

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

**ХУДАЯРОВ БЕРДИРАСУЛ МИРЗАЕВИЧ**  
**РАХИМОВ ЮНУС СУННАТ ЎҒЛИ**

**МУҲАНДИСЛИК ТАДҚИҚОТЛАРИ ЎЛЧОВ ВОСИТАЛАРИ**

**ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА**

**70810101-Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш**

**Тошкент-2022**

	<b>МУНДАРИЖА</b>	
<b>1-§.</b>	<b>КИРИШ. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР. ТАДҚИҚОТЛАРДА ЎЛЧОВ ВОСИТАЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ .....</b>	<b>6</b>
1.1	Тадқиқотларда ўлчов воситаларининг аҳамияти	8
<b>2-§.</b>	<b>ТУПРОҚНИНГ ИШҚАЛАНИШ БУРЧАКЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ</b>	<b>9</b>
2.1.	Тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги.....	10
2.2.	Тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги.....	11
2.3.	Ташқи ишқаланиш бурчагини технологик жараёнга таъсири	16
<b>3-§.</b>	<b>ТУПРОҚ ҚАТТИҚЛИГИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ .....</b>	<b>19</b>
3.1.	Тупроқнинг қаттиқлиги.....	19
<b>4-§.</b>	<b>ЗИЧЛИК ВА НАМЛИКНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ.....</b>	<b>2</b>
4.1.	Тупроқнинг зичлиги.....	29
4.2.	Тупроқнинг намлиги.....	31
4.3.	Йўғон пояли ўсимликлар поясининг зичлиги (ғўзапоя мисолида).....	36
4.4.	Ғўзапоянинг намлиги.....	40
<b>5-§.</b>	<b>ТУПРОҚ ПАЛАХСАСИНИ ҚИРҚИШДА ҚАРШИЛИК КУЧЛАРИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ. ТЕНЗОДАТЧИКЛАР ВА ЭМА-П ИП-153” ЎЛЧАШ АСБОБИ, ТАРИРОВҚАЛАШ УСУЛИ ВА ВОСИТАЛАРИ.....</b>	<b>43</b>
5.1.	Деталлар деформацияланганлигини қаршиликнинг симли датчиклари ёрдамида ўлчаш.....	43
5.2.	Қаршиликнинг симли датчигидан фойдаланиб, қишлоқ хўжалик машиналарида судрашга қаршилик кучини аниқлаш	47
5.3.	Датчик (тензодатчик ёки тензорезистор)нинг конструкцияси	54
5.4.	Тензорезисторларни ўлчанаётган объектга елимлаш.....	57
<b>6-§</b>	<b>СОЧИЛУВЧАН УРУҒЛАРНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ВА АЭРОДИНАМИК ХОССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ.....</b>	<b>61</b>
6.1.	Донни ўлчамлари бўйича тавсифи.....	61
6.2.	Доннинг аэродинамик хоссалари.....	76

<b>7-§.</b>	<b>ВАЛ, ЎҚ ЁКИ ШКИВЛАРНИНГ АЙЛАНИШЛАР СОНИ ВА ЧИЗИҚЛИ ТЕЗЛИГИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ</b>	85
7.1.	Айланма ҳаракатдаги жисмларнинг айланишлар сони ёки чизиқли тезлигини ўлчайдиган электрон DT 2236 В русумли тахометр.....	85
<b>8-§.</b>	<b>ТАДҚИҚОТЛАРДА СУЮҚЛИК ВА АТМОСФЕРА БОСИМИНИ ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ.....</b>	90
8.1.	Ҳавонинг оғирлиги ва атмосфера босими.....	90
8.2.	Суюқликни идиш туби ва деворларидаги босими ҳисоби.....	96
8.3.	Суюқликли манометр. Босим манометрлари.....	99
8.4.	Пружинали манометрлар.....	99
8.5.	Суюқ ва газсимон материаллар сарфини ўлчаш.....	100
8.6.	Пуркагичдан пуркалган томчиларнинг барглардаги зичлиги ва дисперслигини аниқлаш.....	103
<b>9-§.</b>	<b>ЖИСМЛАРНИНГ ЎЛЧАМЛАРИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ .....</b>	107
9.1.	Штангенциркуларнинг тузилиши ва ишлатилиши.....	107
9.2.	Вертикал шпинделли пахта териш аппарати шпинделлари орасидаги тирқишни ўлчаш воситаси.....	112
<b>10-§.</b>	<b>ЭЛЕКТР ТОКИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ</b>	115
10.1.	Ток кучини ўлчаш воситаси. Амперметрлар.....	115
10.2.	Ток кучланишини ўлчаш воситаси. Вольтметр.....	118
<b>11-§.</b>	<b>ХАЛҚАРО БИРЛИКЛАР СИСТЕМАСИ.....</b>	127
11.1.	Умумий тушунчалар.....	127
11.2.	Асосий бирликлар.....	129
11.3.	Асосий ўлчов бирликлардан ҳосил бўлган бирликлар.....	132
11.4.	Системадан ташқари бирликлар.....	134
11.5.	Каррали ва улушли бирликлар.....	139
11.6.	Ахборот миқдори бирликлари.....	140
11.7.	Халқаро бирликлар системаси афзалликлари.....	141
	Фойдаланилган адабиётлар	146

Ўқув қўлланмада муҳандислик тадқиқотлари бўйича умумий тушунчалар, тадқиқотларни олиб боришда ўлчов воситаларига бўлган эҳтиёж, ўлчов воситаларининг турлари ва улардан фойдаланиш усуллари, тадқиқотнинг объекти ва ундаги технологик жараёнга боғлиқ равишда ўлчаш воситасини танлаш кабилар бўйича кенгрок материаллар келтирилган. Ўлчаш воситаларининг иш принциплари баён этилган ва бу принцип физиканинг қайси қонуниятига асосланганлиги ҳамда унинг моҳиятини очиб беришга эътибор қаратилган.

В учебном пособии приведены общие понятия по инженерным исследованиям, необходимость измерительных приборов при инженерных исследованиях, разновидности измерительных приборов и способы их использования, материалы по выбору измерительных приборов в зависимости от объекта исследования и выполняемые в нем технологические процессы. Изложен принцип работы измерительных приборов и уделено внимание на раскрытие их физической сущности.

ОЎМТВнинг 20.07.2019 йилдаги № 654 сонли буйруғига асосан чоп этишга тавсия этилган.

Рўйхатга олиш рақами 654-378

УДК 631. 171 (075)  
X – 87

Ўқув қўлланмада муҳандислик тадқиқотлари бўйича умумий тушунчалар, тадқиқотларни олиб боришда ўлчов воситаларининг зарурлиги, ўлчов воситаларининг турлари ва улардан фойдаланиш усуллари, тадқиқотнинг объекти ва унда кечадиган технологик жараёнга боғлиқ равишда ўлчаш воситасини танлаш кабилар бўйича кенгрок материаллар келтирилган. Ўлчаш воситаларининг иш принциплари баён этилган ва бу принцип физиканинг қайси қонуниятига асосланганлиги ҳамда унинг моҳиятини очиб беришга эътибор қаратилган.

Ўқув қўлланма олий ўқув юртларининг “Қишлоқ хўжалигини механизациялаштириш” мутахассислиги магистрантлари ва профессор-ўқитувчилари ҳамда таянч докторантура ва мустақил тадқиқотчилари учун мўлжалланган.

**Тузувчилар:** **Б. Худаяров** – Қишлоқ хўжалик машиналари кафедраси профессори, техника фанлари доктори.  
**Ю.Рахимов** – Қишлоқ хўжалик машиналари кафедраси ассистенти.

**Тақризчилар:** **Ф.М. Маматов** – Қарши ирригация ва агротехнологиялар институти профессори, техника фанлари доктори;  
**Дж.Алижонов** – “ТИҚХММИ” МТУ, Қишлоқ хўжалиги машиналари кафедраси доценти, техника фанлари номзоди.

Б. Худаяров, Ю.Рахимов  
/МУҲАНДИСЛИК ТАДҚИҚОТЛАРИ ЎЛЧОВ ВОСИТАЛАРИ/

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА. -Т.: ТИҚХММИ, 2022. 160 бет.  
©. “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети

“ТИҚХММИ” МТУ, 2022 й.

## 1-§. КИРИШ. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР. ТАДҚИҚОТЛАРДА ЎЛЧОВ ВОСИТАЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ

Тадқиқотларни ўлчов воситаларисиз ўтказиб бўлмаслиги барчага маълум. Чунки муҳандислик тадқиқотларида албатта бирор жисмнинг ҳаракати кузатилади. Яъни жисм бир жойдан бошқа жойга ўтади. Ушбу ҳолат жараён дейилади. Ана шу ўтиш жараёнида босиб ўтилган йўл, йўлни босиб ўтиш учун сарфланган вақт, жисмни ҳаракатга келтирадиган ва жисмни ҳаракатланишига қаршилик кўрсатадиган кучларнинг йўналиши ва миқдори ҳамда жисмнинг физик-механик хоссаларининг таъсири аниқланади. Келтирилганларнинг аксарияти айнан ўлчов воситалари билан аниқланади.

Масалан, плуг корпуси билан тупроқ палахсасини ағдариш жараёнида-тупроқнинг намлиги, унинг ёпишқоқлиги, корпус ишчи сирти билан ишқаланиш бурчаклари, агрегат тезлиги ва шу кабилар тадқиқот бошланишидан аввал ёки уни олиб бориш давомида аниқланади. Аниқлаш учун ўлчаш воситаларидан фойдаланилади.

Муҳандислик тадқиқотлари қишлоқ хўжалигининг барча соҳалари, тупроқ ва техника билан боғлиқ жараёнлар бўйича кенг кўламда олиб борилади. Шу сабабли тадқиқотларнинг тури ва ўзига хос хусусиятлари жуда хилма-хилдир.

Тадқиқот натижаларидан олинган рақамнинг аниқлиги ва ишончилиги ўлчов воситаларининг аниқлик даражаси ва сифатли тайёрланганлигига боғлиқ. Шу боис ўлчов воситалари давлат стандартлаш ташкилоти назоратидан ўтказилиб, тадқиқотларда фойдаланишга тавсия этилади.

Юқорида келтирилган фикрлардан келиб-чикиб, **фаннинг мақсади**— бакалаврият ва магистратура талабалари ҳамда докторантура ва мустақил тадқиқотчиларини илмий-тадқиқотларни олиб боришларида ўлчов воситаларини қўллаш билиш ва улардан фойдаланиш самарасини оширишдан иборат.

**Фаннинг вазифалари** этиб қуйидагилар белгиланди:

1. Ўлчов воситаларининг муҳимлиги ва ишлаб чиқаришдаги аҳамиятини илмий-тадқиқотчилар онгида шакллантириш;
2. Илмий-тадқиқотларда қўлланиладиган барча ўлчов воситалари тўғрисида умумий маълумотга эга бўлиш;
3. Ўз тадқиқотларида қўлланиладиган ўлчов воситасидан фойдаланиш самарасини ошириш.

### **Умумий маълумотлар**

Муҳандислик тадқиқотларида энг оддий механизмдан энг катта комбинациялашган агрегатгача бўлган техника воситалари қатнашади. Улар ёки уларнинг ишчи қисмлари тупроқ ва қишлоқ хўжалигининг бирор маҳсулотига таъсир кўрсатиб технологик жараённи бажаради. Жараёнда қатнашадиган жисм ҳаракатига боғлиқ ҳолда ўлчов воситаларининг қўлланилиши:

- агрегатнинг илгариланма ҳаракатида-хронометраж усули. Унда эса секундомер ва рулетка;
- айланма ҳаракатда, айланишлар сонини аниқлаш-тахометр;
- айланма ҳаракатда, валдаги буровчи момент- электротензометр;
- эгувчи куч миқдори- электротензометр;
- тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги-махсус мослама;
- тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги-махсус мослама;
- тупроқнинг қаттиқлиги-тупроқ қаттиқлигини ўлчайдиган восита;
- тупроқнинг намлиги-намликни ўлчайдиган восита;
- шамолнинг тезлиги-анемометр;
- тортиш ёки судраш кучи-динамометр;
- босим кучи- манометр.

Муҳандислик фаолияти назарий ва амалий тадқиқотлар олиб бориш орқали мукамал натижаларга эга бўлади. Назарий тадқиқотлар деҳқончилик механикаси, назарий механика ва олий математика қонун қоидалари асосида

олиб борилади ва унда бирор параметрнинг қуйи ва юқори чегаралари, яъни энг катта ва кичик қийматлари аниқланади. Айтиш мумкинки, шу ораликда технологик жараён бажарилади.

Амалий тадқиқотларда эса шу ораликдаги қийматларнинг энг мақбули аниқланади. Бунда ўлчаш воситалари иштирок этади. Шу сабабли ишга созланган, ишончли ва аниқлиги юқори бўлган ўлчаш воситасидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

### **1.1. Тадқиқотларда ўлчов воситаларининг аҳамияти**

Ўлчов воситаларисиз ўтказилган илмий-тадқиқот натижага эга бўлмайди. Чунки натижани ўлчов воситаси кўрсатади. Бунга жуда кўплаб мисоллар келтириш мумкин. Айтайлик, ғўза қатор орасига ишлов бериш жараёнида бир погон (1п.м.)га қуйилган минерал ўғит миқдорини аниқлаш талаб этилган бўлсин. Ғўза қатор орасининг танланган жойида *линейка* билан 1 п.м. ўлчанади ва шунча узунликдаги масофага салафан тўшалади.

Агрегатнинг шу қатордаги ўғитлаш сошниги тупроқдан кўтариб қўйилади. Трактор кабинаси мониторидан унинг *ҳаракат тезлиги* белгиланиб, кузатиб борилади. Агрегат ўтиб бўлгач, тўшалган салафанга қуйилган минерал ўғит йиғиб олиниб, унинг массаси *электрон тарозида* ўлчанади. Бу жараён дала боши, ўртаси ва охирида ҳар гал уч марта такрорийликда жами тўққиз марта амалга оширилади. Сўнгра олинган рақамларга статистик ишлов берилиб, 1 п.м.га қуйилган минерал ўғитнинг ўртача қиймати олинади.

Келтирилган мисолдан кўриниб турибдики, ушбу технологик жараённи агрехника талаблари бўйича бажарилиши агрегат тезлиги ва ўғитлаш аппарати ишчи қисмларининг ростланганлигига боғлиқ. Бироқ технологик жараённинг бажарилиш аниқлиги *линейка, тезлик ўлчагич ва электрон тарози* ўлчашининг аниқлик даражасига ҳам боғлиқ.



Қишлоқ хўжалигини механизациялаш билан боғлиқ тадқиқотларда агрегат ҳаракат тезлиги 12 км/соат (3,5 м/с) технологик жараёнда катнашаётган жисмнинг тезлиги эса кўпи билан 20 м/с (минерал ўғит доналарини улоқтиришдаги тезлиги) атрофида бўлади. Саноат, транспорт ва техниканинг бошқа йўналишларида тезлик жуда юқори бўлади. Шу сабабли уларда аниқлик даражаси янада юқори бўлган ўлчов воситаларидан фойдаланиш тавсия этилади.

### **Назорат саволлари**

1. Фаннинг мақсади нима?
2. Фаннинг вазифаларини айтиб беринг?
3. Бирор бир ўлчов воситаси иштирокида тадқиқот олиб боришни айтиб беринг?
4. Илмий-тадқиқотни олиб боришда ўлчов воситасига бўлган зарурат нимада?
5. Нима сабабдан тадқиқот олиб борилади?
6. Назарий ва амалий тадқиқотларнинг тадқиқотларининг бир-биридан фарқи нимада?
7. Лаборатория ва дала тадқиқотларининг бир-биридан фарқи нимада?
8. Донни сомондан ажратишга боғлиқ тадқиқотда қайси ўлчаш воситасидан фойдаланилади?

## **2-§. ТУПРОҚНИНГ ИШҚАЛАНИШ БУРЧАКЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ**

Тупроққа ҳар қандай усулда ва кўринишда ишлов бериш асосан икки технологик жараёни бажариш билан тугайди:

1. тупроқни юмшатиш;
2. тупроқни зичлаш.

Ана шу икки технологик жараёнларни бажаришда тупроқнинг

ташқи ва ички ишқаланиш бурчакларининг аҳамияти муҳим ҳисобланади. Чунки ишқаланиш бир жисмнинг бошқа жисмга нисбатан сирпанишида юзага келади. Тупроққа ишлов беришда эса тупроқ зарралари унга таъсир кўрсатадиган ишчи қисм ишчи сиртида сирпанади, яъни ҳаракатланади.

Агарда тупроқнинг сирпаниши учун керакли бурчакни таъминлай олмасак тупроқ сирпанмайди, яъни ишчи сирт бўйича ҳаракатланмайди. Бунда технологик жараён бажарилмайди, яъни тупроқ юмшатилмади ёки зичланмайди.

Мутахассислар тупроқни ишқаланиш бурчакларини икки турга ажратиб ўрганишни тавсия этишган:

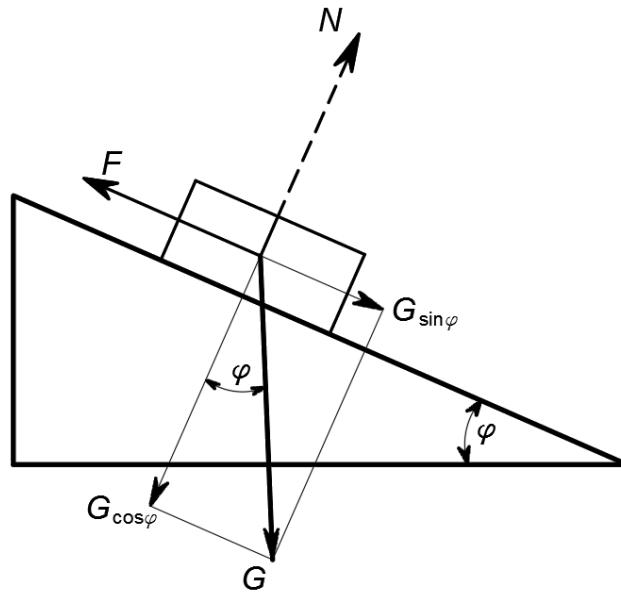
1. тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги, градус;
2. тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги, градус

### **2.1. Тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги**

Тупроқнинг унга ташқаридан таъсир кўрсатадиган ишчи қисмга ишқаланиб сирпанишидаги бурчак ташқи ишқаланиш бурчаги деб аталади ва градусда ўлчанади. Агарда тупроқ сирпанмаса белгиланган технологик жараён бажарилмайди. Масалан, плуг корпусининг лемехини тупроққа 30-32 градус бурчакда ботирилиши, унинг ишчи сиртида тупроқни ҳаракатланишини таъминлайди.

Агарда бурчак 40-45 градусга оширилса, у ҳолда тупроқ ишчи сирт бўйича юқорига ҳаракатлана олмайди ва лемех олдида уюлиб қолади. Лемех тупроқни ағдаргичга узатмасдан олдинга ҳаракат йўналиши бўйича суриб борайверади. Натижада технологик жараён бузилади ва мос ҳолда судрашга қаршилик кескин ошиб кетади.

**Ишқаланиш бурчаги ва коэффиценти.** Назарий ва амалий тадқиқотларни олиб боришда эҳтиёжга мос ҳолда ишқаланиш бурчаги градусда, коэффиценти эса ўлчов бирлигисиз рақамда (масалан 0,35 в.х.) юритилади. Ишқаланиш бурчаги ва коэффиценти орасида қуйидаги боғланиш мавжуд (2.1-расм).



**2.1-расм. Ишқаланиш бурчаги ва коэффициент орасидаги боғланишга оид схема**

Боғланиш қуйидагича келтириб чиқарилади: 2.1-расмга асосан

$$\frac{G \sin \alpha}{G \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha,$$

ёки

$$\frac{F}{N} = \operatorname{tg} \varphi,$$

шунингдек ифодаларда  $\operatorname{tg} \varphi = f$  кўринишдаги боғланишдан фойдаланилади.

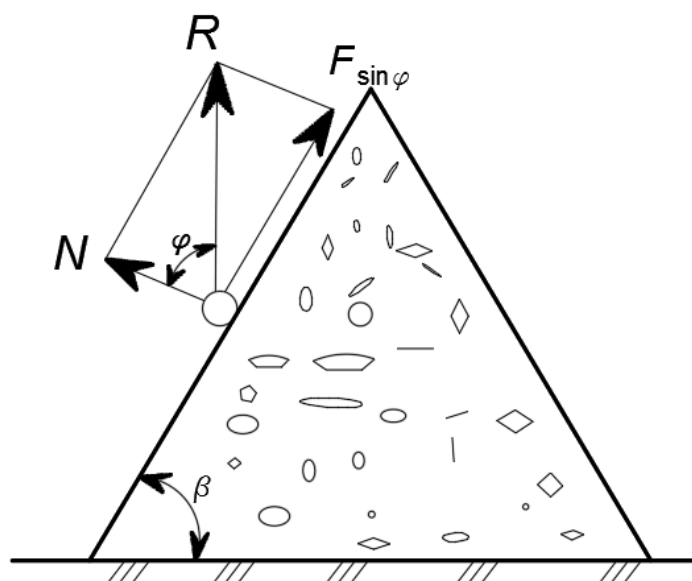
Агарда  $F = G \sin \alpha$  бўлса, ундан  $fmg = mg \sin \alpha$  келиб чиқади. Бундан эса  $f = \sin \alpha$ ,  $\alpha = \arcsin f = \arcsin 0,30 = 18$  градусга тенглиги келиб чиқади. Ушбу ҳолда тупроқ палахсачаси ишчи қисм ишчи сиртида тинч ҳолатда бўлади.

**Тупроқни ишчи сиртда сирпаниш шарти.** Агарда  $F < G \sin \alpha$  бўлса  $fmg < mg \sin \alpha$  келиб чиқади. Бундан эса  $f < \sin \alpha$ ,  $\alpha > \arcsin f = \arcsin 0,30 = 18^\circ$  келиб чиқади. Ушбу ҳолда тупроқ палахсачаси ишчи қисм ишчи сиртида паст томонга сирпанади.

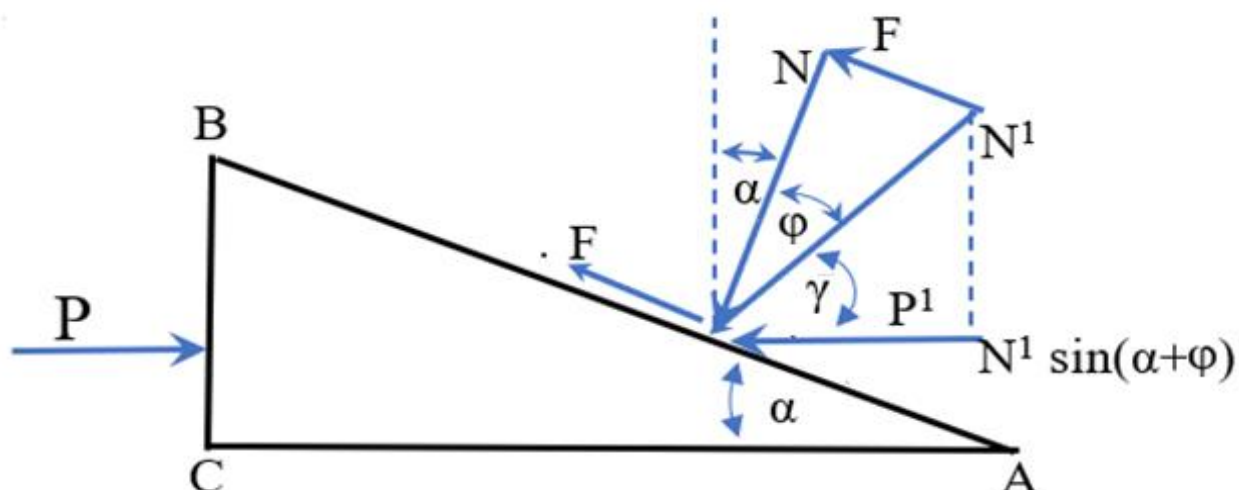
**2.2. Тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги.** Тупроқнинг бу хоссаси ҳам унинг ташқи ишқаланиш бурчаги каби муҳим аҳамиятга эга.

Тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги, тупроқнинг табиий оғиш бурчаги ҳам деб юритилади. Бу бурчак ҳам тупроқ намлигига тўғри пропорционал

боғланган. Тупроқ ички ишқаланиш бурчаги ишчи қисмларни судрашга қаршилигини кескин ортиб кетишига сабаб бўлади. Шу боисдан тупроқ намлигини кўпи билан 20% дан юқори бўлганда унга ишлов бериш тавсия этилмайди. Тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги  $\beta$ ни аниқлаш схемаси ва тупроқ зарчасига таъсир этадиган кучлар схемаси 2.2-расмда келтирилган.



2.2-расм. Тупроқнинг ички ишқаланиш бурчаги ( $\beta=\varphi$ )



2.3-расм. Ташқи ишқаланиш бурчагининг таъсирини ўрганишга доир схема

бунда  $f=0,3$ ;  $m=abl\rho$ .

$a$  – палакса қалинлиги, м;

$b$  – палакса кенглиги, м;

$l$  – палаксани пона устидаги узунлиги, м;

$\rho$  – тупроқ зичлиги, кг/м<sup>3</sup>.

$g$  – эркин тушиш тезланиши, м/с<sup>2</sup>.

Ишчи қисм томонидан тупроқ палаксасига таъсир кўрсатадиган нормал босим кучи

$$N=abl\rho g=0,1\times 0,15\times 0,15\times 1400\times 9,8=30,87 \text{ Н}$$

$$N^l=9,26+30,87=40 \text{ Н}$$

$$P^l=N^l \sin(\alpha+\varphi)=40 \sin(30^\circ+30^\circ)=40\times 0,86=34 \text{ Н}$$

Тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчагини аниқлаш воситаси 2.4-расмда келтирилган.



1-асос; 2-винт; 3-вертикал линейка; 4-тортқи

**2.4-расм. Тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчагини ўлчаш воситаси**

Ушбу ўлчаш воситаси асос 1, винт 2, вертикал линейка 3; тортқи 4, қўзғалувчан тахта 5, маховикча 6, олдинги ва кейинги устунлардан ташкил топган. Тортқи 4 қўзғалувчан тахта 5 ва винт 2 ни ўзаро шарнирли боғлаб туради.

2.5-расмда қўзғалувчан тахта ва унинг устки қисми, яъни ишчи сирти кўриниши келтирилган. 2.5-расмда металдан ясалган новсимон ишчи сирт кўрсатилган.



1- металл листлардан ясалган новлар; 2-қисқич

### **2.5- расм. Тупроқ жойлаштириладиган тахтанинг устдан кўриниши**

Қўзғалувчан тахта устидаги новсимон ишчи сирт 1ни алмаштириш имкони мавжуд. Бунинг учун қисқич 2дан фойдаланилади.

Тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчагини ўлчайдиган асбобдан фойдаланиш қуйидагича амалга оширилади. Горизонтал ҳолатда бўлган

новлар 1 намлиги 16-18 фоиз бўлган тупроқ билан тўлдирилади. Новнинг тупроқ билан тўлдирилган қисми умумий узунлигининг тахминан ярмини ташкил этади.

Тупроқ ва нов ўртасида контакт яхши бўлишини таъминлаш учун, унинг устидан енгилгина шиббалади. Маховикча 6 дастаси ёрдамида айланма ҳаракатга келтирилади. Шунда тортқи 4 ёрдамида қўзғалувчан тахта горизонтал ҳолатдан чиқиб, унга нисбатан бурчак ҳосил қилади. Қўзғалувчан тахта горизонтал ҳолатда бўлганда вертикал ўрнатилган линейка 3нинг 0 шк аласига мос ҳолатда бўлади.

Тахта кўтарилиб бориши билан маълум баландликка етганда, тупроқ паст томонга сирпанабошлайди. Айнан шу пайтда қўзғалувчан тахта ҳолати тўхтатилади.

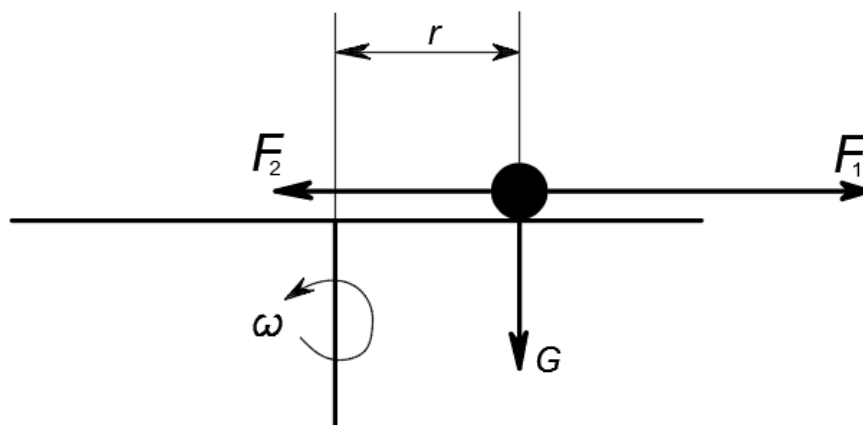
**Ташқи ишқаланиш бурчагини технологик жараёнга таъсири** (минерал ўғит мисолида).

Донадор минерал ўғит доналари, марказдан қочирма ясси диск ишчи сиртида ҳаракатланиб далага ёппасига сепилиши, қишлоқ хўжалиги машиналари фанидан маълум.

Машинанинг иш кенглиги марказдан қочирма дискнинг айланишлар сонига боғлиқ. Айланишлар сонининг қуйи чегараси, яъни энг кичик айланишлар сони, айнан ўғит доналарининг ясси диск ишчи сиртига ишқаланиш кучидан келиб-чиқиб аниқланади.

Айтайлик, ўғит доналари горизонтал ҳолатда ясси диск устида бўлсин. Ясси диск айланма ҳаракатлантирилмаса, улар ишчи сирт бўйича сирпанмасдан ўз жойида туради. Чунки, ўғит донаси билан ишчи сирт орасидаги ишқаланиш кучи, уни сирпанишига қаршилиқ кўрсатади.

Ўғит доналари қачон сирпанишни бошлайди, бунда дискнинг айланишлар сони қанча бўлади? Ушбу масалани ечимини назарий ҳисоблашлар ёрдамида кўриб чиқамиз (2.6-расм).



**2.6-расм. Марказдан қочирма ясси диск устидаги ўғит донасига таъсир этадиган кучлар схемаси**

Масалани ечиш учун ўғит донасига таъсир этадиган кучлар ва уларнинг йўналишини билишимиз талаб этилади.

Диск ишчи сиртидаги ўғит донасига таъсир этадиган кучлар:

- $F_1$  – марказдан қочирма куч, Н;
- $F_2$  – ишқаланиш кучи, Н;
- $G$  – оғирлик кучи, Н.

Марказдан қочирма  $F_1 = m\omega^2 r$  куч ҳар доим диск ишчи сирти бўйлаб, радиус бўйича йўналган бўлади.

Ишқаланиш  $F_2 = fmg$  кучи ҳар доим сирпанишга қарама-қарши тарафга йўналган бўлади.

Ифодалардаги  $m$  – ўғит донасининг массаси, кг;  $\omega$  – ясси дискнинг бурчак тезлиги,  $s^{-1}$ ;  $r$  – ясси диск марказидан ўғит донасигача бўлган масофа, м;  $f$  – ўғитнинг ишқаланиш коэффициентини;  $g$  – эркин тушиш тезланиши,  $m/s^2$ ;

Ҳаммамизга маълумки, марказдан қочирма куч ишқаланиш кучидан катта қийматга эришса, тинч ҳолатдаги ўғит донаси диск четига томон сирпанади. Ушбу шартни қуйидаги аналитик тенгсизлик орқали ифодалаш мумкин,

$$m\omega^2 r > fmg \quad (2.1)$$



(2.1) тенгсизликнинг ҳар иккала томонини  $m$  га қисқартириб, қуйидаги ифодага эга бўламиз,

$$\omega^2 r > fg \quad (2.2)$$

(2.2) ифодани марказдан қочирма куч орқали ёзиш мумкин,

$$\omega^2 > \frac{fg}{r}$$

ёки

$$\omega > \sqrt{\frac{fg}{r}} \quad (2.3)$$

(2.3) ифодага  $f=0,3$ ,  $g=9,8$  м/с<sup>2</sup>, ва  $r=0,12$  м қийматларини қўйиб, ҳисобласак  $\omega=4,95$  с<sup>-1</sup> га тенг эканлиги аниқланади.

Одатда дискларнинг айланма ҳаракати айланишлар сони билан ифодаланади, чунки тасаввур этиш осонроқ. Шу сабабли, бурчак тезликни айланишлар сони орқали ифодалаймиз,

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (2.4)$$

ёки

$$n = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \times 4,95}{3,14} = 47,3 \frac{\text{айл}}{\text{мин}}$$

бунда  $n$  – дискнинг айланишлар сони, айл/мин.

Демак, диск 47,3 айл/мин дан каттароқ айланса ўғит доналари диск четига томон ҳаракатланиб, дискдан улоқтирилади.

Келтирилган масала ва унинг ҳисоб натижаларидан ўғит доналарининг ташқи ишқаланиш бурчаги технологик жараёнга бевосита таъсир этишини пайқашимиз мумкинлигини кўрсатмоқда.

Жадвалда турли жисм ва қишлоқ хўжалик материалларининг ишқаланиш бурчаклари ва коэффицентлари келтирилган.

**1-жадвал**

Т.р.	Жисмларнинг номи	Ишқаланиш бурчаги, градус	Ишқаланиш коэффициенти
1.	Тупроқ учун		
1.1	Ички ишқаланиши	22	0,4
1.2	Ташқи ишқаланиши, ўртача	17	0,3
2.	Минерал ўғитлардан		
2.1	Азотли ўғит (донадор селитра)	17	0,3
2.2	Калийли ўғит (кристалсимон)	17-27	0,3-0,5
3.	Буғдой	17-27	0,3-0,5
4.	Маккажухори	17-27	0,3-0,5
5.	Тукли намланган чигит	42	0,9
	Тукли куруқ чигит	31	0,6
6.	Туксиз чигит	24	0,44
7.	Саксовул уруғи	30-32	0,62
8.	Черкез уруғи	30-32	0,62

Жадвалда келтирилган маълумотлардан илмий-тадқиқотларни олиб боришда фойдаланилиши мумкинлиги тавсия этилади.

**Назорат саволлари:**

1. Ташқи ишқаланиш бурчагини тарифланг.
2. Ички ишқаланиш бурчагини тарифланг.
3. Бир вақтда ички ва ташқи ишқаланиш бурчакларини намоён бўлиш ҳолатларини изоҳланг.
4. Ишқаланиш бурчаги ва коэффициенти орасида қандай боғланиш бор?
5. Ишқаланиш кучини камайтириш учун қандай чоралар қўлланилади?
6. Ишқаланиш бурчагига намликнинг таъсирини изоҳланг.

7. Нима сабабдан ички ишқаланиш бурчаги ташқисидан катта бўлади?
8. Ишқаланиш коэффициенти қиймати маълум бўлса, уни бурчакда ифодалаш мумкинми?

### **3-§. ТУПРОҚ ҚАТТИҚЛИГИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ**

**3.1. Тупроқнинг қаттиқлиги (эзилишга қаршилиги).** Тупроқ қаттиқлиги унинг механик таркиби, структурали ҳолати ҳамда намлигига боғлиқ. Тупроқ қаттиқлиги одатда тупроқни сиқилишга кўрсатаётган қаршилиги билан изоҳланади. Тупроқнинг қаттиқлигини ўлчам бирлиги Па ( $\text{Н/м}^2$ ) қабул қилинган. Бу ўлчам бирлиги дунё бўйича француз олими Б.Паскаль (1623-1662) номи билан юритилади. Шунини эслатиб ўтиш жоизки, тупроқ зичлиги билан тупроқ қаттиқлиги икки хил тушунча ва кўрсаткичдир. Тупроқ зичлигининг ўлчов бирлиги  $\text{г/см}^3$  ёки  $\text{кг/м}^3$  қабул қилинган.

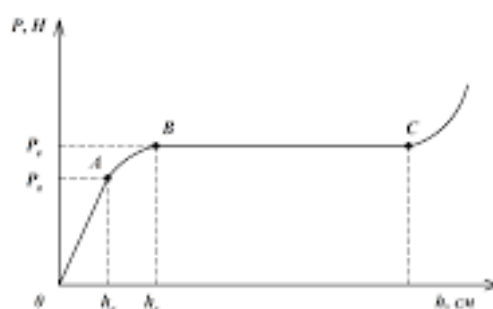
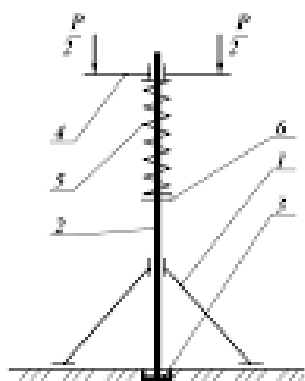
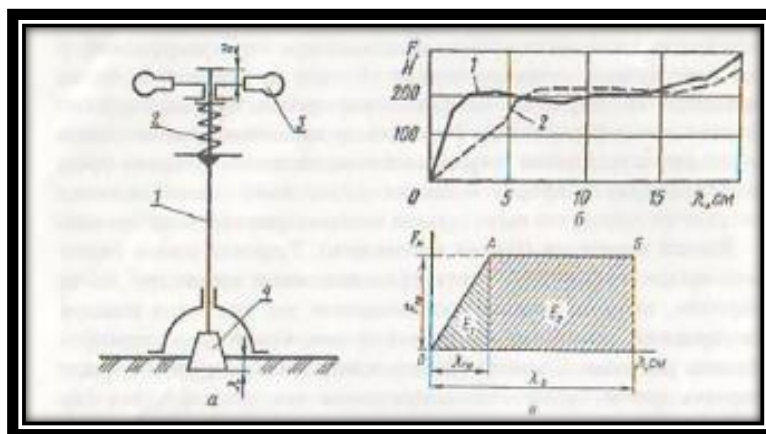
Тупроқ қанчалик қаттиқ бўлса, у шунча мустаҳкам деб тушунилади, яъни уни увалаш (парчалаш) учун катта энергия ёки куч талаб этилади. Бу ҳолат айниқса ёзда буғдойдан бўшаган далаларни шудгорлашда кузатилади. Эътибор берилган бўлса, шудгордан кейин катта-катта кесакларни (35-50 см) ҳосил бўлишини кузатиш мумкин. Чунки тупроқнинг намлиги 9-11% атрофида бўлади ва бу ҳолатда у жуда қаттиқ бўлади. Шудгорлашда катта миқдорда ёнилғи сарфланади плуг ишчи қисмлари тезда ейилади. Охир оқибат шудгор сифатсиз ва катта энергия ҳисобига бажарилади.

Тупроқ қаттиқлиги уни юмшатиш ва увалаш учун мўлжалланган ишчи қисмлар конструкцияларининг мустаҳкамлигини таъминлаш учун жуда зарур бўлганлиги сабабли аниқланади. Сўнгра ишчи қисм лойиҳаланди.

Тупроқнинг қаттиқлигини ўлчаш (твердомер) мосламаси билан амалга оширилади. Ҳозирги кунда тупроқ қаттиқлигини ўлчаш учун кўпроқ академик В.П.Горячкин шунингдек Н.А.Качинский, Ю.Ю.Ревякин ва бошқа олимлар томонидан ишлаб чиқилган конструкциядаги мосламалардан фойдаланилади.

Қаттиқликни ўлчаш мосламаси тупроққа мажбурий киритиладиган учлик билан жиҳозланган марказий штанга, калибровка қилинган пружина ва ўзиёзар қурилмадан ташкил топган. Учлик цилиндр ёки конуссимон кўринишга эга бўлиб, асоси кесимининг юзаси қаттиқ тупроқлар учун  $1 \text{ см}^2$ , юмшоқ тупроқлар учун эса  $2,0-2,8 \text{ см}^2$  юзага тенг бўлади.

Қаттиқликни ўлчайдиган энг оддий мосламанинг схемаси 1-расмда келтирилган. Ўлчаш мосламаси штанга 1, пружина 2, даста 3 ва учлик (плунжер) 4 лардан ташкил топган. Қаттиқликни ўлчаш учун мослама расмда кўрсатилганидек тупроқ юзасига қўйилади. Дастаклар 3 ни икки қўл ёрдамида пастга босилади.



2

*a*-қаттиқликни ўлчайдиган воситанинг схемаси; 1-штанга; 2-пружина; 3-даста; 4-учлик (плунжер); *б*-турли хил учликларда ўлчанганда тупроқ қаттиқлиги диаграммаси, жумладан 1-учлиги цилиндрсимон, 2-учлиги конуссимон; *в*-тупроқ томонидан уни эзишга қаршилик кучи  $F$  ни тупроқнинг чизиқли деформацияси  $\lambda$  га боғлиқлиги

**3.1-расм. Тупроқнинг қаттиқлигини ўлчаш воситаси (*a*) ва қаттиқлик диаграммаси**

Қўлнинг босим кучи пружинани сиқади, сиқилган пружина эса штангага бириктирилган учликни тупроққа ботиши ёки киришга мажбурлайди. Шунда пружинани сиқишга сарфланган куч миқдори учликни тупроққа ботишига кўрсатадиган қаршилик кучига тенг бўлади. Яъни инсон пружинани сиқишга сарфлаган кучига тенг куч билан тупроқ учликни ботишига қаршилик кўрсатади (бу ҳолат учлик тупроққа равон ботирилганда деб ҳисобланади). Куч миқдори пружинани сиқилиш масофаси  $У$ , тупроқнинг чизикли деформацияланиши  $\lambda$  -эса учликни тупроққа ботиш чуқурлиги билан ўлчанади.

Бир йўла ўзи ёзиш қурилмаси билан жиҳозланган қаттиқликни ўлчагич  $y=f(\lambda)$  диаграммасини ҳам чизиб боради. Пружинанинг қаттиқлиги олдиндан калибрланган бўлади. Калибрланиш нимани аниқлатади? Қаттиқликни ўлчаш асбобидаги пружинани сиқишга сарфланган куч миқдорини сиқилгандаги масофага боғлиқлигини аниқлатади.

