға туширувчи .арретирловчи қурилмага эға. Бошқа узел ва деталлари ИГМ типли каллакдаги каби ясалган.

105



31-рasm. МИГ типидagi кўп марта айланадиган ўлчаш каллаги

Ҳар бир аниқ ҳолда ўлчаш каллагини танлашда 600 мм гача бўлган чизикли ўлчамларни ўлчашда рухсат этиладиган хатоликлар деб номланган давлат стандарти талабларини ҳисобга олиш зарур.

Пружинали ва ричаг пружинали каллакнинг асосий деталли 0,004—0,008 мм қалинликдаги ясси пўлат полосадан ясалган пружинадан иборат. Пружинанинг кўндаланг кесим юзаси тўғри тўртбурчак, чўзиқроқ овал ёки бели ингичкароқ овал (гитарага ўхшаш) кўринишида бўлади. Агар пружинани иккала учидан ушлаб турли томонларга чўзилса, унинг ўрта қисми бўйлама ўқ атрофида анчагина бурчакка бурилади. Бу қисмига стрелка ёпиштириб, пружинали узатиш механизми олинади. Пружинали механизмларнинг асосий афзалликларига конструкциясининг соддалиги, узоқ муддат ишлай олиши, «салт юриш»нинг йўқлиги, ишқаланишга исрофнинг камлиги, катта узатиш нисбати олиш мумкинлиги киради, шунинг учун ҳам улар кенг миқёсда қўлланади.

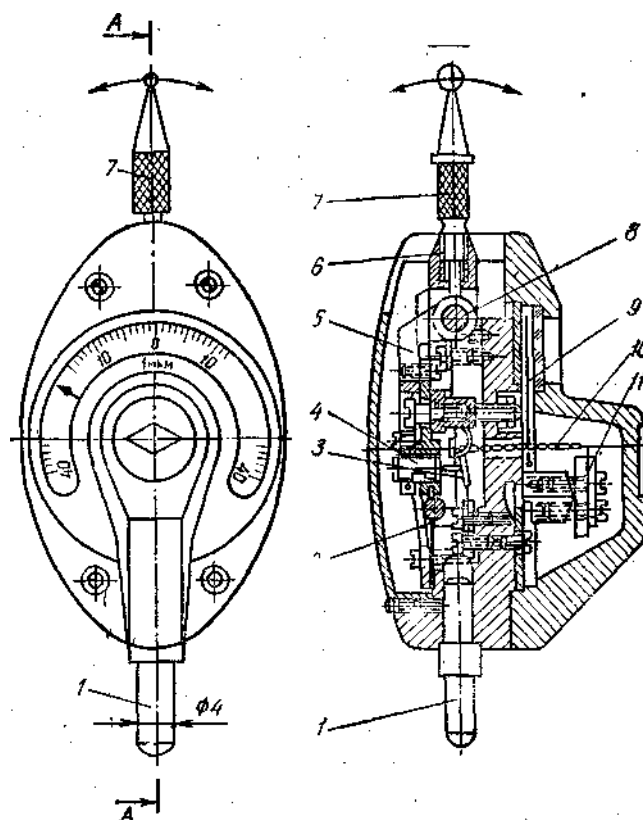
ИРП типидagi (миникатор) ён томондан таъсир қиладиган ричагпружинали ўлчаш каллагини чизикли ўлчамларни ўлчаш ва сиртларнинг берилган шаклдан четлашиши' ва жойлашшини текшириш учун мўлжалланган (32-рasm). Механизм магний қотишмасидан ясалган куйма корпусда жойлашган. Ўлчаш учлиги 7 ричаг 5 билан серияга 6 орқали туташган. Бу ричагнинг учи буралган тасмали пружина 10 билан боғланган бўлиб, пружинанинг ўрта қисмига эса стрелка 9 маҳкамланган. Дастага

ўрнатиш учун каллакда штифт бор.

Ўлчаш учлиги 7 нинг озгина бурчакка оғиши ричаг 5 ни ҳам ўқ 8 атрофида шу бурчакка буради. Бунда нина 4 ўрамли тасмали пружина 10 нинг бир учи маҳкамлаб қўйилган бурчаклик 3 га таъсир қилади. Тасмали пружинанинг бошқа учи консол ясси пружина 11 га маҳкамланган. Бурчаклик бурилиб, пружинанинг учини суради, натижада стрелка 9 ўлчаш учлиги 7 нинг бурилиш бурчагига пропорционал қийматга бурилади.

Даражасининг қиймати алмашинувчан ўлчаш учлигининг узунлигига боғлиқ бўлиб, 0,001 ва 0,002 мм га тенг. Прибор 40 бўлакка бўлинган (даражаланган) симметрик шкалага эга.

Ўлчаш кучи ясси пружина 2 билан ҳрсил қилинади. Пружина махсус эксцентрик ёрдамида куч йўналишини ва унга мос равишда ўлчаш учлиги сурилиши йўналишини ўзгартириши мумкин. Эксцентрикни қайта улаш ричаги корпуснинг ён деворига чиқарилган. Қисқа учликда ўлчаш учлигидаги ўлчаш кучи 20 сН га, узун учликда 3 сН га тенг бўлади. Юстирлашда узатиш нисбати консол пружина // нинг узунлигини ўзгартириб ростланади.



32 расм. ИРП типдаги ричагпружинали ўлчаш каллаги

Ричагпружинали каллакнинг камчилиги — ўлчаш процессида стрелканинг титрашидир.

