

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRRLIGI  
MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN DÖWLET  
UNIWERSITETI

Meteorologiki ölçeg usullary we serişdeleri



S. M. Hümmadow, S.S. Hümmadowa

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby  
Türkmenistanyň Bilim ministrliگی tarapyndan hödürlendi

Aşgabat -2010

S. M. Hümmedow, S.S. Hümmedowa

Meteorologiki ölçeg usullary we serişdeleri

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby – A : Türkmen döwlet neşirýat gullygy, 2010. 152 sah.

## GIRIŞ

Garaşsyz hem baky Bitarap Türkmenistanyň döwletiniň Hormatly Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow Beýik Galkynyşlar we Özgertmeler zamanasynda ýurduň ähli pudaklarynda şol sanda howa gullugynda hem ýokary derejede, Altyn Asyryň talaplaryna laýyk iş alyp barmak wezipelerini öňde goýdy. Hormatly Prezidentimiziň tagallasy bilen ösen döwletleriň, Russiýanyň, ABŞ-yň hem-de Ýewropa döwletleriniň howa gulluklary we beýleki halkara guramalary bilen giň hyzmatdaşlyk amala aşyrylýar.

Häzirki döwrüň talaplaryna laýyklykda Türkmenistanda didrometeorologiki

Gözegçilikleriň ulgamy hem giň gerim bilen ösdürilýär. Gidrometeorologiki ölçeg beketleriniň iş usullary kämilleşdirilýär. Gözegçilikler we ölçegler döwrebap derejede gurnalýar. Barlag we maglumat seljeriş işleri häzirkizaman usullary bilen baýlaşdyrylýar. Gidrometeorologiki beketler ýokary derejeli ölçeg abzallary we gurallary, awtomatiki kadada işleýän, aradaşlyk gözegçilik serişdeleri bilen üpjün edilýär. Gidrometeorologiýa gyllugyna awtomatiki radiotelemetriki beketleri ornaşdyrmagyň zerurlygy we mümkinçiligi artýar.

Dersiň maksady meteorologik barlag serişdeleri we usullary barada bilim almakdan ybaratdyr. Dersde meteorologiki barlag serişdeleriniň fiziki we tehniki täsir ediş düzgünleri, atmosferada geçirilýän barlaglarda (howanyň temperaturasy we çyglylygy, atmosfera basyşy, ygallar, bugaryş, ýel parametrleri, bulutlaryň beýikligi we başgalar barada) bu serişdeleriň ulanyş usullarynyň esaslary, şeýle hem tebigy gurşawnyň hapalanýş derejesiniň barlagynda ulanylýan ölçeg usullary özleşdirilýär.

Howa maglumatlarynyň esaslaryny, oba hojalygynyň, transportuň, saglygy goraýyşyň we halk hojalygynyň beýleki pudaklarynyň talaplaryny ödeýän meteorologiki maglumatlary

toplamaklygy we jemlemegi, talap edijilere ýaýratmagy Döwlet Gidrometeorologiki Gullugy, ýagny Türkmenistanyň Ministrler Kabinetiniň ýanyndaky Gidrometeorologiýa baradaky Milli Komiteti amala aşyrýar we dolandyrýar. Ýurduň ähli çägi boýunça ýerleşen gidrometeobeketler we kiçi beketler, aerologiki hem-de gidrologiki barlag nokatlary gözegçilik toruny emele getirýärler we ilkinji ölçeg maglumatlaryny alýarlar. Tebigy gurşawyň hapalanmagynyň çüşmesi bolup durýan transportyň we senagatyň toplanan (konsentirlenen) ýerinde ýörite DURNUKLY WE GÖÇME beketler hereket edýärler we atmosfera howasynyň zaýalanyş derejesini barlaýarlar. Açyk deňizde ýörite gämiler we deňiz flotunyň korabllary gidrologiki hem-de meteorologiki barlaglary alyp barýarlar. Şeýle hem uçarlar, raketalar arkaly howa barlaglary geçirilär we atmosferanyň dikleýin ugurdaky häsiýetnamalary, beýikliklerdäki howa şertleri barada möhüm maglumatlar toplanylýar. Ýeriň emeli hemralarynyň ulgamy atmosferanyň, gury ýer, deňiz we okean üstleriniň möhüm gidrometeorologiki häsiýetnamalary barada köp göwrümlü giňişleýin maglumatlar berýärler.