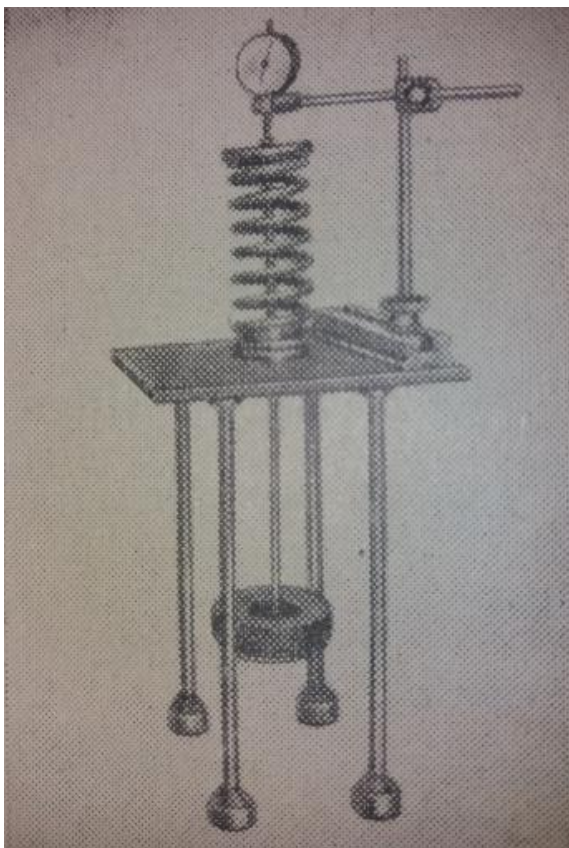
Айталик, пружина сиқилганича йўқ, унинг узунлиги 150 мм. Пружина устига массаси 1 кг (9,8 Н) юк қўямиз. Пружина сиқилади ва узунлиги 146 мм бўлиб қолади, демак 4 мм га камайди. Кейин пружина устига яна 0,5 кг, жами 1,5 кг (14,7 Н) юк қўямиз. Пружина сиқилиб, узунлиги 143 мм бўлди, 7 мм га камайди. Шу тариқа тажрибани 50 кг юкгача давом эттираемиз. Ҳар бир юк қўйганимизда пружина узунлигининг қисқариб боришини ёзиб борамиз.

Математик нуқтаи назардан  $Y=f(G)$  боғланишга эга бўламиз. Мана шу жараён пружинани калибровкалаш дейилади. Юк таъсирида пружина узунлигини қисқариш масофасини аниқлаш қурилмаси кўриниши 3.2-расмда келтирилган.

Юк таъсирида пружина узунлигини қисқариш масофасини аниқлаш назарий томондан қуйидаги ифода бўйича амалга оширилади,

$$k = \frac{8PnD^3}{Gd^4}, \quad (3.1)$$

бунда  $P$ -ўқ бўйича йўналтирилган оғирлик кучи,  $H$ ;  $n$ -пружина ўрамларининг сони, дона;  $D$ -пружина ўрамларининг ўртача диаметри, м;  $G$ -силжишдаги эластиклик модули, Па;  $d$ -пружина симининг диаметри, м.



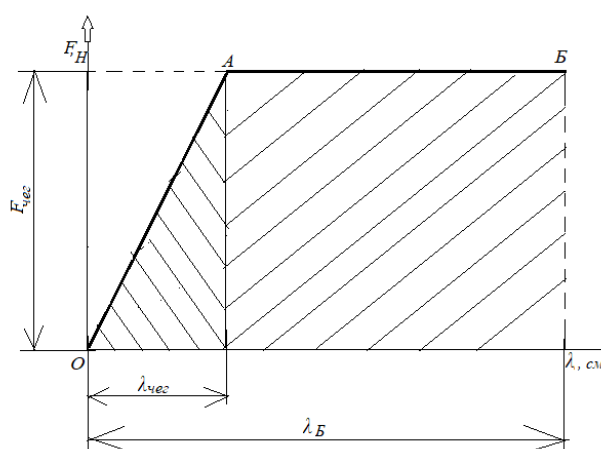
**3.2-расм. Юк таъсирида пружина узунлигини қисқариш масофасини аниқлаш қурилмаси кўриниши**

Амалда бажарилиб олинган ва (1) ифода билан ҳисоблаб аниқланган натижалар ўзаро таққосланади. Натижаларнинг фарқи 10 фоиздан ошмаса, пружинадан тупроқ қаттиқлигини ўлчаш воситасида фойдаланиш ишончли эканлигини билдиради.

Пружинанинг калибрланганлиги  $k$  аниқланганидан кейин, унинг  $y$  деформацияланишидан кучни аниқлашга ўтилади, яъни  $F=ky$  га (3.1, б-расм). 3.1,б-расмдан кўришиб турибдики, ўлчагичдаги учлик юзасининг катталиги бир хил бўлсада шаклининг турлича бўлиши, уни тупроққа ботишига турлича куч билан қаршилик кўрсатилмоқда. Бу айниқса учликни тупроққа ботиш

жараёни бошланишида яққол сезилади, кейинги босқичларда айтарли сезилмайди. Учлик тупроққа 5-6 см кирганидан кейин, қаршилик кучлари ўзаро тенг бўлиб, ўзгармайдиган ҳолга келади. Учлик ҳар йили шудгорланадиган нисбатан юмшоқ қатламдан чуқурлаша борганда қаршилик кучи миқдори жадал катталашади. Одатда мутахассислар бу қатламни “тупроқнинг шудгор товони” деб аташади.

Тупроқ қаттиқлигини ўлчаш натижалари бўйича қурилган диаграммани иккита  $OA$  ва  $AB$  тўғри чизиклар бўйича аппроксимациялаш (яқинлашиш, ўртачага яқинлаштириш) мумкин (3.3-расм).



**3.3-расм. Тупроқни эзишга қаршилик кучи  $F$  нинг тупроқ чизикли деформацияси  $\lambda$  га боғлиқлик диаграммаси**

Бу чизиклар тупроқ деформацияланишининг икки фазаси (босқич)ни тавсифлайди. Биринчи босқич ( $OA$  зона) бажарилиши, яъни учлик тупроққа ботишида тупроқ зичлашиб, қаршилик кучи  $F$  чизикли деформация  $\lambda$  га пропорционал равишда ортиб боради.

Бу босқичда тупроқда учлик шаклининг изи қолмаслиги мумкин. Иккинчи босқичда эса, яъни учлик тупроққа кўпроқ кирганида, тупроқда учликнинг конуссимон изи қолади. Демак, учлик тупроқни ён томонларга сиқиб из қолдирмоқда. Тупроқ дастлабки ҳолатига қайтмаяпти. Энди тупроқнинг  $\lambda$  деформацияланиши қаршилик  $F$  кучини оширмаяпти. Тупроқ унга кўрсатилаётган доимий босим таъсирида деформацияланишни давом

эттирмакда. Шундай қилиб, тупроқнинг деформацияси фақатгина унга кўрсатиладиган босим кучининг эмас, балки унинг қанча вақт таъсир этишининг функцияси бўлиб қолмоқда.

Биринчи босқичнинг давом этиш вақти иккинчисиникига нисбатан бир неча марта кичик. Бироқ биринчи босқичнинг амалий аҳамияти катта. Қишлоқ хўжалик машиналари ишчи юриш қисмларининг тупроққа таъсири биринчи босқич доирасидан четга чиқмайди. Ана шу биринчи босқич таҳлил қилиниб, тупроқнинг эзилишга қаршилик кўрсатиш қобилияти деб номланган кўрсаткичи тавсифланди. Тупроқнинг қаттиқлиги  $p$  (Н/см<sup>2</sup>) қуйидаги ифода бўйича аниқланиши мумкин

$$p = \frac{hk}{S} \quad (3.2)$$

бунда  $h$  – қаттиқлик диаграммасниг ўртача ординатаси, см;

$k$  – пружинанинг қаттиқлиги, Н/см;

$S$  – учликнинг кўндаланг кесими юзаси, см<sup>2</sup>.

Тупроқнинг сиқилишга кўрсатадиган қаршилигини яна аниқроқ таърифлаш учун – тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициентини кўрсаткичидан фойдаланилади.

Биринчи босқични таҳлилидан яна шундай хулоса келиб чиқади, тупроқни эзилишга қаршилик кучи  $F$  тупроқ чизикли деформацияси  $\lambda$  сингари эзилаётган юза (учлик кўндаланг кесими юзаси  $S$ )га боғлиқ, бундан эса қаршилик кучи  $F$  эзилаётган ҳажмга ҳам пропорционал боғлиқлиги келиб чиқади, яъни  $V=S\lambda$ . Булардан ташқари тупроқнинг қумоқ, бўз турлари, нам ва куруқ физик ҳолатларига ҳам боғлиқ. Агарда тупроқнинг эзилишга кўрсатадиган қаршилик қобилиятини пропорционаллик коэффициенти  $q$  билан ифодаласак, у ҳолда  $F=qV$  ифода ҳосил бўлади, ундан эса

$$q = \frac{F}{V} \quad (3.3)$$



Тупроқ ҳажмий эзилиш коэффициенти  $q$  нинг ўлчам бирлиги  $\text{Н/см}^3$  қабул қилинган. Демак тупроқ ҳар сафар қандайдир  $\text{см}^3$  миқдорида сиқилганида кўрсатаоладиган қаршилик кучини ( $H$ ) ортишини ифодалайди. Одатда тупроқ ҳажмий эзилиш коэффициенти  $q$  нинг қийматлари қуйидаги ораликларда бўлади: янгидан шудгорланган тупроқларда  $1-2 \text{ Н/см}^3$ ; яйловларда  $5-10 \text{ Н/см}^3$  ва грунтли йўлларда  $50-90 \text{ Н/см}^3$ .

Юқорида айтиб ўтилганидек тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти  $q$  тупроқ намлигига боғлиқ. Намлик ортиши билан тупроқнинг қаттиқлиги ва ҳажмий эзилиш коэффициенти камаяди. Бу эса тупроққа ишлов берадиган агрегатларнинг иш бажаришга сарфланадиган энергия миқдорини камайишига олиб келади. 3.1-жадвалда турли вилоятларда чигит экишдан олдин тупроқ қаттиқлиги ва намлиги ҳақида маълумотлар келтирилган.

### 3.1-жадвал.

Вилоятлар	Қаттиқлик, МПа			Намлик, %		
	0-5 см	5-10 см	10-15 см	0-5 см	5-10 см	10-15 см
Бухоро	1,5	5,9	-	16,2	16,7	18,1
Хоразм	1,8	6,3	8,1	15,1	18,7	19,8
Самарқанд	1,7	4,3	9,1	14,7	16,8	18,8
Тошкент	2,7	10,3	13,5	15,1	18,1	19,3

Мутахассисларнинг эътироф этишича, тупроқ намлиги  $16-18\%$  бўлганда ишлов бериш мақбул ҳисобланади. Бунда тупроқ яхши майдаланади, яъни уваланади. Бу жараён кам энергия сарфи билан амалга оширилади.

Қишлоқ хўжалиги ривожланишининг замонавий даражаси тупроқ қаттиқлигини аниқлаш воситалари ва усулларини такомиллаштиришни, жумладан информацион технологиялар ва автоматлаштириш воситаларини қўллашни тақоза этмоқда. Тупроқ қаттиқлигининг мониторингини автоматлаштириш ўлчаш натижаларни олиш ва уларга ишлов бериш тупроқ

хोलатини назорат қилишни сезиларли даражада яхшилаш имконини яратади. Тупроқ қаттиқлигини ўлчаш учун пенетрометр ва твердомерларнинг турли хил конструкциялари қўлланилади 3.4-рasm. Ҳар иккаласи ҳам амалдаги твердомернинг тупроққа ботиш тезлиги ва унинг равонлигини ўлчашни олиб борадиган шахс томонидан назоратни таъминлай олмаслик камчилигини бартараф этаолади.



**3.4-рasm. Пенетрометр ва твердомерларнинг кўринишлари**

Амалдаги ўлчаш воситаларидан фойдланиш кўп миқдорда қўл меҳнатини, олинган маълумотларда инсон омилининг таъсири сезиларли бўлади. Бир даланинг турли нуқталарида ва турли далаларда олинган натижалар таҳлили, плунжер штоги юритмаси ва тупроққа ботиш тезлигини ўзгармаслигини таъминлаш учун бу жараённи автоматлаштириш зарурлигини Россия Федерациясининг КубНИИТиМ исботини келтиради.

Амалдаги твердомерларнинг бошқа камчилиги, мониторинг олиб боришда бир нуқтада нечадир йил олдинги олинган натижани янгиси билан

қиёслаш имкониятини йўқлигидир. Бунга эришиш учун замонавий твердомерга “Глонасс” ёки GPS навигаторлардан фойдаланилди.

ИП-271 русумли тупроқ қаттиқлигини электрон ўлчайдиган воситасидан фойдаланиб жараёни бажариш тўлиқ автоматлаштирилган ҳисобланади. ИП-271 ўлчаш воситаси таянч қурилмали корпус, реверсли мотор-редуктор, бурилиш бурчаги датчиги, тензометрик датчик, аккумулятор батарияси, пульта бошқариладиган электрон блок ва микроназоратчилардан ташкил топган 3.5-расм.



**3.5-расм. ИП-271 русумли тупроқ қаттиқлигини электрон ўлчайдиган воситасининг кўриниши**

ИП-271 русумли тупроқ қаттиқлигини электрон ўлчайдиган воситаси замонавий STM32F407 Cortex M-4 микроназоратчи базасида қурилган бўлиб,

бошқариш функциясидан ташқари датчиклардан маълумотларни йиғиш, уларни microSD-картада сақлаш функцияларига эга.

GPS модулининг ўрнатилганлиги тупроқ қаттиқлиги ўлчанган жойнинг координаталарини белгилаб боради, бу эса кейинги йиллар давомидаги ўлчашларда айнан шу жойни кўрсатиб бериб, тупроқнинг қаттиқлигини киёслаш имкониятини яратади. Электронли блок шахсий компьютер ёки узок масофадаги сервер билан боғлаш учун бир неча интерфейслар билан жиҳозланиши мумкин. Шахсий компьютер билан боғланиш интерфейс USB ёки bluetooth канали бўйича амалга оширилиши мумкин. Узок масофадаги серверга маълумотларни узатиш учун GSM-канални қўлланилади.

#### **Назорат саволлари:**

1. Тупроқ қаттиқлигини аниқлашнинг нима зарурати бор?
2. Тупроқ қаттиқлиги ва зичлиги орасида боғланиш мавжудми?
3. Тупроқ қаттиқлигини ўлчайдиган воситада пружинадан фойдаланишга нима эҳтиёж бор?
4. Пружинани калибровкашдан мақсад нима?
5. Тупроқ қаттиқлигини камайтириш имкониятлари нималардан иборат?
6. Тупроқ қаттиқлигининг ўлчов бирлиги ва унга изоҳ беринг?
7. Тупроқнинг қаттиқлигини ўлчайдиган амалдаги механик воситанинг камчиликлари нималардан иборат?
8. Тупроқнинг қаттиқлигини ўлчайдиган электроник воситанинг афзалликлари нималардан иборат?

### **4-§. ЗИЧЛИК ВА НАМЛИКНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ**

**4.1. Тупроқнинг зичлиги** унинг физик-механик хоссаларидан биридир. Тупроқ зичлигини **бевосита** ўлчаш воситаси ҳозирча мавжуд эмас. Ҳозиргача тупроқ зичлигини аниқлашда математик ифодалардан фойдаланилади. Тупроқ

зичлигини аниқлаш учун табиий ҳолатдаги қуруқ тупроқ массасини ҳажмига нисбати қабул қилинган.

Тупроқ зичлиги унинг типи, минералогик ва механик таркиби, структураси, ғоваклиги ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқ бўлиб, тупроқни қай даражада зичланганлигини кўрсатади. Тупроққа ишлов берадиган кишлок хўжалиги машиналарининг судрашга қаршилигини аниқлашда тупроқ зичлиги албатта инобатга олинади. Типик бўз тупроқларда унинг зичлиги

$\rho=1,06-1,10$  г/см<sup>3</sup> ораликларида бўлади. Чигит экиш даврида тупроқ зичлиги 1,14 г/см<sup>3</sup> дан юқори бўлмаслиги таъминланиши тавсия этилади. Тупроқ зичлигини аниқлаш учун махсус бурғудан фойдаланилади (4.1-расм).



**4.1-расм. Тупроқ намунасини олиш бурғуси**

Тупроқ зичлигини аниқлаш ифодаси,

$$\rho = \frac{m_n}{V_n}$$

бунда  $m_n$  – намуна учун олинган тупроқ массаси, г;

$V_n$  – намуна учун олинган тупроқнинг ҳажми, см<sup>3</sup>.

Тупроқ хоссаларининг ўзгарувчанлиги унинг нақадар мураккаб эканлигидан далолат беради. Тупроқ йил давомида мўрт, қаттиқ, ярим қаттиқ,

пластик, эластик ва оқувчан ҳолатларда бўлади. Бу ҳолатларда тупроқнинг физик-механик ва технологик хоссалари ўзгариб туради.

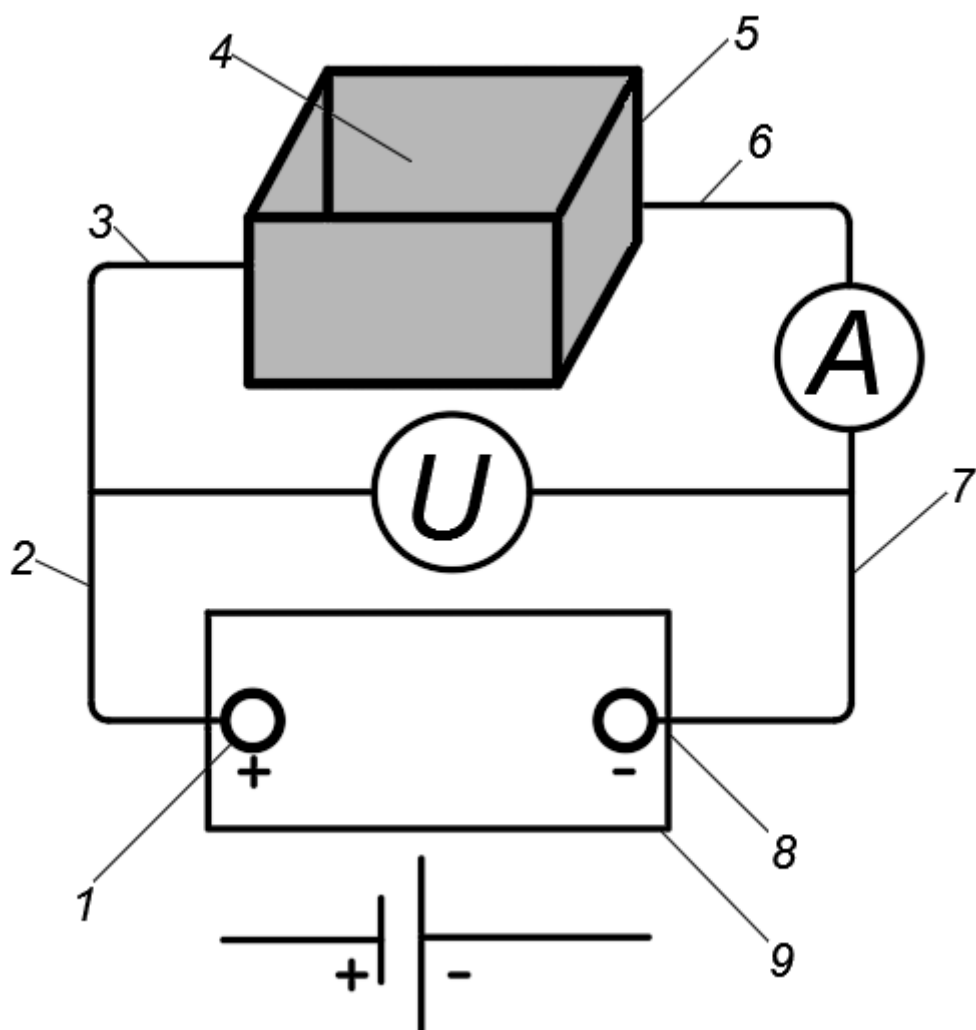
Тупроқнинг намлиги, каттиқлиги, солиштира каршилиги, ёпишқоқлиги, ички ва ташқи ишқаланиш коэффициентлари ва бошқалар **тупроқнинг физик-механик хоссаларини** кўрсатади.

**Тупроқнинг намлиги.** Тупроқнинг бу хоссаси унга ишлов беришда яққол номаён этади. Мавсумлар давомида эса тупроқнинг намлиги мос ҳолда ортиб ёки пасайиб боради. Тупроқнинг намлигини аниқлашнинг **қуриштиш** усули 1930-1935 йиллардан фойдаланиб келинмоқда. Бу усул билан тупроқнинг намлиги бевосита далада ўлчаниб, аниқланмасда аниқлиги юқорилиги учун ҳонузгача фойдаланилмоқда. Тупроқ намлигини аниқлашда математик ифода ва амаллар бажарилади.

Бироқ тупроқнинг намлигини билиш ва уни аниқлаш муҳим эканлигини эътиборга олиб, уни ўлчашнинг электр усулларини ишлаб чиқиш Уитней (1897), Гарднер И. Л. Бриггслар томонидан (1897) йиллардан бошланган. Электр усулларида бири кондуктометрик усуллар ишлаб чиқилди. Кондуктометрик усули электр қаршиликни ўлчашга асосланган бўлиб, қаршиликка тескари электр ўтказувчанлик  $E$  ни аниқлаш орқали амалга оширилади

$$E = \frac{1}{R}$$

Ўлчаш воситаси асосан датчик ва ўлчаш қурилмасидан ташкил топган. Тупроқдаги намлик миқдори қанчалик катта бўлса, унинг электр ўтказувчанлиги шунчалик юқори ва аксинча бўлади.



1 ва 8-аккумулятор батариясининг мусбат ва манфий кутблари; 2,7-ток ўтказгичлар; 3,6-мис учликлар (штыр); 4- тупроқ намунаси; 5-ток ўтказмайдиган идиш; 9- аккумулятор батарияси

**4.2-расм. Тупроқ намлигини электр токи билан ўлчаш воситасининг энг оддий электрик схемаси**

4.2-расмдаги схема бўйича тупроқ намлигини электр токи билан аниқлаш принципининг асосини қуйидагича изоҳлаш мумкин: 4.2-расмдаги схема энг оддий электр занжири ҳисобланиб, у электр манбаи, электр ўтказгичлар ва қаршиликдан иборат, шунингдек кучланишни ўлчаш асбоби вольтиметр ва ток кучини ўлчаш асбоби амперметрдан ташкил топган. Схемада қаршилик ўрнида тупроқ қўлланилмоқда. Амалда эса лампочка бўлиши мумкин. Ток мусбат кутбдан манфий кутбга томон йўналиши физика курсидан маълум. Ток тупроқдан ўтишида қаршиликка дуч келади. Тупроқ

намлиги катта бўлса, қаршилиқ кичик ва аксинча бўлади. Демак ток кучи йўқотилишининг кам ёки кўплиги тупроқ намлигига боғлиқ. Бу боғланиш физикада

$$I = \frac{U}{R}$$

кўринишда ифодаланади.

Энг сўнгги рақамли ўлчаш асбоблари принципи ҳам тупроқнинг намлиги ундаги сувнинг миқдори билан тавсифланади. Тупроқ абсолют ва нисбий намликлар билан таърифланади. Одатда тупроқнинг намлигини аниқлаш учун қуйидаги асбоб-ускуналар ишлатилади:

1. Ердан тупроқ намунасини олиш учун махсус асбоблар тўплами (4.1-расмда келтирилган), шунингдек узунлиги 60-100 см бўлган махсус бур.
2. Иссиқликка чидамли алюминийдан тайёрланган стаканча-бюкслар (4.3-расм). Одатда ҳар бир бюкснинг қопқоғига унинг массаси ўлчаниб, ёзиб қўйилади. Қутичалар яшиқка жойлаштирилган ҳолда олиб юрилади. Бу эса улардан далада фойдаланишга қулайлик яратади.



**4.3-расм. Алюминийдан тайёрланган стаканчалар-бюкслар**

3. Тупроқ намунаси массасини ўлчаш учун электрон тарози зарур бўлади.





**4.4-расм. Constant 14192-641C русумли электрон тарози**

Мазкур тарози фойдаланишга қулай ва 0,01 грам аниқликда ўлчайди.

4. Тупроқни 105°С ҳароратгача қиздириб қуритадиган шкаф-термостати (4.5-расм).



**4.5-расм. Тупроқни 105°С ҳароратгача қиздириб қуритадиган шкаф-термостати**

5. Пластинка ва пичоқ зарур бўлади.

Тупроқ намунаси қуйидаги тартибда олинади: ердан тупроқ намунасини олиш жойи аниқлангач, текисланади ва озгина зичланади. Чунки бурни тупроқдан чиқариб олганда унинг жойига юқориги қатламдаги куруқ тупроқ тушмаслиги лозим. Ёнига пластинка жойлаштирилиб, унинг устига бюкс қўйилади. Сўнгра бур тупроққа намуна олинандиган чуқурликкача киритилиб (масалан 0-10 см), бурдаги белги тупроқ сатҳига мос келганда у аста-секин орқага буралиб, чиқариб олинади. Бур цилиндри ичидаги тупроқ намунаси эҳтиёткорлик билан пичоқ ёрдамида бюксга тўкилади ва бир вақтда қопқоғи билан бекилади. Бюкс эса қутига жойлаштирилади.

Иккинчи намуна ҳам биринчиси сингари бурнинг кейинги белгисигача тупроққа киритилиб (масалан 10-20 см), намуна олинади. Олдинги жараёнлар такрорланади. Белгиланган жой ва чуқурликлардан намуналар олингач қутича лабораторияга олиб борилиб, барча бюкслар алоҳида-алоҳида тарозида ўлчаниб, бюкс номери бўйича журналга ёзиб қўйилади.

Бюксларнинг қопқоғи олиниб, стаканчалари подносга қўйилиб, қуритиш шкаф-термостатга жойлаштирилади.

Стаканчалар шкаф-термостатда 6 соат давомида 105<sup>0</sup>С ҳароратда қуритилади. Стаканчалар поднос билан биргаликда шкаф-термостатдан чиқариб олинган заҳоти ҳар бири ўзининг қопқоғи билан ёпилади. Очиқ ҳавода 10-15 минут давомида сақланган ҳар бир бюкснинг массаси яна тарозида ўлчанади ва маълумотлар журналга ёзилади.

Журналдаги маълумотлар асосида тупроқнинг абсолют ва нисбий намликларини аниқланади.

Абсолют намлик  $W_a$  тупроқдаги сувнинг миқдорига боғлиқ бўлиб, у қуйидаги ифода билан аниқланади,

$$W_{i_a} = \frac{m_{ni} - m_k}{m_k} 100, \% \quad (4.1)$$

бунда  $m_{ni}$  ва  $m_k$  - мос ҳолда нам ва доимий массага эга бўлгунича қуритилган тупроқнинг массаси, г.

Суғориш ёки ёмғирдан сўнг тупроқда йиғилган намлик қуёш тафти ва шамол таъсирида буғланиш натижасида камайиб боради ва абсолют намлик оптимал даражага етганда тупроқ ишлов беришга тайёр ҳолатга келади. Тупроқнинг абсолют намлиги кўп омилларга боғлиқ. Масалан, тупроқдаги намлик шудгорнинг қайси вақтда ўтказилишига боғлиқ ҳолда ўзгариши мумкин (4.1-жадвал)

#### 4.1-жадвал

##### Тупроқнинг абсолют намлиги, %

Горизонт чуқурлиги, см	Кузги шудгордан кейин	Эрта баҳорги шудгордан кейин	Намликларнинг шудгордан кейинги фарқи,%
0-5	10,5-18,1	7,1-14,2	+33,4-21,6
5-10	15,3-21,2	12,3-17,2	+19,7-18,9
10-15	16,4-22,5	13,9-18,1	+15,3-19,6

4.1-жадвалнинг таҳлили тупроқдаги намлик барча чуқурликларда кузги шудгордан кейин юқори эканлигини кўрсатмоқда. Бу натижа айниқса бизнинг республикамиз учун ўта муҳимдир. Чунки экилган уруғни эрта баҳорда тупроқдаги намлик ҳисобига ундириб олиш фермерларнинг орзуси ва улар учун катта ютуқдир.

Оптимал намликнинг юқори чегараси тупроқни пўлатга ёпишмаслик шартидан аниқланади. Масалан, плуг ағдаргичи ёки лемехининг ишчи сиртига тупроқ ёпишмаслиги лозим. Қатор орасига ишлов беришда эса култиватор ишчи қисмлари ишчи сиртларига ёпишмаслиги лозим. Бу намлик 16-20% оралиғида бўлади.

Биз кўпроқ тупроқ зичлигини аниқлаш ва шунга боғлиқ масалаларга эътибор қаратиб келдик. Лекин қишлоқ хўжалик машиналари қандай ўсимлик тури билан боғланган бўлса, унинг физик-механик хоссаларини эътиборга олиши шартлиги бир неча бор эслатиб ўтилганидек, ғўзапоянинг зичлигини аниқлашни кўриб чиқамиз.

#### **4.3. Йўғон пояли ўсимликлар поясининг зичлиги (ғўзапоянинг пояси мисолида)**

Ғўзапояларнинг зичлигини аниқлаш учун, уларнинг вазни Constant 14192-641C русумли ва бошқа электрон тарозиларда ўлчанади (4.4-расмга қаралсин). Бунинг учун дала боши, ўртаси ва охиридан баландлиги 80-120 см ни ташкил этадиган 30 дона ғўзапоя олиб келинади. Ғўзапояларнинг илдиз қисми тупроқдан тозаланади ва Constant 14192-641C русумли электрон тарозида ўртача массаси аниқланади. Олинган натижалар бир неча такрорийликда амалга оширилади ва уларнинг ўртача қиматлари ҳисобланади.

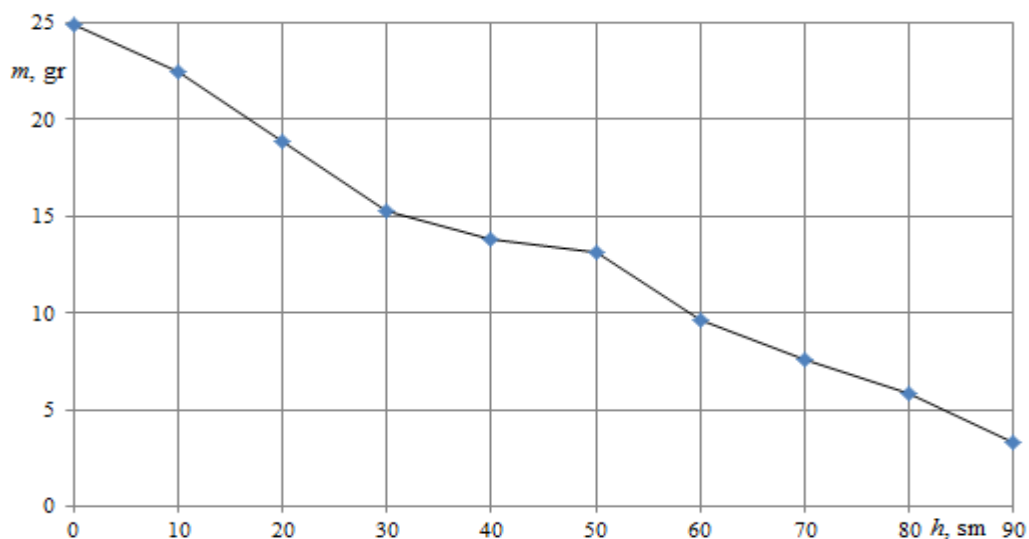
Барча ғўзапоя табиий намлигида юқорида русуми келтирилган электрон тарозида ўлчаниб, бир дона ғўзапоянинг ўртача массаси ҳамда илдиз тизимидан бошлаб унинг учигача бўлган ҳар 100 мм бўлакчаларининг массаси аниқланади (4.6-расм).



**4.6-расм. Ғўзапоянинг массасини аниқлаш жараёни**

Ўтказилган лаборатория тажрибалардан 30 дона ғўзапоянинг 100 мм бўлакчаларининг массаси аниқланади. Бўлакчаларнинг ўртача қийматлари

аниқланади ва бу қийматлар асосида ғўзапоя бўлакчаларининг узунлигини массасига боғлиқ равишда ўзгариш графиги қурилади (4.7-расм).



**4.7-расм. Баландлиги бўйича ғўзапоя бўлакчалари ўртача массасининг ўзгариш графиги**

4.7-расмдан кўришиб турибдики, 90 см баландликдаги ғўзапоянинг бўғзида масса юқори, ғўзапоянинг бўғзидан бошлаб учигача бўлган масофада бўлакчалар массасининг камайиб боришини кўриш мумкин.

4.8-расмда баландлиги бўйича ғўзапоя бўлакчалари ўртача зичлигининг ўзгариш графиги келтирилган.

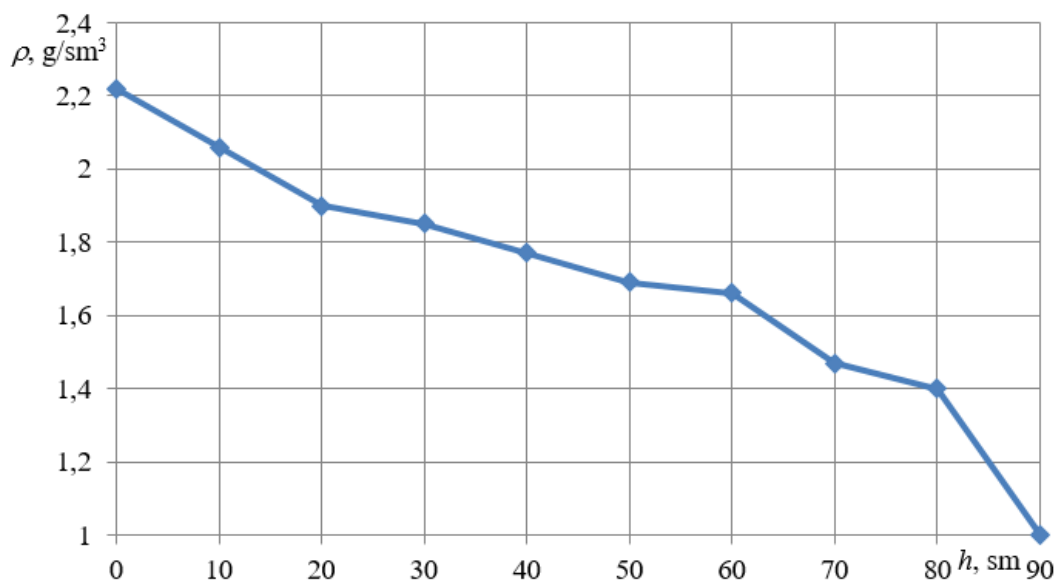
Графикдаги ғўзапоянинг зичлигини баландлиги бўйича диаметрига боғлиқ равишда ўзгаришини аниқлаш учун, баландлиги 1 м бўлган уч дона ғўзапоя танлаб олинади. Уларнинг ҳар бири узунлиги 10 см бўлган бўлакчаларга бўлакланиб, 0-10, 10-20, ..., 90-100 см даги диаметрлари электрон штангенциркульда ўлчаниб, сўнгра ҳар бир бўлакчанинг ҳажми қуйидаги ифода бўйича аниқланади,

$$V = \frac{1}{3}\pi h(D^2 + d^2 + Dd) \quad (4.2)$$

бунда  $h$  – баландлиги бўйича бўлакча узунлиги, м;

$D$  – баландлиги бўйича бўлакча пастки асосининг диаметри, м;

$d$  – баландлиги бўйича бўлакча юқори асосининг диаметри, м.



**4.8-расм. Баландлиги бўйича ғўзапоя бўлакчалари ўртача зичлигининг ўзгариш графиги**

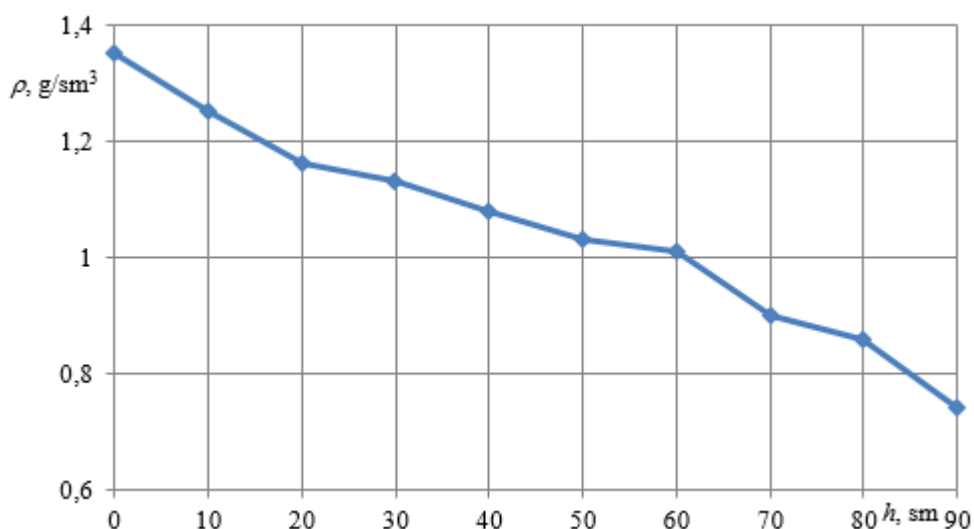
Сўнгра ушбу ҳажм ғўзапоянинг шу бўлакчасига мос келадиган массага нисбати ҳисобланиб, 4.8-расмда келтирилган график қурилди. 4.8-графикдан кўришиб турибдики, ғўзапоя бўғзида зичлик  $2,2 \text{ g/s}^3$  дан юқори бўлмоқда.

4.9-расмда ғўзапоя зичлигини унинг намлигига боғлиқ равишда ўзгариш графиги келтирилди. Графикни қуриш учун (4.2) ифодага намликни фоизда ифодаланиши кўпайтирилди ва қуйидаги олинади,

$$V = \frac{1}{3} \pi h (D^2 + d^2 + Dd) \left(1 + \frac{W}{100}\right) \quad (4.3)$$

(4.3) ифода бўйича 4.9-график қурилади. График таҳлили ғўзапоя бўғзида зичлик  $1,35 \text{ g/s}^3$ ни ташкил этмоқда. Баландлик бўйича ғўзапоя диаметрини кичиклашиб бориши билан, зичлик ҳам камайиб бормоқда.

Зичликнинг ўзгаришига намлик албатта таъсир кўрсатади. (4.3) ифоданинг таҳлили ҳам ушбу фикрнинг ўринли эканлигини ҳисоблар натижалари ҳам кўрсатди.



**4.9-расм. Баландлиги бўйича ғўзапоя бўлакчалари ўртача зичлигининг ўртача намликка боғлиқ ўзгариш графиги**

4.8 ва 4.9–расмда келтирилган графиклардан пайқаш мумкинки, зичлик ғўзапоя бўғзидан унинг учига томон камайиб бормоқда. Бу ҳолат ғўзапоянинг морфологик хусусиятлари билан боғлиқлиги барчага маълум.

#### **4.1.2. Ғўзапоянинг намлиги**

Тажрибаларда узунлиги 800-1100 ммгача бўлган ғўзапоялар намлиги ҳар 100 мм ораликда ЭВ-2К русумли электрон намлик ўлчов асбобида ўлчанди (4.10-расм). Ғўзапоя поясининг намлиги бўғзидан бошлаб юқорига кўтарилган сари камайиб боради.

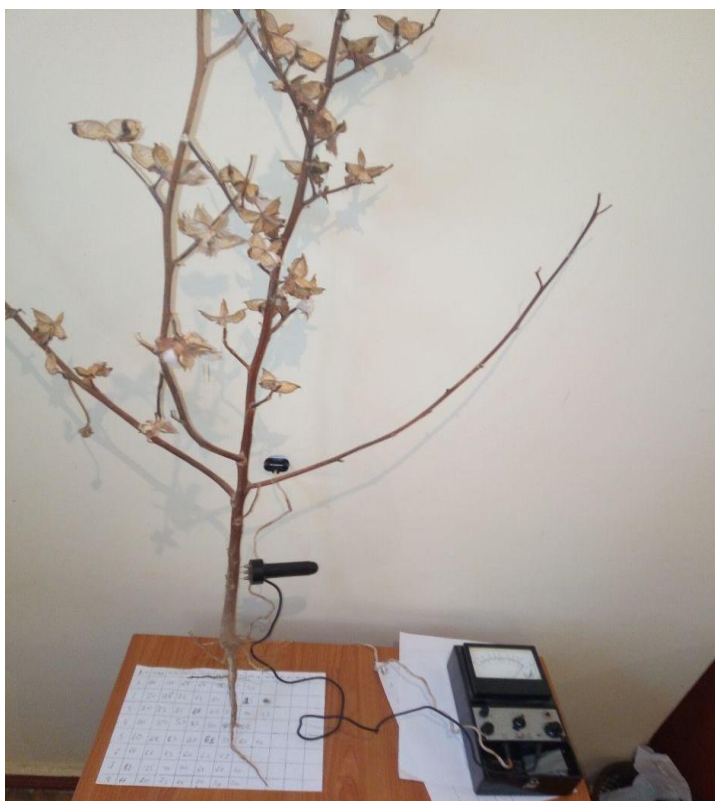
Намликни ўлчайдиган ЭВ-2К русумли электр асбобидан фойдаланиш тартиби. Шкалаларни ўзгартиришдан олдин уларнинг кўрсатиши текширилади. Қўлда ўзгартириш ёрдамида “НШ” белгига стрелка ўрнатилади. “НШ” белгига стрелкани ўрнатишда тугмача босилган бўлиши керак. Поя толалари йўналиши бўйича игнанинг ўткирланган қисми унга тўлиқ ботирилади. Олинган натижа аниқроқ бўлиши учун, ўлчаш бир неча мартаба такрорланиб, ўртача қиймат ҳисобланади.



1-намликни кўрсатиш шкаласи; 2- учта игнали учлик; 3-стрелкани ростлаш тугмачаси; 4- кучланишни ростлаш тугмачаси; 5-электр манбаига уланадиган айри

#### 4.10-расм. ЭВ-2К русумли электрон намлик ўлчаш асбоби

Ғўзапояларнинг илдиз бўғзидан учигача, ҳар бир 100 мм бўлакларининг намлиги аниқланди.