Пружинали ўлчаш каллакларида (микаторларда ва микрокаторларда) ҳам сезгир элемент сифатида ўралган юпқа бронза тасмадан фойдаланилади.

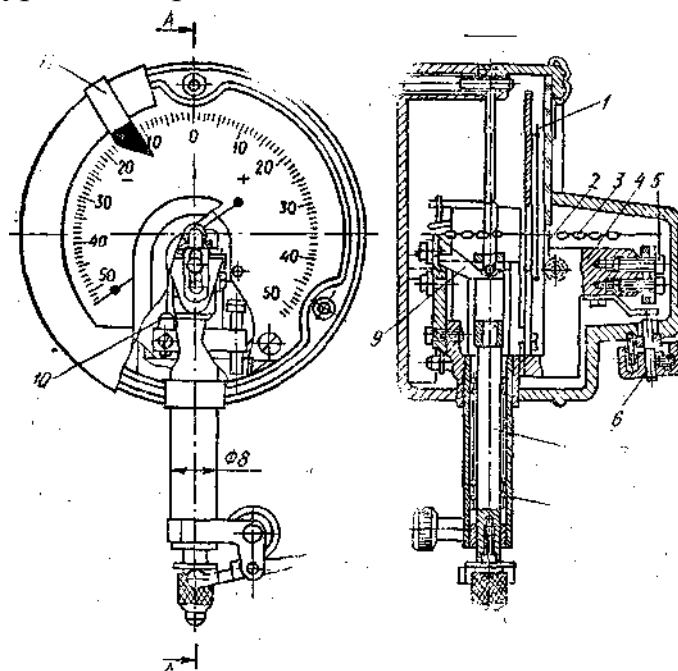
Кичик габаритли пружинали каллак (микатор) давлат стандартига мувофиқ икки ИПМ ва ИПМУ типларда чиқарилади. Бундан ташқари,

стандартда назарда тутилмаган ИПМП типдаги каллак ҳам чиқарилади. Бу каллакларнинг конструкциялари деярли бир хил ИПМП типдаги каллакдагина ўлчаш кучини ўзгартириш имконини берадиган қўшимча механизм бор.

База модель бўлган ИПМП типдаги кичик ўлчамли пружинали ўлчаш каллаги (микатор) 33 расмда кўрсатилган. Ўлчаш стержени 7 шарикли йўналтирувчилар 8 га ўрнатилган бўлиб, ясси пружиналарга осилган ричаг 9 га таъсир қилади. Пружинали лента 3 нинг бир учи ричаг 9 га, иккинчи учи ясси консол пружинага маҳкамланган. Консол пружина узунлигини ўзгартириб, узатишлар нисбатини ростлаш мумкин. Пружинали механизмнинг ишлаши унинг миникатордаги ишига ўхшаш.

Стрелка нинг равон сурилишини таъминлаш ва ўлчаш жараёнида унинг титрамаслиги учун каллак конструкциясига демпфер 2 киритилган.

Мазкур конструкцияда ўлчаш стержени 7 ричаг 9 билан бнкр боғланмаган ва кўрсатишлар диапазолидан



33- расм. ИПМ шпиддаги кичик габаритли пружинали ўлчаш каллаги

бирмунча катта бўлган эркин йўлга эга. Бу эса механизмни ўлчаш стержени ўқи бўйлаб тушадиган тасодифий зарблардан ҳимоя қилиш имконини беради.

Ўлчаш стерженининг пастга сурилиши тирак штифт 10, юқорига сурилиши эса эксцентрик билан чекланади. Тиргак штифт ва эксцентрик ремонтда ва йиғишда шундай ростланадики, бунда ўлчаш стерженининг энг чекка ҳолатларида стрелка шкаладан ташқарида, лекин кузатувчи кўра оладиган вазиятда бўлсин.

Стрелка нолга винт 6 билан созланади, винт буралиши билан винт 5 билан биргаликда кронштейн 4 эгилади.

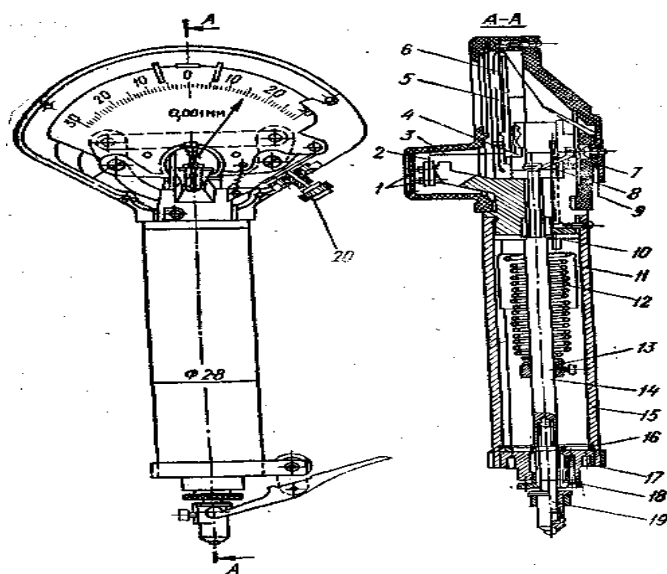
Каллак гардишида чегаравий оғишларни кўрсатувчи кўзгалувчан байроқча — кўрсаткичлар) бўлиб, улар ёрдамида шкалада ўлчанадиган параметрнинг допускига мос келадиган участкани ажратиш мумкин.