**Gidrometeobeketleriň görnüşleri.** GMB-ler göwrümi, işgärleriniň düzümi we iş enjamlary boýunça I, II, III, IV-derejelere (razrýadlara) bölünýärler. Şeýle hem işiniň görnüşi we tehniki üpjünçiligi boýunça MB-meteorologik beket, ARMB-Awtomatiki Radiometeobeket, AB-aerologiki, GB-gidrologiki, deňiz meteorologiki (DMB), gämiçilik-GGM beketleri we başgalar tapawutlandyrylýar. Olar hem deňişli derejelere eýedirler.

**Ýörite beketler.** Awiasiýa MB, Agrometeorologiýa MB, Batgalyk MB, Suw-deňagramlyk MB, Köl MB, Ýüzüş MB, Gar-basmagy MB we ş.m.

**Kiçi Beketler (Postlar).** Meteorologiki (MKB), gidrologiki GP, köl gidrologiki (KGP), deňiz gidrologiki (DGP) we ş.m. görnüşlere bölünýärler.

**Ýörite kiçi beketler.** Agrometeorologiki beketler, awiasiýa beketleri, daşky gurşawa gözegçilik beketleri we ş.m. bolup bilýarlar.

Beketler we kiçi beketler derejelerine we görnüşine görä, enjamlaryň hil taýdan ýazgysyna laýyklykda tehniki-ölçeg serişdeleri bilen üpjün edilýär. Maglumatlaryna ýokary talaplar bildirilýän beketler we kiçi beketler (görnüşini we düzümi boýunça) goşmaça aradaşlyk we awtomatiki täsir ediji abzallary bilen üpjün edilýärler (uly ölçeg toplumlary). Ýagny uly aeroportlarda toplumlaýyn RAMB, I derejeli käbir Awtoteleметриki GMB-ler ulanylýarlar.

# I. DAŞKY GURŞAWY ÖWRENMEKDE ULANYLÝAN BARLAG TEHNIKASY

## §1. Esasy düşüňjeler.

Meteorologiki element - bu birnäçe atmosfera hadysalarynyň (duman), elementleriniň (bulutlyk), atmosfera halynyň we käbir meteorologik iululyklaryň (howanyň temperaturasy, çyglylygy, atmosfera basyşy, ) häsiýetnamalarynyň umumy adydyr.

Ilkinji meteorologiki maglumat birnäçe meteorologiki elementleriň ölçeg netijelerini we käbir atmosfera hadysalarynyň hil we mukdar bahalaryny özünde jemleýär. Meteorologiki ölçegler esasan fiziki we himiki usullara daýanyýandyr. Meteorologiki ölçeg serişdeleri ähmiýeti, gurluşy we täsir ediş düzgüni boýunça tapawutlanýarlar. Ölçeg ulgamlary, çylşyrymly gurnawmalar we abzallar bilen bir hatarda ýönekeý gurluşlar hem bardyr. Berýän habarlarynyň görnüşi boýunça, meteorologiki ölçeg serişdeleri aşakdakylara bölünýärler, ýagny:

Adaty (analog) hilli (ölçenilýän ululygyň üznüksiz bahasyny berýär).

Sanlaýyn (ululygyň üznükli bahasyny san görnüşde berýär).

Görkeziji abzallar diňe hasap ýöretmäge mümkinçilik berýärler. Hasaba alyjy abzallar (özi ýazýan we sany çapa geçirýän) ölçeg gorkezmeleriniň ýazgysyny hem üpjün edýärler.

Kadalaşdyrylan (Normirlenen) meteorologiki häsiýeti bolup, ölçeg maglumatynyň çykyş habaryny işläp düzýän tehniki serişdä ölçeg abzaly diýilýär.

Ölçeýiş usuly-bu aýdyň metriki(ölçeg) häsiýeti bolan fiziki hadysalaryň toplumyna esaslanmakdyr.