#### 4.11-расм. Ғўзапояларнинг намлигини аниқлаш жараёни



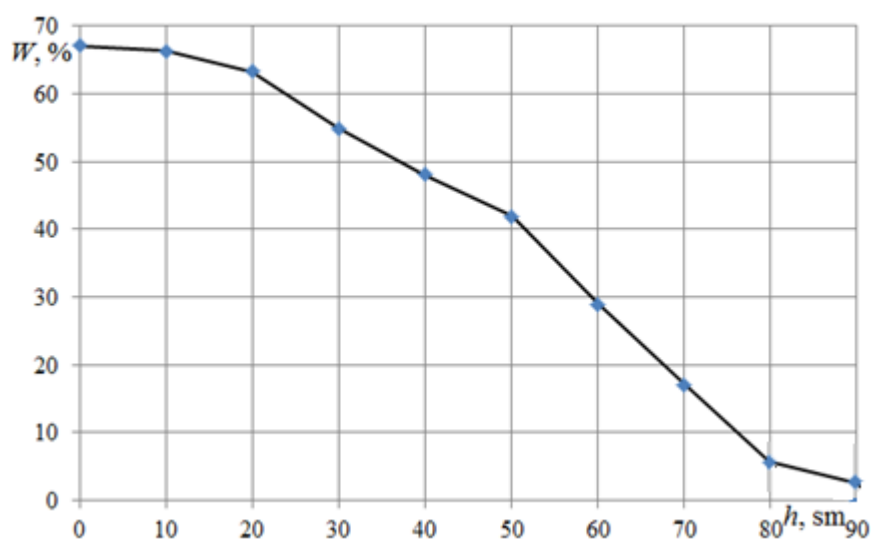
Ғўзапоянинг намликлари баландлиги бўйича ҳар 10 см масофада аниқланди ва уларнинг ўртача қийматлари ҳисобланиб, жадвал кўринишида ёзилади (4.2-жадвал).

#### 4.2 – жадвал.

Баландлиги бўйича ғўзапоянинг ҳар 10 см узунликдаги бўлакчаларининг намлиги

Кўрсаткич номи	Баландлик бўйича бўлакчалар кесимида, см									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Намлик, %	67,0	66,4	63,3	54,9	48,1	41,9	29,0	17,1	5,6	0,0

4.2- жадвалда келтирилган қийматлар асосида ғўзапоянинг намлигини баландлиги бўйича бўлакчалри ўртача қийматининг ўзгариш графиги курилади (4.12-расм).



#### 4.12-расм. Баландлиги бўйича ғўзапоя бўлакчалари ўртача намлигининг ўзгариш графиги

4.12-расмдан кўришиб турибдики, ғўзапоянинг намлиги унинг баландлиги ошиб бориши билан пасайиб бормоқда. Баландлик 90 смга етганда унинг намлиги ноль фоизга тушиб қолмоқда. Тажрибадаги ғўзапоялар баландлиги 90 смдан катта бўлганда энг кейинги 10 см масофада ҳам шундай

ҳолат такрорланиши кузатилди. График таҳлили ғўзапоянинг намлиги унинг баландлигига каварик парабола қонунияти билан боғланганлигини кўрсатмоқда.

## **5-§.ТУПРОҚ ПАЛАХСАСИНИ ҚИРҚИШДА ҚАРШИЛИК КУЧЛАРИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ. ТЕНЗОДАТЧИКЛАР ВА ЭМА-П ИП-153” ЎЛЧАШ АСБОБИ, ТАРИРОВКАЛАШ УСУЛИ ВА ВОСИТАЛАРИ**

### **5.1. Деталлар деформацияланганлигини қаршиликнинг симли датчиклари ёрдамида ўлчаш**

**Назарий асослари.** Синалаётган намунанинг (бизда асосан тензобармоқларнинг) бир нечта нуқталарда деформацияланишини ўлчаш, симли датчиклар-электротензометрлар ёрдамида амалга оширилади.

Бир ўқли намунанинг чизикли зўриқиш ҳолатлари қуйидагича бўлиши мумкин: оддий чўзилиш ёки сиқилиш, эгилиш, тўғри бруснинг марказий ўқидан ташқарида чўзилиши. Бунда зўриқиш намуна (брус) ўқиға параллел бўлади. Бундай ҳолатларда датчик базаси брус ўқи йўналишиға мос жойлаштирилиб елимланиши (ёпиштирилиши) лозим ва талаб этилидаи.

Ўлчанган бўйлама деформация  $\varepsilon$  бўйича нормал зўриқиш катталигини аниқлаш учун Гук қонуни ифодасидан фойдаланилади

$$\sigma = \varepsilon E$$

бунда  $E$  – намуна бўйлама қайишқоқлигининг модули, намунанинг мустаҳкамлигини, яъни эластик эгилувчанликка қаршилиги ифодалайди.

Намунанинг деформацияланганлигини электр усули билан ўлчаш, жисмнинг деформацияланиши электр параметрларидан бирини ўзгаришиға сабаб бўлишиға (қаршилик, сиғим, индуктивлик) асосланган.

Синалаётган жисмда содир бўлаётган деформацияни ўлчаш учун, унга **датчик** деб номланган элемент ёпиштирилади. Бу элемент деформацияни

кабул қилиб, уни электр катталиқка айлантиришни амалга оширади. Датчикнинг электр параметрини ўзгариши қайд этиб борадиган асбобга узатилади. Шундай қилиб, электр усулида жисмнинг деформацияланганлигини аниқлаш икки-датчик ва қайд этиб борадиган асбоблардан ташкил топган бўлади.

Жисм деформацияланганида датчикнинг қайси параметри ўзгаришига боғлиқ ҳолда қаршилик, индукция ва сиғимли датчикларнинг биридан фойдаланилади.

Одатда симли қаршилик датчикларидан кенг фойдланилади. Улардан статик ва динамик деформацияларни ўлчашда фойдланиш мумкин. Бу датчикларнинг қулай томони улардан лаборатория шароитдан ташқари бевосита дала шароитларида ҳам жисмларнинг деформацияланиш катталигини аниқлаш имкониятлари мавжуд. Масалан шудгорлаш жараёнларида ёки кранлар билан юк юк кўтаришда, зарба беришда ва ҳ.к. Унинг фойдаланишга қулай томонларидан яна бири, қайд этадиган асбобдан узокда, қўл етмайдиган ёки ўлчаш жараёнида киши бораолмайдиган масофаларда ҳам, шунингдек айланадиган жисмлардаги деформацияларни ўлчаш мумкинлигини келтириш мумкин. Деформацияланиши аниқланадиган жисмлар сони кўп бўлган тақдирда ҳам ҳар бир датчик қайд этиш асбобида алоҳида-алоҳида ёзиб борилади. Бу имконият бир вақтда бир неча жисм деформацияланганлигини аниқлаш мумкинлигини кўрсатади.

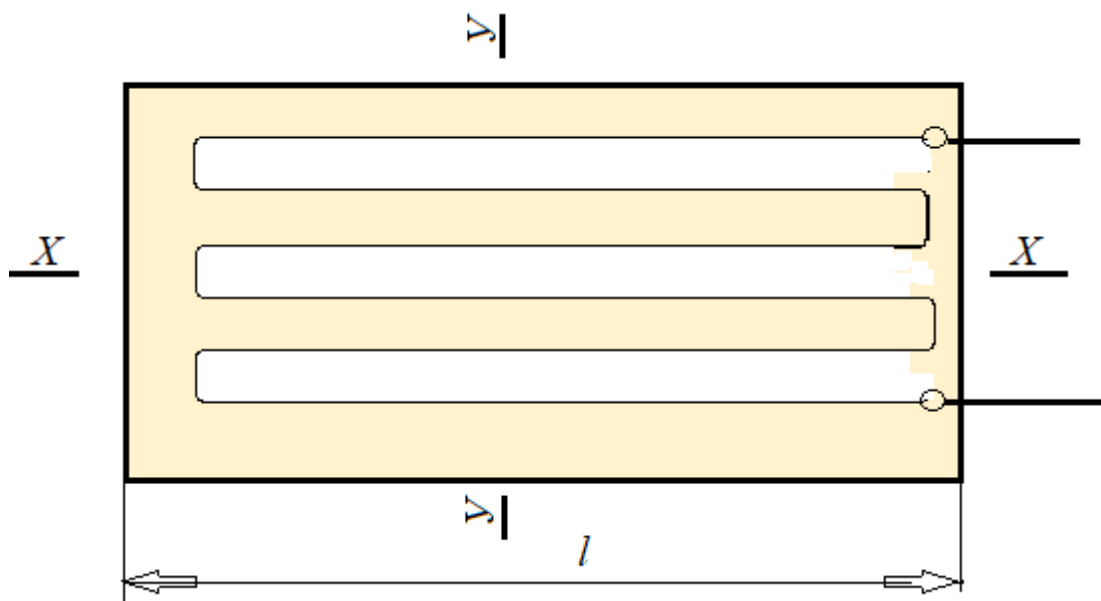
Жисмнинг нуқтасидаги зўриқиш катталиги, Гук қонунидан фойдаланиб, датчиклар ёрдамида ўлчанган деформация катталиги бўйича ҳисобланади. Ўлчанган деформация бўйича зўриқишни аниқлаш **тензометрлаш** дейилади.

Жисмнинг деформацияланганлигини симли датчиклар ёрдамида ўлчаш аниқлиги механик ёки оптик тензометрларга нисбатан пастроқ. Бироқ амалий ишларда жисмнинг деформацияланганлигини ишончли ҳисоблаб бермоқда. Усулнинг оддийлиги, қулайлиги, арзонлиги ва ишончилиги сабаб техниканинг барча соҳаларида кенг қўлланилмоқда.

Қаршиликнинг симли датчиги ингичка симдан ташкил топган бўлади. Сим моксимон кўринишда йиғилиб қоғозга елимланади (5.1.-расм). Датчик махсус елим (целлуоиднинг ацетондаги эритмаси ёки БФ-4) ёрдамида синалаётган жисмнинг сиртига елимланади. Шунда датчик жисм билан биргаликда деформацияланади.

Датчик диаметри 0,02-0,03 мм бўлган констанли ёки нихромли симлардан тайёрланади. Симлар деформацияланганида уларнинг қаршилиги ўзгаради. Сим узунлиги қанча катта бўлса, унинг қаршилиги (Ом) ҳам шунга мос ўзгаради. Шу сабабли жисмнинг деформацияланганлигини юқори аниқликда ўлчаш учун датчик сими узун бўлгани маъқулроқ. Бироқ датчикни жисмга жойлаштириш ва ёпиштириш қулай бўлиши учун у моксимон кўринишга келтирилади.

5.1-расмда келтирилган симли датчик жисмнинг фақат X-X йўналишидаги деформациясини сезади, Y-Y йўналиш бўйича эса сезмайди.



**5.1.-расм. Қаршиликнинг симли датчиги**

$l$  узунлик датчик базаси ҳисобланади. Одатда 5, 10 ва 20 мм базали датчиклар тайёрланади. Датчик симлари тугашига диаметри каттароқ бўлган симлар уланади. Улар қайд этиш асбобига уланади.

Қаршилик датчиги ўзгариши бўйича деформацияни ўлчаш учун тажрибада аниқланган натижалар қуйидаги боғланишда қўлланилади

$$\Delta R = \varepsilon R \mu \quad (5.1)$$

бунда  $R$  – датчикнинг бошланғич қаршилиги, (100-250 Ом);  $\mu$  – датчик базасининг сезгирлик коэффициентини (1,8-2,1).

(5.1) ифодадан, датчик қаршилигининг ўзгариши  $\Delta R$  чизиқли деформация  $\varepsilon$  га тўғри пропорционаллиги кўриниб турибди.

Шундай қилиб, чизиқли деформация

$$\varepsilon = \frac{\Delta R}{\mu R} \quad (5.2)$$

Синалаётган жисмга ўрнатилган датчик учун  $\mu$  ва  $R$  катталиклари доимий, яъни ўзгармас,  $\Delta R$  қиймати эса қайд этадиган асбобда ўлчанади. Умуман олганда, амалда  $\Delta R$  катталиқнинг қиймати жуда кичик, шу сабабли уни ўлчаш учун юқори сезувчанликга эга бўлган қайд этадиган асбобдан фойдаланиш маъқул.

### **Назорат саволлари**

1. Деформацияни ўлчашда қаршиликнинг симли датчикларидан фойдаланиш нимага асосланган?
2. Электротензометрлашнинг афзаллиги нимада?
3. Қаршилик датчиги қийматининг ўзгариши билан чизиқли деформация орасида қандай боғланиш бор?
4. Ўлчанган чизиқли деформация бўйича нормаль зўриқишни қандай аниқлаш мумкин?
5. Қаршиликнинг симли датчиги синалаётган жисм ёки деталга қандай тартибда елимланади?
6. Қаршиликнинг симли датчигидан фойдаланиш тартибини айтиб беринг.

## **5.2. Қаршиликнинг симли датчигидан фойдаланиб, қишлоқ хўжалик машиналарида судрашга қаршилик кучини аниқлаш**

Қашиликнинг симли датчигидан фойдаланиб, пушта ҳосил қиладиган ишчи қисмни судрашга қаршилигини аниқлашни кўриб чиқамиз. Мисол тариқасида, ғўзапояли далаларда янги пушта ва эгатлар ҳосил қиладиган комбинациялашган агрегат таркибидаги пушта ҳосил қиладиган ишчи қисмни судрашга бўлган қаршилигини аниқлаш талаб этилган бўлсин (5.2.-расм).

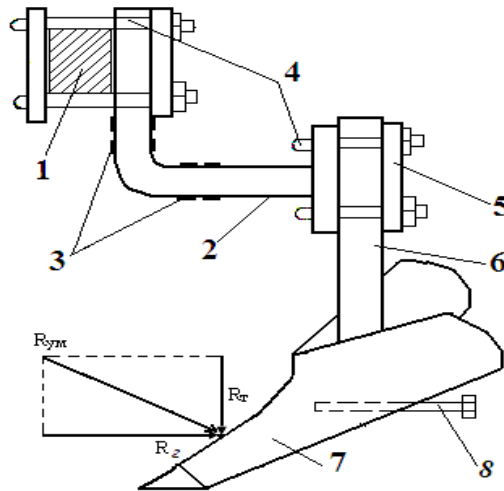
Тажрибани бир дона пушта ҳосил қиладиган ишчи қисм билан ўтказиш кифоя. Чунки тажрибада олинган натижани тўртга кўпайтириб, агрегатдаги пушта ҳосиладиган ишчи қисмларнинг судрашга умумий қаршилигини аниқлаш мумкин.



**5.2.-расм. Ғўзапояли далаларда пушта ҳосил қиладиган комбинациялашган агрегатнинг кўриниши**

Одатда синалаётган ишчи қисмга таъсир этадиган кучларнинг йўналишларидан келиб чиқиб тензобалка ва унинг шакли танланади.

5.3.-расмда кўрсатилгандек тензобалка 2 тайёрланиб, унга датчиклар 3 елимланади. Шунда тензобалка 2 нинг юқориги учи рама 1 га, иккинчи учи эса устун 6 га кўзғалмас қотирилади. Бундай кўриниш Г шаклидаги тензобалка деб аталади.



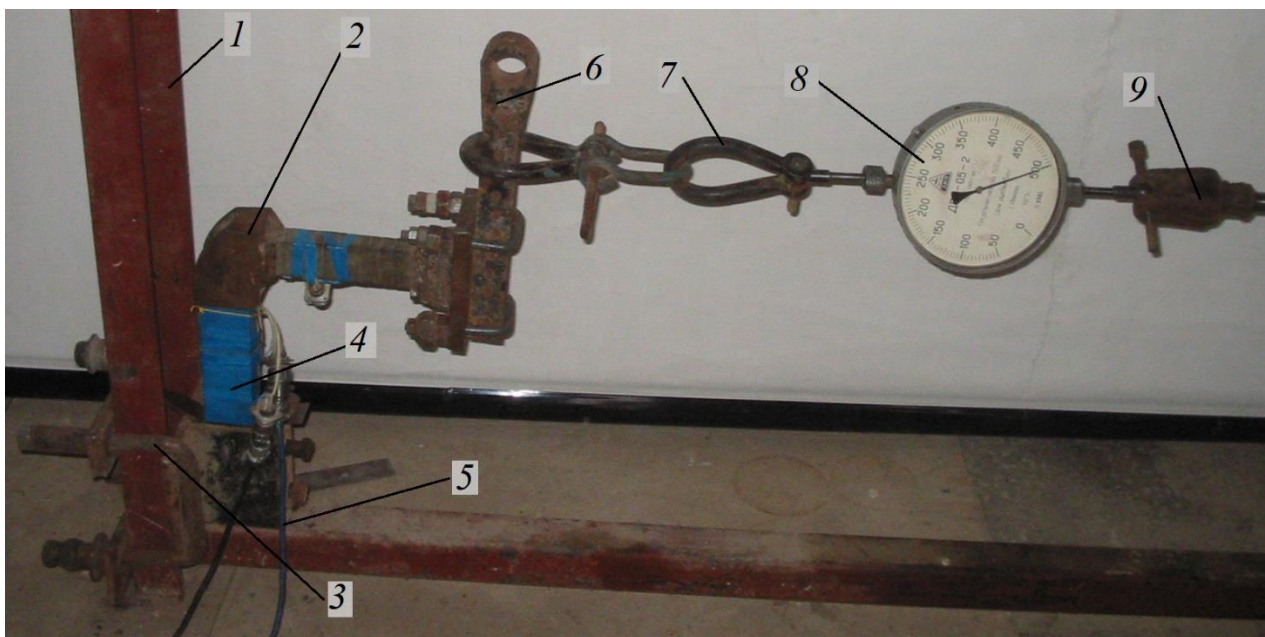
1 – кўндаланг балка; 2 – тензобалка;  
 3 тензодатчиклар; 4 – хомутлар; 5 – пластина; 6 – пуштаолгичнинг устуни;  
 7 – пуштаолгичнинг қаноти; 8 – ростлаш винти.

### 5.3. – расм. Пушта ҳосил қиладиган ишчи қисмни судрашга қаршилигини аниқлашда қўлланилган мослама схемаси

Технологик иш жараёнида пушта ҳосил қиладиган ишчи қисмга тупрок томонидан уни кесишга горизонтал йўналган  $R_z$  ва тик йўналган  $R_m$  кучлар ва уларнинг вектор йиғиндиси бўлган умумий  $R_{ум}$  кучлар қаршилик кўрсатади. Демак, ишчи қисмга таъсир этадиган кучлар горизонтал ва вертикал текисликлар бўйича йўналган бўлса унинг қийматини аниқлаш учун  $\Gamma$  шаклидаги тензобалка 2 дан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Шунда умумий  $R_{ум}$  куч таъсирида тензобалка 2нинг пастки қисмидаги датчик 3лар балканинг чўзилишдаги деформацияланишини аниқлашга хизмат қилади.

Ускунада тензобалка 2нинг бир учи рамага хомутлар 3 ёрдамида қўзғалмас қотирилади, иккинчи учига эса илмоқ 7 орқали ДПУ-01-2 русумли пружинали динамометр 8нинг биринчи учи уланади. Динамометрнинг иккинчи учи трос орқали резбали болт 9га уланади. Резбали болт 9 рамага тешиб ўтказилиб, гайка билан тортиб, тарангланади (расмда кўрсатилмаган). Динамометрни танлашда ишчи қисм бўйича олиб борилган назарий тадқиқотларда аниқланган қаршилик кучининг миқдори мўлжал сифатида

қабул қилинади.



1-рама; 2-тензобалка; 3-хомут; 4-датчиклар елимланган жой; 5-датчикни улаш симлари; 6-устун; 7,9-илмоқлар; 8-динамометр.

#### **5.4.-расм. Лабораторияда тайёрланган махсус тарировка ускунасининг кўриниши**

Тарировка қилишдан мақсадни қуйидагича изоҳлаш мумкин: дала тажрибасида ишчи қисм ишчи ҳолатда бўлди, яъни эгат ва пушта ҳосил қилди.

Бунда тупроқ ишчи қисмни ҳаракатланишига қаршилик кўрсатди. Тупроқнинг қанча куч билан қаршилик кўрсатгани эса номаълум. Бизга фақатгина «ЭМАП» (ИП-173) кичик ўлчамли электрон аппаратига ёзиб борилган қийматлар маълум холос. Ана энди лаборатория шароитидаги жараёнга тескари жараён амалга оширилади. Дала тажрибасидан олинган маълумотлар тарировка коэффицентига кўпайтирилди ва тупроқ қаршилик кучининг ҳақиқий қиймати олинди.

Тарировкалашни ўтказилиш тартиби қуйидагича кечади: У ДПУ-01-2 русумли пружинали динамометр 8 ёрдамида, устун 6 ни тортиш кучи босқичма - босқич оширилади. Бу трос 9 ни учига уланган гайкани бураш орқали амалга оширилади. Шунда биз куч миқдорини ёзиб борайверамиз, аппарат эса унга мос қийматларни кўрсатиб борайверади. Шундай қилиб,



қаршилиқ кучи миқдори ва унинг аппаратдаги қиймати орасида боғланиш пайдо бўлади. Бу боғланиш тарировка коэффиценти дейилади.

Тажрибани амалга ошириш учун дастлаб махсус қурилма ясалади (5.5-расм). Ушбу қурилмада бир дона пушта ҳосил қиладиган ишчи қисм датчик елимланган махсус тензобалка ва устун ёрдамида рамага бириктирилади (5.5-расм).



**5.5-расм. Пушта ҳосил қиладиган ишчи қисмни судрашга қаршилигини аниқлаш учун тайёрланган махсус қурилма**

Даладаги кўп такрорийдаги тажрибалар тугатилгач, аппарат датчиклардан ажратилади. Тупроқ томонидан ишчи қисмга кўрсатилган қаршилиқ кучларининг миқдорини аниқлаш жараёни лабораторияда давом эттирилади. Бунинг учун лабораторияда аппаратда ёзиб борилган рақамлар тарировка коэффицентига кўпайтирилиб, ишчи қисмни судрашга қаршилигининг ҳақиқий қиймати аниқланади.

Комбинациялашган агрегат, плуг ва шу каби осма машиналарнинг судрашга тўлиқ қаршилигини аниқлаш учун трактор осма қурилмасига ўрнатилган бармоқлардан фойдаланилади. Бунинг учун марказий ва бўйлама ўнг ва чап тортқиларга датчиклар ўрнатилган махсус бармоқлар тайёрланади (5.6-расм)



*a* – юқориги ҳамда *б* – пастки ўнг ва чап тензобармоқлар

### **5.6–расм. Тензобармоқлар**

Машинанинг судрашга қаршилиги 5.6-расмда келтирилган тензометрик бармоқларни осма қурилмага ўрнатиб аниқланди.

Тажрибаларни ўтказишдан олдин ва ўтказиб бўлингандан кейин тензобармоқлар тарировка қилинади. Тензобармоқлар 40Х русумли пўлатдан тайёрланиб, уларга тензоқаршилиқлар кўприк усулида елимланади. Бунда пастки ўнг ва чап тензобармоқларга 0-10 кН оралиқда 1,0 кН интервал билан юқориги тензобармоққа 0-5 кН оралиқда 1,0 кН интервал билан юкланишлар берилади. Тензобармоқларни тарировка қилишда ДОСМ-III-5 намунавий динамометрдан фойдаланилади.

Тарировкада олинган маълумот бўйича тарировка коэффиценти аниқланади. Сўнгра тажрибаларда олинган маълумотлар тарировка коэффицентига кўпайтирилди ва тупроқ қаршилиқ кучининг ҳақиқий қиймати аниқланди.

Тензометрия ўтказишда тензобалкадан чиқаётган сигналларни қайд этиш учун ЭМАП ИП-173 ўлчаш аппаратурасидан фойдаланилди.

5.7-расмда махсус қурилмада тензобармоқларни тарировка қилиш жараёни тасвирланган. Тарировкалаш қурилмаси рама 1, резбали тортқи 2,

ДОСМ-III-5 русумли динамометр 3, тарировкаланаётган бармоқ, тарировкаланиши керак бўлган бармоқлар.



### 5.7-расм. Тензобармоқларни тарировка қилиш жараёни кўриниши

5.7-расмда келтирилган комбинациялашган агрегатни судрашга қаршилигини аниқлаш бўйича олинган натижалар 5.1-жадвалда келтирилган.

### 5.1-жадвал

Тензодатчикли бармоқларда аниқланган кучлар миқдори

Т/р.	(А) Пастки ўнг бармоқ кўрсаткичлари, Н	(С) Пастки чап бармоқ кўрсаткичлари, Н	(Е) марказий бармоқ кўрсаткичлари, Н
0	16	4	16
1.	13370,4	7815,1	13822,6
2.	11718,0	7688,5	12576,3
3.	12646,8	6074,9	13987,4
4.	14526,0	6415,0	10145,5
5.	13294,8	5070,3	11309,4
6.	10119,6	6454,5	11608,1
ўр-тача	12612,6	6586,4	12241,5

Тажрибалар такрорлиги агрегатнинг ҳар бир ўтишида 6 марта.

Судрашга қаршилик кучи миқдори пастки бармоқлар кўрсатган қийматлар йиғиндисидан марказий бармоқ қиймати айириб аниқланади.

5.1–жадвал бўйича ҳисобланганда, комбинациялашган агрегат 6,5 км/соат тезликда ҳаракатланганда, уни судрашга кўрсатиладиган қаршилик кучи ўртача 18,3 кН ни ташкил этди.

Ушбу комбинациялашган агрегат томонидан кўрсатиладиган қаршилик кучини енгиб, уни судраш учун трактордан талаб этиладиган қувват

$$N = \frac{Pv}{735} = \frac{18268 \cdot 2,5}{735} = 62 \text{ о.к} = 46 \text{ кВт}$$

Ифодадаги  $P$ -агрегатни судрашга тупроқ томонидан кўрсатиладиган қаршилик кучи, Н;

$v$ -агрегатнинг тезлиги, м/с.

735 – қувватни от кучи орқали ифодалаш учун келтириш қиймати, яъни  $75 \times 9,81 = 735$  (о.к.  $\times$  м/с<sup>2</sup>) эканлигидан фойдаланиб,

$$1 \text{ о.к.} = 75 \frac{\text{кг} \times \text{м}}{\text{с}} = 75 \times 9,81 \frac{\text{кг} \times \text{м} \times \text{м}}{\text{с} \times \text{с}^2} = 735 \frac{\text{Н} \times \text{м}}{\text{с}}$$

ёки математик боғланишлар орқали ҳам қуйидагича ифодалаш мумкин, механик қувват

$$N = \frac{A}{t}$$

механик иш эса

$$A = F \times S,$$

эканлигини эътиборга олиб,

$$N = \frac{F \times S}{t} \left( \frac{\text{Н} \times \text{м}}{\text{с}} \right)$$

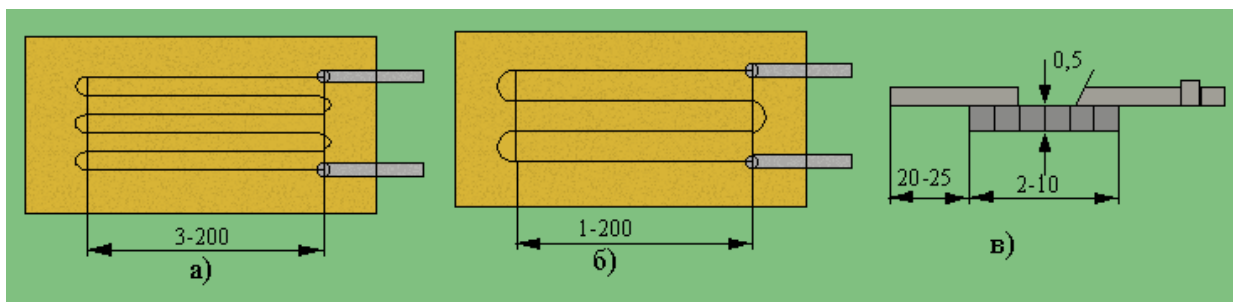
ушбу ўлчов бирлиги эса Ват деб юритилади ва Вт билан белгиланади.

бунда  $S$  – босиб ўтилган масофа, м.

### 5.3. Датчик (тензодатчик ёки тензорезистор)нинг конструкцияси

Датчик (тензодатчик ёки тензорезистор)ларнинг конструкцияси симдан, фолга ёки яримўтказгичли материалдан ташкил топган, юпқа қоғозга ёки лок

пленкасига елимланган ва симлар пайвандланган мисли ўзакка эга бўлади (5.8-расм).



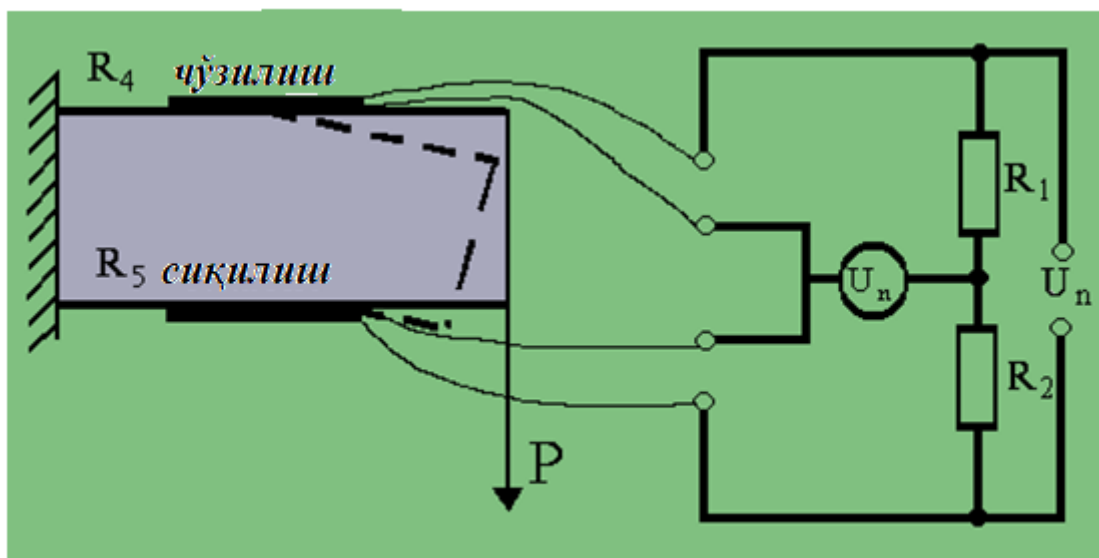
**5.8-расм. Симли (а), фолгали (б) ва яримўтказгичли (в) тензорезисторларнинг тузилиш схемалари**

Ноэлектрик қийматларни ўлчашда қўлланиладиган тензоўзгарткичларнинг параметрлари кўп жиҳатдан тадқиқ этиладиган объектга қўлланиладиган елимни танлашга ва унинг сифатига боғлиқ бўлади.

Намлик ўта баланд бўлган шароитларда тензорезисторларни қўлашда ҳар хил локлардан тайёрланадиган қопламалардан фойдаланилади. Бундай қопламалар тензорезисторларни механик лат ейиш ва изоляция қаршилигини ўзгармаслигини таъминлаш мақсадида қўлланилади. Нормал шароитда тензорезистор елимланган изоляция қаршилиги 100 МОмдан кичик бўлмаслиги керак.

Деформация туфайли елимланган тензорезисторларнинг қаршилигини ўзгариши одатда Омнинг ўндан биридан ортмайди. Бундай қаршиликларни ўлчаш учун кўп ҳолларда кўприк занжири (мостовая схема) қўлланилади.

Механик кучланиш ва босимни ўлчашда одатда иккита тензорезистор елимланиб, кўприкли занжирни ўз ичига олади (5.9-расм). Бу ўзгарткич сезгирлигини оширишга ва занжир параметрининг иссиқлик даражасини меъёрда бўлиш заруратидан келиб чиқади. Иккита тензорезисторларни ўлчанадиган кучланишнинг таъсир қилиш ўқи бўйича елимлашда ўлчов занжирининг сезгирлиги икки марта ортади, битта тензорезисторни иссиқлик даражасидан қаршилигининг ўзгариши эса иккинчи тензорезисторнинг қарама қарши қаршилигининг ўзгаришидан қопланади (компенсацияланади).



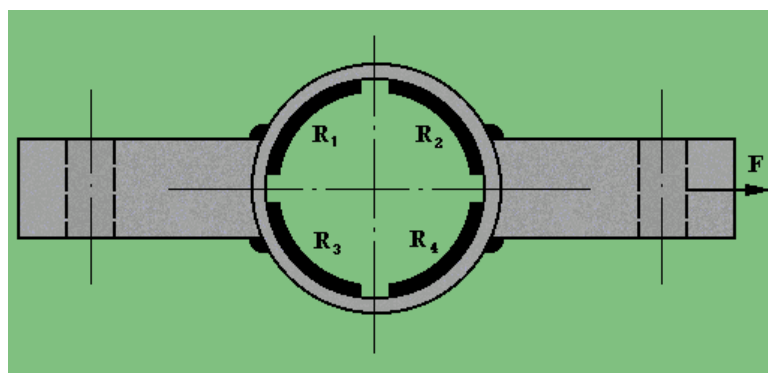
**5.9-расм. Тензорезисторларни кўприкли схема билан улаш**

Елимланган тензоўзгарткичлардаги ноаниқликлар (четланишлар)нинг пайдо бўлишининг асосий сабаби - уларни даражалашдаги хатоликлардир.

Тензорезисторларни тайёрлаш учун константан, нихром, никель, висмут ҳамда кремний ва германийлардан фойдаланилади. Юқорида келтирилган материаллардан энг катта тензосезувчанлик коэффиценти яримўтказгичли тензорезисторларга мансубдир.

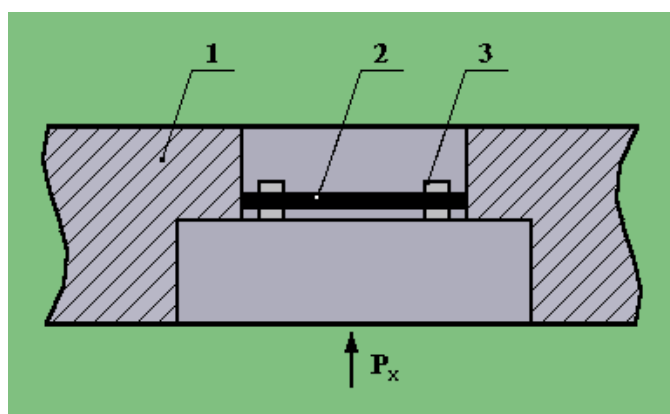
Серияда ишлаб чиқариладиган тензодатчиклар 30 Омдан 3 кОм гача қаршиликка эга бўлади. Типавий қийматларда 120 Ом, 350 Ом ва 1 кОм бўлади. Бунда константан (45% Ni, 55% Cu), платина ва унинг қотишмаси, нихром (80% Ni, 20% Cr), манганин (84% Cu, 12% Mn, 4% Ni), никель ва бошқалар тензорезисторларнинг материаллари сифатида хизмат қилади.

Қишлоқ хўжалик машиналари ва агрегатларида механик кучланиш, босим ва тортиш қаршиликларни ўлчаш учун эгилувчан (қовушқоқ) элементлар қўлланилади. Бундай элементларнинг ўзгарткичлари эгилувчан (қовушқоқ) халқалар бўлиб, ички юзасига тензорезисторлар елимланган бўлади (5.10-расм). Бундай элементларнинг комплекти тортиш қаршиликларини  $10^3$  (1000) нютондан  $10^6$  (1000000) Ньютонгача ўлчаш имконини беради.



5.10-расм. Эгилувчан (қовушқоқ) халқасимон элемент

Босимларнинг тензометрик ўзгарткичларида мембрана кўринишидаги эгилувчан (қовушқоқ) элементлар қўлланилади (5.11-расм). Бундай ўзгарткичларнинг 1 корпусида 3 тензорезистор елимланган 2 мембрана ўрнатилган. Юқори сезгирлик учун тензорезисторнинг шакли ва ўлчамлари мембрана диаметрига мос келиши керак. Бундай ҳолларда мембрана иложи борича кичик диаметр ва қалинликда бўлиши керак.

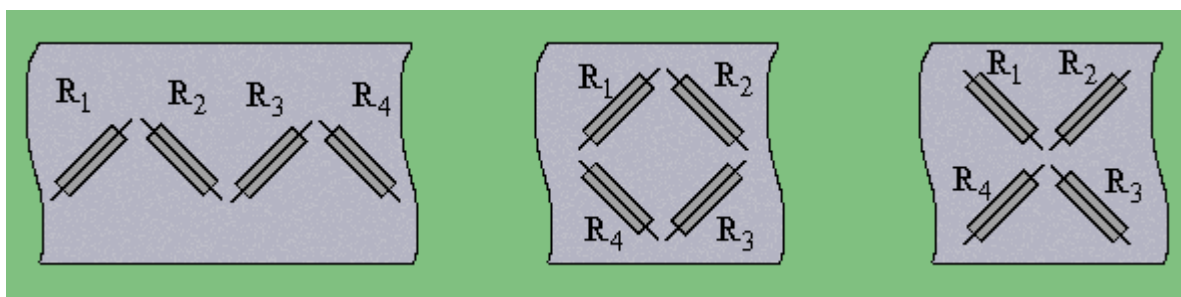


5.11-расм. Тензорезисторли босим ўзгарткич

Тензорезисторли босим ўзгарткичлар абсолют босимни 0 дан 2,5 МПа гача ўлчаш имконини беради.

Қишлоқ хўжалиги машина ва агрегатлари валидаги буровчи моментлар худди шундай тензорезисторлар ёрдамида ўлчанади. Бунда тензорезисторлар кучланишнинг таъсир этиш чизиғи бўйича валга елимланади.

Вал ясовчисининг параллел ва перпендикуляр йўналишларида фақат силжишга деформация таъсир этади (5.12-расм).

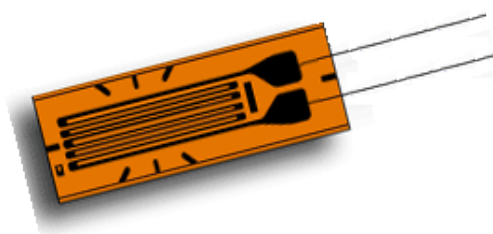


**5.12-расм. Буровчи моментни ўлчашда тензорезисторларни елимлаш схемаси**

Буровчи момент узатилаётганда буровчи кучланишнинг энг катта қиймати валнинг кўндаланг кесимида ясовчисига нисбатан  $45^0$  бурчак остида жойлашганда аниқланади.

#### **5.4. ТЕНЗОРЕЗИСТОРЛАРНИ ЎЛЧАНАЁТГАН ОБЪЕКТГА ЕЛИМЛАШНИ АМАЛГА ОШИРИШ**

**5.4.1. Ўлчаш шароитини инобатга олган ҳолда ва ўлчанадиган объектга қараб тензорезисторнинг мақбул типи танланади.**

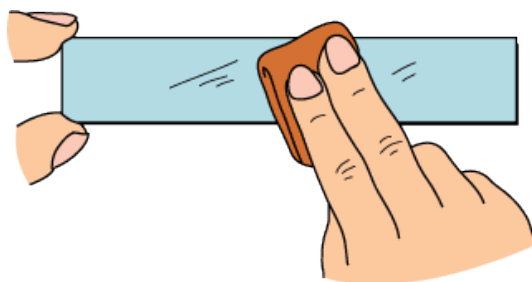


Одатда тензорезисторлар асослари полиамид каби эгилувчан (қовушқоқ) материаллардан тайёрланади. Юқори иссиқлик даражадаги типлари учун метал ва керамик асосли бўлиши мумкин.

Сезгир элементнинг узунлиги (базаси) ихтиёрий бўлиши мумкин. Энг ками билан 0,2 мм ва энг кўпи билан 120 мм.

**5.4.2. Объектнинг тензорезистор елимланадиган юзасидан краска, занг, мой ва чанг пухталиқ билан тозаланади (5.13-расм)**

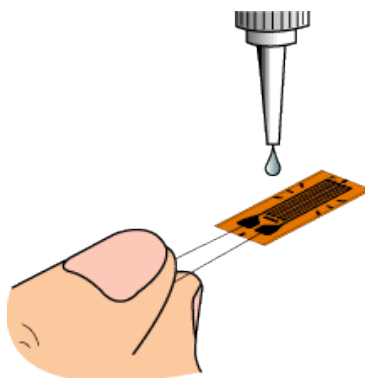




**5.13-расм. Объектнинг тензорезистор елимланадиган юзасидан ранг, занг, чанг ва мойни тозалаш**

Тензорезистор елимланадиган объект юзаси қум қоғоз билан краска ва занглардан тозаланади. Юзадаги мой ва чангларни кетказиш учун тозаловчи реагентлар (масалан кимёвий тоза ацетон) қўлланилади.

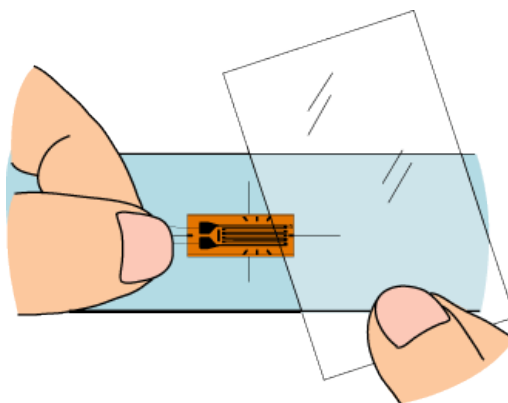
**5.4.3. Елим томчиси тензорезисторнинг асосига томизилади**



СС-33А (цианакрилат) типдаги елим қўлланишда қулай ҳисобланади. Бу елим тензорезисторни объектга оддий ва тез елимлаш имконини беради (СС-33А типдаги елимда бажариладиган операциялар инструкциясида келтирилган).

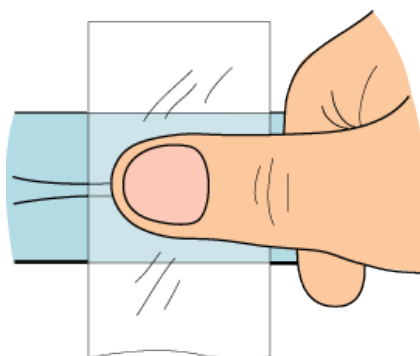
Елим томчиси тензорезисторнинг елимланадиган асосига суртилади.