Микаторлар даражаларининг қийматлари 0,0002; 0,0005; 0,001 ва 0,002 мм га тенг. Барча микаторлар 100 бўлакли ( $\pm 50$ ) қилиб даражаланган симметрик шкалаларга эга. Даражалалик қиймати 0,0002 мм бўлган микаторлар шарикли йўналтирувчилар ўрнига ясси пружиналарга ўрнатилган ўлчаш стержени осмасига эга. Микаторларда ўлчаш кучи 100—150 сН чегарасида махсус пружина билан ҳосил қилинади (33-расмда кўрсатилмаган). Ўлчаш кучи 50 сН гача кичрайтирилган каллаклар ҳам мавжуд.

Амалдаги давлат стандартига мувофиқ пружинали ўлчаш каллакларининг (микрокаторларнинг) ИГП, ИГПУ ва ИГПР типлари ишлаб чиқарилади. Барча микрокаторларнинг ишлаш принципи бир хил. Улар бирбиридан ўлчаш кучини ҳосил қилиш ва ростлаш узелининг модификацияси билан фарқ қилади. Мисол тариқасида микрокаторнинг база модели бўлмиш ИГП конструкциясини кўриб чиқамиз (34-расм).

Ясси пружиналар 8 ва 16 да ўлчаш стержени 14 осилган. Пружина 16 доиравий мембрана кўринишида бўлиб, унинг эгилувчанлигини яхшилаш мақсадида турли шаклларда ўйиклар қилинган. Пружинанинг ўрта қисми ўлчаш стержени 14 билан узайтиргич 19 орасида қисилган, чеккалари эса резьбали втулка билан трубка 15 елкаларига қисилган.

Ўлчаш стержени 14 ричаг 7 ёрдамида тасмали пружина 3 га таъсир қилади, пружинанинг бир учи ричаг 7 га бириктирилган, иккинчи учи эса консол пружина 2



34-расм. ИГП типдаги пружинали ўлчаш каллаги

га винт 1 билан қисилган. Ўлчаш стерженининг сурилишига қараб пружина 3 нинг ўрта қисми ва унга бириктирилган стрелка маълум бурчакка бурилади.

Кўрсатишлар қиймати шкала 6 дан олинади. Унга нисбатан 0,06—0,08 мм диаметри ингичка конуссимон шиша трубадан ясалган стрелка силжийди. Ҳисоблаш осон бўлсин учун, трубанинг бир учига алюминий фольгадан бўяб тайёрланган кўрсаткич елимланган, иккинчисига посанги вазифасини ўтовчи шеллак томчиси ёпиштирилган.

Ўлчаш процессида стрелканинг титрашини йўқотиш учун қиска найча кўринишида ишланган демпфер 4 мавжуд. Найча ичидан тасма кўринишидаги пружина ўтказилган. Найча стрелка яқинида жойлашган бўлиб, ичига стрелкани тинчлантирувчи демпферловчи махсус суюқлик қуйилган.

Прибор нолга винт 20 билан созланади, винт билан шкала стрелкага нисбатан  $\pm 5$  бўлимга сурилиши мумкин. Кўпгина конструкциялар нолга ён томонда жойлашган винт билан эмас, балки олдинда жойлашган винт билан ўрнатилади. Бу конструкцияларда шкала кўзгалмас қилиб ясалган, нолга консол пружина маҳкамланган кронштейннинг деформацияси ҳисобига ўрнатилади (ИПМ мпкаторидаги каби).

Каллакнинг орқа томонида иккита рычаг 9 жойлаштирилган бўлиб, улар чегаравий оғишларни кўрсатувчи байроқ — кўрсаткичларни шкала бўйлаб суриш учун хизмат қилади.

Ўлчаш стержени 14 га ўтказилган пружина 12 ўлчаш кучини ҳосил қилиш учун хизмат қилади. Пружинанинг бир учи хомут 13 га, иккинчиси эса стакан 11 тубига тиралади. Орқа қопқоқни очиб, стержень 10 воситасида стакан 11 ни суриб ўлчаш кучини ўзгартириш мумкин.

Микрокаторларнинг ўлчаш кучлари даражаларнинг қийматларига қараб 300—150, 150—40, 50 ва 5 сН бўлади.

Каллак устунга 28 мм диаметри труба 15 билан маҳкамланади. Приборни кўчирган каллак механизми шикастланмаслиги учун ўлчаш стержени (узайтиргич) нинг 18 ни бураб маҳкамлаб қўйилади.

Барча микрокаторлар трубанинг пастки қисмига ўрнатиладиган олинадиган арретирловчи қуролма билан таъминланган.