Ölçeğiň usuly- bu tehniki serişdeleri we ölçeg usullaryny peýdalanmagyň tärleriniň toplumydyr.

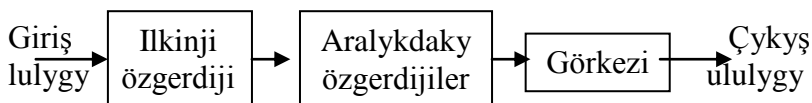
Şekillendiriş serişdesi-barlag maglumatyny ýadynda saklaýan we talap boýunça täzeden görkezip durian gurluşdyr (ekrandyr).

Görkeziji we hasaba alyjy şekillendiriş gurluşlary (INDiKATOR), ölçeg maglumatyny ekranda şekillendirýän bolsa, köplenç DISPLAY diýlip atlandyrylýarlar. Maglumatalary aralyga bermek, öwürmek, täzeden işlemek we saklamak üçin amatly görnüşdäki habarlary döredýän öçeýji serişdeleri ölçeg özgerdijileri atlandyrylýarlar. Ilkinji ölçeg özgerdijisine duýujy (DATÇIK) ýa-da kabul ediji (PRIÝOMNIK) hem diýlýär. Ilkinji ölçeg özgerdijileri gös göni ölçenilýän gurşaw bilen täsir edişýärler we onuň üýtgemegini duýýarlar.

Ölçeg abzallaryň we öçeýji gurnawlaryň, uly gurluşlaryň düzümi bölegi .

Her bir öçeýji abzal, barlanylýan ululygyň üýtgemelerini kabul edýän, olary amatly görnüşe ( habara) yzygiderli öwürmekligi amala aşyran özgerdiji elementlerden ybaratdyr.

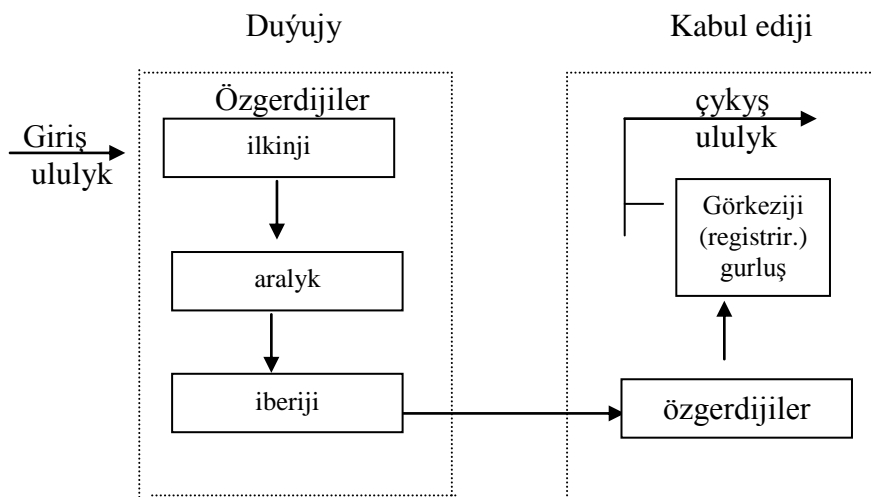
Ýerli täsiri bolan abzalyň çyzgysy:



Ilkinji özgerdiji käbir fiziki ululygyň täsirini kabul edýär we ony aralykdaky özgerdijiniň kabul edýän başga ululygyna öwürýär. Aralykdaky özgerdijiler, alnan habary, çykyş ululygyny berýän görkeziji ýa-da hasaba alyjy gurluşa amatly görnüşe özgerdip geçirýärler.

Aralyk täsiriniň abzallary we gurluşlary barlagyň netijelerini birnäçe uzaklykda kabul etmäge mümkinçilik berýärler. Ýagny ölçeg nokadynda oturdylan duýujy ( datçik), daş aralykda ýerleşen kabul ediji ( priýomnik) bilen aragatnaşyk ýoly arkaly baglanyşdyrylýar. Aralyk täsir abzalynda we

gurnawynda ölçeg maglumaty birnäçe özgertme işlerine (operasiýalaryna) sezewar edilýärler.