**5.4.4. Тензорезистор аввалдан ўрнатилиши белгиланган жойга жойлаштирилади**



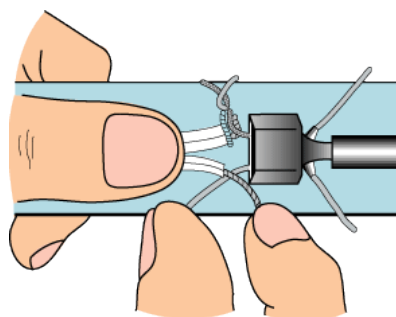
Покизалик билан марказ панжарасини белгиланган жойнинг маркази бўйича тензорезистор ўлчанадиган объектга силжитиб жойлаштирилади. Объектнинг елимланадиган жойи ингичка инструмент билан ўлчаш жараёнига кам таъсир этадиган даражада белгиланиши керак.

#### **5.4.5. Объектнинг белгиланган жойи юзасига тензорезистор бармоқ билан босилади**

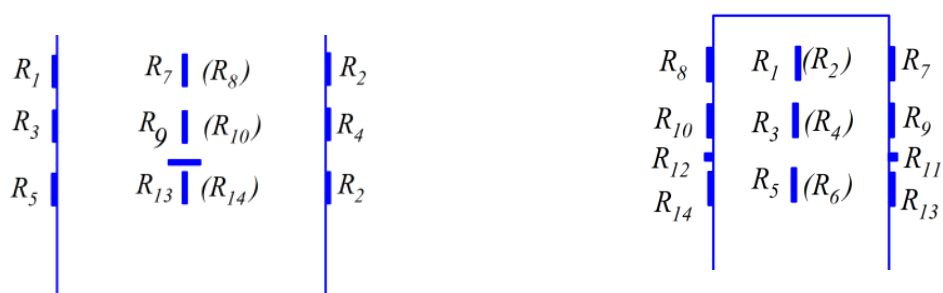


Тензорезистор юзасига полуэтилин пленкаси жойлаштириб, бармоқ билан маҳкам босилиб, ўртача бир дақиқа ушлаб турилади. Сўнгра пленка олиб ташланади. Тензорезистор маҳкам елимланганлигига ишонч ҳосил қилингандан сўнг, унинг белгиланган марказдан силжиб кетган ёки кетмаганлиги текширилади. Сифатли елимланганликни билдирувчи белги – бу тензорезисторнинг ҳамма томонидан бир хил чиққан ортиқча елим бўлади.

#### **5.4.6. Тензорезисторнинг ташқарига чиққан симини ўлчайдиган монтаж кабел сими билан улаш**



Махсус жихозланган тензорезисторларнинг чиқарилган симларини улаш тез ва сифатли амалга оширилади. Одатда статистик ўлчашларда 3 симли изоляцияланган кабеллар, динамик ўлчовлар учун эса экранли кабеллар қўлланилади.



**5.14-расм. Қишлоқ хўжалиги машиналари ишчи қисмларининг судрашга қаршилигининг ташкил этувчилари ва буровчи моментни ўлчашда тензорезисторларни елимлаш ва ярим кўприкли уланиш схемалари**

### Топшириқлар

1. Илмий тадқиқот ишларида қўлланиши мумкин бўлган тензометрия усулларини аниқланг.
2. Танланган тензометрия усулини жорий этиш учун аниқланадиган параметрлар учун қурилма схемасини ишлаб чиқинг.
3. Танланган тензометрия усули учун аниқланадиган катталиқлар рўйхатини тузинг.
4. Катталиқларни ҳақиқий қийматини аниқлаш учун тарировка қилиш усули ва қурилмасини тавсия этинг.
5. Тензометрик қурилмаларнинг илмий тадқиқот иши учун янги намуналари ёки оригинал усулларини тақдим этинг.

## **6-§. СОЧИЛУВЧАН УРУҒЛАРНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ВА АЭРОДИНАМИК ХОССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ**

### **УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР**

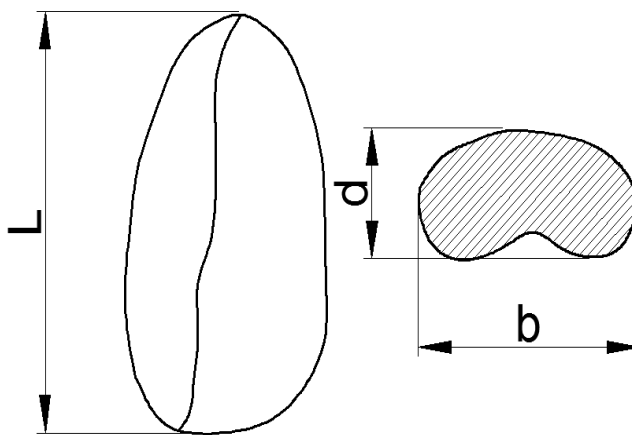
Парусли классификаторлар яратилгунига қадар бобо дехқонларимиз донни унга нисбатан вазни енгил бўлган ҳар хил хас-чўплардан ажратиб олиш усулини билишган ва ундан самарали фойдаланишган. Бу мақсадда улар табиий шамолдан фойдаланишган. Тўғри, бу усулнинг иш унуми ва сифати паст бўлган. Лекин шу усулдан фойдаланиб, оила эҳтиёжи учун етарли миқдордаги буғдой донини шамолда тозалаб олишганлиги 1950-1960 йилларгача давом этганлиги кузатилган. Ушбу усулни техника воситалари ёрдамида амалга ошириш учун олимлар қишлоқ хўжалиги техникаларига мўлжалланган вентиляторларни, яъни шамол ҳосил қиладиган қурилмани лойиҳалашди.

Бироқ, талабаларнинг лаборатория шароитида фойдаланишлари учун мўлжалланган парусли классификаторлар кенг кўламда ишлаб чиқарилмаган. Юқоридагиларни инобатга олиб, факултетимиз магистри Козим Ўралов томонидан магистрлик диссертация ишида лаборатория шароитида ҳаво оқими таъсирида донли аралашма таркибидан турли хил бошқа фракцияларни ажратиб олиш, доннинг муаллақлик (критик) тезлигини аниқлаш имконини берадиган қурилманинг тажриба нусхаси ясалди.

Сочилувчан уруғлардан бири буғдой донининг физик-механик хоссаларини ўрганиш ва аниқлаш уларнинг ўлчамларини аниқлашдан бошланади.

**6.1. Донни ўлчамлари бўйича тавсифи. Ўлчамлар.** Бир турдаги ўсимлик уруғи ўлчамлари бошқасиникига нисбатан кескин фарқ қилади. Бу ҳолат ҳаттоки битта турдаги ўсимликларда ҳам кузатилади.

Уруғларни, жумладан донни фракцияларга ажратиш ёки уни ҳар хил бегона ўсимлик донларидан тозалаш принципи ана шу фарқ (хосса)га асосланган. Ҳар қандай ўсимлик дони (уруғлиги) узунлик  $l$ , кенглик  $b$  ва қалинлик  $d$  га эга. Буғдой донининг ўлчамлари 6.1-расмда келтирилган.



**6.1-расм. Буғдой дони ўлчамлари**

Биламизки, барча уруғларнинг ўлчамлари бир хил бўлмайди, бу табиий ҳол (6.1-жадвал). Шу сабабли, ўлчамларнинг ўзгарувчанлигини аниқлайдиган кўрсаткич сифатида ўлчам тавсифи қабул қилинган. Бу кўрсаткич вариация катори ёки вариация эгри чизиқлари кўринишида ифодаланади. 6.1-жадвалда асосий экинлар донларининг ўлчамлари келтирилган.

**6.1- жадвал.**

Асосий экинлар донларининг ўлчамлари

Дон номи	Узунлиги ўртача, мм		Кенглиги ўртача, мм		Қалинлиги ўртача, мм	
	М	$\sigma$	М	$\sigma$	М	$\sigma$
Буғдой	6,1	0,51	2,8	0,3	2,5	0,26
Арпа	9,0	0,7	3,3	0,29	2,5	0,3
Сули	11,5	1,7	2,5	0,3	2,1	0,28
Жавдар	7,3	0,75	2,5	0,24	2,2	0,25

Вариация қаторини ёки эгри чизиғини қуриш учун 300-500 та донни (узунлиги, эни ва қалинлиги) бўйича ўлчашлар ўтказилади. Олинган натижалар гуруҳлар бўйича тақсимланади.

**6.1.1. Гуруҳлаш оралиғи  $\lambda$**  нинг маъноси гуруҳга ажратилган ўлчамнинг юқори ва пастки чегарасини аниқлаш ва қабул қилиш билан изоҳланади. Масалан, буғдой ва арпанинг қалинлиги бўйича 0,2, кенлиги бўйича 0,3 ва узунлиги бўйича 0,4 мм четга чиқиш қабул қилинган. Гуруҳлар сони қуйидагича аниқланади: дастлаб доннинг узунлиги бўйича  $l_{max}$  ва  $l_{min}$  аниқланилади, кейин эса уларнинг айирмаси гуруҳлаш оралиғи  $\lambda$  га бўлинади. Одатда гуруҳлар сони 10 тадан кам бўлмайди,

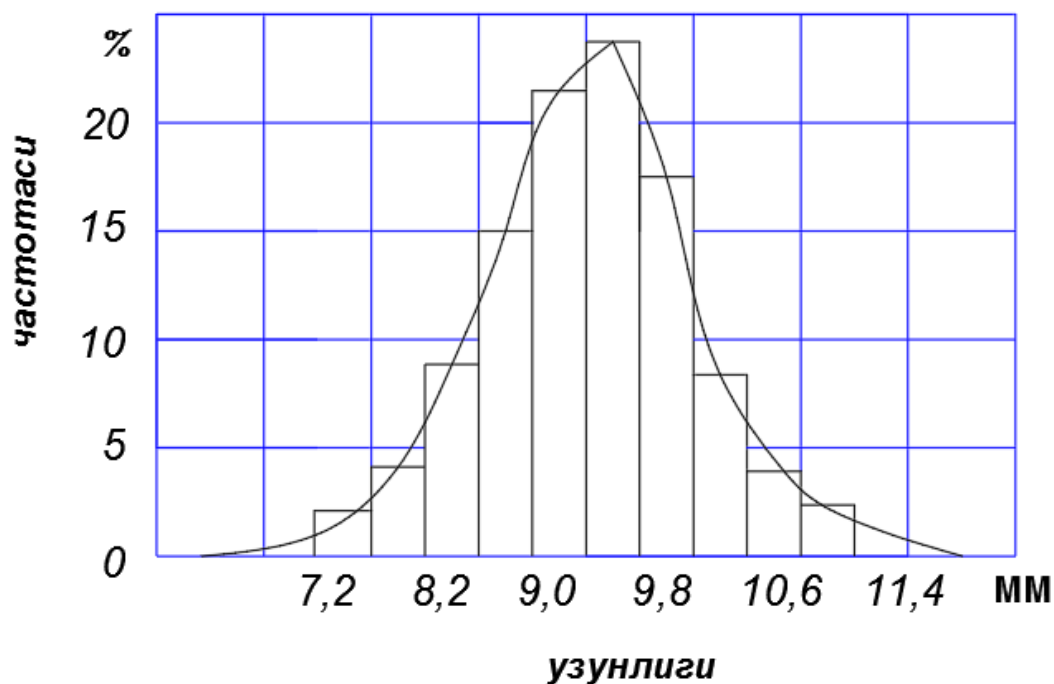
$$m = \frac{l_{max} - l_{min}}{\lambda}$$

Биринчи гуруҳга узунлиги  $l_1$  дан  $l_1 + \lambda$  гача, иккинчи гуруҳга  $l_1 + \lambda$  дан  $l_1 + 2\lambda$  гача, учинчи гуруҳга  $l_1 + 3\lambda$  гача ва шу тариқа гуруҳлар сонини аниқлаш давом эттирилади.

**6.1.2. Частота.** Айтайлик танланган гуруҳдаги белгиланган донлар сони, узунлиги бўйича  $n_i$  та ёқ2 дона бўлсин. Шу гуруҳдаги донларнинг умумий сони  $N$  та бўлсин. Шунда ушбу гуруҳдаги донларнинг узунлиги бўйича частотаси,

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Вариация эгри чизиғининг кўринишига мисол тариқасидаги график 6.2-расмда келтирилган.



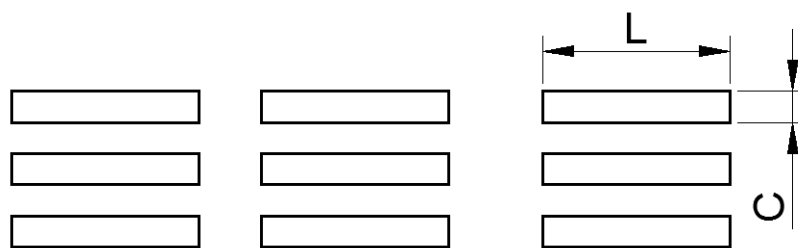
**6.2-расм. Арпа дони узунлигининг ўзгарувчанлигини вариациялаш эгри чизиғи кўриниши**

Умуман олганда, ўлчамлар мода, медиана ва ўртача қийматлари бўйича фарқланади.

Мода-деганда частотаси барчасига нисбатан энг юқори бўлган гуруҳ тушунилади (2-расмдаги 9,8). Медиана, оддийроқ қилиб ифодаланганида барча қаторларни иккига бўладиган қийматга айтилади.

**6.1.3. Донлар қалинлиги бўйича** ҳам сараланади. Бунда дон узунлигининг аҳамияти йўқ (6.3-расм). Бу мақсадда чўзинчоқ тешикли ғалвирлардан фойдланилади.

Ушбу жараёнда эни  $c$  бўлган тешиклардан фақатгина қалинлиги  $\delta$  дан кичик ўлчамдаги донларгина ўта олади. Ҳар доим дон  $b$  кенглигининг қиймати, унинг қалинлиги  $\delta$  га нисбатан катта бўлганлиги сабабли улар тешикдан ўта олмайди.

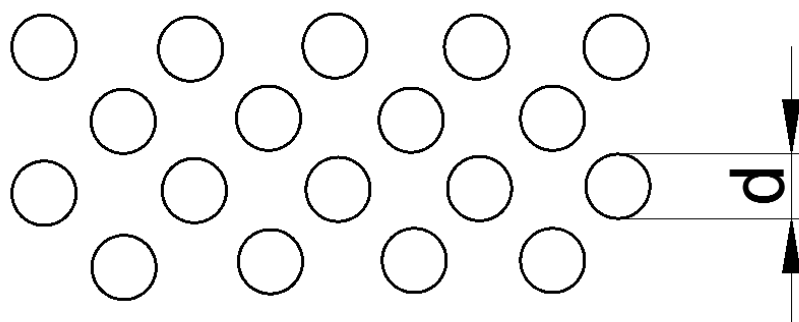


$$\delta < c < b \text{ ва } l < L$$

**6.3-расм. Уруғларни қалинлиги бўйича фракцияларга ажратишда ғалвир ўлчамлари**

Бу жараён донларни кенглиги (эни) бўйича фракцияларга ажратиш, яъни саралашни тўлиқ таъминлайди.

**6.1.4. Донлар кенглиги бўйича** думалоқ тешикли ғалвирларда ажратилади. Ушбу жараёнда диаметри  $d$  бўлган тешиклардан фақатгина кенглиги  $b$  дан кичик ўлчамдаги донларгина ўта олади. Дон думалоқ шаклдаги тешикдан бемалол ўтишига унинг узунлиги  $l$  ва қалинлиги  $\delta$  тўсқинлик қилмайди (6.4-расм).



$$b < d < l$$

**6.4-расм. Донни узунлиги  $l$  ва қалинлиги  $\delta$  бўйича фракцияларга ажратишда ғалвир ўлчамлари**

Донлар чўзинчоқ ва думалоқ шакллардаги тешиклардан ўтказилиб, ажратилиш жараёни ғалвирларни тебранма ҳаракатлантириш орқали бажарилади. Ғалвир иш режими шундай танланиши лозимки, жараёнда дон кўп марта ва турлича ҳолатларда тешик билан учрашиши таъминлансин, бунинг учун дон массаси юпқа қатламли бўлиб, ғалвир сиртида текис силжиб ҳаракатлансин.



**6.1.5. Доннинг абсолют массаси.** Бу кўрсаткич 1000 дона доннинг массаси ҳисобланади. Бу кўрсаткич доннинг сифати, ҳосилдорлиги ва ғалла комбайни ёки унинг жаткаси томонидан донни йўқотилишини тавсифлайди. Доннинг абсолют массасини билишнинг амалиётда қўллашга эҳтиёж бўлган даврларига тўхталамиз.

Ғаллазор бўйлаб олдиндан ясалган, юзаси 1 м<sup>2</sup> га тенг бўлган рамкалар, ғалла комбайни иш кенглиги бўйича жойлаштирилади. Комбайн ўтиб бўлгач, рамка ичидаги донлар сони санаб аниқланади. Доннинг абсолют массасини билган ҳолда, рамкадаги донларнинг массаси аниқланиб, комбайн томонидан йўл қўйилган нобудгарчилик ҳисобланади.

Айталик, доннинг абсолют массасини билган ҳолда, комбайн томонидан нобудгарчилик миқдорини аниқлаш зарурати пайдо бўлди. Хирмонга топширилган дон миқдори 60 тонна ёки 600 центнер ва ғаллазор 10 гектар эканлигини билиб, ҳосилдорликни 600 центнер/10 гектар=60 ц/га тенг эканлигини аниқлаймиз. 1000 дона доннинг массаси 30 г бўлсин. Юзаси 1 м<sup>2</sup> бўлган рамкадаги донлар сони 120 дона бўлсин, яъни 120 дона/м<sup>2</sup>. Бир гектар майдон 100м×100м=10000 м<sup>2</sup> эканлигини эътиборга олсак 120 дона×10000 м<sup>2</sup> =1200000 дона/га.

1200000 дона доннинг массасини аниқлаймиз,

$$\begin{cases} 1000 \text{ дона} - 30 \text{ г} \\ 1200000 \text{ дона} - X_2 \end{cases} X_2 = \frac{1200000 \text{ дона} \times 30 \text{ г}}{1000 \text{ дона}} = 36000 \text{ г} = 36 \text{ кг} = 0,36 \text{ ц}$$

Йўқотилган дон миқдори

$$\begin{cases} 60 \text{ ц} - 100\% \\ 0,36 \text{ ц} - X\% \end{cases} X\% = \frac{0,36 \text{ ц} \times 100\%}{60 \text{ ц}} = 0,6\%$$

Агротехник талаблар бўйича ғалла комбайнлари томонидан йўқотиладиган дон миқдори бир фоизгача рухсат берилганлигини инобатга олсак, аниқланган кўрсаткич меъёрида эканлигини пайқашимиз мумкин.

Шу ўринда бошоқли донли экинлардан маккажухори донининг 1000 донасининг абсолют массаси-150-200 г; нухатники-100-200 г; гречиханики-15-25 г. Уруғларнинг абсолют массаси уларни экадиган сеялкалар бункерининг ҳажмини ва бирлик майдонга экиладиган уруғлар сонини ҳисоблашда ҳам қўлланилади.

**6.1.6. Ҳажмий масса.** Бу кўрсаткич 1 литр стандарт ҳажмдаги доннинг массаси ҳисобланиб, Пурка деб номланган махсус асбоб ёрдамида аниқланади. Шунингдек ҳажми тўлдириш коэффициенти билан тавсифланади  $K_{Пл}$  (зичлик)

$$K_{Пл} = \frac{Q}{T}$$

бунда  $Q$ —аниқланадиган доннинг табиий миқдори, г/л;

$T$ - аниқланадиган доннинг назарий миқдори, г/л;

Аниқланадиган экин донининг табиий миқдорини олишда ҳажмий массанинг максимал қиймати олинади, чунки идишни уруғ билан тўлиш коэффициенти доимо бирдан кичик бўлади, яъни  $Q < 1$ . Бошоқли экин донлари учун  $K_{Пл} = 0,60-0,65$  га тенг. Масалан, буғдойнинг ҳажмий массаси 700-800 г/л, маккажўхори дони учун 700-850 г/л.

**6.1.7. Дон зичлиги.** Доннинг зичлиги-уруғлар массасининг улар жойлаштирилган идиш ҳажми нисбатига қабул қилинган. Одатда доннинг зичлиги 400-500 кг/м<sup>3</sup> оралиғида ўзгаради, нўхатники юқорироқ бўлиб 800 кг/м<sup>3</sup> гача бўлади. Донларнинг зичлигига уларнинг намлиги ва идишдаги бўшлиқлар миқдори таъсир кўрсатади. Бу кўрсаткичлар комбайннинг бункери ҳажми, автомашина юк кўтарувчанлиги ва шу кабиларни ҳисоблашда эътиборга олинади.

Юқорида келтирилганлар, яъни 1000 дон доннинг абсолют ва ҳажмий массаси ҳамда зичлиги унинг сифат кўрсаткичларини белгилаб, шуларга асосан доннинг категорияси ва нархи баҳоланади.

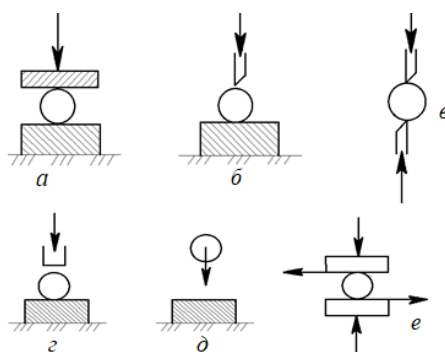
### 6.1.8. Донларнинг механик мустаҳкамлиги.

Донларнинг бу хоссаи кўпроқ қишлоқ хўжалик машиналарига тегишли бўлиб, айниқса ғалла комбайнлари болғалаш аппарати ишида алоҳида эътибор талаб этиладиган жараён ҳисобланади. Чунки бу жараёнда донларни эзилиши ва микрошикастланишлари кузатилади. Натижада уруғликка мўлжалланган доннинг кўкариб чиқиши камаяди, бундан ташқари сифат кўрсаткичлари пасаяди.

Қишлоқ хўжалик ишлаб чиқаришида донга механик таъсирнинг кўплаб усуллари учрайди. Улардан донларни мақсадли равишда эзиш жараёнлари ҳам мавжуд масалан, донни эзиб ун ҳосил қилиш, донни майдалаш ва ошлаш кабилар махсус равишда бажарилади. Механик таъсир кўсатишнинг салбий оқибатлари масалан, болғали барабан иши, шнекда доннинг силжиб узатилиш ва занжирли узатмалар ҳаракатида кузатилади.

Дон бўйича олиб борилган тадқиқотларда аниқланишича, донни майдалаш учун талаб этиладиган куч, унинг пишиб етилганлигига боғлиқ экан. Дон қанчалик пишиб етилган бўлса, уни майдалаш учун шунчалик кўп куч талаб этилар экан.

Донни янчишнинг куйидаги кўринишлари кўп учрайди:

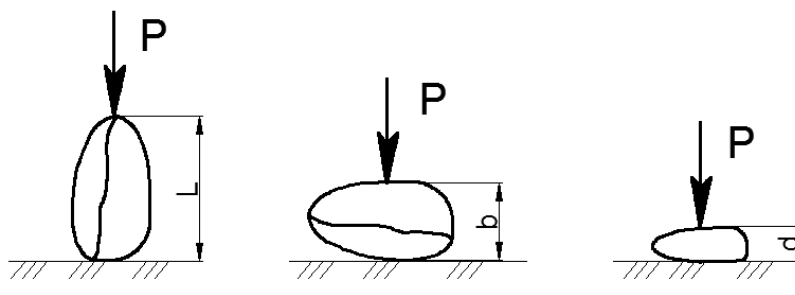


*a*-шнек ва занжирли узатмаларда эзилиши; *b*-майдаланиши; *в*-кесиш (қайчи сингари); *г*-ташқи зарба (болғалаш аппарати ургичлари); *д*-эркин зарба; *е*-ишқалаш

### 6.5-расм. Донни янчишнинг турлари

Маккажўхори дони сут-ғўралик даврида 20-30 Н куч таъсирида майдаланса, пишган даврида эса 180-200 Н куч талаб этилади. Майдалаш

кучининг қиймати таъсир этувчи кучнинг йўналишига ҳам боғлиқ. Ушбу ҳолатни писта мисолида кўришимиз мумкин (6.5-расм).



*a*-узушлиги бўйича куч таъсир кўрсатганда; *b*-кенглиги бўйича куч таъсир кўрсатганда; *c*-қалинлиги бўйича куч таъсир кўрсатганда

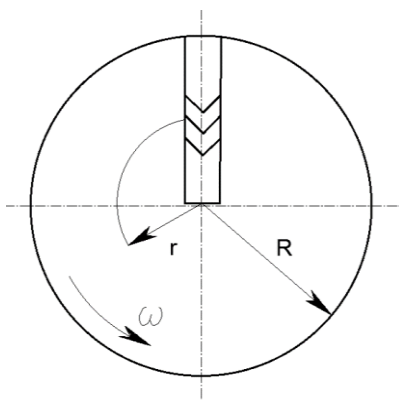
### **6.6-расм. Майдалаш кучининг таъсир этиш ҳолатлари**

#### **6.1.9. Донларни бошоқ, қобиқ ва қипиқлар билан боғланганлиги.**

Ғалла вамаккажўхори комбайнларидан фойдаланишда донни бошоқ, қобиқ ва қипиқлардан ажратиш технологик жараёнини амалга ошириш масаласи мавжуд. Ушбу масаланинг ечимини топиш учун улар орасидаги боғланиш тури ва уларни ажратиш учун керак бўладиган куч миқдорини аниқлаш талаб этилади.

Тадқиқотларда келтирилишича дон ва унинг қобиғи орасидаги боғланиш мустаҳкамлиги, унинг пишиб етилганлиги, намлиги, ўлчами ва навига боғлиқ. Мустаҳкамлигини аниқлашнинг статик ва динамик усуллари мавжуд. Мустаҳкамликни статик аниқлашда дон ва унинг қобиғи орасидаги боғланишни енгиш кучи аниқланса, динамик усулда эса боғланишни енгиш энергияси ёки бажарилган иш аниқланади.

Доннинг бошоққа боғланиш кучини статик усул билан аниқлаш схемаси 6.7-расмда келтирилган.



**6.7-расм. Доннинг бошоққа боғланиш кучини статик усулда аниқлаш  
схемаси**

Статик аниқлаш усулида центрифугадан фойдаланилади, яъни боғланиш кучига марказдан қочирма куч билан таъсир кўсатилади ва куйидаги ифода билан ҳисобланади

$$P_{м.к.} = a_{ц} \times m = (\omega^2 \times r) \times m = \left[ \frac{\omega^2}{g} \right] \times (g \times m) \times r = K \times G \times r$$

бунда  $G$ - доннинг оғирлик кучи, Н;

$\omega$ - центрифуганинг бурчак тезлиги, 1/с;

$r$ - бошоқдаги дондан унинг марказигача бўлган масофа, м;

$g$ -эркин тушиш тезланиши, м/с<sup>2</sup>;

$K$ -центрифуга ичидаги муҳит  $\frac{\omega^2}{g}$  билан боғлиқ коэффицент.

Статик аниқлаш усули куйидагича амалга оширилади: центрифуга ичига махсус стаканга бошоқ мустаҳкам ўрнатилади. Сўнгра центрифуга айлантирилади. Айланишлар сони 1000 дан 6000 айл /мин гача етказилади. Тажриба натижаларининг кўрсатишича марказдан қочирма куч 1Н га етганда бошоқдан 80-85 % дон ажралиб чиқади. Куч 2Н га етказилганда бошоқда қолган 10-15 % дон ҳам ажралади. Эътиборга лойиқ томони шундаки, бошоқ қанчалик пишган бўлса, доннинг бошоққа боғлиқлик кучи шунчалик кичик бўлади.

Тажриба натижалари бўйича битта доннинг массаси  $M=0,037-0,045$  г ва  $K=3250-5450$  бўлганда  $P=1,5-1,9$  Н ни ташкил этади.

Иккинчи усул-динамик таъсирга, яъни зарбага асосланган. Бунда ичига бошоқ бириктирилган стакан юқоридан пастга ташлаб юборилади (8-расм). Бу жараёнда дон харакатининг кинетик энергияси зарба содир бўлганда бошоқдан донни ажралишига сарфланади.

Потенциал энергия

$$П = m \times g \times h$$

бунда  $mg$  – оғирлик кучи, Н

$h$  – бошоқдан таянч юзагача бўлган масофа, м.

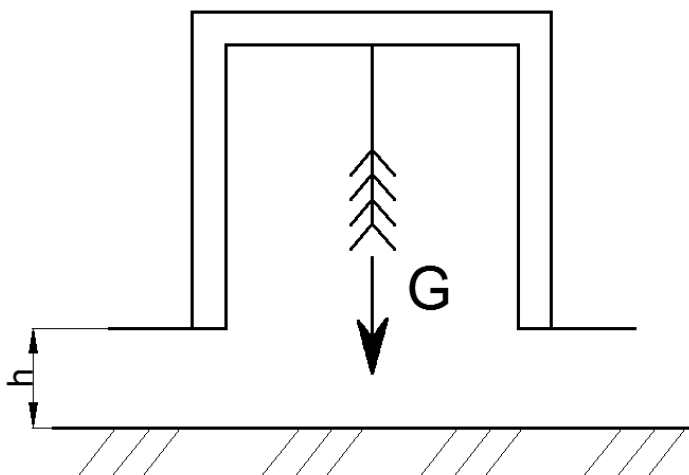
Моддий нуқта учун энергияни сақланиш қонуни

$$\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = Gh = mgh = A(uuu)$$

$$v_0 = 0 \quad \frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

Тажрибалар аста-секин зарба тезлигини 1,0 м/с дан 18 м/с гача ошириб бориш лозим. Ҳар бир зарбадан кейин бошоқдан ажралган дон стакандан олинади ва тарозида ўлчанади. Ҳар бир тажрибадан кейин улар миқдорининг фоиздаги қиймати аниқланади.



**6.8-расм. Доннинг бошоққа боғланиш кучини динамик усулда аниқлаш схемаси**

Тадқиқотчилар томонидан олиб борган тажриба натижалари бўйича буғдой учун бажарилган иш (16-32)  $10^{-4}$  Дж, арпа учун (13-97)  $10^{-4}$  Дж.

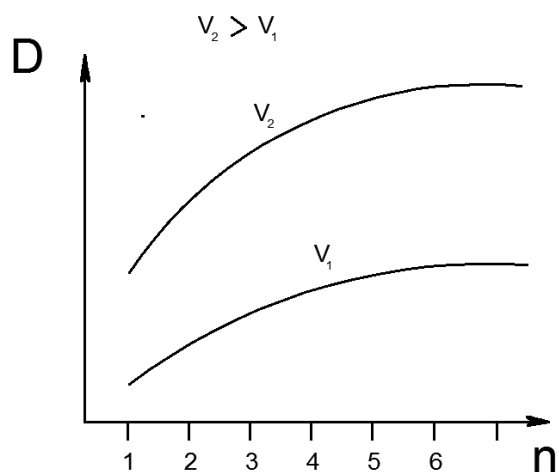
Намликни пасайиши донни бошоқдан ажралиш ишига сарфланадиган энергияни камайишига олиб келади.

**6.1.10. Донни механик шикастланишга бардошлиги.** Бошоқли дон экинларнинг гуллаш ва пишиши жуда нотекислиги сабабли массаси, намлиги, ўлчамлари, бошоқ билан боғланиш мустаҳкамлиги турлича бўлади. Натижада уларни бир маромда янчиш имконияти чекланади.

Донларни янчиш даврида айримларини бошоқдан ажратиш 10-20 марталик зарбадан кейин амалга оширилса, айримлари далада бошоқдан шамол таъсирида ҳам тўкилади. Мана шу ҳолат далада донни катта миқдорда йўқотилишига олиб келади. Шунинг учун донни йиғиштириш механизация ёрдамида амалга оширилишида ҳамма жойда бир хил навли экиндан фойдаланиш тавсия этилади.

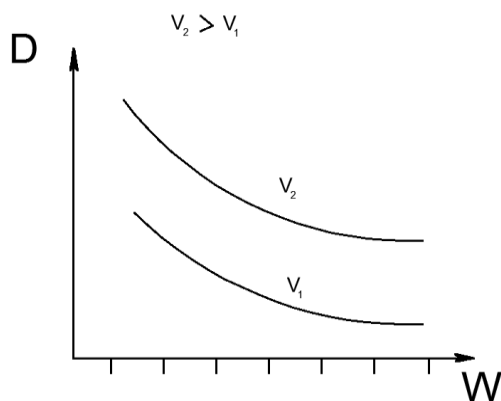
Донни механик шикастланишга бардошлиги унинг мустаҳкамлиги ва янчиш усули билан аниқланади. Бошоқни янчишнинг зарбага асосланган усули донни шикастланишига сабаб бўлади. Айниқса, микрошикастланиш-лар миқдори 50 % гача етиши, донни уруғлик сифатида фойдаланишга яроқлигини пасайтиради. Охир оқибатда дондан униб чиққан ниҳоллар сони кескин пасаяди.

Доннинг микрошикастланиш кўрсаткичини аниқлаш бўйича классификатордан фойдаланилади. Классификаторнинг ишлаши эркин зарбага асосланган. Классификаторнинг контрукцияси донга 6-30 м/с тезликда эркин зарба беради. Доннинг шикастланиши бошланишига мос келадиган зарба тезлиги эзилиш Пороги дейилади. Одатда йирик донлар кичигига нисбатан тез шикастланади. Бу кўрсаткич зарбалар сонига боғлиқ бўлиб, улар орасидаги боғланиш 9-расмда келтирилган.



**6.9-расм. Дон шикастланишининг зарбалар сонига боғлиқ равишда ўзгариш графиги**

6.9 расмда келтирилган графикдан кўришиб турибдики, зарбалар сони ортиб бориши билан, доннинг шикастланиши ҳам ортиб бормоқда. Шунингдек доннинг шикастланиши унинг намлигига ҳам боғлиқ бўлиб, бу боғланиш 6.10-расмда келтирилган.



**6.10-расм. Дон шикастланишининг намликка боғлиқлик равишда ўзгариш графиги**

6.10 – расмдан кўришиб турибдики, доннинг намлиги ошиб бориши билан, унинг шикастланиши эгри чизик кўриниши камайиб бормоқда. Бироқ намлик маълум қийматгача етгандан сўнг, уни янада кўпайтириш мумкин эмас.



### 6.1.11. Доннинг фрикция хоссалари. Дон тинч ва ҳаракатда бўлганда ишқаланиш коэффициентлари

Дон тинч ва ҳаракатда бўлгандаги ҳолатлар орасидаги нисбат қуйидаги боғланиш орқали ифодаланади,

$$F_{дон} = (0,6 - 0,7)F_{ст}$$

Кўпгина донларнинг ишқаланиш коэффициенти қийматлари 6.2-жадвалда келтирилган.

6.2-жадвал.

Донлар номи	Ишқаланадиган материал	Ишқаланиш коэффициенти	
		Тинч ҳолатда	ҳаракатда
Бугдой	Пўлат	0,4-0,6	0,3-0,5
Арпа			
Нўхат	Ёғоч	0,4-0,6	0,3-0,5
маккажўхори			
Сўли	пўлат	0,5-0,7	0,4-0,6
Кунгабоқар			

**6.1.12. Ички ишқаланиш коэффициенти.** Донли экинлар уруғлари учун  $f=0,4-0,6$ . Маълумки, ички ишқаланиш коэффициенти табиий оғиш бурчаги билан тавсифланади ва у кўп жиҳатдан намликка боғлиқ. Намлик  $W=11-15\%$  бўлганда, табиий оғиш бурчаги  $34-37^\circ$  ни ташкил этади. Бу бурчакни  $f = tg\alpha$  бундан  $f=tg(34^\circ-37^\circ)=0,67-0,75$  га тенглигини аниқлашимиз мумкин.

**6.1.13. Дон намлиги.** Маълумки намликабсолют ва нисбий турларига бўлинади. Абсолют намликни аниқлаш ифодаси

$$W_a = \frac{W_n - W_k}{W_k} \times 100\%$$

бунда  $W_n$ —дон табиий нам ҳолатда бўлгандаги массаси, кг;

$W_k$ — нам ҳолатда бўлгандаги массанинг қуритилгандаги миқдори, кг.

Доннинг нисбий намлиги қуйидагича аниқланади

$$W_n = \frac{W_n - W_k}{W_n} \times 100\%$$

Нисбий намлик дон бошоқда бўлган даврда 30-80% катта ораликда ўзгаради.

Одатда буғдой донини йиғиштириш даврида унинг нисбий намлиги 8,0-16% оралиғида, шוליники эса 30% бўлади.

Донни хирмонга тўплашдан олдин унинг намлиги аниқланади. Агарда буғдойнинг нисбий намлиги 14,5% дан юқори бўлса, у некондицион (маромига етмаган) ҳисобланади. Бундай ҳолатда фермердан ортикча нисбий намлик миқдори учун масса миқдори ва уни қуриштириш сарф харажатлари ҳам буғдой массасидан фоиз ҳисобида ушлаб қолинади. Тадқиқот ва амалиётларнинг кўрсатишича буғдойни бир жойдан иккинчи жойга элеватор ёрдамида кўчириш 2% гача унинг намлигини камайтиради.

**6.1.14. Донни бошоқдан ўз-ўзидан тўкилиши.** Бу ҳолат табиатда мавжуд бўлиб, унда бошоқлар шамол таъсирида бир-бирига тўкнашганда, намлик кескин ўзгарганда ва тун ва кунги ҳарорат кескин фарқ қилганда содир бўлади. Бундан ташқари, буғдойзордаги барча бошоқни бир вақтда пишиб етилмаслиги ва йиғиштириш муддатини ўз вақтида белгилансада, бироқ амалга оширилмаслиги натижаларида ҳам кузатилади. Ана шу келтирилган сабаблар аҳамиятли даражада дон нобудгарчилигига сабаб бўлади.

Дон нобудгарчилигининг ҳосил йиғиштирилгунига қадар бўлган миқдорини аниқлаш учун бошоқдан ўз-ўзидан тўкилганларини бирлик юзадаги қиймати бир граммгача тарозида тортилади. Ҳисоб қуйидаги ифода бўйича бажарилади,

$$M_{T\%} = \frac{M_m}{X_b} \times 100\%,$$

бунда  $M_m$  – назоратдаги майдончаларда тўкилган дон миқдори, ц/га;

$X_b$  – назоратдаги майдончалардаги биологик ҳосилдорлик, ц/га.

Ўз-ўзидан тўкилиш миқдорининг абсолют қиймати қуйидаги ифода бўйича аниқланади,

$$M_C = X_B - (X_\phi + M_i),$$

бунда  $X_\phi$  - асли(факт) ҳосилдорлик, ц/га;

$M_i$  - машина ўтишидан йўқотилган дон миқдори, ц/га.

Ҳосилдорлик йўқотилишининг фоиздаги қиймати

$$M_{i\%} = \frac{M_{\bar{i}}}{X_{\phi} + M_{\bar{i}}} \times 100\%$$

**6.1.15. Доннинг ифлосланганлиги.** Доннинг ифлосланганлиги – унинг таркибидаги ҳар хил бошқа аралашмларнинг фоиздаги миқдори ҳисобланади. Одатда доннинг ифлосланганлиги йиғиштириш комбайнининг бункерида ва элеваторда ва тўкилган сомон тўдасидан намуна олиб аниқланади. Масалан, комбайн бункеридан 100 г намуна олинди, унинг таркибидаги аралашмалар ажратилиб, тарозида ўлчанганда 10 г бўлди. Доннинг ифлосланганлиги

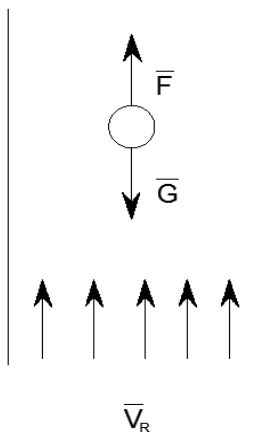
$$И = \frac{M_u}{M_n} \times 100\% = \frac{10_g}{100_g} \times 100\% = 10\%$$

Демак, комбайн билан йиғиштириб олинган дон таркибида ҳар хил аралашмларнинг миқдори 10% ни ташкил этган. Бу кўрсаткич буғдойзорда бегона ўтларнинг миқдори ва улар уруғининг пишиб етилганлигига боғлиқ экан.

**6.2. Доннинг аэродинамик хоссалари.** Қишлоқ хўжалик машиналарида ҳаво оқими донни бошқа аралашмалардан тозалаш, донни саралаш ва қишлоқ хўжалик маҳсулотларини бир жойдан бошқа жойга транспортировкалаш мақсадларида фойдаланилади.

Дон ёки уруғнинг ҳаво оқимидаги ҳолати унинг аэродинамик хоссалари ва ҳаво оқими кўрсаткичлари билан тавсифланади. Ушбу ҳодисани ўрганиш учун тик ҳаво оқими таъсирида бўлган дон ҳолатини кўриб чиқамиз

6.11-расм.



**6.11-расм. Тик йўналтирилган ҳаво оқимидаги донга таъсир этадиган кучлар схемаси**

Пастдан юқорига тик йўналтирилган ҳаво оқимидаги донга пастга йўналган оғирлик кучи  $G$  ва ҳаво тезлиги

йўналиши билан бир хил юқорига йўналтирилган оқим кучи  $F_k$ лар таъсир этади.  $F_k$  кучни И.Ньютон томонидан ишлаб чиқилган ифода билан аниқлаш мумкин,

$$F_k = K \times \gamma \times S \times (V_d - V_x)^2 \quad (6.1)$$

бунда  $\gamma$  – хавонинг нисбий массаси, кг/м<sup>3</sup>;

$K$  – дон шакли ва юзаси миқдорига боғлиқ бўладиган хавонинг қаршилиқ коэффициенти;

$S$  – жисм(дон)нинг миделев кесими, яъни  $V_d - V_x$  нисбий тезлик йўналишига перпендикуляр йўналган унинг проекцияси, м<sup>2</sup>;

$V_d$  – дон тезлиги, м/с

$V_x$  – ҳаво оқимининг тезлиги, м/с.