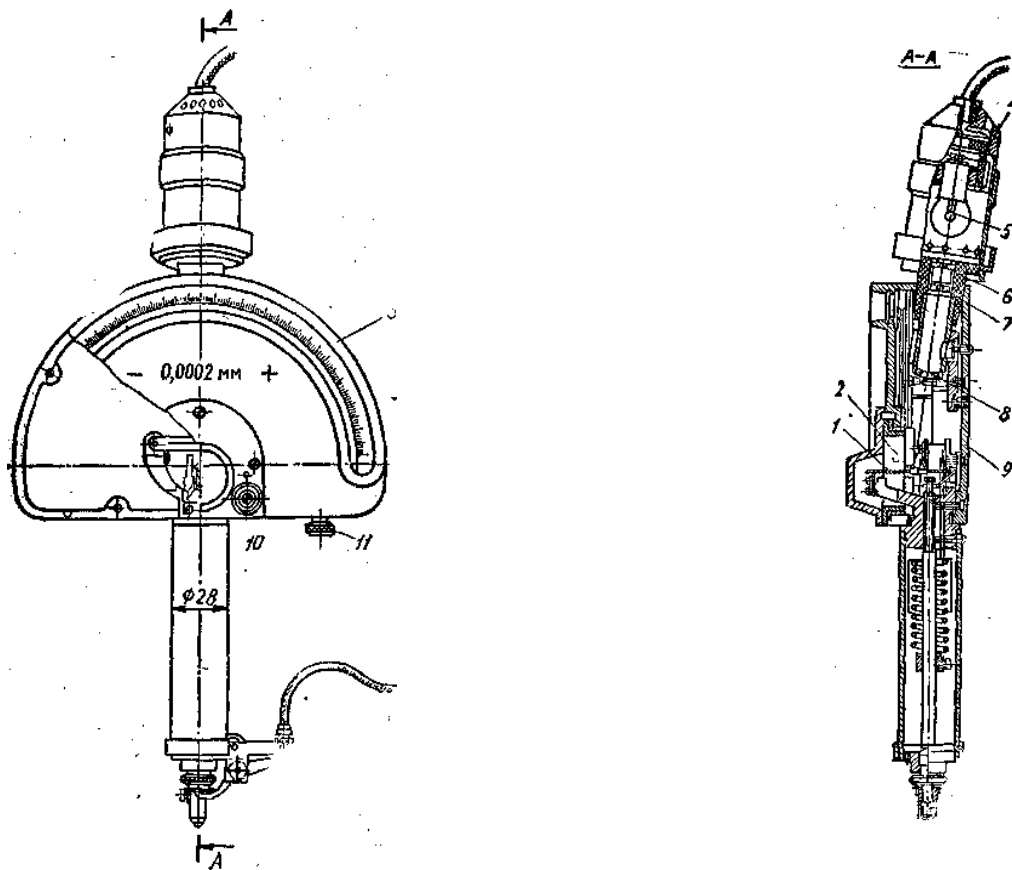
ИГП каллакларининг қуйидаги модификациялари ишлаб чиқарилади; даражаларининг қиймати мос равишда 0,0001; 0,0002; 0,0005; 0,001; 0,002; 0,005 ва 0,01 мм бўлган 01ИГП, 02ИГП, 05ИГП, 1ИГП, 2ИГП, 5ИГП ва ЮИГП типидати каллаклар. ИГПУ ва ИГГТР типидати каллаклар даражаларининг қиймати 0,0001; 0,0002; 0,0005 ва 0,001 мм га тенг. ИГП ва ИГПУ типидати каллаклар стандартга қарамасдан даражалари нинг қиймати 0,0002 ва 0,0005 мм қилиб чиқарилади.

Пружинали оптик ўлчаш каллаклари (оптикаторлар) амалдаги давлат стандартига мувофиқ тўрт хил 01П, 02П, 05П ва 1П типларда ишлаб чиқарилади.

Оптикаторлар ўлчаш стерженининг узели ва пружинали узатиш механизмининг конструкцияси микрокаторларникига ўхшаш. Лекин уларда лентали пружинанинг ўрта қисмига стрелка ўрнига 1,5x1,5x0,1 мм ўлчамли массаси 0,5—2 мг бўлган кичкина кўзгуча елимлаб ёпиштирилган. Унинг бурилиш бурчаги ўлчаш стерженининг сурилишига тўғри пропорционалдир. Оптикаторда индикатор бўлмайди. Унинг ўрнига асбоб шкаласи бўйича суриладиган штрихли ёруғлик индекси бор. Пружиналиоптик ўлчаш каллаги (оптикатор) 35 расмда кўрсатилган. Лентали пружина / нинг ўрта қисмига кўзгуча 2 маҳкамланган. Қаллакнинг орқа девори 9 га чўғланма лампочкаси 5 бор ёриткич 4 маҳкамланган. Лампочканинг ёруғлик нури линза (конденсор) 6, тўғри бурчакли диафрагма 7 ва объектив 8 дан ташкил топган оптик система орқали ўтади. Тўғри бурчакли диафрагмада ингичка ип тортилган бўлиб, у ингичка соя ҳосил қилади. Шунинг учун кўзгуга вертикал қора белгиси бўлган диафрагманинг квадрат тешигл тасвири («зайчик») тушади. Бу тавсир оптикатор шкаласи 3 га проекцияланади. Ёруғ фонда ипнинг сояси стрелкали кўрсаткич ролини ўйнайди. Максимал тиниқликка ва шкалада «зайчик»нинг тўғри ҳолатига корпусдаги патронда жойлашган учта винт ёрдамида ёриткичдаги лампани ростлаб эришилади.

Оптикатор нолга винт 11 билан шкалани буриб ростланади. Чегаравий оғишлар кўрсаткичининг конструкцияси оригиналлигини қайд қилиш лозим. Улар қизил ва яшилрангдаги ёруғлик филтрлари кўринишида ясалган. Кнопка 10 ёрдамида ёруғлик филтрлари билан шкаланинг яроқли деталлар допуски майдонига мос келувчи участкаси чегаралаб қўйилади. Шкаланинг бу диапазонида «зайчик» оқ рангли бўлади. Агар деталь ўлчами рухсат этилган қийматдан кичик бўлса, «зайчик» қизил рангда, рухсат этилган қийматдан катта бўлса, «зайчик» яшил рангда бўлади.