Ölçeg abzaly dürli baglanyşyk( funksional) görkezijisi bolan özgerdijileri özünde jemläp biler, ýöne ilkinji özgerdiji (duýujy element) onuň fiziki täsir düzgünini kesgitleýär.

## §2. Elektriki däl ululyklary elektrige öwürüjiler.

Değişli duýujylaryň (datçikleriň) kömegi bilen, elektriki däl ululygyň üýtgemegini, işjeň (aktiw) garşylygyň üýtgemesine özgertmek mümkindir. Ýagny aşakdaky hadysalar peýdalanylýar.

- Duýujy elemente gurşawyň edýän täsiri onuň elektrik geçirijiligini üýtgedýär.
- Duýujynyň görnüşiniň üýtgemegi(deformasiýasy) onuň geometriki ölçeglerini diýmek işjeň elektriki garşylygyny üýtgedýär



- c) Duýujynyň deformasiýasy we süýşmesi, elektriki köprilikde garşylyklaryň bölüjisiniň üýtgemegine getirýär.

Maddalaryň elektriki geçirijiliginiň temperatura baglylygy garşylygyň temperatura koeffisienti bilen häsiýetlendirilýär. GTK

$$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dt} \text{ G.T.K.}$$

Bu ululyk temperatura bir birlik üýtgände işjeň garşylygyň göräleýin ösüşini gorkezýär. Arassa metallar üçin  $\alpha = 10^{-3} (^{\circ}C)^{-1}$ . Splawlar üçin  $\alpha$  az bolýar.

### **Rezistor Termodatçikleri.(termorezistor)**

Garşylygyň temperatura baglylygy metal termometrlerde peýdalanylýar. Ýagny geçirijiniň garşylygynyň üýtgemesine (termogarşylyk) gözegçilik edip onuň temperaturasynyň üýtgemegini öwrenip bolar. Metallar üçin elektriki işjeň garşylygyň temperatura t baglylygy

$$R = R_0 (1 + \alpha t) \quad t_0 = 0^{\circ}C.$$

Termogarşylyk ýasalýan metallar ýökary durnukly häsiýetde bolup, olaryň udel garşylyklary we GTK örän uly bolmalydyr. Olardan kiçi massaly we az ýylylyk inersiýasy bolan termorezistorlar ýasap bolýar (platina, wolfram, nikel). Garşylyk termometriniň mysaly duýujysy, tok geçirmeýän karkasa saralan inçejik simjagaz bolup biler.

**Termistorlar we pozistorlar.** Käbir ýarymgeçirijileriň garşylygynyň temperatura baglylygy metallara görä has uly derejede bolýar we olary termodatçikler hökmünde köp ulanýarlar. Ýarymgeçiriji termistorlar üçin hemişe  $\alpha < 0$ , ýarymgeçiriji pozistorlar üçin, temperaturanyň bir aralygynda  $\alpha < 0$  başgasynda  $\alpha > 0$ . Termistorlar üçin  $R = Ae^{\frac{a}{T}}$  A,  $a > 0$

G.T.K

$$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dt} = -\frac{a}{T^2} < 0$$

Termistorlaryň ýokary udel garşylygy kiçi göwrümlü duýujylar ýasamaga mümkinçilik berýär. Soňky döwürlerde kremniý, germaniý ýaly arassa ýarymgeçirijiler termorezistorlar hökmünde has giň özleşdirilendir. Olar kristalliki gurluşyna we goşulan garyndysyna görä položitel we otrisatel G.T.K- eýe bolup bilýärler. Şeýle uly udel garşylygy bolan ýarymgeçirijilerden ýokary durnukly, az inersiýaly, ulanyş möhleti çäksiz bolan mikrotermogarşylyklar (örän kiçi) taýýarlanylýar.

Termistorlaryň Wolt-amper häsiýetnamalaery örän möhüm bolup, olarda bölünip çykýan Joul-Lensiň ýylylygynyň ujypsyz kömegi ulanylýar. Duýujy tok bilen gyzdrylmaýar we garşylyk diňe gurşawyň temperaturasyna baglydyr.