Агарда  $G > F_k$  бўлган ҳолат кузатилса, дон пастга томон ҳаракатланади ва аксинча  $G < F_k$  юқорига кўтарила бошлайди. Шундай ҳолат кузатиладиган  $G = F_k$  бўлиб, бунда дон муаллақ, яъни пастга ҳам тушмайди юқорига ҳам кўтарилмайди, доннинг тезлиги  $V_d = 0$  бўлади.

Дон муаллақ ҳолатда бўлишига мос келадиган хавонинг тезлиги доннинг критик тезлиги ёки учувчанлик тезлиги дейилади, яъни  $V_{кр} = V_x$

(6.1) тенгламадан,

$$F_k = G = K \times \gamma \times S \times V_{кр}^2 \quad (6.2)$$

бундан

$$V_{кр} = \sqrt{\frac{G}{K \times \gamma \times S}}, \text{ м/с}$$

(6.2) тенгламанинг ҳар иккала томонини ҳам  $m$  га бўлиб,

$$\frac{F_k}{m} = \frac{K \times \gamma \times S}{m} (V_d - V_x)^2 \quad (6.3)$$

Кўпгина уруғларнинг миделев кесими юзаси  $S$  ва  $K$  коэффициентини аниқлаш усулининг мураккаблиги туфайли, битта умумий коэффициентдан фойдаланиш қулай ҳисобланган ва у парусилиқ коэффициенти деб аталиб, куйидаги ифода билан аниқланади,

$$K_n = \frac{k \times \gamma \times S}{m} \quad (6.4)$$

Паруслилик коэффициентини доннинг ҳаво оқимига қаршилик кўрсата олиш қобилиятини аниқлайдиган муҳим омил ҳисобланади. Шундай қилиб, пастдан юқорига йўналтирилган ҳаво оқими таъсирида донни кўтариш кучини аниқлаш учун анча соддалаштирилган ифодага эга бўлдик.

(6.3) ва (6.4) ифодаларни инобатга олсак,

$$F_k = K_n \times m \times (V_d - V_x)^2 \quad (6.5)$$

Агарда

$$F_k = G$$

ва

$$V_d = 0; V_x = V_{кр}$$

бўлса доннинг муаллақ ҳолати таъминланиб, қуйидаги ифода олинади,

$$G = m \times K_n \times V_{кр}^2 \quad (6.6)$$

(6.6) ифоданинг ҳар иккала томонини ҳам  $m$  га бўлиб,

$$\frac{G}{m} = g = K_n \times V_{кр}^2 \quad (6.7)$$

(6.7) ифодадан

$$K_n = \frac{g}{V_{кр}^2} \quad (6.8)$$

бунда  $g$ -эркин тушиш тезланиши,  $м/с^2$ .

### 6.3-жадвал.

Фракцияларнинг номи	Нисбий оғирлиги, $г/м^3$	Муаллақ тезлиги, $м/с$	Учувчанлик коэффициенти, $1/м$

6.3-жадвалдан буғдойни аралашмадан дастлабки тозалаш учун ҳавонинг тезлиги  $V_x=6,0-7,0$   $м/с$  бўлса, аралашма таркибидаги чанг, қипиқ ва шунга ўхшаш енгил чиқиндилар юқорига кўтарилиб ажратиб олинади.

Ҳавонинг тезлиги  $V_x=7,5-8,0$   $м/с$  бўлса, аралашма таркибидан меъёрида пишган буғдойдан бошқа пуч буғдой ва барча бегона нарсалар ажралиб чиқиб кетади.

Ҳавонинг тезлиги  $V_x=12,5-13,0$   $м/с$  га етганда буғдой ҳаво оқими таъсирида бир жойдан иккинчи жойга транспортировка қилинади.

Донли экинлар донларини учуриш тезлиги 8,0-17 м/с, жумладан буғдойники - 8,0-11,5 м/с, сулиники 8,1-9,01 м/с нўхатники -16,0-17,0 м/с.

Донлар учун ҳавонинг қаршилик кўрсатиш коэффициенти 0,04-0,3 учувчанлик коэффициенти эса 0,7-0,15 оралиғида ўзгаради.

### **6.2.1. Дон аралашмасидан донни ажратиб олиш ва унинг муаллақлик тезлигини аниқлаш**

**Машғулот ўтказишдан мақсад:** ҳаво оқими таъсирида донли аралашма таркибидан донни ажратиш ва унинг муаллақлик тезлигини аниқлашни талабаларга ўргатиш.

#### **Керакли жиҳоз ва асбоб-ускуналар.**

1. Ўлчаш аниқлиги 0,01 г гача бўлган электрон тарози.
2. Массаси камида уч кг буғдойли аралашма.
3. Сифими 3 л бўлган уч дона идиш.
4. Кучланиши 220 В бўлган энергия манбаи.

#### **Машғулотни олиб бориш тартиби:**

1. Доннинг физик-механик ва аэродинамик хоссалари бўйича умумий маълумотга эга бўлиш мақсадга мувофиқ;
2. Дон аралашмасидан донни ажратиб олиш ва унинг муаллақлик тезлигини аниқлашга мўлжалланган қурилма тузилиши ва иш принципини ўрганиш;
3. Косачасимон анимометрдан фойдаланиб, ҳаво оқимининг тезлигини ўлчашни ўрганиш;
4. Дон (буғдой)нинг муаллақлик тезлигини аниқлаш;
5. Лаборатория иши бўйича ҳисобот тайёрлаш.

Донли аралашма таркибидан дон (буғдой)ни ажратадиган ва унинг муаллақлик тезлигини аниқлашга мўлжалланган лаборатория қурилмаси асос, вентилятор, шаффоф қувур, ғалвир, анемометр, тўр, электр токини қўшиб-ажраткич ва электр манбаидан ташкил топган (6.12-расм).

### **Лаборатория тажрибасини ўтказишга тайёргарлик.**

Донли аралашмадан тарозида бир кг ўлчаб олинади. Қурилмадан ғалвир олиниб, унга аралашма тўкилади ва ғалвир жойига қўйилади. Тўрнинг жойидалиги ва мустаҳкам бириктирилганлиги текширилади. Шундан кейин қурилма электр токига қўшгич-ажратгич ёрдамида уланади.

### **Қурилмадан фойдаланиш тартиби:**

Қурилмадан фойдаланиш икки босқичда амалга оширилади. Биринчи босқичда донли аралашма таркибидан дон тозалаб олинади.

Биринчи босқичда тажриба 3-5 минут оралиғида давом эттирилади. Бу вақт давомида аралашма таркибидаги барча хас-чўп, қипиқ ва сомон парчаларини ҳаво оқими шаффоф қувур бўйича юқорига кўтариб, уларни тўрда тўплайди. Бу жараёни кўз билан бевосита кузатиш имконияти мавжуд. Кузатиш давомида хас-чўп, қипиқ ва сомон парчаларини қолмаганлигига ишонч ҳосил қилинган, қурилма электр токидан қўшгич-ажратгич ёрдамида ажратилади.

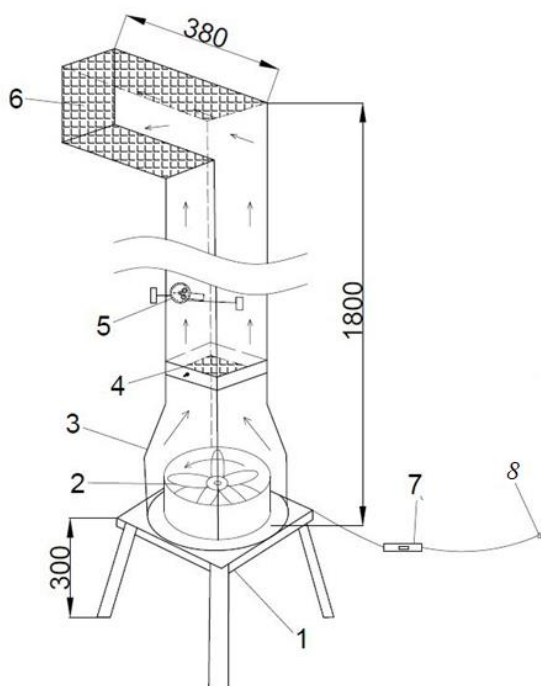
Тўрда тўпланган хас-чўп ва бошқа аралашмалар бирор идишга солинади ва тарозида ўлчанади. Сўнгра ғалвирда қолган дон ҳам тарозида ўлчанади.

Тўрдаги аралашма ва ғалвирдаги дон массаларининг йиғиндиси бир кг бўлиши текширилади.

Тажрибанинг **иккинчи босқичида** тоза доннинг муаллақлик тезлиги аниқланади. Бу тажрибани ўтказиш учун шамол тезлигини ўлчайдиган асбоб-анемометр ишга туширилади.

Лаборатория машғулотида фойдаланилаётган анемометр тўғрисида маълумот берамиз.

Русуми МС-13 бўлган косачасимон анемометр саноат шароитида ва метеорологик станцияларда ўртача тезликлардаги шамол тезлигини ўлчашга мўлжалланган.



1-асос; 2-вентилятор; 3-шаффоф қувур; 4-ғалвир; 5-анимометр; 6-тўр; 7-қўшиб-ажраткич; 8-электр манбаи

**6.12-расм. Лаборатория қурилмасининг схемаси**



**6.13-расм. Лаборатория қурилмасининг кўриниши**

**Техник тавсифи.**

- ҳаво оқими ўртача тезлигини ўзгариш оралиғи 1,0-20,0 м/с;
- ўлчаш аниқлиги кўпи билан 0,8 м/с;
- ўлчаш ноаниқлиги кўпи билан  $\pm(0,3-0,05V)$  м/с, бунда  $V$ –ўлчанаётган ҳаво оқимининг тезлиги;
- анемометрдан ҳаво ҳарорати минус  $40^{\circ}$  ва плюс  $50^{\circ}$  оралиқда ва намлиги 90% бўлганда фойдаланиш тавсия этилади;
- четки ўлчамлари 170×70×70 мм;
- массаси кўпи билан 250 г.

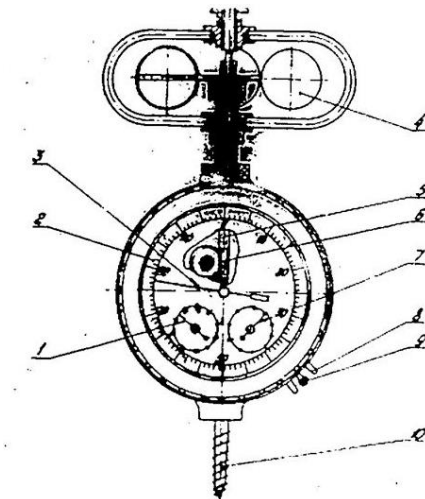


## Тузилиши ва иш принципи.

Анемометрнинг ҳаво(шамол)ни қабул қиладиган, яъни сезадиган қисми унинг тўрт дона косалари 4 ҳисобланади. Ушбу косачалар таянчда айланадиган ўқ 5 га ўрнатилади.



**6.14-расм. MC-13 русумли  
анемометр**



**6.15-расм. Анемометр  
тузилишининг схемаси**

Ўқнинг пастки қисмида червяк 6 очилган бўлиб, у редукторга боғланган, редуктор эса стрелкалар (миллар)га ҳаракатни узатади. Циферблат 2 мос ҳолда бир, юз 1 ва минглик 7 шкалаларга эга. Червяк 6 червяк ғилдираги ва триб орқали ҳаракатни марказий ғилдиракга узатади. Марказий ғилдирак ўқига эса бирлик шкала 3 бириктирилган. Марказий ғилдирак триби ва оралик ғилдирак орқали кичик ғилдирак айланма ҳаракатга келтирилади. Кичик ғилдирак ўқига юзлик шкала стрелкаси 1 ўрнатилган. Ана шу кичик ғилдиракдан оралик ғилдирак орқали ҳаракат иккинчи кичик ғилдиракка узатилади. Унинг ўқига эса минглик шкала стрелкаси 7 ўрнатилган.

Анемометр механизмларини ишга тушириш ва ажратиш арриетир 9 ёрдамида амалга оширилади. Анемометрнинг ҳисоблаш механизмини ажратиш учун арретир 9 соат мили йўналиши бўйича айлантирилади.

Анемометр механизми пластмассали корпусга бириктирилган, корпуснинг пастки қисмига винт 10 ўрнатилган. Анемометрни белгиланган

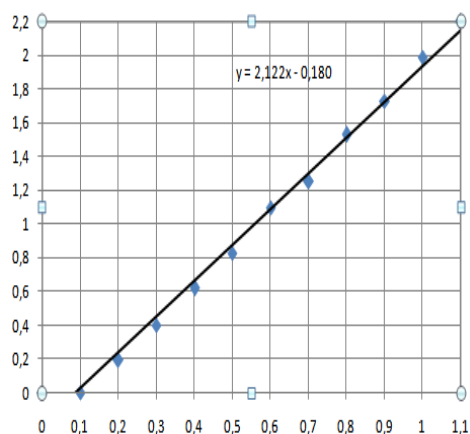
жойга кўзгалмас ўрнатиш ана шу винт ёрдамида амалга оширилади. Арретирнинг ҳар иккала томонида қулоқчалар 8 мавжуд бўлиб, уларга ип боғланади. Ана шу иплардан бирини тортиш орқали анемометр ишга туширилса, иккинчисини тортиш орқали эса ажратилади.

### **Анемометрнинг ишлаш тартиби.**

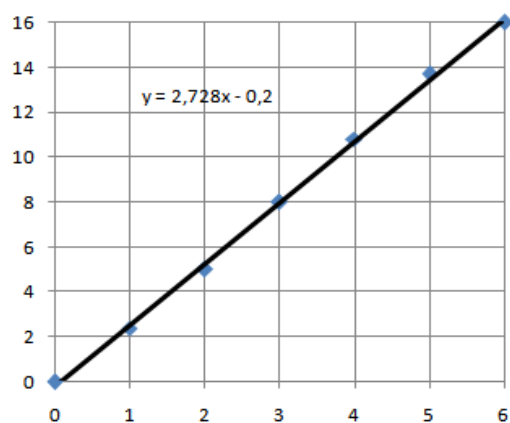
Шамолнинг тезлигини ўлчашдан олдин ҳар уччала шкалаларнинг кўрсаткичлари ёзиб олинади. Анемометр шамол йўналишига перпендикуляр ҳолатда туриши таъминланади. Бир вақтнинг ўзида ҳар 10-15 с оралиғида арритер орқали анемометр ва секундомер ишга туширилади. Анемометрни ҳаво оқимида ўлчаш ишларини амалга ошириш учун ушлаб туриш бир ёки икки минут давом этиши маъқул. Ушбу вақт тугагач анемометр механизми ва секундомер ажратилади ва шкалалар кўрсаткичи ва ўлчаш ўтказилган вақт секунд ҳисобида ёзиб олинади. Охирги ва бошланишдаги қийматларнинг фарқи, яъни айирмаси тажриба ўтказилган вақтга бўлинади ва бир секундга мос келадиган шкаланинг бўлинмалари сони аниқланади. Шамолнинг тезлиги градуирлайдиган график бўйича аниқланади.

Графикдан фойдаланиш тартиби қуйидагича: вертикал ўқ бўйича бир секундга мос келадиган шкаланинг бўлинмалари сонидан горизонтал чизик ўтказилади ва у график чизиғи билан туташган нуқтадан вертикал чизик туширилиб, шамолнинг тезлиги аниқланади 6.16-расм.

Х ўқи (шамол тезлиги. м/с)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,	1,1
У ўқи (шкаланинг бўлинмалари сони, дон)	0	0	0,19	0,4	0,62	0,83	1,1	1,25	1,53	1,73	1,99	2,2



**6.16-расм. Шамолнинг тезлиги 0,3 дан 1,1 м/с гача бўлганда секунд давомидаги шкала бўлинмалари сонининг унга боғлиқ ҳолда ўзгариш графиги**



**6.17-расм. Шамолнинг тезлиги 6 м/с гача бўлганда секунд давомидаги шкала бўлинмалари сонининг унга боғлиқ ҳолда ўзгариш графиги**

Анемометрда маълумот олинган, доннинг муаллақлик тезлиги аниқланган бўлади.

Навбатдаги ишда доннинг парусилик коэффициентини аниқлашимиз мумкин бўлади. Уни юқорида келтирилган (6.8) ифода бўйича ҳисоблаймиз,

$$K_n = \frac{g}{V_{кр}^2}$$

Шундай қилиб, буғдой донининг турли хил аралашмалардан тозалаш жараёнини кўз билан кузатиш имкониятига эга бўлди. Бу жараён ғалла йиғиштириш комбайнларида содир бўлиши сизга маълум, бироқ уни кўз билан кузатиш имконияти йўқ.

Шу кўринишда тажрибалар бошқа донли экинлар учун ҳам қурилмада ўтказилиши мумкин.

**Назорат саволлари:**

1. Сочилувчан уруғларнинг аэродинамик хоссалари қандай технологик жараёнларда эътиборга олинади?
2. Сочилувчан уруғларнинг муаллақлик тезлигини билишнинг зарурати нимада?

3. Аэродинамик хоссалари бўйича уруғларни тозалашда муаллақлик тезлиги қандай танланади?
4. Уруғларнинг миделев кесими нимани англатади?
5. Уруғларнинг аэродинамик хоссларидан бошқа қандай хоссларини биласиз?
6. Уруғ зичлигининг аэродинамик хоссасига таъсири борми?

#### **Қуйдагиларни эслаб қолиш керак:**

1. Барча ғалла йиғиштириш комбайнларида ва дон тозалаш машиналарида дон бошқа аралашмалардан фақатгина аэродинамик хоссалари асосида ажратиб олинади.
2. Барча пневматик сеялкаларнинг конструкцияси уруғларнинг аэродинамик хоссаларига асосланиб лойиҳаланган.
3. Бир метр куб ҳавонинг массаси (16-18<sup>0</sup> ҳароратда) 1,2 кг.
4. Доннинг муаллақлик тезлиги 6-7 м/с га тенг.
5. Ҳар қандай жисмнинг муаллақлик тезлиги ва учувчанлик коэффициенти ўзаро тескари боғланишга эга.

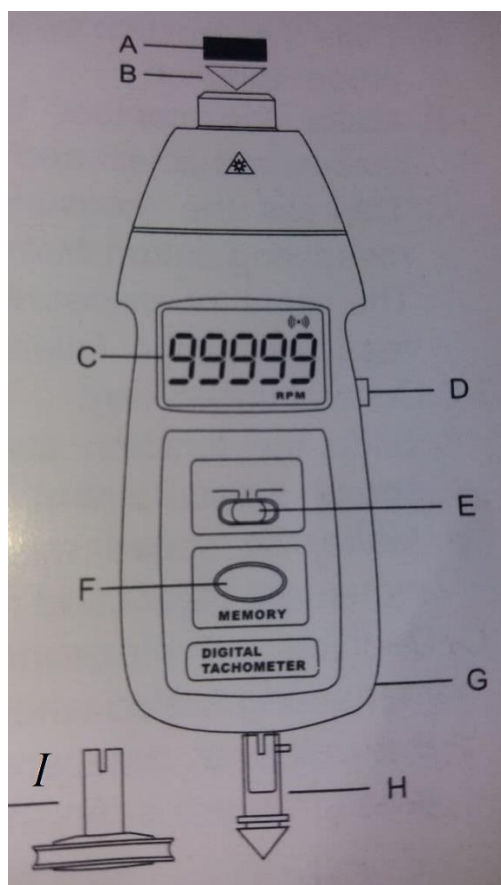
### **7-§. ВАЛ, ЎҚ ЁКИ ШКИВЛАРНИНГ АЙЛАНИШЛАР СОНИ ВА ЧИЗИҚЛИ ТЕЗЛИГИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ**

#### **7.1. Айланма ҳаракатдаги жисмларнинг айланишлар сони ёки чизиқли тезлигини ўлчайдиган электрон ДТ 2236 В русумли тахометр**

Илмий-тадқиқотларни олиб боришда занжирли, тасмали, цилиндр ёки конус шестерняли узатмалардан фойдаланишга зарурат туғилиши табиий ҳолат.

Дала ёки лаборатория шароитида бирор валнинг айланишлар сонини аниқлаш зарурати туғилгудек бўлса, ҳисоблаш ишларини енгиллаштириш ва унга сарфланадиган вақтни тежаш учун ушбу асбобдан фойдаланиш тавсия этилади. 7.1-расмда айланма ҳаракатдаги жисмларнинг айланишлар сони ёки

чизиқли тезлигини ўлчайдиган электрон DT 2236 В русумли тахометр ва унинг элементлари келтирилган.

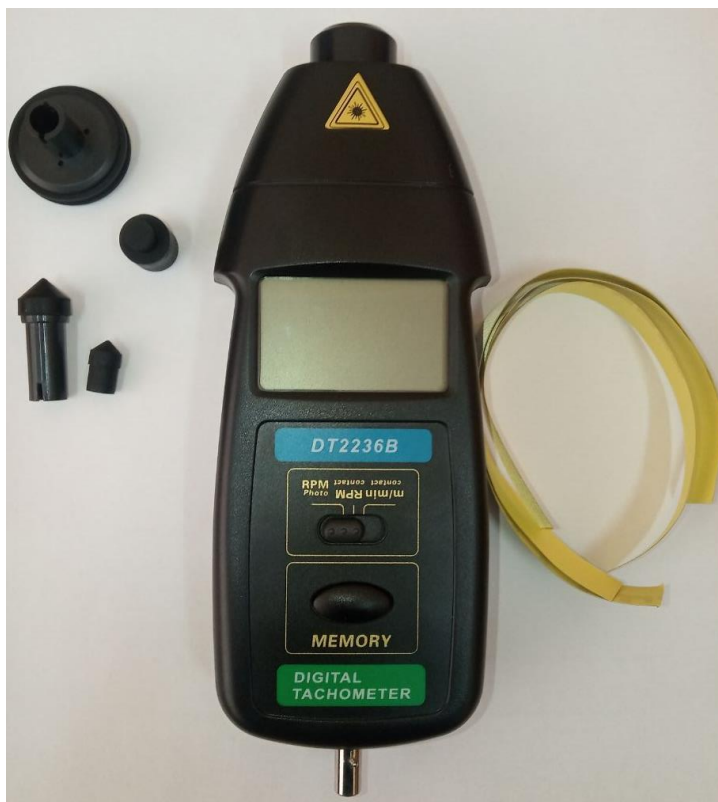


*A*-рангли тасма; *B*-асбобга сигнал нурунинг қайтиб келиши; *C*- дисплей ойнаси; *D*-ўлчашни ишга тушириш тугмаси; *E*-функцияни алмаштириш тугмачаси; *F*-маълумотларни хотирага киритиш тугмаси; *G*-батарея қопқоғи; *H*-синалаётган объект билан боғланиш стержени; *I*-айланаётган жисмнинг чизиқли тезлигини аниқлаш мосламаси.

**7.1-расм. Айланма ҳаракатдаги жисмларнинг айланишлар сони ёки чизиқли тезлигини ўлчайдиган электрон DT 2236 В русумли тахометр ва унинг элементлари схемаси**

Мазкур тахометрнинг ижобий томонларидан бири, тахометрни айланаётган жисмга бевосита текизиб ёки текизмасдан айланишлар сонини аниқлаш мумкин. Синолдаги айланаётган жисмга бевосита текизишда *I* ёки *H* харфлари билан белгиланган элемент (учлик)лардан фойдаланилади. Улардан

*H* харфидаги элемент одатда айланаётган валнинг марказидаги чуқурчага текизилади. Шу пайтда дисплей ойнасида айланишлар сони кўрсатилади.

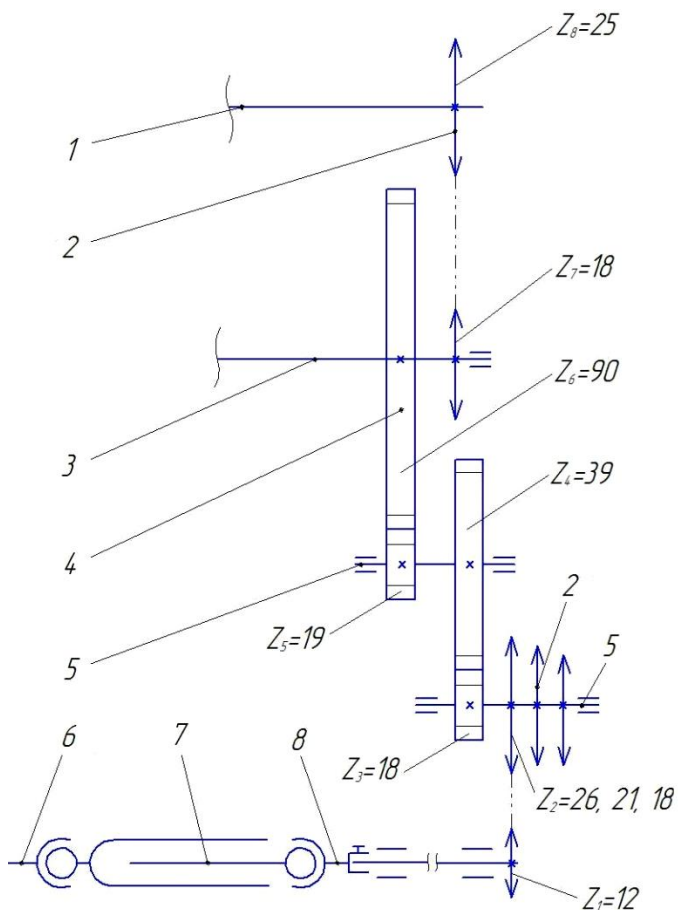


**7.2-расм. Айланма ҳаракатдаги жисмларнинг айланишлар сони ёки чизиқли тезлигини ўлчайдиган электрон DT 2236 В русумли тахометрнинг кўриниши**

*I* ҳарфи билан белгиланган элемент айланаётган ўқ, вал ёки шкивнинг четига текизилади. Шунда дисплейда чизиқли тезлик миқдори кўрсатилади.

Тадқиқотларни олиб боришда, айланаётган жисм вали ёки шкиви четига асбобнинг *I* ёки *H* элементларини бевосита текизиш имкони бўлмаса, у ҳолда рангли тасмадан фойдаланилади. Бунинг учун рангли тасма (7.2-расмга қаралсин) айланиши ўлчанадиган жисмга елимланади. Сўнгра жисм айланма ҳаракатга келтирилиб, асбобнинг сигнал қабул қилиш томони у томонга қаратилади. Шунда дисплейда жисмнинг айланишлар частотаси сони кўринади.

Мисол тариқасида полиз экинлари уруғини экиш учун ерни тайёрлашда органик ўғит тўқадиган қурилманинг кинематик схемаси 7.3-расмда келтирилган



1- гумбазбузгич вали; 2-занжирли узатма; 3-куракчали барабан вали;  
4-шестерняли узатма; 5-оралиқ вал; 6-тракторнинг қувват олиш вали;  
7-карданли вал; 8-етакловчи вал

**7.3-расм. Қурилма юритмасининг кинематик схемаси**

Механикада тезликларнинг қуйидаги турлари мавжуд:

- илгариланма ҳаракат тезлиги, м/с;
- бурчак тезлик, 1/с;
- чизикли тезлик ёки айланма тезлик, м/с.

Илгариланма тезлик агрегатнинг, трактор ёки автомобилнинг олдинга ёки орқага ҳаракатида босиб ўтилган йўлни шу йўлни босиб ўтишга кетган вақтга нисбатига айтилади ва унинг ифодаси

$$V = \frac{S}{t} \left( \frac{M}{c} \right).$$

Бурчак тезлик фақат айланаётган жисмда кузатилади, яъни жисмнинг вақт бирлиги давомида неча градусга бурилгани билан изоҳланади ва унинг аналитик ифодаси

$$\omega = \frac{\varphi}{t} \left( \frac{1}{c} \right)$$

бунда  $\varphi$  – жисм бирор нуқасининг бурилиш бурчаги, радиан. Бир радиан  $57^{\circ}32'$  га тенг, одатда унинг ўрнига бир рақами ёзилади.

Айланаётган жисмнинг чизиқли  $v$  тезлиги, шу жисм бурчак тезлиги  $\omega$  ни радиуси  $R$  га кўпайтмасига тенг ва унинг ифодаси

$$v = \omega R \left( \frac{M}{c} \right)$$

Жисмнинг бурчак тезлиги билан айланишлар сони орасида қуйидаги аналитик боғланиш мавжуд

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{\pi n}{30}$$

бундан

$$n = \frac{30 \omega}{\pi}$$

Келтирилганлар айланаётган жисмнинг айланишлар сони аниқ бўлса, унинг чизиқли тезлигини ёки аксинчасини билиш имкониятларини беради.

### Назорат саволлари:

1. Қурилмадаги айланаётган жисмнинг айланишлар сонини аниқлашга қачон эҳтиёж сезилади?



2. Айланишлар сонини аниқлашнинг қандай усуллари биласиз?
3. Рангли тасмадан қандай ҳолатларда фойдаланилади?
4. Чизиқли тезлик билан айланишлар сони
5. орасида қандай аналитик боғланиш мавжуд?
6. Чизиқли тезлик билан бурчак тезлик орасида қандай аналитик боғланиш мавжуд?
7. Айланаётган жисмнинг бурчак тезлиги унинг диаметрига боғлиқми?

## **8-§. ТАДҚИҚОТЛАРДА АТМОСФЕРА ВА СУЮҚЛИК БОСИМИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИНИНГ АҲАМИЯТИ УЛАРНИ АНИҚЛАШ УСУЛЛАРИ ВА ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ**

### **8.1. Ҳавонинг оғирлиги ва атмосфера босими**

Барча жисмларга каби ҳавога ҳам ернинг тортишиш кучи таъсир кўрсатади, чунки ҳаво ҳам оғирликка эга. Ҳавонинг массасини билган ҳолда, унинг оғирлигини аниқлаш мумкин. Бунинг учун бирор шишадан тайёрланган идиш олинади. Унинг оғзи тиқин билан герметик беркитилади. Тиқинга эса резина най ўрнатилади. Резина найчага қисқич ўрнатилади. Қисқич очик ҳолга келтирилиб, шардан ҳаво сўриб олинади, сўнгра қисқич ёпилиб, мослама иблан биргаликда ҳавосиз шар тарозида ўлчанади. Сўнгра қисқич очилиб, шар ҳавога тўлгач яна тарозида ўлчанади. Олдинги ва кейинги массалар ўртасидаги фарқ ҳавонинг массасини беради. Одатда ҳарорат  $0^{\circ}$  С ва атмосфера босим нормаль бўлганда  $1 \text{ м}^3$  ҳавонинг массаси 1,29 кг ни ташкил этади.

Юқоридагилардан келиб-чиқиб, ҳавонинг оғирлиги

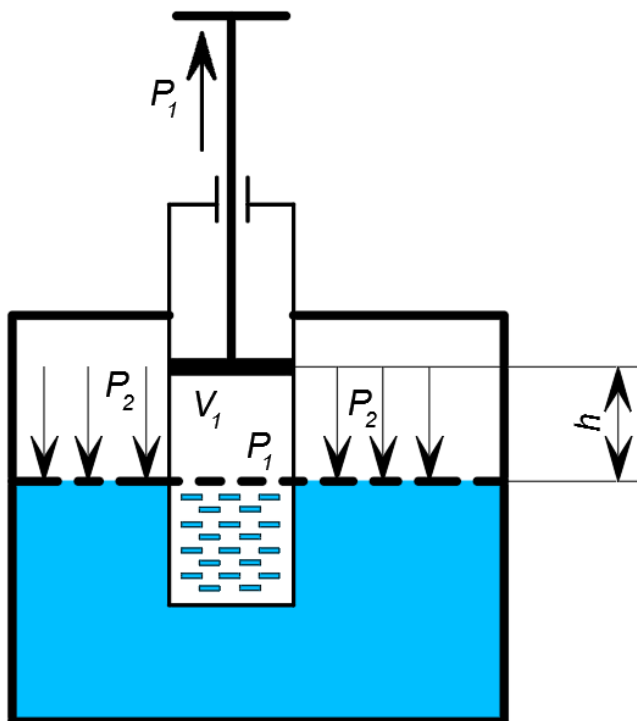
$$P = gm, \quad (8.1)$$

ҳисоби эса  $P = 9,8 \text{ (Н/кг)} \cdot 1,29 \text{ (кг)} = 13 \text{ Н}$ .

Океандаги сувнинг юқори қатлами пасткисига боим кўрсатгани каби хавонинг юқори қатлами ҳам пастдагисига босим кўрсатади. Шу сабабли ер юзасига яқин жойлашган ҳаво қатлами энг юқори босимда ҳисобланади.

Ҳавонинг босим кучи Паскаль қонунияти бўйича барча тарафларга тенг таъсир кўрсатади. Шу сабабли ер юзаси ва ундаги жисмлар атмосфера босими таъсирида бўлади. Келтирилганларни қуйидаги мисол орқали янада яққолроқ тасаввур қилиш мумкин (8.1-расм). 8.1-расмда ичига поршень тиғис ўрнатилган шиша цилиндр тасвирланган. Шиша цилиндр сувли идишнинг ярмигача туширилади. Шунда поршень юқорига кўтарилса, унинг орқасидан сув ҳам кўтарилади. Бунинг сабаби қуйидагича изоҳланади. Поршень юқорига кўтарилишида у ва сув орасида ҳавосиз бўшлиқ (вакуум) пайдо бўлади. Сув ташқи атмосфера босим кучи таъсирида поршень орқасидан юқорига кўтарилайверади. Бунда уч хил ҳолат кузатилади:

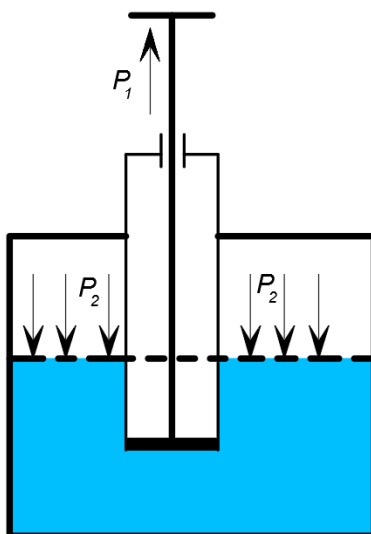
биринчи ҳолатда-поршень идишдаги сув сатҳидан  $h$  баландда жойлашган бўлсин (8.1-расм).



**8.1-расм. Поршень идишдаги сув сатҳидан  $h$  баландда жойлашган ҳолат схемаси**

Ушбу ҳолатда сув шиша цилиндрга кириб, у идиш ҳамда цилиндрда бир хил сатҳгача кўтарилади, сўнгра тўхтайди. Бу жараён гидравлика қонунияти асосида бажарилади. Шиша цилиндрни сув билан тўлдириш учун поршень юқорига силжитилади. Шунда шиша цилиндр ичидаги ҳавонинг сийракланиши кузатилади. Чунки ҳажм катталашаяпти. Натижада шиша цилиндр ичидаги босим атрофдаги атмосфера босимига нисбатан паст бўлиб қолади. Оқибатда идишдаги сув шиша цилиндр ичига киришни давом эттириб, поршень орқасидан юқорига кўтарилса бошлайди. Поршень силжишдан тўхтатилгач, сув ҳам кўтарилишдан тўхтайди.

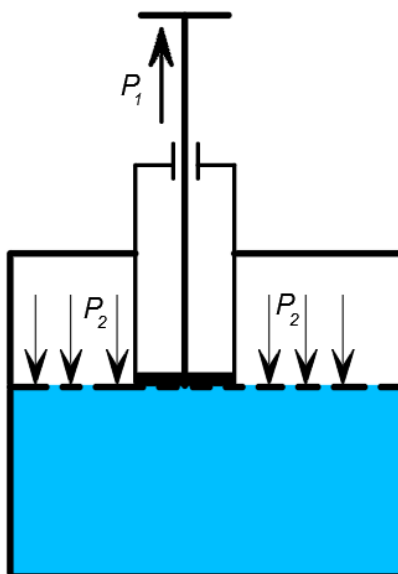
Иккинчи ҳолатда-поршень шиша цилиндрнинг энг пастки қисмида бўлиб, сувга тегиб турган бўлсин (8.2-расм). Шиша цилиндрни сув билан тўлдириш учун, поршень юқорига кўтарилса сув ҳам унинг орқасидан шиша цилиндр ичига кира бошлайди. Чунки поршенни силжитадиган  $P_1$  куч (қўл кучи) шишадаги суюқликка таъсир этадиган  $P_2$  босим кучидан катта бўлади.



**8.2-расм. Поршень шиша қувурнинг энг пасткида жойлашган ва сувга тегиб турганлиги схемаси**

Бу ҳолатни медицинада шпирецларни суюқ дори билан тўлдиришда, шунингдек ҳовлилардаги сув чиқаргичларида (кранлар) кузатиш мумкин.

Учинчи ҳолатда поршень ва идишдаги сув сатҳи бир хил бўлсин (8.3-расм).



**8.3-расм. Поршень ва идишдаги сув бир хил сатҳда бўлган ҳолат схемаси**

Бу ҳолатда ҳам поршень юқорига силжитилса идишдаги сув ҳам унинг орқасидан, иккинчи ҳолатдаги каби кўтарилади.

Юқорида келтирилган атмосфера босимига боғлиқ масалаларнинг моҳиятини билишга бағишланди.

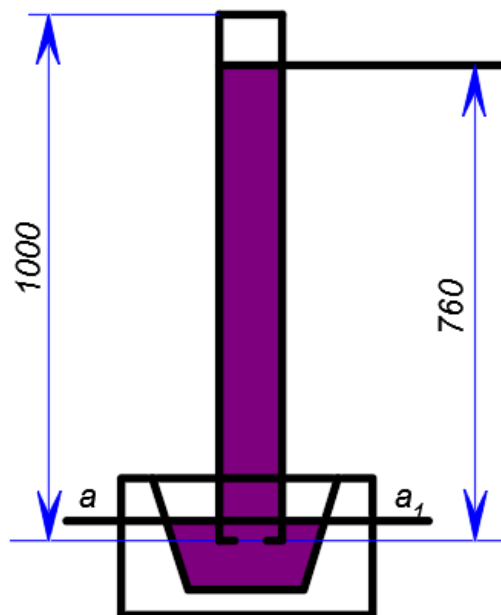
Суюқликнинг босими билан боғлиқ маълумотлардаги (8.1) ифодадан атмосфера босимини аниқлашда фойдаланиб бўлмайди. Атмосферанинг босимини ҳисоблаш учун унинг баландлигини ва ҳавонинг зичлигини билиш лозим. Бироқ атмосферанинг чегараси ва аниқланган баландлиги мавжуд эмас, бундан ташқари ҳавонинг зичлиги турли баландликларда турличадир.

Юқоридаги ечимини топиш қийин бўлган масалани Италия олими Э.Торричелли (1608-1647 йй.) XVII асрда ҳисоблаган.

Торричелли тажрибани қуйидагича ўтказган:

узунлиги 1000 мм ва бир учи беркитилган шиша қувур симоб билан тўлдирилади. Сўнгра шиша қувурнинг иккинчи учи ҳам зич тиқин билан зич беркитилади ва айлангириб тескари ҳолатга келтирилади. Ундан кейин, шиша қувур ичига симоб солинган идишга туширилади ва қувур тиқини олинадди, яъни очилади. Шунда қувур ичидаги симобнинг бир қисми идишга тўкилади, унинг тўкилмаган қисми эса қувур ичида қолади. Шиша қувур ичида қолган

симобнинг баландлиги 760 ммни ташкил этади (8.4-расм). Шунинг эътиборга олиш лозимки, шиша қувурдаги симобнинг устида ҳаво бўлмайди, бўлик ҳосил бўлади.



#### 8.4-расм. Атмосфера босимини аниқлаш бўйича Торричелли тажрибаси схемаси

Торричелли тажрибасини қуйидагича изоҳлаган: атмосфера идишдаги симоб юзасига босим кучи билан таъсир этади. Шиша қувурдаги ва идишдаги симоб мувозанат ҳолатга келади. Демак, қувурдаги босим, идишнинг  $aa_1$  сатҳида, атмосфера босимига тенг. Агарда қувурдаги босим атмосфера босимидан катта бўлганда эди, қувурдан симоб идишга тўкилиши давом этарди, аксинча бўлса симоб қувурда юқорига кўтарилар эди.

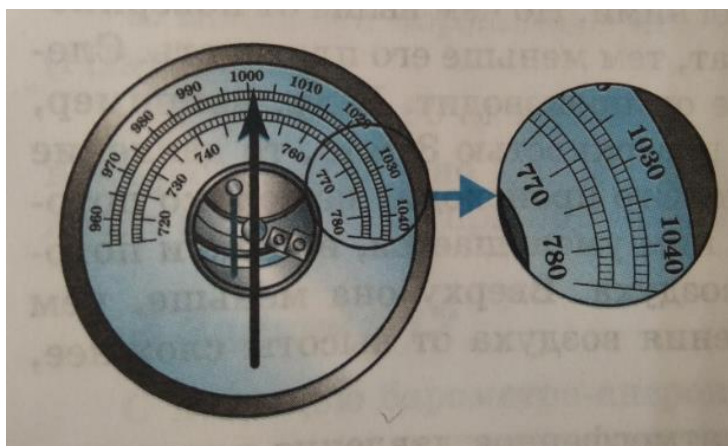
Ўтказилган тажрибалар асосида атмосфера босимини миллиметр симоб устунида қабул қилиш жорий этилиб, у 760 мм симоб устунига тенглиги қабул қилинган. Агарда атмосфера босими 760 мм симоб устунидан юқори бўлса. У ҳолда идишдаги симоб қувур бўйлаб юқорига кўтарилган бўлади ва аксинча.