Прибор схемасида стрелка ўрнига нурдан фойдаланиш микрокаторларга нисбатан кўрсатишлар диапазони 0,024; 0,05 ва 0,1 мм бўлганда мос ҳолда даражаларининг қиймати 0,0001; 0,0002 ва 0,0005 мм бўлишга эришиш имконини берди.



35-расм. Пружинали оптик ўлчаш каллаги

Кўриб чиқилган барча ричагпружинали, пружинали ва пружиналиоптик ўлчаш каллакларни таққослаш усули билан чизиқли ўлчамларни юқори аниқликда ўлчаш учун ишлатилади. Улар универсал бўлиб, устунлар билан биргаликда мустақил приборлар еки ўлчаш ва текшириш мосламаларида ҳисоблаш қурилмалари сифатида ишлатилиши мумкин.

Ўлчаш каллагининг паспортида кўрсатилган метрологик характеристикалари фақат уларни ишлатиш ростлаш, ремонт қилиш ва текшириш қоидаларига амал қилинганида рўёбга чиқиши мумкин. Ясси буралган лентали пружина ишлатиладиган каллакларга алоҳида эътибор бериш керак. Бу юқори аниқликдаги ўлчаш воситалари тоза, қуруқ хоналарда ишлатилиши керак. Хонанинг температура режими каллакнинг пас, портида кўрсатилган талабларга жавоб бериши лозим» Приборлар ишлаётган станок ва машиналардан титрашдан ҳимояланиши керак. Бу мақсадларда стандарт ёки ясалган амортизаторлардан, таянчлари титрашдан ҳимояланган столлардан, асбоблар остига қуйиладиган қистирмалардан фойдаланиш мумкин.

Ташишда каллак механизмини блокировка қилувчи маҳкамлаш трубагининг пастки қисмидаги втулкани иш бошлашдан олдин бураб чиқариш керак. Иш тугагандан кейин уни яна жойига бураб кирнтиш лозим. Каллакни пластмассадан ясалган корпусидан ушлаб ўрнатиш керак, агар металл трубадидан ушалса, температура хатолигини келтириб чиқариши



мумкин. Қаллакни, айниқса ўлчаш учлигини тасодифий зарблардан сақлаш лозим. Оптикатор температурасини стабиллаш учун унинг ёриткичини иш бошлашдан 20—30 минут олдин ёқиб қўйиш керак. Ўлчаш стерженига ёнбошдан катта кучлар таъсир этмаслиги лозим, чунки бу у осиб қўйилган ясси пружиналарнинг ишдан чиқишига олиб. келиши мумкин. Прибор олдида уни назоратёрнинг нафасидан ҳимоя қилувчи органик шишадан ясалган шаффоф экран қўйиш мақсадга мувофиқ.

Прибор ойнасини нам, юмшоқ ипгазлама билан артиш керак. Шунда шиша стрелкани шкаланинг ҳимоя қилувчи шишасига тортувчи сиртки статик заряд пайдо бўлмайди.

Ўлчаш учлигини арретирдан фойдаланиб рагон кўтариш ва тушириш лозим. Ўлчаш стерженини кескин кўтаришдан ва учликни ён зарблардан сақлаш даркор. Прибор сиртига ёғ ва нам тушишига йўл қўйилмайди.

Иш вақтида пружинали ва пружинали оптик каллакларнинг ўлчаш стержени сурилаётганда стрелка ёки «зайчик» битта ҳолатда тўхтаб қолиши мумкин. Кўпинча бу лентали пружинанинг узилиши ёки пружинали механизм бошқа элементларининг синиши билан боғлиқ бўлади. Ишдан чиққан пружинани юстировкачи осонгина алмаштиради.

Каллак ичига нам тушиши туфайли стрелка чекка ҳолатларда ёпишиб қолиши мумкин. Бу ходисани бартараф қилиш учун стрелка чекка ҳолатлари чеклагичининг сиртини эфир билан артиш кифоя.

Оптикатордаги куйган лампочкани алмаштириш учун патронни маҳкамловчи гайкани бўшатиш, уни лампочка билан биргаликда корпусдан олиш керак. Янги лампочка билан патронни жойига қўйиб, уни енгил тебратиб «зайчик»нинг максимал даражада ёркин бўлишига эришиш керак ва патрон гайкасини бураб маҳкамлаш лозим. Оптик система кирланганда учига эфир ёки спирт шимдирнлган пахта ўралган чўп билан унинг элементларини тозалаш мумкин.

Приборларни мунтазам равишда текшириб туриш даркор. Текшириш процессида ўлчаш сиртларида тирналган, пачоқланган жойлари ва нуқсонлар йўқлиги кўздан кечирилади. Прибор узелларн ва механизмларининг ўзаро таъсири текширилади, ўлчаш стерженига ёндан таъсир бўлганда каллак кўрсатишининг ўзгариши аниқланади. Ўлчаш кучи текширилади ва ростланади. Кўп марта (5—10 марта) арретирлаш йўли билан кўрсатишлар вариациясига баҳо берилади. Барча диапазонда ва шкаланинг нормировка қилинган бир неча участкаси чегарасида кўрсатишлар хатолиги аниқланади. Ўлчаш каллагининг кўрсатиши тепиб айланишга текширилган валик бўйича текширилади. Бу операция каллакнинг вертикал ва горизонтал ҳолатларида ўтказилади. Приборни текшириш процессида ўлчаш учлигининг ташқи нуқсонлари йўқлигини кўздан кечириш ҳамда ўлчаш сиртлари ва ўтказиш

тешигининг шакли ва жойланишини аниқлаш зарур.