Бизга маълум бўлган босим кучи ўлчам бирлиги Па ва мм симоб устуни орасидаги боғланишни кўриб чиқамиз. Бир мм баландликдаги симоб устуни босими

$$p = g\rho h, \quad p = 9,8 \frac{H}{\text{кг}} \times 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \times 0,001 \approx 133,3 \text{ Па.}$$

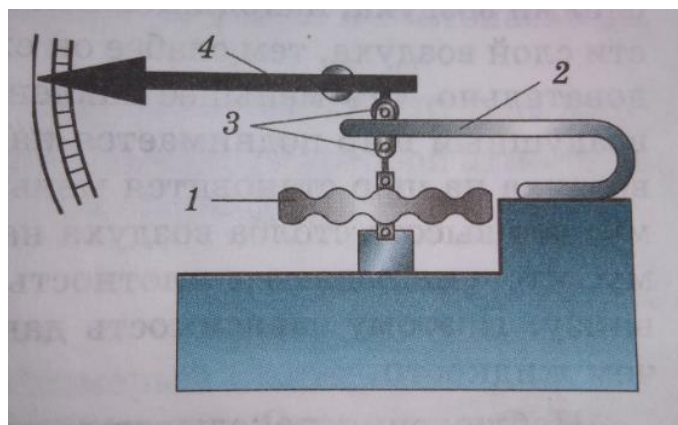
Шундай қилиб, 1мм симоб устуни 133,3 Па га тенглиги аниқланган.

Амалда атмосфера босимини ўлчаш учун металдан тайёрланган барометрдан фойдаланилади. Улар анероид деб юритилади, унинг кўриниши 8.5-расмда келтирилган. Барометрда симоб қўлланилмайди.



**8.5-расм. Анероиднинг ташқи кўриниши**

Барометринг кўриниши 8.6-расмда келтирилган.



**8.6-расм. Анероид асосий қисмининг кўриниши**

У ҳавоси сўриб олинган металл қутичадан иборат бўлиб, ичида юзаси тўлқинсимон планка 1дан иборат. Атмосфера босими қутича қопқоғи шишасини сиқиб қўймаслиги учун, уни ташқи томонга итариб туриш учун пружина 2 ўрнатилган. Атмосфера босими кўтарилганда шиша қопқоқ ичкарига эгилади ва пружина 2ни тортади. Атмосфера босими пасайганда эса

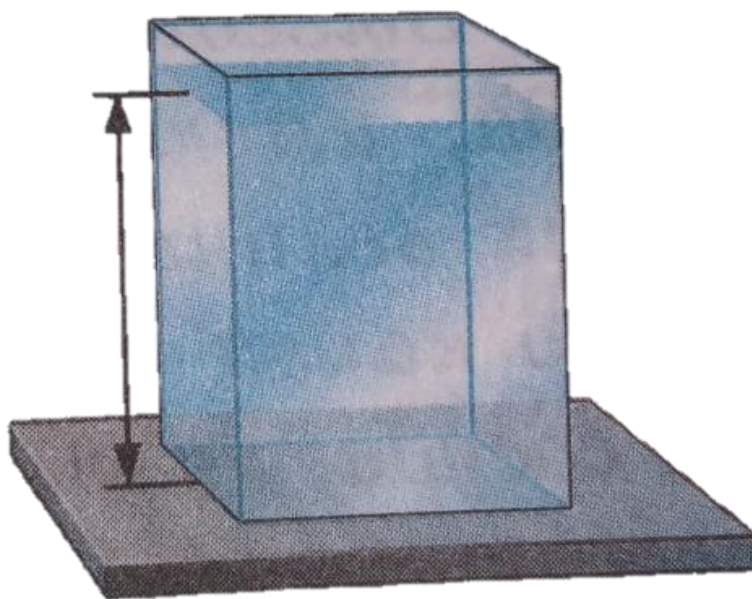
пружина шиша қопқоқни тўғри ҳолатга келтиради. Пружинага узатиш механизми 3 ёрдамида кўрсатиш миши 4 бириктирилган. Кўрсатиш миши 4 атмосфера босими ўзгарганда ўнг ёки чап томонга бурилади. Кўрсатиш миши 4 нинг остида шкала ўрнатилган. Ундаги бўлинмалар симобли барометр кўрсаткичи бўйича чизиб белгиланган. Айтайлик, анероид миши 750 сонни кўрсатаётган бўлсин (8.6-расмга қаралсин), демак симобли барометрда симоб устуни баландлиги 750 мм га тенг.

Демак, атмосфера босими 750 мм симоб устунига ёки 1000 гПа га тенглигини англаш мумкин.

Атмосфера босимини билиш яқин кунлардаги об-ҳавонинг ўзгаришини олдиндан айтиш учун керак, чунки атмосфера босимининг ўзгариши об-ҳавонинг ўзгаришиги олиб келади. Шу сабабли барометр-метеорологик кузатувларни олиб бориш учун зарур восита ҳисобланади.

## **8.2. Суюқликни идиш туби ва деворларидаги босими ҳисоби**

Суюқликни идиш туби ва деворларидаги босими ҳисобини кўриб чиқамиз. Масалани дастлаб тўғри бурчакли параллелепид шаклдаги идиш мисолидаги ечамиз (8.7-расм).



**8.7-расм. Ҳажми ҳисобланадиган идиш**

Идишга қуйилган суюқликнинг  $F$  кучи идиш тубини суюқлик оғирлигига тенг бўлган  $P$  куч билан босади. Суюқлик оғирлик кучини унинг массаси  $m$  ни билган ҳолда аниқлаш мумкин. Маълумки, массани қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин  $m=\rho V$ . Танланган идишнинг ҳажмини ҳисоблаш оддий бўлиб, у қуйидаги ифода бўйича аниқланади  $V=Sh$ , бунда  $S$  - идиш асосининг юзаси,  $m^2$ ;  $h$  –қуйилган суюқликнинг идишдаги баландлиги, м. Эслатилганидек суюқлик массаси  $m=\rho V$  ёки  $m=\rho Sh$ . Ушбу суюқликнинг оғирлиги эса  $P=mg$  ёки  $P= g\rho Sh$ . Ваҳоланки, суюқликнинг оғирлиги идиш тубига таъсир кўрсатаётган кучга тенг эканлигини эътиборга олсак, шунингдек ушбу  $P$  кучни идиш туби  $S$  юзасига нисбати,

$$p = \frac{P}{S} \text{ ёки } p = \frac{g\rho Sh}{S} = g\rho h. \quad (8.2)$$

Ифоданинг таҳлили, суюқликнинг идиш тубига кўрсатадиган босими, суюқлик зичлиги ва унинг баландлигига боғлиқ экан. Таҳлилдан исталган шаклдаги идишга суюқлик томонидан кўрсатиладиган босим кучини аниқлаш мумкинлиги келиб чиқади. Бундан ташқари, суюқликнинг босим кучи идишнинг барча томонлари ва элементар юзаларига бир хил қийматда таъсир кўрсатишини ифодалайди.

Ҳисоблашларда суюқлик зичлигини  $kg/m^3$ , суюқлик сатҳи баландлигини эса метр (м) ва  $g= 9,8$  Н/кг бирликларда ҳисобласак, босим кучи Паскал (Па)да ифодаланиши келиб чиқади.

### **8.3. Суюқликли манометр.**

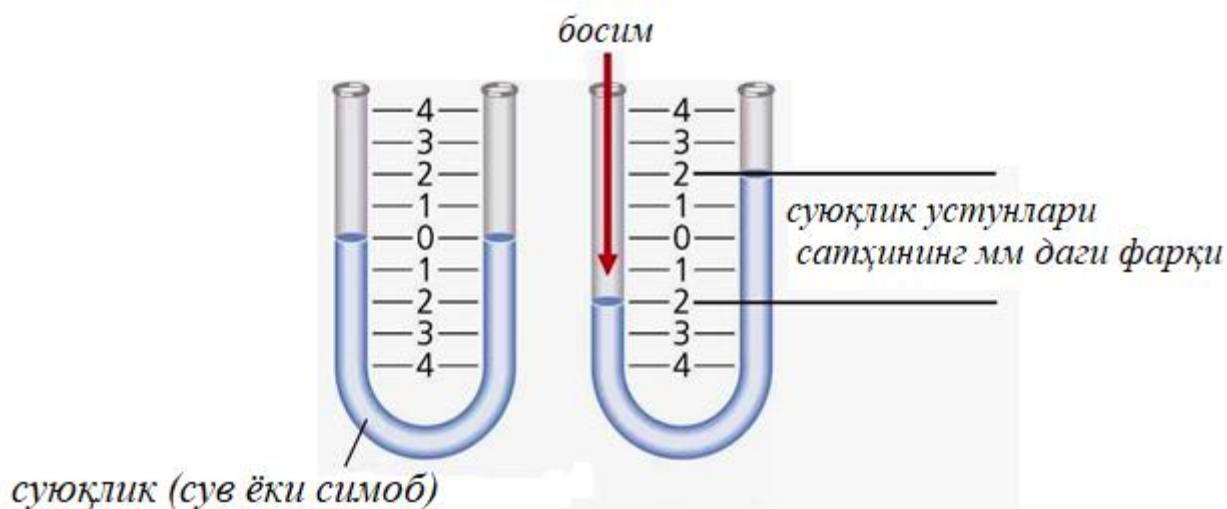
#### **Босим манометрлари.**

Ҳар қандай суюқлик ўтказадиган тизимни мўтадил ишлашининг кўрсаткичи босим ҳисобланади.

Шундай экан босим қандай ўлчанади? Бунинг учун махсус восита мавжуд бўлиб, унинг номи манометр дейилади.



Манометрларнинг тури кўп бўлиб, улардан суюқликли манометри билан танишамиз.



### 8.8-расм. Идишдаги суюқлик сатҳиларининг фарқи схемаси

Суюқликли манометр энг оддий ўлчаш воситаси ҳисобланиб, U ҳарфи кўринишидаги қувурдан иборат бўлади. Қувур шишадан тайёрланиб, унга мм ва паскалда шкала белгиланган.

Сув ёки симоб дастлабки ҳолатда шиша қувурга нол қаршисида бўлгунича қуйилади. Шундан сўнг, қувурнинг бир томони ўлчаш амалга оширадиган тизимга уланади, иккинчи томони эса очик ҳолатда қолдирилади. Босим суюқликка таъсир кўрсатади ва суюқлик қувур ичида оқиб, тизимга уланган қисмида сатҳи пасаяди, иккинчи очик томонида эса унинг сатҳи кўтарилади.

Суюқлик сатҳининг нолга нисбатан қувур ичидаги фарқи суюқлик устунининг мм даги босими ҳисобланади. Ушбу турдаги ўлчаш воситаси паст босимни ўлчашда жуда қулайлигини намоён этган, бунда қувур кўндаланг кесими шаклининг охириги натижага таъсири сезилмайди. Бироқ суюқлик сифатида симобдан фойдаланилганида хавфсизлик чораларига амал қилиш эддан кўтарилмаслиги лозим.

Симобдан кўтарилган буғдан захарланишни олдини олиш учун симоб қуйилган идишнинг ҳар икки томонига 8-10 мм масофда сув ёки мой қуйиш

лозим. Симобдан фойдаланилганда босим миллиметр симоб устуни ёки қисқача мм.с.у. да ифодаланилади.

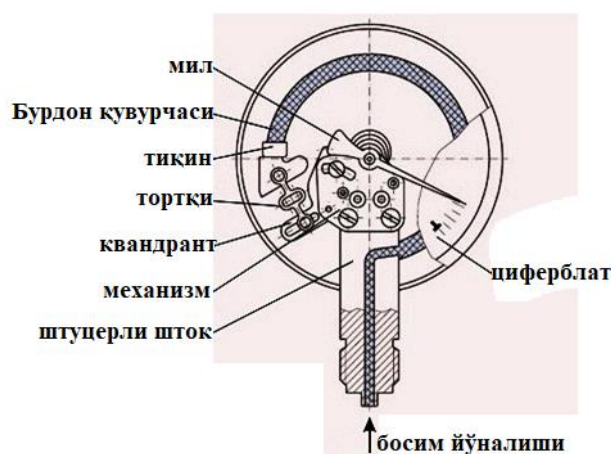
Суюқлик босимини ўлчайдиган  $U$  шаклидаги шиша идиш жуда оддий бўлсада иккита камчиликдан холи эмас:

- ўлчаш аниқлигининг пастлиги;
- ўлчаш чегарасининг торлиги.

Ушуб муаммолар манометрларнинг пружинали турларида бартараф этилди.

#### 8.4. Пружинали манометрлар

Ушбу манометрда ўлчаш чегараси сезиларли даражада кенгайтирилган бўлиб, 0,01-400 МПа ёки 0,1-4000 бар (1 бар=100 Па) оралиғида аниқлаш имконияти мавжуд.



#### 8.9-расм. Пружинали манометрнинг тузилиши ва кўриниши

Бундай катта оралиқда ўлчаш имконияти янги қурилмани ишлаб чиқиш эвазига эришилди. Пружинали манометрнинг асосини босим таъсирида деформацияланадиган ва кўндаланг кесими овал ёки эллипсоид шаклидаги

эгиштирилган қувур ташкил этади. Қувурчанинг биринчи учи узатиш механизми билан бириктирилган, иккинчи учи эса штуцер орқали тизимга уланган.

Узатиш механизми тортқи, квадрант, тишли сектор, шестернялар ўқлари билан ва милнинг ўзидан ташкил топган. Самарасиз ҳаракатни бартараф этиш учун узатиш механизми ичига шестерня ва сектор тишлари орасига спиралсимон пружина ўрнатилган.

Тизимга босим уланганда у эгиштирилган қувурчани ташқи ва ички юзаларининг турличалиги, яъни фарқи эвазига тўғрилашга ҳаракат қилади. Шунда қувурчанинг биринчи учи ҳаракатга келади ва узатиш механизми орқали шкалага нисбатан милни қандайдир бурчакка бурайди.

Шкала эса бар ёки паскал бўйича чизикчалар ёрдамида бурчакларда ифодаланган бўлиб, тизимдаги босимни кўрсатади.

Бу турдаги манометрларда икки аниқлик классификацияси мақжуд бўлиб, биринчиси 2,5 максимал босим 25 бар ва иккинчиси 1,5 босим 25 бардан юқори бўлганда намоён бўлади.

### **8.5. Суюқ ва газсимон материаллар сарфини ўлчаш**

Суюқ ва газсимон материаллар сарфини ўлчаш принципи гидродинамика тенгламаларига асосланган. Суюқлик ёки газнинг ҳажмий сарфи-кўндаланг кесим юзаси  $S$  бўлган қувур орқали бирлик вақт давомида ўтган ҳажм миқдорига айтилади ва  $Q_v = VS$  ифода билан аниқланади. Ушбу оқиб ўтган суюқлик ёки газнинг массаси уларнинг массали сарфи дейилади ва қуйидаги ифода билан аниқланади

$$Q_v = \rho VS,$$

бунда  $\rho$  – суюқлик ёки газнинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  – суюқлик ёки газнинг оқиб ўтиш тезлиги, м/с;

$S$  – қувурнинг кўндаланг кесим юзаси, м<sup>2</sup>.

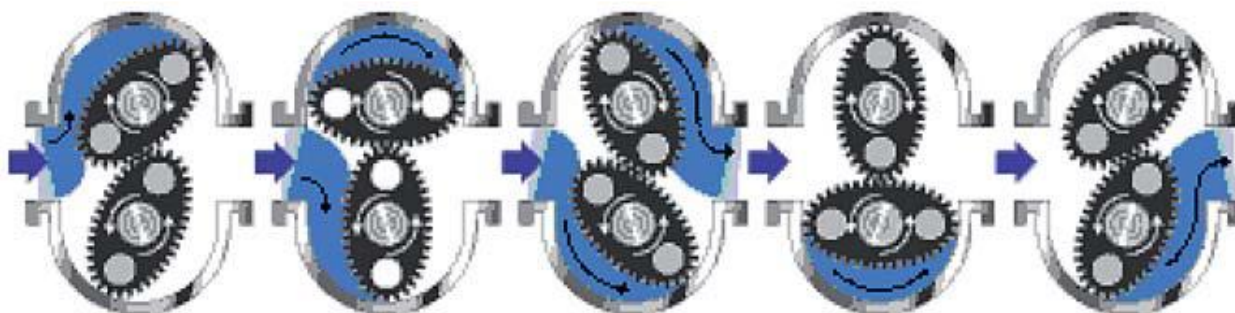
Суюқлик ёки газ сарфини ўлчашнинг турлари кўп бўлиб, уларнинг айримлари билан танишамиз.

### **Суюқлик ёки газнинг ҳажмий сарфи**

Сарфни ўлчашнинг бевосита ва билвосита усуллари мавжуд. Ўлчашнинг бевосита усулида ўлчаш камерали ҳажмий ҳисоблагичлар қўлланилади. Билвосита усули эса турбинали, роторли ва шнекли сарфўлчагичларда жорий этилган.

### **Овал шаклидаги шестерняли сарф ўлчагич**

Ёнилғи сарфини ўлчашда овал шаклидаги шестерняли сарф ўлчагичлар оммабоп ҳисобланади. Овал шаклидаги шестерняли сарф ўлчагичнинг ҳаракат принципи 8.10-расмда келтирилган.



**8.10-расм. Овал шаклидаги шестерняли сарф ўлчагич ишининг босқичлари**

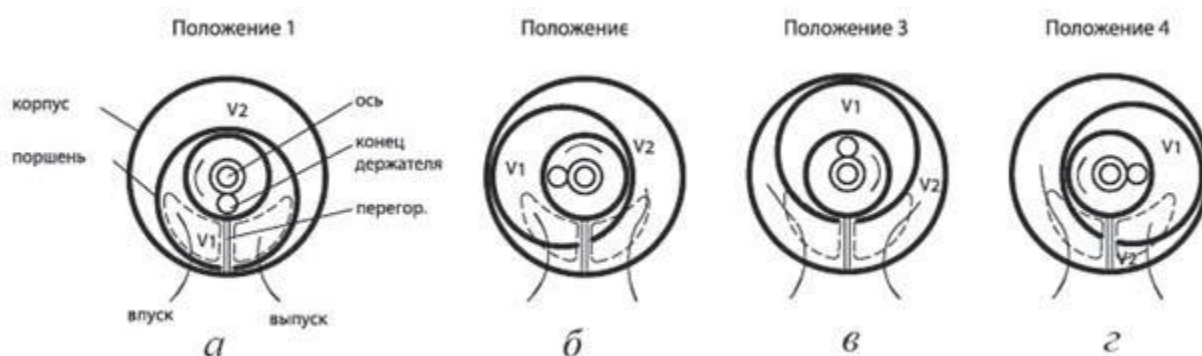
Овал шестерняли ротацион ҳисоблагич суюқликни кириши ва чиқиши қувурчаларига эга корпус, унинг ичига жойлаштирилган ва ўққа ўтқазилган икки дона ўзаро боғланишда бўлган шестернядан ташкил топган. Корпусга кираётган суюқлик шестерняларда буровчи моментни юзага келтиради. Ана шу момент ҳисобига шестернялар айланиб, суюқликни корпуснинг чиқиш туйнуги орқали қувурларга хайдайди. Ўлчаш асбоби орқали ўтаётган ушбу ҳажмдаги суюқлик шестерняларнинг айланиш сонига боғланган. Ҳар бир айланишда бир жуфт шестерняларнинг тишлари орасида назарий олганда ўзгармас ҳажмдаги суюқлик сарф ўлчагичдан ўтади. Шестерня тишлари орасидаги тирқишнинг кичиклиги ёнилғини орқага қайтмасдан ишлашини

таъминлайди. Овал шестерняли ҳисоблагичлар суюқлик оқимининг 0,5 дан 600 л/соатгача ораликдаги миқдорини аниқ ҳисоблашни таъминлайди.



**8.11-расм. Суюқликнинг сарфини овал шестерняли ўлчагичлари кўриниши**

**Ротор поршенли сарф ўлчагич.** Ўлчагич айланаётган поршен принципига асосланган, яъни суюқликнинг бир порцияси поршенни ўлчаш камерасида айланма ҳаракатланишига мажбурлайди ...-расм.



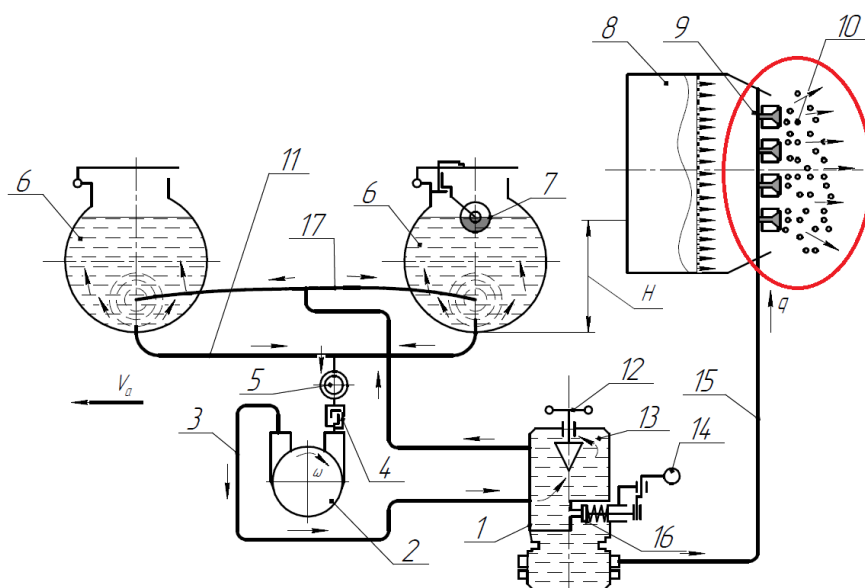
**8.12-расм. Ротор-поршенли сарфлагич ишининг диаграммаси**

Поршеннинг ҳар бир айланиши аниқ бир ҳажмдаги суюқликни кириш портидан чиқиш портига олиб боради. Поршенга жойлаштирилган юқори энергетик магнитлар электроникани ҳаракатга келтириб, чиқиш импульсли сигнални шакллантиради. У эса тегишли компьютер ва назоратлаш дастурига етказилиши мумкин. Ушбу оддий ва ишончли конструкциядаги ўлчаш асбоби ҳисобланади. Поршеннинг ҳар бир айланишида сарф ўлчагич орқали аниқ порциядаги суюқлик ҳайдалади. Поршеннинг айланишлар сонини ҳисоблаш орқали ҳайдаб берилган суюқлик миқдори аниқланади.

Ушбу оддий ва ишончли конструкциянинг афзаллиги- магнитли биргина детал ҳаракатланишидадир. Поршеннинг ҳар бир бурилишида аниқ порциядаги суюқлик оқиб ўтади. Бу кўрсаткич суюқликнинг миқдорини ва тақсимланиши масаларини ечими учун жуда мос келади.

### 8.6. Пуркагичдан пуркалган томчиларнинг барглардаги зичлиги ва тўзитиш дисперслигини аниқлаш

Тўзиткичлар блоки билан жихозланган пуркаш жараёнини тадқиқ қилишдан мақсад тўзитиш тизимидан ишчи қурилмаларнинг асосий технологик параметрларини ва уларнинг ҳар хил режимларида ҳосил бўлаётган томчиларнинг медиан-массавий диаметрларини аниқлаш бўлди. Тадқиқотлар экспериментал қурилманинг ҳар хил иш режимларида ва турли ишчи суюқлик сарфларида олиб борилди. Экспериментал пуркаш агрегатини синаш дастгоҳининг умумий кўриниши ва принципаал ишлаш схемаси 8.13-расмда келтирилган.



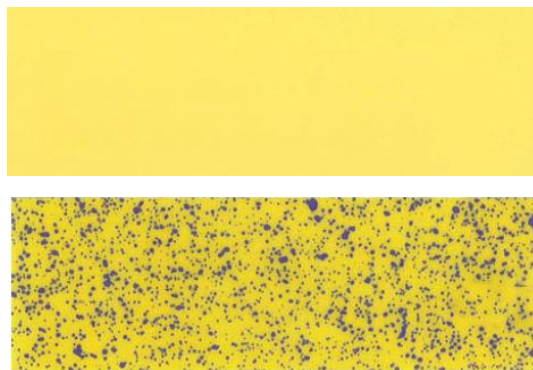
1– ростлаш блоки; 2-роторли-роликли насос; 3,11,15,17- найчалар; 4-фильтр; 5-уч йўллик кран; 6-резервуар; 7-сатх кўрсаткичи; 8-вентильатор; 9-турбулизаторли тўзиткичлар блоки; 10- суюқлик томчилари; 12- босим созлагич; 13,16-қайтариш ва узиш клапанлари; 14-монометр.

8.13-расм. Пуркаш агрегатининг принципаал иш схемаси

Экспериментал пуркаш агрегатидан пуркалаётган томчиларнинг тадқиқот объектига қоплаш зичлигини ва тўзитиш дисперслигини аниқлаш учун Швецариянинг “Нурго LLC” компанияси томонидан ишлаб чиқарилган ўлчами 26x76 mm ли суюқликни сезувчи 9950-0028 рақамли томчикартлардан фойдаланилди (8.14-расм).



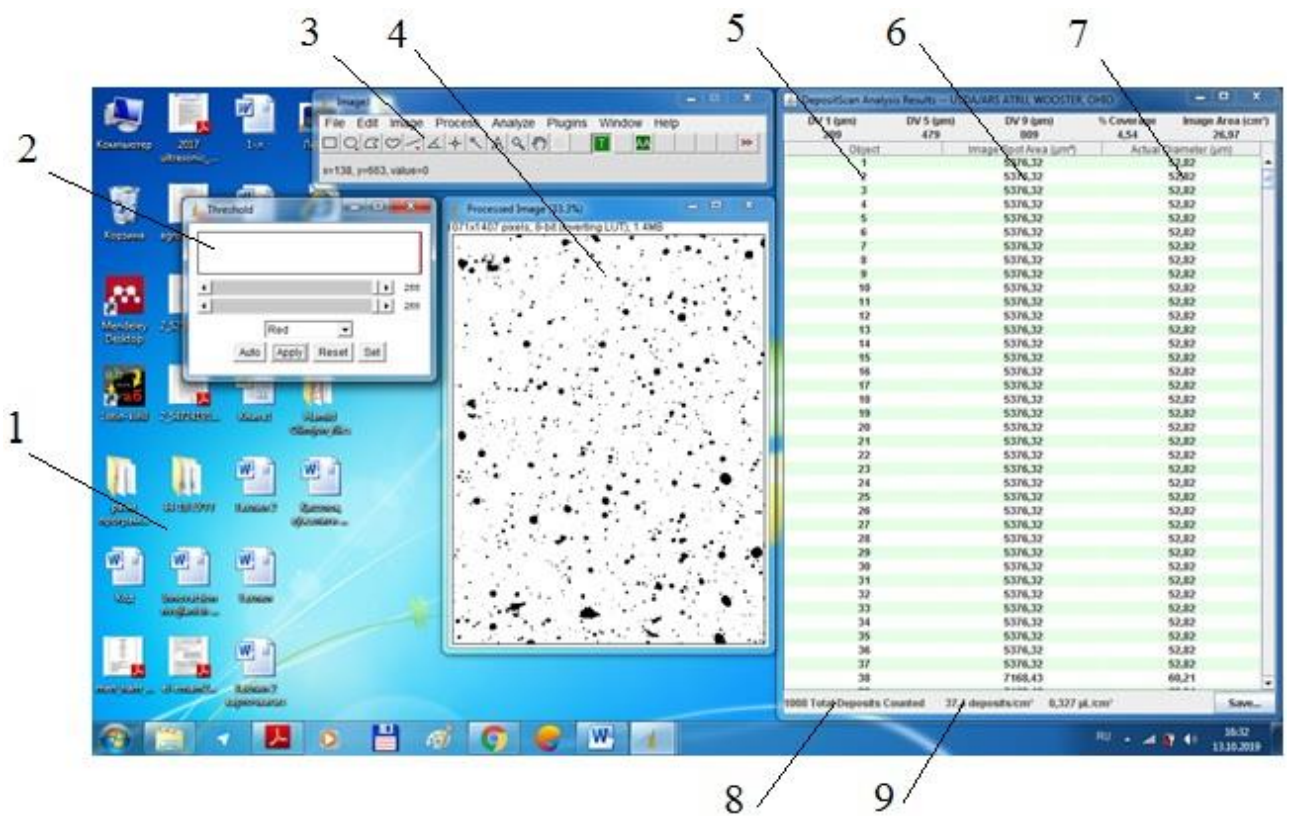
*a)*



*б)*

**8.14-расм. Тўзиткичдан сепилаётган майда томчиларининг диаметрини аниқлаш учун махсус штатив (*a*) ва ўлчами 26x76 mm ли ишлов берилмаган ҳамда ишлов берилган суюқликни сезувчи 9950-0028 рақамли томчикартлари (*б*).**

Махсус штативга (8.14-расм) қистирилган томчикартлар тартиб билан рақамланди. Томчиларнинг тадқиқот объектига қоплаш зичлигини ва дисперслигини аниқлаш учун ҳар бир рақамланган томчикартлар пуркаш жараёнининг турли режимлари учун алоҳида-алоҳида ишлатилди ва қуригандан кейин алмаштириб турилди. Тадқиқот объектидаги махсус суюқликни сезувчи 9950-0028 рақамли томчикартларнинг 1 см<sup>2</sup> юзасига ўтирадиган томчиларнинг индивидуал ўлчамлари, уларнинг тақсимланиши, томчиларнинг умумий сони, томчилар зичлиги DepositScan дастури ёрдамида аниқланди (8.15-расм).



1-ASUS A43S русумли компьютер экрани; 2- тасвир сифатини аниқлаш учун Threshold қутиси; 3- ImageJ бошқарув ойнаси; 4- таҳлил қилинаётган томчикарт намунаси; 5- томчиларнинг индивидуал тартиб рақами; 6- индивидуал томчи ҳажмлари,  $\mu\text{m} \cdot \text{m}^2$ ; 7- томчининг медиан-массавий диаметри,  $\mu\text{m}$ ; 8- таҳлил қилинган томчикартдаги жами томчиларнинг сони, дона; 9- томчикартнинг  $1\text{cm}^2$  юзадаги томчилар сони, дона/ $\text{cm}^2$

**8.15-расм. Сканер қилинган томчикартларни ASUS A43S русумли компьютерда "DepositScan" дастури ёрдамида таҳлил қилиш жараёни**

USDA-ARS амалий технологияларни тадқиқ қилиш бўлими (Wooster, Ogayo shtati, AQSh) томонидан ишлаб чиқилган тизимли махсус "DepositScan" дастури сувга сезгир қоғоз ёки Kromekote® картасида кичик зарра ёки томчиларнинг индивидуал ўлчамлари, уларнинг тақсимланиши, томчиларнинг умумий сони, томчилар зичлигини тезда баҳолаш учун мўлжалланган.

Тизим кўл телефонларида ишлайдиган сканер, компьютер ва "DepositScan" деб номланган махсус дастурий таъминот тўплами билан бирлаштирилган. Дастурий таъминот пуркалишлар тарқалишини тавсифлаш



учун мос келадиган бир қатор ўлчовларни ишлаб чиқариш учун тасвирни қайта ишлаш дастури (ImageJ) томонидан ишлатиладиган махсус жамланган дастур модулидан иборат. Махсус суюқликни сезувчи 9950-0028 рақамли томчикартлар сканердан ўтказилгандан сўнг томчиларнинг индивидуал ўлчамлари, уларнинг тақсимланиши, томчиларнинг умумий сони, томчилар зичлиги компьютер экранда акс этиб, электрон жадвалда сақланади (8.15-расм).

**Уюрмали-турбулизаторли тўзиткичидан чиқаётган ишчи суюқлик сарфини, суюқликни сезувчи 9950-0028 рақамли томчикартлар (Water Sensitive Paper)га тушган томчиларнинг сонини ва ўлчамларини аниқлаш натижалари (СуперХМД билан)**

Т/р	Суюқлик босими, МПа (Pa)	Тўзиткичлар сони, дона	Тўзиткич тиркишининг кенглиги, h, mm	Синов вақти, min	Тўзиткичлардан чиқаётган ишчи суюқлик сарфи, q, l/min				Умумий сарф, q, l/min	Томчикартдаги жами томчилар сони, дона
					Такрорланишлар					
					1	2	3	ўртача		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
1	0,1 (1)	4	0,2	1	3,3	3,2	3	<b>3,2</b>	9,5	44
2	0,2 (2)	4	0,2	1	4,5	4,7	4,4	<b>4,5</b>	13,6	64
3	0,3 (3)	4	0,2	1	5,4	5,5	5,6	<b>5,5</b>	16,5	94
4	0,4 (4)	4	0,2	1	6,4	6,4	6,3	<b>6,4</b>	19,1	133
5	0,5 (5)	4	0,2	1	7	7,1	7,1	<b>7,1</b>	21,2	167
6	0,6 (6)	4	0,2	1	7,8	7,7	7,9	<b>7,8</b>	23,4	227
7	0,7 (7)	4	0,2	1	8,5	8,5	8,5	<b>8,5</b>	25,5	275
8	0,8 (8)	4	0,2	1	8,9	8,9	9,1	<b>9,0</b>	26,9	434
9	0,1 (1)	4	0,4	1	4,1	4,2	4,2	<b>4,2</b>	12,5	140
10	0,2 (2)	4	0,4	1	6	6	6,1	<b>6,0</b>	18,1	197
11	0,3 (3)	4	0,4	1	7,4	7,3	7,2	<b>7,3</b>	21,9	271
12	0,4 (4)	4	0,4	1	8,5	8,5	8,5	<b>8,5</b>	25,5	417
13	0,5 (5)	4	0,4	1	9,6	9,5	9,4	<b>9,5</b>	28,5	578
14	0,6 (6)	4	0,4	1	10,5	10,4	10,3	<b>10,4</b>	31,2	794
14	0,7 (7)	4	0,4	1	11	11,3	11,2	<b>11,2</b>	33,5	1145
16	0,8 (8)	4	0,4	1	12	12	12,1	<b>12,0</b>	36,1	1531
17	0,1 (1)	4	0,6	1	8,3	8,4	8,2	<b>8,3</b>	24,9	472
18	0,2 (2)	4	0,6	1	11,7	11,8	11,9	<b>11,8</b>	35,4	918
19	0,3 (3)	4	0,6	1	14,5	14,5	14,5	<b>14,5</b>	43,5	1301
20	0,4 (4)	4	0,6	1	16,6	16,8	16,6	<b>16,7</b>	50,0	1700
21	0,5 (5)	4	0,6	1	18,6	18,5	18,5	<b>18,5</b>	56,1	2111
22	0,6 (6)	4	0,6	1	20,5	20,4	20,3	<b>20,4</b>	61,2	2616
23	0,7 (7)	4	0,6	1	22	22,1	22,2	<b>22,1</b>	66,3	3130
24	0,8 (8)	4	0,6	1	23,5	23,6	23,6	<b>23,6</b>	70,7	3688
25	0,1 (1)	4	0,8	1	12,5	12,4	12,4	<b>12,4</b>	37,3	451
26	0,2 (2)	4	0,8	1	17,6	17,4	17,4	<b>17,5</b>	52,4	717
27	0,3 (3)	4	0,8	1	21,5	21,4	21,3	<b>21,4</b>	64,2	977
28	0,4 (4)	4	0,8	1	24,6	24,8	24,6	<b>24,7</b>	74,0	1223
29	0,5 (5)	4	0,8	1	27,6	27,5	27,6	<b>27,6</b>	82,7	1513
30	0,6 (6)	4	0,8	1	30,4	30,3	30,3	<b>30,3</b>	91,0	1865
31	0,7 (7)	4	0,8	1	32,7	32,6	32,7	<b>32,7</b>	98,0	2253
32	0,8 (8)	4	0,8	1	34,8	34,9	35	<b>34,9</b>	104,7	2837
33	0,1 (1)	4	1,0	1	16,4	16,3	16,3	<b>16,3</b>	49,0	220
34	0,2 (2)	4	1,0	1	23	23	23,1	<b>23,0</b>	69,1	400
35	0,3 (3)	4	1,0	1	28,1	28,3	28,1	<b>28,2</b>	84,5	658
36	0,4 (4)	4	1,0	1	32,5	32,5	32,4	<b>32,5</b>	97,4	899
37	0,5 (5)	4	1,0	1	36,5	36,4	36,4	<b>36,4</b>	109,3	1195
38	0,6 (6)	4	1,0	1	40	39,8	39,7	<b>39,8</b>	119,5	1474
39	0,7 (7)	4	1,0	1	43	43,1	43	<b>43,0</b>	129,1	1757

Агротехник талабларга кўра, самарали камраш кенглиги бўйича барглarning томчилар билан қопланиш даражаси, шу жумладан экин барглarning камида 60% ости ва 80% усти қисмларида, экинларга кимёвий ишлов беришда, камида - 40 дона/см<sup>2</sup>, ғўзаларни дефолиациялашда, камида – 20 дона/см<sup>2</sup> бўлиши лозим.

Бу кўрсаткичлардан кам қийматларда барг юзаларига тўлиқ ишлов бера олмайди. Бу ўз навбатида ўсимликларнинг зарарланиш эҳтимоллигини оширилади. Ғўза дефолиацияси шароитларида эса барглarning орқа томонида жойлашган зараркунандаларнинг нобуд бўлиш эҳтимоллигини пасайтириб дефолиациялаш жараёнининг сифатига салбий таъсир этади. Агар қоплаш зичлиги меъеридан ортиқ бўлса, ортиқча ишчи суюқлиги барг юзасидан ерга оқиб тупроқ ва атроф муҳитнинг зарарланишига ҳамда кимёвий модда ёки суюқ дефолиантларнинг беҳуда сарфланишига олиб келади.

Юқорида қўйилган муаммога асосан томчилар зичлигини таъминлаш билан боғлиқ қуйидаги қатор кўрсаткичлар (томчилар сони, уларнинг умумий юзалари, маълум дисперслик ҳолатидаги барг юзаларининг қопланиш зичлиги) ни аниқлаш услубиятини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этди.

ОВХ-600 пуркагич билан ишлов берилганда ғўза яруслари бўйича баргнинг устки томонида 36 дона/см<sup>2</sup> дан 118 дона/см<sup>2</sup> гача ва пастки томонида эса 15 дона/см<sup>2</sup> дан 72 дона/см<sup>2</sup> гача томчиларнинг қопланиш зичлиги аниқланган.

## **НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ**

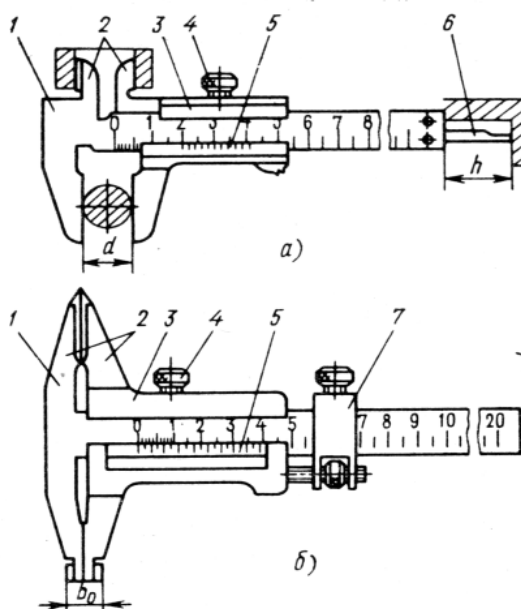
1. Атмосфера босимига изоҳ беринг.
2. Ҳавонинг оғирлигига изоҳ беринг.
3. Торичелли тажрибасини нимага бағишланган ва қандай бажарилади?
4. Босим манометрларининг ишлаш принципи нимага асосланган?
5. Пружинали манометрнинг иш принципи қандай?
6. Суюқ ва газсимон материаллар сарфини ҳисоблаш ифодаси қандай?
7. Пуркагичдан пуркалган томчиларнинг барглardaги зичлиги ва тўзатиш дисперслигини аниқлаш усули қандай бажарилади?

## 9-§. ЖИСМЛАРНИНГ ЎЛЧАМЛАРИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ

### 9.1. Штангенциркуларнинг тузилиши ва ишлатилиши

Қишлоқ хўжалиги машиналарининг бирор ишчи қисми бўйича илмий-тадқиқотларни олиб боришда албатта унинг ўлчамларини ўлчаш зарурати пайдо бўлади. Бунинг учун ўлчаш асбобларидан фойдаланишни ва ундаги барча имкониятларини яхши ўзлаштирган бўлишимиз лозим. Шу сабабли ўлчаш воситаларидан бири – штангенасбобларнинг тузилиши ва ундан унумли фойдаланишни ўзлаштириш учун улар билан танишамиз.

Штангенасбоблар ўта юқори аниқлик талаб қилмайдиган чизиқли ўлчамларни ўлчаш учун ишлатилади. Уларнинг гуруҳи штангенцикуль, штангенчуқурўлчагич ва штангенреймасслардан ташкил топган. Бу асбобларнинг умумлашган томони шундаки, уларда асосий шкалали штанга ва қўшимча нониус-линейкаси яхлит ясалган. Нониус кўрсаткичи бўйича ўлчамларни ҳисоблайдиган штангенасбоблар конструкцияси жиҳатидан содда ва ишлаб чиқаришда кенг тарқалган. Нониус ёрдамида асосий шкаладаги 1 мм нинг ўндан бир бўлакларини ўлчаш мумкин (9.1-расм).



*a* – оддий штангенцикуль; *б* – микрометрик узатмали ростланадиган штангенцикуль

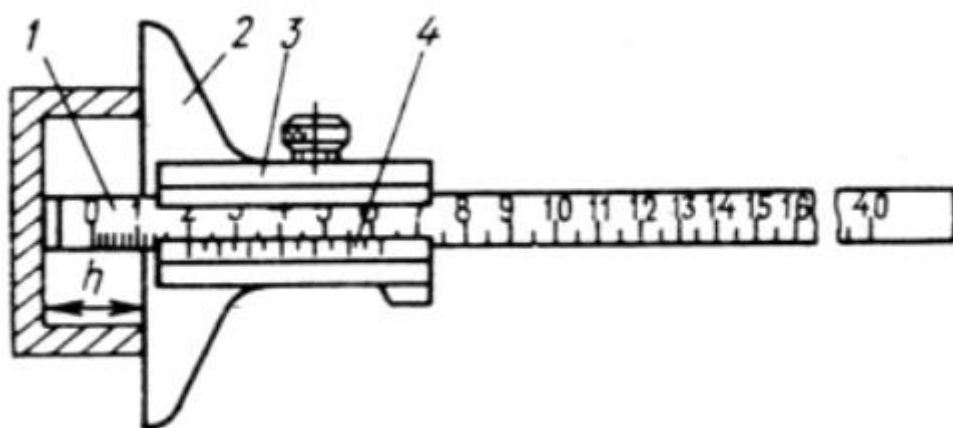
9.1-расм. Штангенцикулларнинг схемалари

Деталларнинг ташқи ва ички ўлчамларини ўлчашга мўлжалланган штангенциркулар тўрт турда ишлаб чиқарилган. Уларнинг русумлари ШЦ-I (9.1, *a* - расм) ва ШЦ-III (9.1, *b*-расм). Улар штанга 1, юқориги ва пастки ўлчаш лаблари 2 (ички ўлчамни ўлчашга мўлжалланган), рамка 3, рамкани маҳкамлайдиган қисқич 4, нониус 5, чуқурўлчайдиган линейкаси 6 ва рамкани аниқ ўлчамга ростлаш учун микрометрик узатма 7 дан иборат.

Юқори ўлчаш юзаларнинг ўткир учларини режалаш ва белгилаш ишларида ҳам қўллаш мумкин. Ўлчаш жараёнида ўлчаш юзаларининг деформацияланиши натижасида ҳосил бўладиган хатоликларни камайтириш мақсадида микроузатма 5 дан фойдаланиш тавсия этилмайди. Микроузатмадан фақат аниқ ўлчамга ростлашда фойдаланиш мумкин.

**Штангенциркулда ўлчаш тартиби.** Ўлчаш жараёнини бошлашдан олдин штангенциркулнинг техник ҳолатини текшириш талаб қилинади. Ўлчаш лаблари текис, эгилмаган ва ейилмаган бўлиши керак. Ўлчаш лабларининг орасидан нур ўтмаслиги, асосий шкала ва нониус шкалаларининг нол штрихлари бир-бирига тўғри келиши керак. Агар шкалалар бир-бирига тўғри келмаса, нониус пластинкасининг винтини бўшатиб, штрихлар бир-бирига тўғри келганича сурилади. Агар рамка сиқилганда ўлчам ўзгарса ёки ўлчаш лаблари орасида тирқиш ҳосил бўлса, штангенциркул ишга яроқсиз ҳисобланади.

ШЦ-II штангенциркулининг ташқи ўлчаш лаблари билан ўлчаш жараёнида ҳисобга  $b_0=10$  мм (юзанинг эни) қўшилади. Ўлчаш жараёнида хатоликка йўл қўймаслик учун шкалага тўғри бурчак остида қараш керак. Ўлчаш пайтида штангенциркулнинг ўлчаш лаблари деталга юзалари билан тўлиқ тегиб туриши керак.

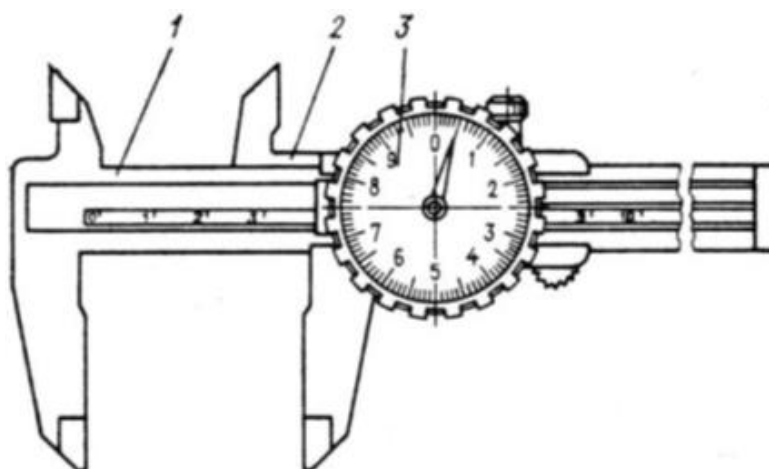


**9.2-расм. Штангенчуқурўлчагич схемаси**

Штангенчуқурўлчагичлар (9.2-расм) деталлардаги турлича ўлчамдаги тешиқ, паз, ариқча ва шунга ўхшаш чуқурликларни ўлчашда қўлланилади. Улар штанга 1, асос 2, рамка 3 ва нониус 4 лардан ташкил топган. Штанга ва асоснинг юзалари ҳамда тореци ўлчаш юзалари ҳисобланади.

Штангенчуқурўлчагич билан ўлчаш жараёнини бошлашдан олдин, уни асоси ва нониус шкалаларининг нол штрихлари бир-бирларига тўғри келиши текширилади, акс ҳолда нониус пластинкаси силжитилиб тўғриланади, яъни улардаги чизиқлар бир-бирига мос келтирилганда битта тўғри чизиқ каби кўринишга келиши лозим. Ўлчаш жараёнида асос деталнинг (базадаги) юзасига ўрнатилади ва штанга ўлчанаётган тешиқ чуқурлигига туширилади.

Автоматик ҳисоб кўрсаткичли штангенасбоблар (9.3-расм) ўлчашнинг самарадорлигини ва сифатини оширади.

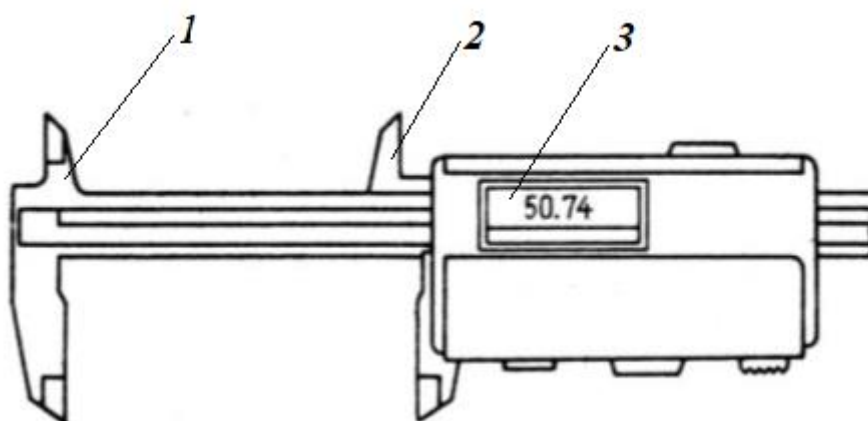


**9.3-расм. Индикаторли штангенциркуль**

Индикаторли штангенциркулнинг штангасига тишли рейка 1 ўрнатилган. Рамка 2 га ўрнатилган индикаторнинг тишли ғилдираги 3 тишли рейка 1 бўйлаб ҳаракатланади.

Тишли ғилдирак айланганда индикаторнинг миллари ҳаракатга келади. Штангадаги шкалалардан миллиметрнинг ўндан бир, индикатор шкалаларидан миллиметрнинг ўн ва юздан бир бўлаги ҳисобланади.

Электрон рақамли ҳисоблаш асбоблари 9.4 - расмда кўрсатилган.



**9.4-расм Электрон рақамли штангенцикуль**

Электронли штангенциркулнинг штангасига тишли рейка 1 ўрнатилган. Рамка 2 га ўрнатилган электрон кўрсаткичли 3 тишли рейка 1 бўйлаб ҳаракатланади ва ўлчам кўрсаткичларини кўрсатиб боради.

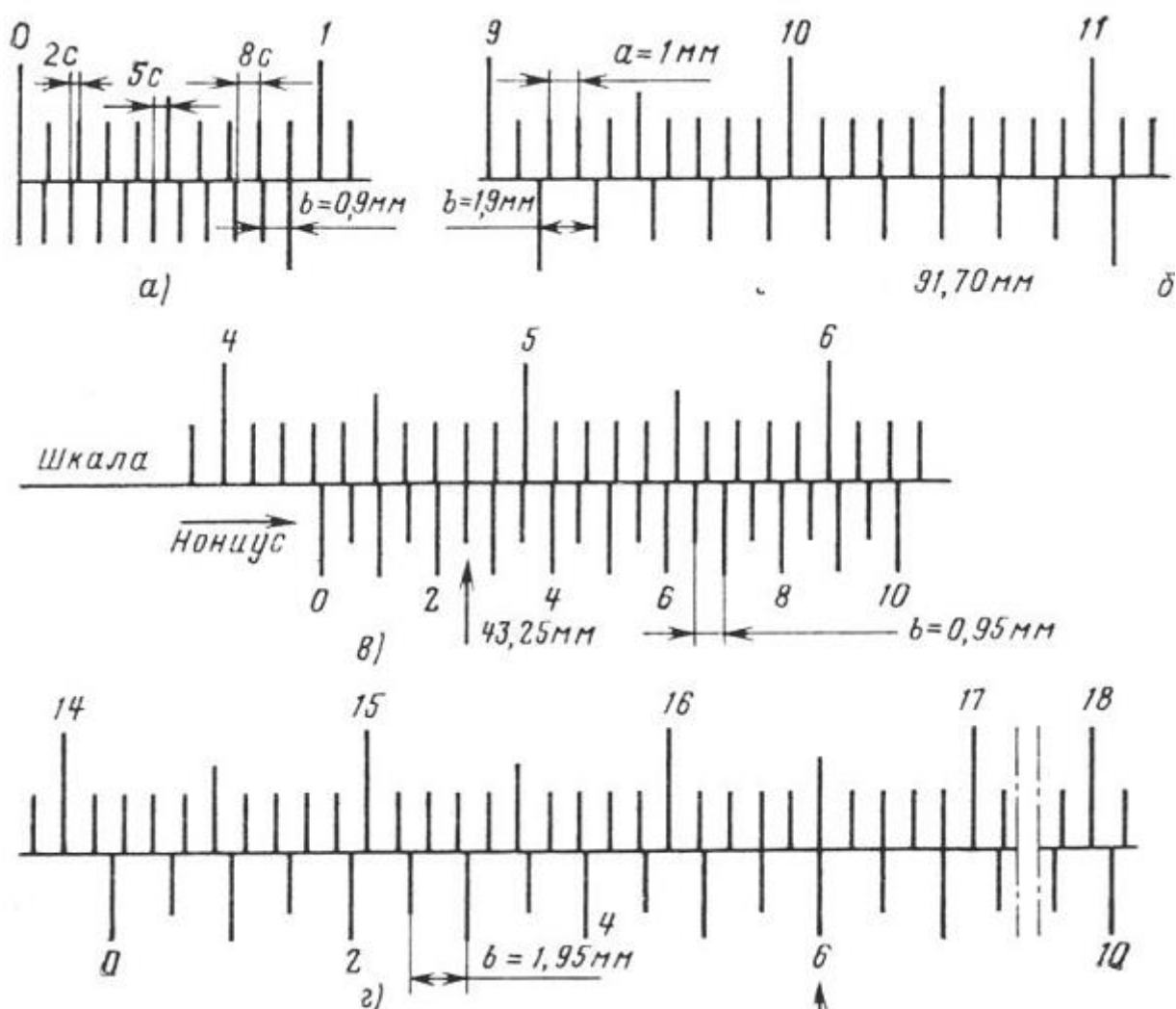
#### **Ўлчамларни штангенасбоб ёрдамида санаш.**

Штангенасбобларни санаш қурилмаси бу штангада жойлашган бўлинмалар қиймати  $a=1$  мм бўлган асосий шкала ва рамка устида қўшимча штрих бўлинмалар қўйилган нониусдан иборат (9.5-расм). Нониуснинг нуль штрихига қараб ўлчамдаги бутун миллиметрлар сони аниқланади. Ўлчанаётган қийматининг каср қисмини топиш учун нониус шкаласининг қайси чизиғи асосий шкаланинг чизиғига тўғри келиши аниқланади ва нониус шкаласидаги бўлинмалар сони нониус бўлинмалар қийматига кўпайтирилади.

#### **Нониуснинг тузилиши**

Нониус ўлчаш чегаралари бўлинмаларнинг қиймати « $a$ » га тенг бўлган қўшимча шкала. Нониусларнинг шкала қиймати  $C$  ва асосий шкала 8

бўлинмаларига нисбатан нониус чизиқлари нечта бўлинмага сурилганини кўрсатадиган модули ҳар хил бўлади. Чизиқли нониусларнинг турлари бир неча хил бўлади (9.6-расм). Нониус шкаласининг бўлинмалари сони  $n = a/C$ , нониусдаги шкаланинг бўлинмалар узунлиги  $b = \gamma a - C$ , нониус шкаласининг тўлиқ узунлиги  $l = nb = (\gamma n - 1)a$  ифодалар билан аниқланади.



**9.5-расм. Штангенасбобларда нониуслар бўйича санаш**

$a - C = 0,1$  мм;  $\gamma = 1$ ;  $n = 10$ ;  $б - C = 0,1$  мм;  $\gamma = 2$ ;  $n = 10$ ;  $в - C = 0,05$  мм;  
 $\gamma = 1$ ;  $n = 20$ ;  $г - C = 0,05$  мм;  $\gamma = 2$ ;  $n = 20$

Нониус шкаласининг ноль чизиғи асосий шкаланинг чизиғи билан бир чизиқда бўлса, масалан штангенциркуль ўлчаш лаблари бир-бирига тегиб турганда нониуснинг 1-чи чизиғи асосий шкала чизиғидан  $C$ , 2-чиси  $2C$ , 3-чиси  $3C$  ва ҳ.к масофага сурилган бўлади. Нониусни ноль чизиғи асосий шкала

чизиқлари ораси бўйлаб сурилганда нониус чизиқлари кетма-кет асосий шкала чизиқларига тўғри келиб туради.

Агар ўлчамларнинг каср қисми  $\Delta l = C$  га тенг бўлса, асосий шкала чизиғига нониусни 1-чи чизиғи тўғри келади  $\Delta l = 2C$  бўлса 2-чи- чизиғи,  $\Delta l = 3C$ , бўлса 3-чи чизиғи ва ҳ.к. Шундай қилиб, нониус учун асосий кўрсаткич асосий шкаланинг чизиғидир. 9.5, б-з – расмдаги ўлчамлар 91,7; 43,25; 141,6 мм га тенг эканлиги кўриниб турибди.

Ҳозирги кунда штангенасбобларнинг нониус бўлинмалари қийматлари 0,1; 0,05, 0,02 мм га тенг. 0,1 мм аниқлигича ўлчамлар ҳисобланганда штангенасбоб нониус узунлиги 19 мм тенг бўлиб, у 10 та бўлакка бўлинган бўлиши керак, 0,05 ва 0,02 аниқликдаги штангенасбоблар учун бу рақамлар тегишли ҳолда 29 мм ва 20 та бўлак ҳамда 49 мм ва 50 та бўлак бўлади.

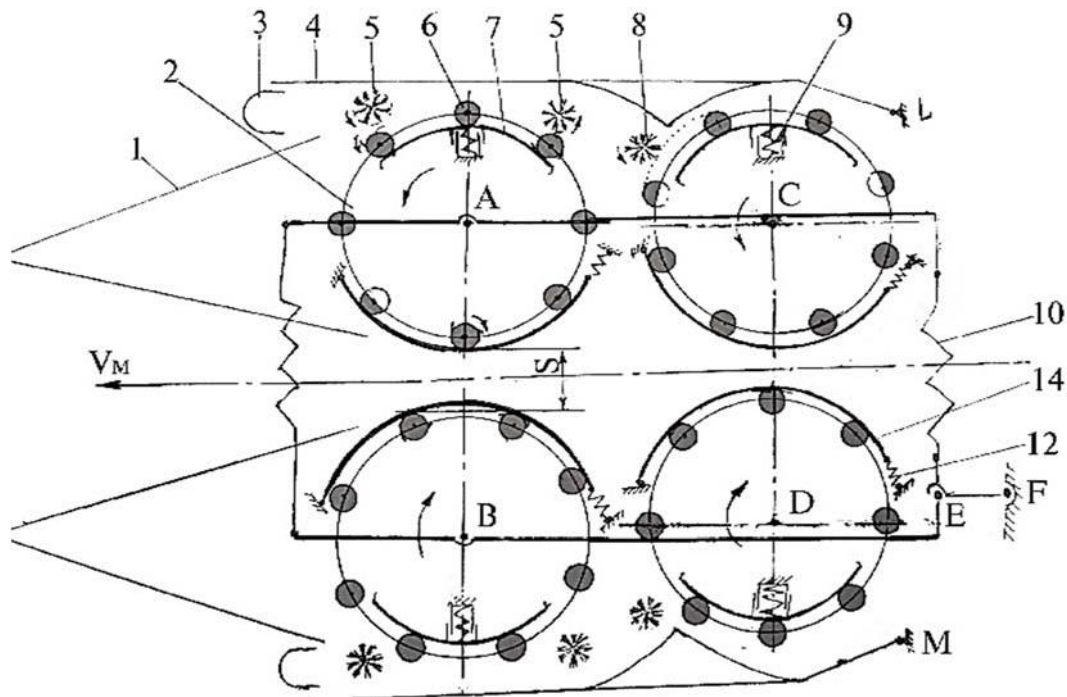
### **Назорат саволлари**

1. Штангенасбоблар қандай асосий қисмлардан иборат?
2. Штангенциркуль тузилишини ва вазифасини айтиб беринг?
3. Штангенасбобда ўлчамни аниқлаш қандай амалга оширилади?
4. Нониус бўйича ўлчамнинг каср қисми қандай саналади?
5. Нониус бўйича санаш дегани нима?
6. Штангенасбобларни асосий рухсат берилган хатолик нимага тенг?
7. Ўлчаш асбоб қандай танланади?
8. Ўлчаш услуби ҳақида нимани биласиз?

## **9.2. Вертикал шпиделли пахта териш аппарати шпинделлари орасидаги тирқишни ўлчаш воситаси**

Ғўза чаноғидаги очилган пахтани тўлиқ териб олиниши вертикал шпиделли пахта териш аппаратининг қарама-қарши жойлашган барабандаги шпинделлар орасидаги тирқиш  $S$ нинг катта-кичиклигига боғлиқ (9.6-расм).





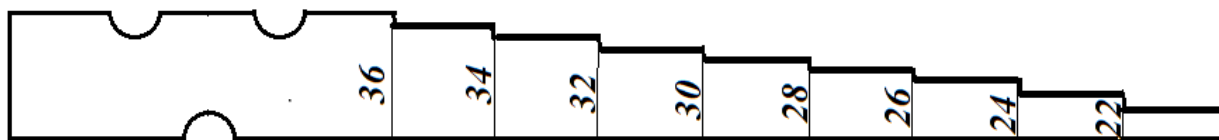
1—шох кўтаргич ва йўналтиргичлар; 2—шпендилли барабан; 3—қабул камераси; 4—аппарат эшиги; 5–8—ажраткичи барабан; 6—шпинделл; 7—ажратиш зонасидаги ички тасма; 9—сиқувчи пружина; 10—барабанларни ушлаб турувчи пружина; 11—териш зонасидаги ташқи тасма; 12—тасмани маҳкамловчи пружина

### 9.6-расм. Пахта териш аппаратининг схемаси

Шу боис ҳар бир пахта териш машинаси пахтазорга борганда ғўза туплари қалинлиги ва пахта ҳосилдорлигига қараб териш аппарати ростланади. Бунда асосий эътибор ҳали очилмаган кўсаклар диаметрига қаратилади. Чунки тирқиш кўсак диаметридан кичик бўлса, у ҳолда шпинделлар кўсакларни юлади ва улар ерга тўкилади. Бу эса ҳосилдорликни йўқотилишига олиб келади. Тирқиш белгиланганидан катта бўлса, чаноқдаги пахталар тўлиқ териб олинмайди. Ҳар иккала ҳолатда ҳам камчилик оператор томонидан йўл қўйилмоқда, бунда пахта териш машинасига камчиликни ағдармаслик тавсия этилади.

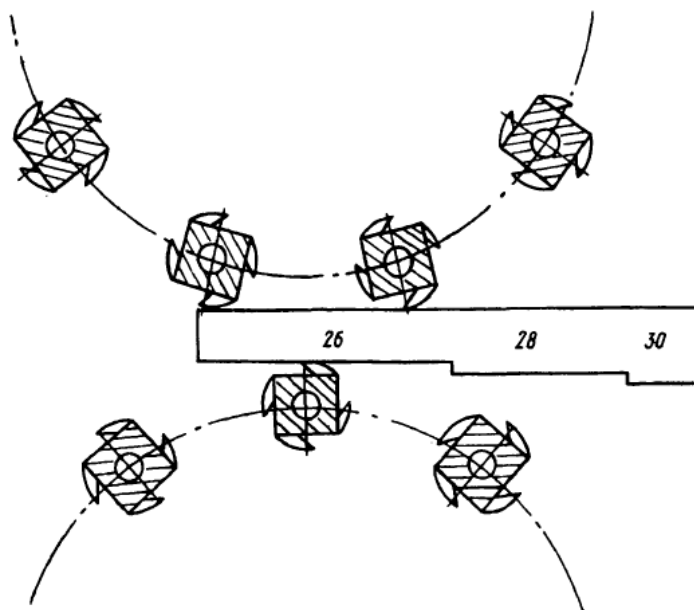
Пахта териш аппаратидаги яна бир муҳим тадбир шпинделларни шахмат тартибда ўрнатиш ҳисобланди (9.6-расм).

Шпинделларни шахмат тартибда ўрнатиш жараёни тўлиқ бажарилганидан сўнг, шу жойдаги тирқиш кенглиги ўлчанади. Тирқиш кенглиги ҳам 9.7-расмда келтирилган шчуп ёрдамида амалга оширилади.



**9.7-расм. Шпинделларни шахмат тартибда ўрнатилганлиги ва улар орасидаги тирқиш кенглигини ўлчаш шчупи**

Бунинг учун шчуп шахмат тартибда ўрнатилган шпинделлар орасига горизонтал кўринишда киритилади.



**9.8-расм. Шахмат тартибда ўрнатилган шпинделлар орасидаги тирқишни ўлчаш схемаси**

Шпинделлар шахмат тартибда ўрнатилсаю бироқ, улар орасидаги масофа ростланмаса иш сифатиغا икки хил таъсир кўрсатади:

- биринчиси, тирқиш мўлжалдагидан катта бўлса, чанокларда пахта қолиб кетади;

- иккинчиси, тирқиш мўлжалдагидан кичик бўлса, очилмаган кўсаклар юлиб ерга ташлаб кетилади.

Юқоридаги ҳолатларнинг ҳар иккаласи ҳам машина томонидан унга кўйилган агротехник талабларни бажарилмаслигига сабаб бўлади.

## **10-§. ЭЛЕКТР ТОКИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ЎЛЧАШ ВОСИТАЛАРИ**

Қишлоқ хўжалиги машиналари бўйича олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишларининг кўпчилиги, дастлаб лаборатория шароитида олиб борилиши режалаштирилади. Бундай ҳолатда тажриба қурилмасининг ҳаракатланиши талаб этиладиган ишчи қисмлари албатта у ёки бу кўринишдаги ҳаракатга келтирилади. Ҳаракат албатта электр энергиясидан фойдаланилиб амалга оширилади. Бунинг учун электр занжири тузилади. Электр занжири таркиби амперметр, вольтметр ва резистор ҳамда электр истеъмолчилардан ташкил топган бўлади.

### **10.1. Ток кучини ўлчаш воситаси. Амперметрлар.**

Ўзгарувчан ва ўзгармас электр тоқларининг кучини ўлчайдиган восита амперметр ҳисобланади. Электр схемаларида бу асбоб думалоқ шакл ичига “А” ҳарфини ёзиш орқали белгиланади (10.1-расм). Бу электр ўлчаш воситаси электр токи кучини аниқлаб, ампер, миллиампер ёки микроамперларда ифодалайди. Амперметр электр занжирига кетма-кет уланади.



**10.1.-расм. Амперметрнинг кўриниши**

Амперметрнинг қўлланилиши: Амперметрлар саноат, телекоммуникация, лаборатория тадқиқотлари ва фаолиятнинг бошқа турларида ўзгарувчан ва ўзгармас ток кучини мкА дан кА гача бўлган катта диапазонда ўлчаш учун мўлжалланган. Электр токи кучининг қиймати электр занжири схемаси ва шкаланинг энг катта кўрсаткичидан юқори бўлмаслигига эътибор қаратилади. Ўлчаш чегараси бўйича замонавий амперметрлар қуйидагиларга ажратилади:

- микроамперметрлар;
- миллиамперметрлар;
- амперметрлар;
- килоамперметрлар.

### **Амперметр қачон яратилган?**

Электр токи кучини ўлчаш бўйича дастлабки уринишлар XIX асрнинг бошларида бошланган. Ўша пайтларда электр токи ўтаётган ўтказгичга оддий компасни яқинлаштиришган. Электр токи кучи қийматини компас милининг бурчакка оғиш катталиги бўйича муҳокама юритишган.

### **Амперметрнинг қандай турлари мавжуд?**

Амперметрнинг икки, яъни ўзгармас ток кучини ўлчайдиган ва ўзгарувчан ток кучини ўлчайдиган турлари мавжуд.

Шунингдек:

- магнитоэлектрикли — ўзгармас электр токи кичик қийматларини ўлчашга мўлжалланган;
- электромагнитли — ўзгармас ва ўзгарувчан (частотаси 50 Гц бўлган) электр тоқлари кучини ўлчашни таъминлайдиган;
- электродинамикли — ўзгармас ва ўзгарувчан (частотаси 200 Гц гача) электр тоқлари кучини ўлчашни бажарадиган;

- термоэлектрикли — юқори частотали ўзгарувчан электр токи кучини ўлчашга мўлжалланган;
- ферродинамик — ўзи ёзиб борадиган ўлчаш воситалари бўлиб, улар автоматик ўлчаш тизимларида қўлланилади.

Шкалаларнинг кўринишлари бўйича амперметрлар милли ва электронли (рақамли ) турларга бўлинади.

### **Амперметрнинг иш принципи.**

Турли турдаги амперметрларнинг иш принципи турличадир. Магнитоэлектрик амперметрнинг иш принципи-рамка чўлғамлари орқали ўтаётган ўзгармас магнит майдони ва электр токи буровчи моментни ҳосил қилишига асосланган. Электр тоқини асбоб орқали ўтиши милли ҳаракатланишга ундайди. Милнинг ҳаракати рамка билан боғланган. Шу сабабли милнинг бурилиши ўлчанаётган электр тоқининг амплитудасига тўғри пропорционал ўзгаради.

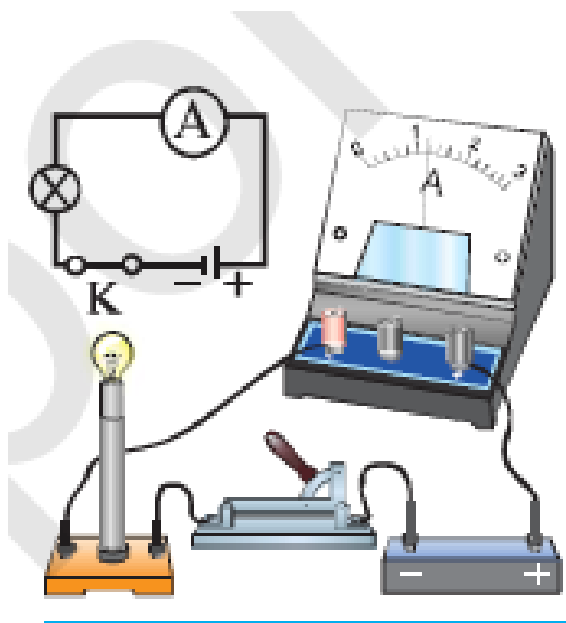
Электродинамик амперметрнинг конструкцияси қўзғалмас ва қўзғалувчан ғалтаклардан ташкил топган. Электр тоқини кучи кичик бўлганда, ўлчаш учун амперметрлар занжирга кетма-кет, катта бўлганда эса параллел уланади.

Амперметрнинг милли қўзғалувчан ғалтакка маҳкамланади ва қўзғалмас ҳамда қўзғалувчан ғалтаклардан ўтаётган тоқларнинг ўзаро таъсири натижасида ҳаракатланади.

Термоэлектрик амперметр конструкциясининг асосида контактли ёки контактсиз ўзгартирувчиси бўлган магнитоэлектрик қурилма ётади. Ўзгартирувчи термопара пайвандланган ўтказгич кўринишида бўлади. Ўзгартирувчидан тоқ ўтаётганда у қизийди ва термапарада қайд этилади. Ҳосил бўлаётган термик нурланиш магнитоэлектрик қурилмага таъсир кўрсатади. Унинг рамкаси ўтаётган тоққа пропорционал миқдорда бурчакка оғади.

Амперметрнинг ички қаршилиги. Амперметр барқарор ишлаши учун унинг ички қаршилиги электр занжири қаршилигидан сезиларли даражада кичик бўлиши лозим. Баъзи ҳолатларда бундай маълумотлар келтирилмаган бўлади. Шу сабабли амперметр ички қаршилигини ўлчашга тўғри келади. Бунинг учун ток манбаига қаршилик ва амперметр кетма-кет уланади, сезгирлиги юқори бўлган вольтметр эса занжирга параллел уланади. Сўнгра ўлчаш воситаларининг кўрсаткичлари қайд этилади. Вольтметр кўрсаткичининг амперметрникига нисбати сифатида амперметрнинг қаршилиги аниқланади.

Амперметрнинг занжирда уланиши ва унинг схемаси ..-расмда келтирилган.



**10.2-расм. Амперметрнинг занжирда ва схемада уланиш кўринишлари**

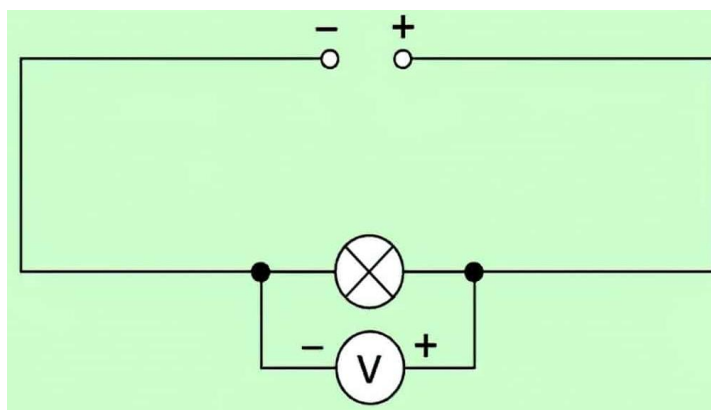
Қуйида электр занжири таркибидаги электр ўлчаш воситалари бўйича маълумотлар берилди.

**10.2. Ток кучланишини ўлчаш воситаси. Вольтметр** — бу электр ўлчаш асбоби ҳисобланади. У ток манбаи ёки электр занжирининг қайсидир қисмидаги электр кучланишни ўлчашга мўлжалланган. Вольтметр ўлчам бирлигига эга бўлиб, у Вольт деб номланган. Амалиётда электр

кучланишининг миқдори катта ораликда ўзгаради, жумладан микровольт (мкВ) дан мегавольт (МВ)гача.

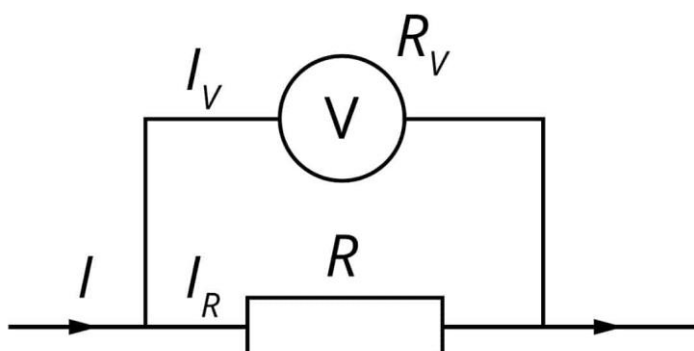
Ишлаб чиқаришда ва илмий-тадқиқотларда Вольтметрнинг рақамли ва электрон кўрсаткичли турлари қўлланилади.

Ташқи кўринишидан Вольтметр ва Амперметрлар жуда ўхшашдир. Уларни бошқа ўлчаш воситаларидан фарқлаш учун, шкаласига “V” ҳарфи ёзилган бўлади. Одатда электр занжири схемасида “V” ҳарфи айлана ичига ёзилади (10.3-расм).



**10.3-расм. Вольтметрли электр занжирининг схемаси**

Навбатдаги фикрларимизда вольтметрни электр занжирига қандай улаш ва кучланишни қандай ўлчаш тўғрисида мулоҳаза юритамиз. Электр кучланишни ўлчайтган вольтметр ҳар доим электр қурилмалар ёки элементларига параллел уланган бўлиши шарт (10.4-расм)



**10.4-расм. R элементнинг бошланиши ва тугашида электр кучланишни ўлчаш усули схемаси**

Илмий-тадқиқотларда вольтметрдан фойдаланишнинг оддий ва қулай томонлари шундан иборатки, вольтметрнинг қисқичлари электр занжирининг шундай нуқталарига уланиши лозимки, улар орасидаги кучланишни ўлчаниши талаб этилган бўлсин. Бу ҳолатга изоҳ беришга ҳожат йўқлигини 2-расмдан ҳам кўра бўлади.

Шуни ҳам эсдан чиқармаслик лозимки, бу усулда токнинг барчаси текшириладиган элемент  $R$  орқали ўтмасдан, қандайдир бир қисми вольтметр орқали ҳам ўтади. Демак вольтметр билан электр кучланишини ўлчаш жараёнида ўлчаш воситаси ўлчанаётган катталиқ миқдорини ўзгартириб юбормоқда. Бундай ҳолатлар физикада кўп учрайди.

Бу муҳокама шуни англатадики, занжирдаги элементнинг бошланиши ва тугашидаги электр кучланиш ҳақиқий қийматини ўлчаш учун чексиз қаршиликли вольтметрга эга бўлишимиз лозим. Фақат шундагина вольтметр орқали ток умуман ўтмайди, ўлчаш эса нуқсонсиз амалга оширилиши таъминланади. Амалда эса бунинг имкони йўқ. Бироқ ички қаршилиги ўта юқори 100 ТОм бўлган вольтметрлар мавжуд ва улар кенг жорий этилган.

Шу ҳам айтиб ўтиш лозимки, кучланишнинг ҳисобланаётган қиймати ҳар доим ҳақиқий қийматидан кичик. Бу ўлчашнинг тизимли хатолигига мисол бўла олади.

10.4-расмда келтирилган схемага биноан  $R$  элементнинг бошланиши ва тугашидаги кучланишнинг ҳақиқий қиймати Ом қонунига асосан қуйидагича ҳисобланади

$$U = I \times R. \quad (10.1)$$

Бироқ, вольтметр ички қаршиликка эга бўлиб, унинг қуйидаги қийматни кўрсатади

$$UV = IV \times RV = IR \times R. \quad (10.2)$$

Электр занжири  $R$  элементининг бошланиши ва тугашидаги кучланишнинг реал қийматини (10.2) ифодага тегишли ўзгартиришлар киритиб, қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин

$$U = UV \times (1 + R/RV) \quad (10.3)$$



(10.3) ифода юқорида юритган фикримизни тасдиқлайди, яъни идеал вольтметр чексиз ички қаршилиққа эга бўлмоғи лозим. Ушбу ифодада қаршилиқ коэффиценти чексизлиққа интилар экан,  $UV$  ўлчанган қиймати  $U$ нинг ҳақиқий қийматига интилади.

Аслида амалда бундай идеал ўлчаш воситаси йўқ экан, шундай вольтметр танлаш керакки, у томонидан йўл қўйилган хатолик қиймати ўлчашдаги тахмин этилган хато чегарасида бўлсин.

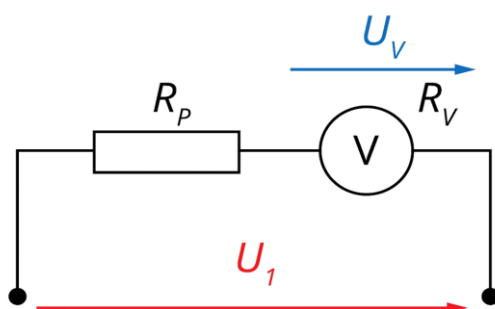
Шундай хулоса чиқариш мумкин, вольтметрнинг ички қаршилиғи қанчалик катта бўлса, ўлчашдаги хатолик шунчалик кичик бўлади. Шу сабабли вольтметрлар ҳар доим энг юқори электр қаршилиққа эга бўлишади.

Худди амперметрники каби қисқичларнинг бирига “+” белгиси қўйилади. Бу қисқич албатта ток манбаининг “+” кутбидан келган сим ўтказгичга уланиши шарт. Ушбу шарт бажарилмаган тақдирда вольтметр мили тесқари томонга ҳаракатланади. Қисқичларнинг “-” кутби мос ҳолда манбадан келган ўтказгичнинг минусига уланади.

**Вольтметрда ўлчаш диапазонини кенгайтириш.** Амалдаги вольтметрларда ўлчаш диапазони чекланган, агарда каттароқ кучланиш берилса мил ҳаракатланиб, тегишли кучланиш қийматини кўрсатаолмай тўхтаб қолади. Бошқа ҳолатда вольтметрнинг ўзи ишдан чиқиши ва яроқсиз ҳолатга келиши мумкин.

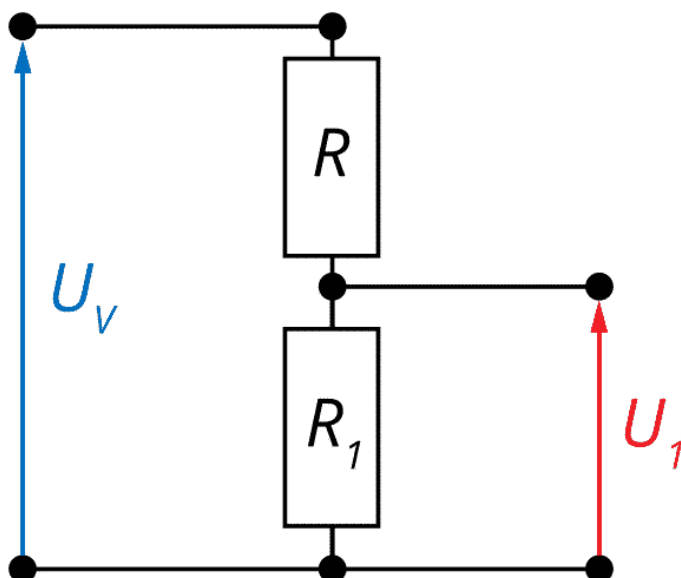
Вольтметрнинг ўлчаш диапазонини кенгайтириш учун, мос келадиган электр схемани, яъни ўлчанадиган кучланишнинг қандайдир қисмини бериш тавсия этилади. Бунга кетма-кет уланган резисторга вольтметрни бирлаштириш орқали эришиш мумкин (резисторни қўшимча резисторлар ҳам деб юритилади). Масалан, вольтметрнинг кучланишни ўлчаш диапазони 50 мВ ва ички қаршилиғи 100 Ом, кетма-кет уланган резисторнинг қаршилиғи 900 Ом, шунда вольтметрдаги кучланиш 1/10 мартага камаяди. Шу тариқа вольтметрнинг кучланишни ўлчаш диапазони 10 мартага ошади. Ана энди шу вольтметрда 500 мВ кучланишни ўлчаш имконияти пайдо бўлди.

Юқорида айтилганларни қуйида келтирилган 10.5-расмдаги схема ёрдамида яққолроқ кўришимиз мумкин.



**10.5-расм. Вольтметрнинг ўлчаш диапазони ошириш схемаси**

Вольтметрнинг ўлчаш диапазони ҳам камайтириш мумкин. Бунинг учун кучланишни бўлувчиларидан фойдаланиш мумкин (10.6-расм)



**10.6-расм. Вольтметр ўлчаш диапазони  $U_v$  дан  $U_1$  гача камайтирадиган кучланишни бўлгичларининг занжирдаги схемаси**

Рақамли ўлчаш воситаларидан фойдаланилганида, ўлчаш электрон усулида бажарилади ва дисплейда рақамларда ифодалаб кўрсатилади. Бироқ, амалдаги ва рақамли вольтметрларнинг ҳар иккаласида ҳам ўлчаш хатолиги муаммоси ва ўлчаш диапазони кенгайтириш принципи бир хил

## **Вольтметр қандай принципа ишлайди?**

Вольтметрнинг икки тури мавжуд: биринчиси амалдагилари, яъни қийматни милнинг бурилиши эвазига кўрсатадиганлари, иккинчиси ҳозирги кунда кенгрок қўлланилаётган рақамли вольтметрлари, яъни мураккаб электрон схемага эга бўлганлари.

Амалдаги вольтметрлар жуда катта қийматдаги электр қаршилик  $R_V$  га эга резистор билан кетма-кет уланган одатдаги амперметр кўринишида бўлади. Умуман олганда улар ўзларидан ўтаётган  $I_V$  токни ўлчайди, шкала эса  $U_V = I_V \times R_V$  ҳисобнинг натижасини кўрсатади.

Рақамли ўлчаш воситалари эса тескари конструкцияга эга, яъни улар айнан вольтметрлар ҳисобланади, амперметрлар эмас. Буни шундай изохлаш мумкинки, кучланишни рақамли ўлчагични тайёрлаш нисбатан оддий. Агарда занжирдаги вольтметрга кичик қаршиликли резисторни параллел уласак унда амперметрни ҳосил қилган бўламиз. Индикаторнинг қиймати  $U_V = I_V * R_V$  ифода бўйича ҳисобланиши мумкин.

Бироқ, вольтметрларнинг амперметр иш принципига асосланмаган тури ҳам бор. Улар электростатик вольтметрлардир. Амалий нуқтаъи назардан олганда булар кўзғалмас ва кўзғалувчан қопламали конденсаторлардир.

Қопламларнинг электрли ўзаро таъсири кўғалувчан қисмга бириктирилган кўрсаткични силжитади. Бу турдаги вольтметрлардан ҳаттоки энг юқори электр кучланишни ҳам ўлчаш мумкин, чунки унинг ички қаршилиги чексизликка яқин.