Устуннинг техник ҳолатини текшириш мақсадга мувофиқ. Бунинг учун унинг узел ва элементлари ўзаро таъсирининг тўғрилигини аниқлаш, стол иш сиртининг бикрлигини, яссилигини ва ғадир-будурлигини, унинг ўқи ва кронштейндаги ўтказиш тешигининг ўқи перпендикулярлигини текшириш керак.

## **7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТЛАРДА ТАЙЁРГАРЛИК КЎРИШДА ВА БАЖАРИШДА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ**

1. Қурилиш конструкциялари экспериментал тадқиқотлари жараёнида синаш ва ўлчаш ишлари хавфсизлигини таъминлаш, амалдаги қоида ва нормаларга асосланади. Ушбу кўрсатмада экспериментал тадқиқотга тайёргарлик кўриш ва синовни ўтказиш ишларини амалга баъзи специфик қоида ва низомлари келтирилади.
2. Экспериментал тадқиқотлар жараёнида тайёргарлик ва синовни ўтказиш ишлари билан машғул бўладиган барча ходимлар бошланғич инструктаждан ўтганларидан сўнг, иш майдонида бирламчи инструктаждан ҳам ўтишлари шарт. Узоқ давом этадиган экспериментал тадқиқотларда такрорий инструктаж (хар 3 ойда бир марта) ўтказилиши шарт. Айрим ҳолларда (ўлчов асбоб ва ускуналари алмаштирилганда, синов жараёни ўзгарганда, техника хавфсизлиги қоидаси бузилганда) навбатдан ташқари инструктажлар ҳам ўтказилиши лозим. Барча инструктаж ўтказилиш вақти ва даражаси махсус техника хавфсизлиги журнаliga регистрация қилинади.
3. Юқорида кайд этилган инструктажлардан ўтмаган ва техника хавфсизлиги журнаliga имоо чекмаган ходимларга экспериментал тадқиқот ишларига иштирок этишга рухсат берилмайди.
4. Экспериментал тадқиқотга тайёргарлик кўриш ва синов ўтказиш жараёнида ўлчов асбоблари ва ускуналари, қурилма ва мосламаларини ўрнатиш ва қайта ечиб олиш (монтаж ва демонтаж) учун йўлак ва майдончалар, ҳаракат килиш учун қулай бўлиши лозим. Умумий куч узатиш мосламасига, электр узатиш марказига, ёнғинга қарши воситалари (ўт ўчириш асбоб-анжом ва қуролларига, қум ва сув сақланадиган сиғимларга)га ўтиш ва ҳаракат килиш учун йўлак ва майдончалар доим очиқ бўлиши шарт. Мўлжалдаги мазкур тадқиқотга таллуқли бўлмаган барча синов воситалар, ускуналар ва қўшимча жихозлар синов майдони ва йулакларидан четга олиб қўйилиши лозим.
5. Синовга мулжалланган конструкцияни, қурилмани (стенд), куч узатувчи мосламани, технологик жихоз ва ускуналарни ўрнатиш ва қайта ечиб олиш

(монтаж ва демонтаж) жараёнида монтаж килувчи кран ёки қурилманинг ҳавфли доираси, яъни майдонида туриш катъиян ман қилинади.

6. Синов майдони тузилиши экспериментал тадқиқотнинг ҳавфсиз утишини таъминлаши лозим, бунинг учун:

- керак булган ҳолларда синов майдони атрофи тўсиқлар билан чегараланган бўлиши лозим;
- синов майдони атрофи ва махсус жойларида қуйидаги огохлантирувчи белги ва ёзувлар осиб қуйилиши лозим: "Диккат! Синов майдони", "Ҳавфли майдон", "Эҳтиёт бўлинг! Конструкция юк таъсирида", "Илтимос жиҳозларга тегинманг!"

7. Электр анжомлари ва ўлчов асбобларини омбордан қабул қилишда уларни ҳужжатлари (паспорт) асосида диққат билан кўриқдан ўтказилиш шарт. Ток ўтказувчи барча симлар изоляциясини диққат билан кўздан кечириш керак. Синов жараёнида қуйидаги амалларга эътибор бериш лозим:

- кучланишга эга бўлган электр занжарларининг яланғоч қисмига ва симларига тегиш катъиян ман этилади;
- синов жараёнида ҳар қандай электр занжирлари ва симларини асосий таксимлаш жутасига улаш, узиш ва қайта улаш каби ишларга мутлақо рухсат этилмайди;
- электр токи йуналишини ўзгартириш катъиян ман этилади;
- синов жараёнида иложи борича эҳтиёт чораларига риоя этиш (кийим, соч, ишга алоқаси бўлмаган сим ҳамда бошқа жиҳоз ва нарсалар яланғочланган. ток ўтказувчи симларга тегмаслиги) керак;
- таксимлаш жутасига қўшимча сақлагичларни ўрнатиш ва алмаштириш мумкин эмас;
- ҳар қандай. ҳолда электр жиҳоз, асбоб ва симлар шикастланганлигини сезган заҳотиёқ тезлик билан алоҳида улагич ёки автомат учириш марказидан электр токи узилиши шарт ва бу ҳодиса синов журналида қайд қилиниши лозим;
- электр тархлариини шундақ йиғиш керакки, ундаги улаш симлари бир-бири билан кесишмасин, жуда тортилиб, симлар буралиб, халқа бўлиб ҳам қолмасин;
- электр ўлчов асбоблари ва ёрдамчи қўрилмалар шундай жойлаштирилиши лозимки, уларни кузатиш, кўзгалувчи қисмлари ёрдамида бошқариб туриш осон бўлсин;
- синовда иштирок этаётган ҳар бир киши биринчи ёрдам кўрсата олиши учун зарур булган дорилар бирламчи ёрдам анжомлари қўйилган жойни библиши шарт.

8. Синовни бошлашдан олдин:

- синов майдони ва ишни бошқариш хонасини ишга халақит берувчи барча ортиқча ва кераксиз жиҳоз ва нарсалардан тозалаш лозим;
- электр тармоғига оид барча кўрилмалар умумий ҳолда (заземления) килинганлигига ва учириш маркази хатосиз ишлашига ишонч ҳосил қилиш шарт;
- махсус жойларида оёқ остига резина тушама ёки изоляция тағлиқ тўшалиши шарт;
- синовни бошқариш жойи ёки хонасида резина кулқоп, химоя кузойнак, махсус химоя жиҳозлари бўлиши шарт,

9. Электр ўлчов асбобларини, ўлчов асбоблари тизими ва электр манбаига улашдан олдинги тайёргарлик учун қуйидаги амаллар бажарилади:

- электр утказувчи ва узатувчи барча кабел ва симлар кундаланг кесим юзаси электр токи катталикларига ва ўлчов асбоблари хужжати ёки паспортида кўрсатилган катталикларга мос келиши;
- барча кабел ва симлар қопламаларининг электроизоляция қаршилиги кучланишнинг экспериментал синов иш шароити ва услуби асосида белгиланган микдорига мос келиши ёки паспорт маълумотларида кўрсатилган қийматидан кам бўлмаслиги шарт.

10. Электр системаси тизимини йиғиш, системанинг электр манбаига уланмаган ҳолатида амалга оширилади. Қайта улаш ва қайта поят қилиш йиғилган системанинг ишчи ҳолатида, яъни электр манбаига, уланган ҳолда амалга ошириш қатъиян ман қилинади.

11. Ўлчов асбоблари корпуслари, метал тусиклар ва конструкциялар муштаккам ва ишончли даражада (заземления) ерга уланган бўлиши шарт,

12. Радиоэлектрон ва электрон ускуналарни монтаж қилиш ишларидан олдин, барча электр ўлчов асбоблари ва ускуналари электр манбаидан узиб қуйилиши шарт,

13. Ўлчов системасига қирувчи барча кабел ва симларни экспериментал синашга мўлжалланган конструкция ёки иншоотнинг юқори қисмларида монтаж ва поят қилишда махсус ёғоч мослама (Давлат стандартига мос келувчи) лар бўлиши шарт» Айрим хавфли ва махсус ҳолатларда монтажчилар, махсус монтаж бегбоғи ва асбоб-анжомлари билан таъминаланиши шарт.

14. Ўлчов, регистрация қилувчи ёки ҳисобловчи асбоб ва ускуналар (АИД, оцилограф, поцессорлар, компьютер, принтерлар ва х.о.)нинг йиғилган асосий системага ва электр манбаига улашдан олдин қуйидаги талабларга амал қилиш зарур:

а) барча асбоб ва ускуналар ёнига "Асбоб электр манбаига уланма-

син! Ўлчов системасини йигиш ишлари бораётир!" деган огохлантирувчи плакат осиб куйилиши шарт;

б) системани асосик электр манбаига уловчи калит (рубильник) узиб куйилиши ва электр фазалари оралигига "перемычка" ўрнатилиб, ўз навбатида ерга уланиши (заземления) шарт;

в) барча ялангоч симлар, кабел ва симлар уланган тугун ва бириккан жойлар изоляция килиниши шарт;

г) калит электрошит, клеммалар тасодифий тегиб кетиш ҳолатлардан химоя килиниши шарт»

15. Барча ўлчов, алектр ва электрон ҳисоб сабабларини системага ва электр манбаига улаш, ўрнатиш ва жойлаштириш жавобгар шахс рухсати билан амалга оширилади.

16. Ўлчов системасини йигишдаги барча монтаж ишлари тугаллангандан кейин, бажарилган барча ишлар сифати текшириб кўрилади. Факат барча нуксонлар тузатилгандан сунгина система назорат учун электр манбаига улаб кўрилади. Бажарилган барча ишлар махсус назорат натижасига асосан коникарли бажолангандан кейингина, рахбар ёки жавобгар шахс рухсати билан огохлантирувчи белгилар олиниб, калит ва щит ишчи ҳолатига келтирилгандан сунг электр манбаига тулик уланади.

17. Синов ўтказиш давомида синов ўтказишга дахлдор булмаган ва бегона шахсларнинг синов майдонида (юқори кучланишли электр манбаи, юқори босим ва юк қўйилган барча мослама ва ускуналар ҳамда конструкция ва унинг тугунлари ёнида) туриш катъиян ман этилади.

18. Яроксиз ва нуксонли монтаж асбоб ва ускуналаридан (калитлар, кистиргичлар, омбурлар, бурагичлар ва х.о.) ва электроасбоб ва электроускуналарнинг изоляция килинмаган қисмларидан фойдаланиш катъиян ман килинади.

19. Пояльник иш жараёнида махсус тагликка жойлаб куйилади. Монтаж ишлари жараёнида ўлчов, регистрация килувчи ва ҳисобловчи ускуналар клеммаларини, симлар ва кабел учларини пояльник стержени ёрдамида кайириш катъиян ман килинади.