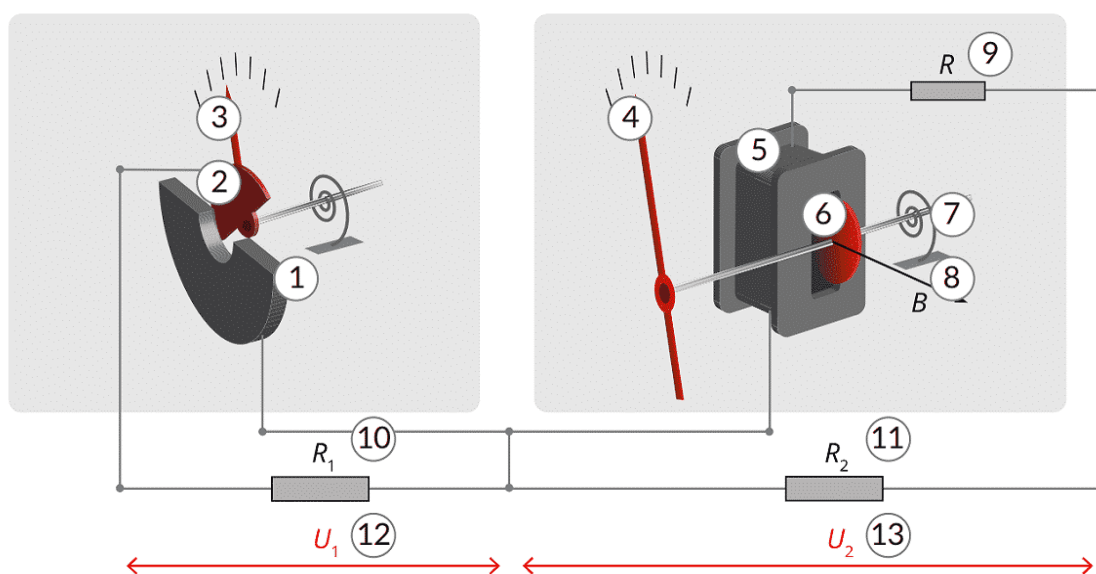
### **Электростатик вольтметрларнинг тузилиши.**

Электростатик ва электромагнит турларидаги вольтметрларнинг тузилиши ва уларни занжирга улаш схемаларини кўриб чиқамиз.

Электростатик вольтметрнинг конструкцияси 10.7-расмнинг чап электромагнитлиси эса ўнг томонида, шунингдек уларни электр занжирга уланиш схемалари келтирилган.

Вольтметрларнинг кўзғалувчан қисмлари қизил рангга бўялган.

10.7-расмда келтирилган электр занжирида ҳаволи конденсатор қапқоғининг қўзғалмас қисми 1, ҳаволи конденсатор қапқоғи қоламасининг қўзғалувчан қисми (қўзғалмас қисмга тортилиши қанчалик кучли бўлса, қоламалар орасидаги кучланиш шунчалик юқори бўлади) 2, шкала бўйича натижани ҳисоблаш кўрсаткичи, яъни миллари 3 ва 4, ток ўтиб, магнит майдони ҳосил қиладиган ғалтак 5, ферромагнит 6, у ғалтак ичига қанчалик кўп ботса, ундан шунча кўп ток ўтади ва шунчалик катта магнит майдони ҳосил бўлади, кириш кучини мувазанатлайдиган пружина 7,



1-ҳаволи конденсатор қапқоғининг қўзғалмас қисми; 2-ҳаволи конденсатор қапқоғи қоламасининг қўзғалувчан қисми; 3 ва 4-шкала бўйича натижани ҳисоблаш кўрсаткичи, яъни миллари; 5-магнит майдони ҳосил қиладиган ғалтак; 6-ферромагнит; 7-пружина, 8-магнит майдони йўналиши, 9-қўшимча резистор; 10 ва 11- электр занжири элементларни текшириш; 12- $R_1$  элементининг бошланиши ва тугашидаги электр кучланиши; 13- $R_2$  элементининг бошланиши ва тугашидаги электр кучланиши.

**10.7-расм. Вольтметрларнинг тузилиши: чапда электростатик, ўнгда электромагнит**

ғалтакда ҳосил бўлган магнит майдони йўналиши 8, қўшимча резистор-вольтметрнинг ўлчаш диапазонини ўзгартириш учун 9, электр занжири элементларни текшириш 10, 11,  $R_1$  элементининг бошланиши ва тугашидаги электр кучланиши 12 ва  $R_2$  элементининг бошланиши ва тугашидаги электр кучланиши 13 лар белгиланган.

Юқоридагиларга мисол тариқасида Қишлоқ хўжалиги машиналари кафедрасида фаолият кўрсатаётган техника фанлари бўйича фалсафа доктори Я.К.Жуматов томонидан бажарилган илмий-тадқиқот ишида электр ўлчаш воситаларидан фойдаланилганлиги бўйича маълумотлар келтирдик.

Лаборатория қурилмасининг натура варианты рама 1, винтсимон пичоқ 2, қўзғалмас пичоғи 3, бункер 4, ток ва кучланиш ўлчагич 5, латр 6, электродвигател 7 лардан ташкил топган (10.8-расм).



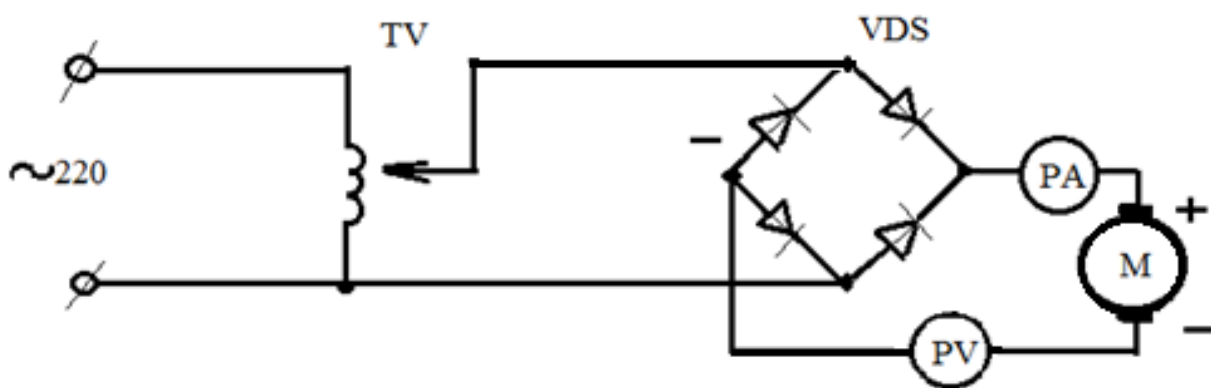
1-рама; 2-винтсимон пичоқ; 3-қўзғалмас пичоғи; 4-бункер;

5- ток ва кучланиш ўлчагич; 6-латр; 7-электродвигател

### **10.8-расм. Винтсимон майдалагич лаборатория қурилмасининг умумий кўриниши**

Лаборатория қурилмаси электродвигател ёрдамида ҳаракатга келтирилади.

Лаборатория қурилмасининг электрик схемаси 10.9-расмда келтирилган. Қурилмага ҳаракат бераётган электродвигателга келаётган ток частотасини



*TV*-трансформатор; *PA*-амперметр; *PV* -вольтметр; *VDS*-диодли кўприкли схема; *M*-ўзгармас токли электродвигатель

### 10.9-расм. Қурилманинг электрик схемаси

латер ёрдамида ўзгартириш орқали винтли пичоқ айланишлар сонини поғонасиз 100 дан 1500 г/мин гача оралиқда ростлаш имконига эга бўлинади.

Экспериментал қурилма билан тажриба ўтказишда қуйидаги услуб ва қоидаларга амал қилинди:

Доимий ток асинхрон двигателини ишга тушириш бир-бирига кўприк схемаси бўйича уланган диодлар ёрдамида амалга оширилади. Бунда двигателнинг шунтли чулғамига кучланишни тўғрилагич орқали тўғридан тўғри эмас, трансформатор орқали уланади. Диодли кўприк схемаси ва двигател якор чулғамлари ўзаро уланиб, латр ёрдамида кучланиш бир текис керакли катталиқгача ошириб борилади, двигатель сирпанишсиз салт ишлашда айлана бошлайди.

Двигателни айланиш частотаси тахометр ёрдамида ўлчанади (керакли катталиқ ҳосил қилиш учун ростланади), салт ишлаш жараёнидаги айланишлар  $n_{x-x}$  частотаси, мос равишда амперметр ва вольтметр кўрсаткичлари иш журнаliga ёзиб борилди.

Тажриба бошида тарозида ўлчаб олинган 1 kg дан кам бўлмаган майдаланмаган поя бункерга солиб турилди ва майдаланди. Стационар режимда майдалаш иш жараёнида айланиш частотаси  $n_{p-x}$ , ток кучи  $I_{p-x}$  ва кучланиш  $U_{p-x}$  шу билан бирга майдалашга кетган вақт ўлчаб борилди

(бошланғич ва охиридаги иш жараёнларига ўтишга кетган вақт кирмайди).  
Олинган натижалар иш журнаliga ёзиб борилди.

1. майдалаш учун талаб қилинадиган қувват,  $W$

$$N_{pi} = U(I_{p-x_i} - I_{x-x_i}), \quad (10.4)$$

$$N_p = \sum_{i=1}^5 \frac{N_i}{5}, \quad (10.5)$$

2. солиштирма энергия сарфи,  $\frac{W \cdot h}{kg}$

$$A_{уди} = \frac{N_{pi}}{Q_i}, \quad (10.6)$$

$$A_{уд} = \sum_{i=1}^5 \frac{A_{уди}}{5},$$

## НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Амперметрнинг электр занжиридаги вазифаси нимадан иборат?
2. Амперметрнинг иш принципи қандай?
3. Амперметр электр занжирига уланиш тартиби қандай?
4. Вольтметрнинг электр занжиридаги вазифаси нимадан иборат?
5. Вольтметрнинг иш принципи қандай?
6. Вольтметр электр занжирига уланиш тартиби қандай?
7. Технологик жараёни бажарилишига сарфланган қувват электр токи ёрдамида аниқланиши мумкинми?
8. Технологик жараёни бажарилишига сарфланган қувватни электр токи ёрдамида аниқлаш усулини айтиб беринг.

## 11-§. ХАЛҚАРО БИРЛИКЛАР СИСТЕМАСИ

### 11.1. Умумий тушунчалар

Ўлчов бирликларини тўпланиши метрик системани яратилишига кучли туртки бўлган, кейинчалик кўплаб ва турли хилдаги бирликлар системаси

яратилиши ва уларнинг тарқалишига олиб келди. XX аср бошида 20 га яқин бирликлар системаси бўлган холос. Улардан айримларининг номларини келтириб ўтамиз: СГС (сантиметр – грамм – секунд), амалий система МКС (метр – килограмм – секунд), МКСА системаси (метр – килограмм – секунд – ампер), электромагнит система СГСМ, электростатик система СГСЕ ва ҳ.к.

Жаҳон бўйича ягона Халқаро бирликлар системасини яратиш ҳақидаги фикр йўналишлар биринчи бўлиб 1913-йилда ўлчов ва оғирликлар бўйича Бош конференцияда ГКМВ кўтарилди, лекин шу йўналишда амалий ишлар фақатгина XX аср ўрталарига келиб амалга оширила бошланди.

1948-йил IX ГКМВ да Халқаро амалий системаси асосий бирликлари сифатида – метр, килограмм, секунд ва яна бир электр амалиёт бирлиги киритилиши ҳақидаги таклиф қабул қилиниши кўриб чиқилди.

1954-йил X ГКМВ да Халқаро Система универсал бўлиши кераклигига келишилди, унга кўра барча ўлчовларни қамраб олиши ва асосий бирликлар сифатида метр, килограмм, секунд, ампер, келвин қабул қилинди.

Ниҳоят 1960 йилга келиб, XII ГКМВ қуйидаги қарорларни қабул қилди:

1. Олтига асосий бирликларга асосланган “ Халқаро бирликлар системаси” тайинлансин;
2. Системани халқаро қисқартирилган номи шакллантирилсин «СИ» (“Система Интернационал” бош ҳарфлари олинсин);
3. Каррали ва улушли бирликларни ҳосил қилиш қисқартмалари жадвали тузулсин.

Халқаро системани такомиллаштириш ва шакллантириш тадбирлари давом эттирилиб, еттинчи бирлик – мол киритилди (модда миқдорини ўлчов бирлиги). Бундан ташқари «градус Келвин» номи «Келвин» номига ўзгартирилди ва вақтга (сония) бирлиги янги таърифи берилди.

Рус транскрипциясида Халқаро бирликлар системаси қисқартирилиб СИ деб номланадиган бўлди. Собиқ Совет иттифоқида (СССР) 1982-йил 1-январдан Халқаро бирликлар системаси мажбурий жорий этилди ва шу санадан бошлаб ГОСТ 8.417–81. ГСИ фаолият юрита бошлади. Физик



катталиклар бирликлари ГОСТ 8.417–2002 бўйича ўзгартирилгани 2003-йил 1-сентябрдан қўлланилишга рухсат берилган.

СИ бирликлари барча таълим муассасалари, дарслик ва ўқув-услубий қўлланмалар, ўқув жараёнида, шунингдек, барча янги ишлаб чиқилган техник ҳужжатлар ва адабиётларда фойдаланилиши мумкин. СИга киритилмаган баъзи бирликлардан фойдаланиш тақиқланди.

Натижаларни тарқатишда ва илмий тадқиқотларда қўлланиладиган стандарт бирликлар кенгайтирилмайди.

Айни вақтда Халқаро системани таркибини қуйидаги катталик бирликлари ташкил этади:

1. Еттига асосий бирликлар (10.1-жадвал);
2. Ясама бирликлар (10.2–10.4-жадваллар);
3. 20 та абсолют ва 10 та нисбий системадан ташқари СИ бирликлари қаторида қўлланилишга рухсат этилган бирликлар (11.5-11.6-жадваллар);
4. Системадан ташқари 8та вақтинчалик ишлатилишга рухсат этилган бирликлар (11.7-жадвал).

## 11.2. Асосий бирликлар

СИ халқаро системасининг асосий бирликлари 11.1-жадвалда келтирилган.

**11.1-жадвал.**

### СИ асосий бирликлари

Катталик		Бирлиги			
Номланиши	Белгиланиши	Номланиши	Белгиланиши		Таърифи
			Халқаро	Кирилда	
1	2	3	4	5	6
Узунлик	<i>Л</i>	Метр	М	М	Метр – ёруғликнинг вакуумда 1/299 792 458 секунд вақт

					оралиғида босиб ўтган масофасига тенг. [ХВИИ ГКМВ]
Оғирлик	$M$	Килограм	кг	Кг	Килограмм – халқаро килограм прототипининг массасига тенг. [И ГКМВ (1889 йил.) ва ИИИ ГКМВ (1901 йил.)]
Вақт	$T$	Секунд	С	С	Секунд – сезий - 133 атомининг иккита ўта нозик сатҳлари орасидаги бир-бирига ўтишга мувофиқ келадиган нурланишнинг 9 192 631 770 даврига тенг.[ХИИИ ГКМВ (1967 йил.)]
Електр токи(Елек тр токи кучи)	$I$	Ампер	А	А	Ампер - вакуумда бир-бирдан 1 метр масофа узокликда чексиз узун ва ўта кичик кўндаланг кесимга эга икки параллел ўтказгичдан ўтганда, ўказгичнинг хар 1 метр узунлигида $2 \cdot 10^{-7}$ Нютон ўзаро таъсир кучи ҳосил қиладиган ўзгармас ток кучига тенг. [МКМВ (1946 йил.), Қарор 2, ИХ ГКМВ мақулланган (1948 йил.)]
Термоди намик ҳарорат	$\Theta$	Келвин	К	К	Келвин – сувнинг учланма нуктаси термодинамик ҳароратининг 1/273.16 қисмига тенг. [ХИИИ ГКМВ (1967 йил.), Қарор 4]

Модда миқдори	<i>H</i>	Мол	мол	мол	Мол – бу массаси 0,012 кг га тенг бўлган углерод C <sup>12</sup> изотопи таркибидаги атомлар сонига тенг бўлган таркибий элементлардан ташкил топган модда миқдорига айтилади. Мол бирлиги труктуравий элементалар таснифланган бўлиши керак ва улар электрон, ион, атом, молекула ва бошқа тузулмалар ёки гуруҳ тарзида таснифланган тузулмалар бўлиши мумкин. [ХИВ ГКМВ (1971 йил.), Қарор 3]
Ёруғлик кучи	<i>Ж</i>	Кандела	сд	кд	Кандела – берилган йўналишда частотаси $540 \cdot 10^{12}$ Ҳз бўлган монохроматик нурланиш тарқатувчи манбанинг ёруғлик кучига тенг, бу нурланишнинг энергетик ёруғлик кучи шу йўналишда $1/683 \text{ W/ср}$ ни ташкил этади. [ХВИ ГКМВ (1979 йил.), Қарор 3]

**Изоҳ:**

1. Термодинамик (*T* тавсифли) ҳароратдан ташқари, Селций (*t* тавсифли) ҳарорати қўлланилиши мумкин ва қуйидаги ифода  $t = T - T_0$  орқали ҳисобланади, бунда  $T_0 = 273,15 \text{ К}$ .

Термодинамик ҳарорат келвинларда ифодаланади, Селций ҳарорати эса – Селсий градусларида ифодаланади. Қиймати бўйича Селсий градуси келвинга

тенг ҳисобланади. Селсий градуси – бу махсус ном бўлиб, берилган ҳолатдагина “келвин” ўрнига ишлатиладиган номланиш ҳисобланади.

2. Термодинамик ҳарорат интервали ва фарқлари келвинларда ифодаланади. Селсий ҳарорат интервали ва фарқлари эса ҳам Селсий градусларида, ҳам келвинларда ифодалаш мумкин.

1990 йил Халқаро ҳарорат шкаласида Халқаро амалиёт ҳарорати тасвирланиши қуйидагича, агар Селсийни термодинамик ҳароратдан ажратиш лозим бўлса, термодинамик ҳарорат индексига «90» қўшилиши орқали бажарилади (масалан,  $T_{90}$  или  $t_{90}$ ) [3].

### 11.3. Асосий ўлчов бирликларидан ҳосил бўлган бирликлар

СИ ҳосил бўлган ўлчов бирликлари, СИ асосий бирликларидан фойдаланган ҳолда бўлиб, 11.2-жадвалда келтирилган. СИ ҳосил бўлган ўлчов бирликларининг махсус номланишга эга бирликлари 11.3 ва 11.4-жадвалларда келтирилган.

11.2-жадвал.

#### СИ асосий бирликларидан фойдаланилган ҳолда ҳосил бўлган СИ бирликларига мисоллар

№	Ўлчанаётган катталик	Белгиланиши	Ўлчов бирлиги		
			Номланиши	Белгиланиши	
				Халқаро	Кирилда
1	Юза	S	метр квадрат	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
2	Тезлик	V	метр секундда	м/с	м/с
3	Тезланиш	a	метр секунд квадратда	м/с <sup>2</sup>	м/с <sup>2</sup>
4	Зичлик	ρ	килограм метр кубда	кг/м <sup>3</sup>	КГ/м <sup>3</sup>

5	Електр токи зичлиги	И	ампер /квадрат метрда	А/м <sup>2</sup>	А/м <sup>2</sup>
6	Магнит майдон кучланганлиги	Ҳ	Ампер/метрда	А/м	А/м
7	Компонент моляр концентрацияси	к	Мол/метр кубда	мол/м <sup>3</sup>	мол/м <sup>3</sup>
8	Ёритилганлик	Л	Кандела/метр квадратда	сд/м <sup>2</sup>	кд/м <sup>2</sup>

### 11.3-жадвал

#### Махсус номланишга эга СИ ҳосил бўлган ўлчов бирликларига мисоллар

№	Катталик	Бирлиги			СИ асосий бирликлари орқали ифодаланиши
		Номланиши	Белгиланиши		
			Халқаро	Кирилда	
1	Частота	Герц	Ҳз	Гц	с <sup>-1</sup>
2	Оғирлик кучи	Нютон	Н	Н	м·кг/с <sup>2</sup>
3	Босим	Паскал	Ра	Па	м <sup>-1</sup> ·кг·с <sup>-2</sup>
4	Електр миқдори	Кулон	С	Кл	с·А
5	Електр кучланиш	Волт	В	В	м <sup>2</sup> ·кг·с <sup>-3</sup> ·А <sup>-1</sup>
6	Електр сиғим	Фарад	Ф	Ф	м <sup>-2</sup> ·кг <sup>-1</sup> ·с <sup>4</sup> ·А <sup>2</sup>
7	Електр қаршилик	Ом	Ω	Ом	м <sup>2</sup> ·кг·с <sup>-3</sup> ·А <sup>-2</sup>
8	Индуктивлик	Генри	Л	Гн	м <sup>2</sup> ·кг·с <sup>-2</sup> ·А <sup>-2</sup>
9	Ясси бурчак	Радан	Рад	рад	м·м <sup>-1</sup> =1
10	Моддий бурчак	Стерadian	Ср	ср	м <sup>2</sup> ·м <sup>-2</sup> =1

## 11.4-жадвал

### 11.3-жадвалда келтирилган бирликлар асосида ҳосил қилинган ва номланишга эга бўлган СИ ўлчов бирликлари

№	Катталиқ	Бирлиги			СИ асосий бирликлари орқали ифодаланиши
		Номланиши	Белгиланиши		
			Халқаро	Кирилда	
1	Куч momenti	нютон-метр	Н·м	Н·м	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2}$
2	Динамик эгилувчанлик	паскал-секунд	Па·с	Па·с	$\text{м}^{-1} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$
3	Заряд зичлиги (фазовий)	кулон метр кубда	$\text{С}/\text{м}^3$	$\text{Кл}/\text{м}^3$	$\text{м}^{-3} \cdot \text{с} \cdot \text{А}$
4	Електр қўзғалиш	кулон метр квадратда	$\text{С}/\text{м}^2$	$\text{Кл}/\text{м}^2$	$\text{м}^{-2} \cdot \text{с} \cdot \text{А}$
5	Електр майдон кучланганлиги	вольт метрда	В/м	В/м	$\text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
6	Диелектрик ўтказувчанлик	фарад метрда	Ф/м	Ф/м	$\text{м}^{-3} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \cdot \text{А}^{-2}$
7	Магнит ўтказувчанлик	генри метрда	Ҳ/м	ГҲ/м	$\text{м} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$

### 11.4. Системадан ташқари бирликлар

СИ бирликлари билан бир қаторда фойдаланишга рухсат этилган бирликлар 11.5 ва 11.6-жадвалларда келтирилган.

### 11.5-жадвал.

#### СИ бирликлари билан бир қаторда фойдаланишга рухсат этилган бирликларга мисоллар

№	Бирлиги
---	---------

	Катталиқ номи	Номланиши	Белгиланиши		СИ бирликлари билан муносабати	Қўлланиладиган соҳалар
			Халқаро	Кирилда		
1	Оғирлик	Тонна	Т	Т	$1 \cdot 10^3$ кг	Барча соҳаларда
		атом масса оғирлиги	У	а.е.м.	$1,660502 \cdot 10^{-27}$ кг	Атом физикаси
2	Вақт	Дақиқа	Мин	мин	60 с	Барча соҳаларда
		Соат	Ҳ	ч	3600 с	
		Кун	Д	сут	86400 с	
3	Ясси бурчак	Градус	$\dots^\circ$	$\dots^\circ$	$(\pi/180)$ рад	Барча соҳаларда
		дақиқа	$\dots'$	$\dots'$	$(\pi/10800)$ рад	
		Секунд	$\dots''$	$\dots''$	$(\pi/648000)$ рад	
		град(гон)	Доп	град	$(\pi/200)$ рад	Геодезия
4	Ҳажм, Сиғим	Литр	Л	л	$1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	Барча соҳаларда
5	Узунлик	астранимик бирлик	$У_a$	а.е.	$1,49598 \cdot 10^{11}$ м	Астранимия
		ёруғлик йили	Лй	св.год	$9,4605 \cdot 10^{15}$ м	
		Парсек	Лс	пк	$3,0857 \cdot 10^{16}$ м	
6	Оптик куч	Диоптрия	-	дптр	$1 \text{ м}^{-1}$	Оптика
7	Майдон	Гектар	На	га	$1 \cdot 10^4 \text{ м}^2$	Қишлоқ хўжалиги
8	Энергия	электрон-вольт	$eV$	еВ	$1,60218 \cdot 10^{19}$ ж	физика

		киловат-соат	$kW \cdot \text{ч}$	кВт·ч	$3,6 \cdot 10^6 \text{ ж}$	Электр энергиясини ўлчови учун
9	Тўлиқ қувват	вольт-ампер	$V \cdot A$	В·А		Электротехника
10	Реактив қувват	Вар	$Var$	вар		Электротехника
11	Электр заряди; электр миқдори	ампер-соат	$A \cdot \text{ч}$	А·ч	$3,6 \cdot 10^3 \text{ С}$	Электротехника

**Изоҳ:**

1. Вақт (сония, соат, кун), ясси бурчак (градус, дақиқа, сония), астрономик бирликлар, диоптриялар ва атом массаси бирликлари номлари ва белгиси қўшимчалар орқали ифодаланмайди.
2. Кенг миқёсда тарқалган вақт бирликлари ҳам қўлланилиши мумкин, масалан, ҳафта, ой, йил, аср, минг йиллик.
3. Углерод ясси бурчак бирлиги белгиси индексда ёзилади.
4. “литр” ҳажм бирлигини аниқ ўлчовларда қўллаш тавсия этилмайди (масалан, 1л ўрнига  $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 1 \text{ дм}^3$  ишлатилиши лозим). “л” белгиси ва “1” рақамлари орасида фарқланиш бўлиши учун “Л” белгиси ишлатилиши мумкин.

**11.6-жадвал**

**СИ бирликлари билан бир қаторда фойдаланилиши мумкин бўлган нисбий ва логарифмик бирликлар**

Катталиқ номи		Белгиланиши	Қиймати
---------------	--	-------------	---------



	Бирликни н номланиш и	Хал- каро	Кирилд а	
Нисбий ўлчам: ФИК; нисбий узайтирилганлик; нисбий зичлик; деформатсия; нисбий диелектрик ва магнитик ўтказувчанлик; магнит таъсирчанлик ва ҳ.к.	Бирлик	$l$	$l$	1
	Фоиз	%	%	$1 \cdot 10^{-2}$
	Промилле	‰	‰	$1 \cdot 10^{-3}$
	миллионд ан улуш	ппм	Млн <sup>-1</sup>	$1 \cdot 10^{-6}$
Логарифмик ўлчам: товуш босимининг даражаси; кучайтириш; камайтириш ва ҳ.к.	Бел	В	Б	$1 \text{ В} = \lg(P_2/P_1)$ качонки $P_2 = 10P_1$ $1 \text{ В} = 2\lg(\Phi_2/\Phi_1)$ качонки $F_2 = \sqrt{10}F_1$ бу ерда: $P_1, P_2$ -кувват, энергия ва ҳ.к; $\Phi_1, \Phi_2$ - кучланиш, ток кучи ва ҳ.к.
	Детсибел	дБ	дБ	0,1 В
Логарифмик ўлчам: эшитилиш даражаси	Фон	пхон	фон	1 фон Товушнинг баландлиги 1 фон га тенг, товуш учун товушнинг босимида 1 дб 1000 Ҳз частотага тенг (1 пхон -лдБ учун ф— 1000 Ҳз)

	Логарифмик ўлчам: частотали интервал	октава	-	Окт	1 октава $\log_2(\phi_2/\phi_1)$ га тенг агар $(\phi_2/\phi_1) = 2$
		декада	-	Дек	1 декада $\lg(\phi_2/\phi_1)$ га тенг агар $(\phi_2/\phi_1) = 10$ . Бу ерда $\phi_2, \phi_1$ – частоталар
	Логарифмик ўлчам: (Бир ноли физик ўлчамларга натурал логарифмик чегарасиз ўлчамга эга, бошланғични қабул қиламиз)	Непер	Нп	Нп	1 Нп = 0,8686... В 1 Нп = 8,686... дБ

СИ бирликлари мақомида вақтинча (бекор қилингунча) қўлланишга рухсат этиладиган системадан ташқари бирликлар 10.7-жадвалда келтирилган.

### 11.7-жадвал

#### СИ бирликлари мақомида вақтинча қўлланишга рухсат этиладиган системадан ташқари бирликлар

Ўлчанаётган катталиқ	Бирлик номи	Белгиси		СИ бирликлари билан муносабати	Қўлланиш соҳалари
		Халқаро	Кирилд		
Узунлик	денгиз мили	Миле	миля	1852 т	Денгиз навигатсияси
Оғирлик	Карат	-	кар	$2 \cdot 10^{-4}$ кг	Қимматбаҳо тошлар ва олмослар учун

	Чизиқли зичлик	Текс	Тех	текс	$1 \cdot 10^{-6}$ кг/м	Текстил саноатида
	Тезлик	Узел	Кн	уз	0,514 м/с	Денгиз навигатсияси
	Айланиш частотаси	секундда айланишлар	р/с	Об/с	$1 \text{ с}^{-1}$	Електротехника
		дақиқада айланишлар	р/мин	об/мин	$0.016 \text{ с}^{-1}$	
	Босим	Бар	Бар	бар	$1 \cdot 10^5$ Па	Физика
	Тезланиш	Гал	Гал	Гал	$0,01 \text{ м/с}^2$	Гравиметрия

### 11.5. Каррали ва улушли бирликлар

Ўн каррали ва улушли бирликлар, ҳамда уларнинг номланиши ва белгиланишини 11.8 – жадвалда келтирилган кўпайтувчилар ва кўшимчалар орқали ҳосил қилиш тавсия этилади.

Бирликлар номланишига икки ва ундан ортиқ кўшимчалар қўшилишига йўл қўймаслик керак. Масалан, *микрoфарад* бирлик номланиши қуйидагича бўлиши керак – *пикофарад*.

Кўшимча ёки ишорани у қўшилаётган бирлик номи ёки ишора билан кўшиб ёзиш тавсия этилади.

### 11.8- жадвал

Ўн каррали ва улушли бирликларни ҳосил қилиш ва номлаш учун кўпайтувчи ҳамда кўшимчалар

Кўпайтувчи	Кўшимча номи	Бирлиги		Кўпайтувчи	Кўшимча номи	Бирлиги	
		Халқаро	Кирилда			Халқаро	Кирилда
$10^{24}$	Йотта	Й	И	$10^{-1}$	Детси	Д	Д
$10^{21}$	Зетта	З	З	$10^{-2}$	Сантис	С	С

$10^{18}$	Екса	Е	Е	$10^{-3}$	Милли	М	М
$10^{15}$	Пета	Р	П	$10^{-6}$	Микро	μ	Мк
$10^{12}$	Тера	Т	Т	$10^{-9}$	Нано	Н	Н
$10^9$	Гига	Г	Г	$10^{-12}$	Пико	П	П
$10^6$	Мега	М	М	$10^{-15}$	Фемто	Ф	Ф
$10^3$	Кило	К	К	$10^{-18}$	Атто	А	А
$10^2$	Гекто	Ҳ	Г	$10^{-21}$	Зепто	З	З
$10^1$	Дека	Да	Да	$10^{-24}$	Иокта	У	И

### Изоҳ:

1. Кўпайтувчи ва улушли қўшимчаларни қўлланишга мисоллар:  $5 \cdot 10^3 \text{ В} = 5 \text{ кВ}$ ;  $7 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 7 \text{ мА}$ ;  $6 \cdot 10^6 \text{ Ом} = 6 \text{ МОм}$ ;  $6 \cdot 10^{-3} \text{ Ом} = 6 \text{ мОм}$ .
2. Рақамнинг охириги сони ва шартли элгиси оралиғида бўш жой(пробел) қолдирилади:  $100 \text{ кВт}$ ;  $80 \%$ ;  $20 \text{ }^\circ\text{С}$ ;  $(100,0 \pm 0,1) \text{ кг}$ ;  $(1/50) \text{ с ёки } (1/50) \text{ с}$ .
3. Асосий бирлик ҳисобланган оғирлик номланиши – килограмм – ўз таркибида “кило” қўшимчаси бўлиши билан боғлиқ ҳолда, қаррали ва улушли оғирлик бирликларини ҳосил қилиш учун оғирликнинг улуший бирлиги – грамм га қўшимчалар қўшилади, масалан микрокилограмм (мкг) ўрнига миллиграм (мг).

## 11.6. Ахборот миқдори бирликлари

Стандарт 8.417-2002 ўзида кенг миқёсда қўлланиладиган аммо СИ халқаро системаси талабларига тўлиқ жавоб бера олмайдиган катталик бирликлари кирган бўлиб луғавий иловалар ташкил этади. Шундай катталиклардан бири ахборот миқдори бирлиги ҳисобланади (10.9-жадвал) ва А луғавий иловада келтирилган.

### 11.9- жадвал

#### Ахборот миқдори бирликлари

Катталик номланиши	Бирлиги		Изоҳ
	Белгиланиши	Қиймати	

	Номланиш и	Халқаро	Кирилд а		
Ахборот миқдори	Бит	бит	Бит	1	Бит – ҳисоблаш тизими (иккили ягона маълумот) “иккилик ўлчов бирлиги”
	Байт	В (бйте)	Б(байт)	1 Б = 8 бит	

### **Изоҳ:**

1. МЕК 60027-2 халқаро стандартига асосан «бит» ва «байт» бирликларни СИ қўшимчалари орқали қўлланилади (10.8-жадвал).
2. Тарихий ўзгариш ( $1000=10^3$  ўрнига  $1024 = 2^{10}$  қабул қилинган) натижасида «байт» номланишига тўғри келмайдиган СИ қўшимчалари ишлатилади: 1 Кбайт = 1024 байт, 1 Мбайт = 1024 Кбайт, 1 Гбайт - 1024 Мбайт ва ҳ.к. Шундай бўлса ҳам  $10^3$  карралини ифодаловчи ёзма (кичик) ҳарф «к» дан фарқли равишда Кбайт белгиланиши бош (катта) ҳарф «К» орқали бошланади.

## **11.7. Халқаро бирликлар системаси афзалликлари**

Хулоса сифатида Халқаро бирликлар системасининг бир қатор афзалликларини келтириб ўтамиз.

СИ – мукамал бўлиб, у физик ҳодисаларнинг барча йўналишларини ва халқ хўжалик тармоқларини деярли қамраб олган.

СИ метрологиянинг замонавий даражасига жавоб беради – асосий бирликларнинг оптимал танлови ва шу қаторда уларнинг сони ва ҳажми, келиб чиқадиган бирликларнинг мослиги, каррали ва улушли бирликларнинг ўн каррали қўшимчалар орқали ҳосил бўлиши ва бир қанча бошқа ҳолатларни келтириш мумкин.

Халқаро система барча талабларга мослашувчан. У системага кирмайдиган бир неча бирликларни қўлланилишига йўл қўяди. Бу тирик ва ривожланувчи системадир. Масалан, асосий катталиқлар яқин вақтлар ичида олтиадан еттитага ошди ва агар қандайдир соҳанинг тармоғини қамраб олиш

керак бўлса яна кенгайиши мумкин. Бундан ташқари келажакда баъзи СИ амалдаги регламентловчи қоидалари юмшатилишидан ҳоли эмас.

Халқаро Система физик катталикларнинг ягона системасини биргаликда кўллаш учун мўлжалланган. Бирликларнинг бир системада жам бўлиши узок вақт давомида пайдо бўлган заруратни тақдим этди. Ҳозирда СИ дунёнинг кўплаб мамлакатларида қабул қилинган ва ўн йиллар олдин келтирилган кўплаб системаларни йўққа чиқарди.

Халқаро бирликлар системаси кўплаб обрўли халқаро ташкилотлар, Бирлашган Миллатлар Ташкилоти (БМТ) томонидан ҳам тан олинган. СИ ни тан олганлардан бири – стандартлар бўйича Халқаро ташкилот (ИСО), Халқаро метрология қонун қабул қилувчи ташкилоти (МОЗМ), Халқаро электротехника комиссияси (МЕК), амалий ва назарий физиканинг Халқаро иттифоқи ва бошқалар.

### **Назорат учун саволлар**

1. Халқаро бирликлар системасини ишлаб чиқишга бўлган зарурат нималардан иборат?
2. Халқаро бирликлар системаси деганда нимани тушунасиз?
3. Халқаро системани таркибида қандай асосий бирликларни ташкил этади?
4. Халқаро бирликлар системаси қайси ташкилотлар томонидан тасдиқланади?
5. Ҳароратни ўлчашдаги халқаро бирликлар нечи хил бўлади?
6. Халқаро бирликлар системаси таркибида неча хил катталиклардан ташкил топган?

Қуйида муҳандислик фаолиятида тез-тез учрайдиган бирликлар бўйича маълумотлар келтирилди.

### **Бирликлар**

<b>Номи</b>	<b>Халқаро белгиланиши</b>	<b>Сонли ифодаси</b>
-------------	----------------------------	----------------------

Мега	<i>M</i>	$10^6$
Кило	<i>k</i>	$10^3$
Гекто	<i>H</i>	$10^2$
Сант	<i>C</i>	$10^{-2}$
Милли	<i>m</i>	$10^{-3}$
Микро	$\mu$	$10^{-6}$
Нано	<i>N</i>	$10^{-9}$
Пика	<i>p</i>	$10^{-12}$

2- жадвал

### Масса ўлчамлари

Номланиши	белгиланиши	Қиймати	Сонли ифодаси
Тонна	<i>t</i>	1000 кг	$10^3$
Центнер	<i>ц</i>	100 кг	$10^2$
Килограм	<i>кг</i>	1 кг	1,0
<b>2-жадвал давоми</b>			
Грам	<i>г</i>	$10^{-3}$ кг	$10^{-3}$
Пуд		16,38 кг	
1 дона арпанинг массаси		0,04095 г	
Мисқол		100 арпа дони	4,095 г
Қадок		100 мисқол	409,5 г

3- жадвал

### Босимнинг турлича бирликлар орасидаги нисбати

Босим бирлиги	белгиланиши	
		ўзбекистонда

Сантиметр квадратга килограм ёки техник атмосферада	кГ/см <sup>2</sup> ёки <i>ат</i>	кG/см <sup>2</sup> ёки <i>ат</i>
---	----------------------------------	----------------------------------

4- жадвал

**Нисбий босим**

Номи	Белгиланиши	Халқаро белгиланиши
Бирлик юзага кўрсатиладиган босим	кГ/см <sup>2</sup>	10 Па
Бирлик юзага кўрсатиладиган босим	Па	Н/м <sup>2</sup>

5- жадвал

**Куч**

Номи	Белгиланиши	Ифодаси
Механик куч	Н	кг м/см <sup>2</sup>

6- жадвал

**Қувват**

Номи	Белгиланиши	Ифодаси
От кучи	о.к.	75 кг м/сек
Ватт	Вт	1Вт=1,36 о.к.

7- жадвал

**Узунлик**

Номи	Метрда ифодаланиши	Сонли ифодаси
Километр	1000 м	10 <sup>3</sup>
Дециметр	0,1 м	10 <sup>-1</sup>
Сантиметр	0,01 м	10 <sup>-2</sup>
Миллиметр	0,001 м	10 <sup>-3</sup>
Қадам	0,75 м	



Тош	6000 м	
Чақирим	900 м	
Дюйм	$25,4 \cdot 10^{-3}$ м	
АҚШ мили	4828 м	
Англия мили	14484 м	
Фут	0,3048 м	

## 8- жадвал

### Юзалар

Номи	Белгиланиши	Миқдори
Гектар	га	$10000 \text{ м}^2$
Таноб		$819,4 \text{ м}^2$
Сотих	-	$100 \text{ м}^2$

### Жисмнинг массаси

Жисмнинг массаси—бу физик катталиқ бўлиб, унинг инертлилигини тавсифлайди.

Ер ва ер юзидаги барча жисмлар ва ҳаттоки кислород ҳам массага эга. Бутун дунё бўйича масса бирлиги сифатида *кг* қабул қилинган. Килограмм -

бу масса эталонидир.Эталон иккита металлни эритиб уларнинг қотишмасидан тайёрланган – платина (оқ олтин) ва иридий (кимёвий элемент, эриши қийин кул ранг оғир металл). Халқаро эталон килограммнинг асл нусхаси Севре шаҳрида (Парижга яқинроқ) сақланади. Эталон килограммнинг аниқлиги юқори 40 дан ортиқ копиялари тайёрланган бўлиб, улар дунёнинг турли давлатларида, жумладан Россиянинг Санк-Петербургида ҳам сақланмоқда.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. Ахметов А.А. Тупроқнинг физикавий-механикавий хоссалари. Тошкент.: “ВМКВ-Agromash” АЖ.,-2019.-45 б.
2. Игамбердиев А.К. Илмий изланиш асослари. Методик кўрсатма. Тошкент.:ТИҚХММИ., -2018., -12 б.
3. Рубашкин А.Г., Чернилевский Д.В. Лабораторно-практические работы по технической механике. Минск.: Высшая школа., 1975.,-253 с.
4. Худаяров Б.М. Уруғларнинг физик-механик ва аэродинамик хоссаларини аниқлаш.Услубий қўлланма. Тошкент.:ТИҚХММИ., -2020., -12 б.
5. Shaumarova M., Abdillayev T. Qishloqxo‘jaligi mashinalari. –T.: «Fan va texnologiya», 2019, 576 bet
6. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. М.: Машиностроение, 1978, -566 с.
7. Уролов К. Сочилувчан қишлоқ хўжалик маҳсулотларининг парусилик коэффициентини аниқлаш қурилмасини такомиллаштириш. Магистрлик диссертацияси. ТИҚХММИ. Т.-2020, -75 б.
8. 05-1066 от 04.10.2019 О‘з DSt 3412:2019 (TSt 63.04:2001 ўрнига) Қишлоқ хўжалиги техникасини синаш. Тупроқ юзасига ишлов берувчи машиналар ва қуроллар. Синов дастури ва усуллари. 01.11.2019 г. Без ограничений
9. Современные информационные технологии при испытаниях сельскохозяйственной техники. Москва. ФГБНУ “Росинформагротех”, -2015, -139 С.
10. Шермухамедов Х., Ташпўлатов Қ., Абдурахмонова Ш. «**Метрология ва стандартлаштириш**» фанидан лаборатория машғулотларини ўтказиш учун услубий кўрсатма, Тошкент-2018 йил., 28 бет .
11. Громовик А.И., Йонко О.А. Современные инструментальные методы в почвоведении. Теория и практика. – Воронеж, 2010.-60 С.
12. Ирисов Х,Д. Юқори дисперсли томчиларни шакллантирадиган қурилманинг параметрларини асослаш. Автореф. Т.ф.ф.д. – Тошкент, 2020, 119 б.

13. Перышкин А.В. Физика. -Москва: ДРОФД., 2002. -190 С.
14. Панфилов В.А. Электрические измерения. Учебник издательский центр. Академия 2006. 281 стр.
15. Пифонов С.Н. Красных А.А. Электроизмерительные приборы. Справочно – методическое пособие. Киров 2005. 89 стр.  
: <https://www.asutpp.ru/voltmetr.html>