20. Қурилмалар ва уларнинг асбоб анжомлари, ўлчов асбоблари, ҳисоблаш ва регистрация машиналари, пояльник ва х.о.да инвентор номери бўлиб, барча электр асбоб ва ускуналар корпусига ўрнатилган маълумотномадан кучланишнинг номинал киймати ёзиб куйилган булиши шарт.

21. Махсус кўрикдан утган ва регистрация килинган пояльникларда: юқори хавф-хатарли хоналарда 36 В дан юқори булмаган кучланишда; ўта юқори хавф-хатарли хоналарда 12 В дан юқори булмаган кучланишда ишлашга рухсат борилади. Барча электр ўлчов асбоблари, кабель ва симлар ҳамда уларнинг уланган тугунлари изоляция ҳолати ва каршилиги хар ойда камида икки марта махсус кўрикдан утказилиб турилиши лозим.

22. Барча электр ўлчов асбоблари, ҳисоблаш ва регистрация машиналар ёғочдан тайёрланган ёки изоляцион материалдан тайёрланган таглик тушалган ишчи столга мустахкамлаш ва ишончли қилиб ўрнатилган бўлиши шарт. Барча асбоб ва ускуналар ток манбаига фақат штепсельли бирикмалар ёрдамида улашга рухсат берилади.

23. Барча монтаж ва таъмирлаш ишларини амалга ошириш пайтида фақат бир-якка ишчи ёки ходимнинг иш бажариши мумкин эмас.

24. Барча ўлчов асбоблари, регистрацион ва ҳисоблаш машиналари, пояльниклар ва бошқа электр ускуналари асбоб ва анжомлари жавобгар шахсларга махсус журналга имзо қўйилганидан сунг топширилади.

25. Барча асбоб ва ускуналарнинг жавобгар шахсдан ташкари шахс томонидан ишлатилиши мумкин эмас.

26. Электр асбоб ва ускуналарининг ток манбаига уланган ҳолатда ҳамда барча қўрилмаларнинг юк ва босим таъсирида каровсиз колдирилиши қатъий ман этилади.

27. Ҳар қандай ҳолатда, маълум ва номаълум сабабга кўра электр токидан шикастланган шахсга, унинг ёнида ёки яқинида турган ходим томонидан тезлик билан қуйидаги тартибда ёрдам кўрсатилиши лозим:

- белгичанган калит (рубилник) дан системани электр манбаидан ажратиш;
- шикастланган шахсни эҳтиётлик билан хавфсиз ёки бирламчи ёрдам кўрсатиш жойига олиб утиш;
- тез ёрдам машинасини чакиртириш;
- эксперимент синов раҳбарига хабар бериш;
- шикастланган шахсга махсус медицина кўрсатмасига амал қилган ҳолда тез ёрдам медицина машинаси келгунча биринчи ёрдам кўрсатиш;

28. Синов майдони ёки унга яқин атрофда ёнгин чиккан ҳолатда қуйидаги тартибда иш қўриш лозим:

- электр, газ, ёкилги манбаларни тезлик билан асосий системадан ажратиш;
- «Ўт ўчириш» командасини чакириш;
- синов раҳбари ва атрофдаги ходимларга сигнал бериш;
- ут ўчириш асбоб ва анжомлари ёрдамида ут ўчиришга киришиш,

29. Экспериментал синов тугаллангандан кейинги жараёнда техника хавфсизлиги қоидалари.

Ўлчов ва синов ҳамда бирламчи ҳисоблаш ишлари тугаллангандан сўнг барча қўрилмалар: ўлчов асбоблари, тагликлар; кабел ва симларни демонтаж қилиш қуйидаги тартибда бажарилади:

- а) синов системасини электр манбаига уловчи шит ёнига "Электр манбаига улансин! Синов майдонида демонтаж ишлари бораётир!"

деган плакат осиб куйиш лозим;

б) электр фазалари орасига «перемичка» ўрнатилиб, уни ерга (заземления) улаб куйиш керак;

в) умумий юкловчи кўрилмани бошқариш системасига электр манбаи системасига ҳамда ут учуриш асбоб ва анжомлари сакланиладиган жойга борадиган барча йулаклар очик куйилиши лозим.

30. Техника хавфсизлиги қоидаларига амал килинмаслик жавобгарлиги.

Экспериментал тадқиқотга тайёргарлик кўриш, синов ўтказиш, демонтаж ишларини амалга ошириш жараёнида хавфсизлик қоидаларига амал қилишни назорат қилиш жавобгарлиги биринчи навбатда бош рахбарга, синов ўтказиш ходимларига электромонтаж ишлари рахбарига қўйилади.

## **Фойдаланилган адабиётлар**

1. Бурдун Т.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. – М: Из-во стандартов, 1985. 248 с.
2. Қосимов Т.К. «Метрология, стандартлаштириш , сертификатлаштириш ва сифат назоратини бошқариш. Маърузалар матни. Самарқанд 2003 й. 146 б.
3. Холмуҳаммедов М.М. Қосимов Т.К. Метрология фанидан қисқача маълумотлар. Ўқув қўлланма. Самарқанд 2005 й. 92 б.
4. Қосимов Т.К. «Метрология, сертификатлаштириш, ва сифат назорати» фанидан лаборатори ишларини бажариш услубий кўрсатма. Самарқанд 2010 й.