Termistoryň aşa gymmagy zerarly garşylygyň azalmagy, artýan tok güýjünde naprýaženiýäniň peselmegine getirýär. Bu hadysa garşylyk ýylylyk anemometrlerinde peýdalanylýar. Ýeliň tizliginiň üýtgemegi termistoryň üstüniň ýylylyk alyş çalyşygyny üýtgedýär. Diýmek temperatura we garşylyk hem üýtgeýär.

**Rezistor Tenzodatçikleri.** Kiçi deformasiýalary ölçemek üçin niýetlenen tenzometrlerde özgerdiji tenzodatçikler ulanylýar. Deformirleýji güýjiň täsiri astynda geçiriji (metal ýa-da metal splawdan ýasalan) simiň uzynlygynyň, kese-kesiginiň meýdanynyň we  $\rho$  udel garşylygynyň üýtgemegi zerarly  $R$  garşylygy hem üýtgeýär. Garşylygyň göräleýin üýtgemesiniň, uzynlygyň göräleýin üýtgemesine bolan gatnaşygy:

$$\frac{dR/R}{dl/l} = \frac{d \ln R}{d \ln l} = \frac{d \ln \rho}{d \ln l} + (1 + 2\mu)$$

Garşylygyň tenzometrik koeffisienti.

Metal tenzodatçiklerde köplenç garşylygyň temperatura baglylygy az bolan, konstantan we manganin ulanylýar. Ýarymgeçiriji tenzadatçiklerde sapfir, germaniý, kremniý we olaryň garyndyly birleşmeleri (splawlary) ulanylýar. Galyňlygy 10-20 mkm sapak görnüşli kristalyň gös-goni özi ýa-da esas (podloška) bilen duýuja ýelmenilýär. Basyş duýujysy bolan maýyşgak membrana hem tenzodatçigiň materialyndan ýasalyp bilner. Ýöne olaryň elektrikden özgeleşmegi üpjün edilmelidir.

Metriki häsiýeti induktiw garşylygynyň deformasiýa baglylygy bolan magnitomaýyşgak duýujylar hem giňden ulanylýarlar.

Kristallik kremniý esasynda, atmosfera basyşynyň, temperaturanyň, dinamiki (tizlik) basyşyň ilkinji özgerdijileri döredilýär..

### **§3. MAGLUMAT-ÖLÇEG ULGAMLARY**

Esasy düşüňjeler. Barlaglarda (eksperimentde) çözgütleri kabul etmek, görnüşleri anyklamak, dolandyrmak ulgamlarynda awtomatiki seljermek, aralyga bermek we peýdalanmak üçin amatly görnüşde ölçeg maglumatynyň habarlaryny döretmäge mümkinçilik berýän, gurluşlara maglumat ölçeg ulgamlary (MÖU) diýilýär. MÖU-lary öz aralarynda aragatnaşyk ýollary arkaly baglanyşan ölçeg özgerdijileriň we kömekçi gurluşlaryň ulgamydyr. MÖU-da ähli hadysa berlen tertip (algoritm) boýunça awtomatlaşdyrylýar. MÖU-özbaşdak hem bolup biler ýa-da umumy ulgamlaryň (howa hereketini, uly senagat toplumyny, goranyş obýektlerini dolandyrys) düzümine girýär.

Ölçeg maglumaty niýetlenişine görä işjeň (operativ ekspress-maglumat), statiki (umumylaşdyrmak üçin) we hasabat (barlag üçin) maglumaty bolup bilýär. MÖU-iň möhüm häsiýeti oňa girýän ähli serişdeleriň hem-de maglumat gelýän ähli

gurluşlaryň özara laýyklygydyr. MÖU-iň içindäki we daşyndaky özara işjeň (funksional) baglanyşan gurluşlar, maglumata alyş-çalyşygy we dolandyryşyň tertibini (algoritmini) hem-de orun derejesini (nomenklaturasyny) üpjün edýän umumy özara laýyklyga (interfeýsa) eýedirler. Ýagny özara laýyklyk (interfeýs) MÖU-na girýän abzallaryň, gurnawlaryň habarlaryň orunlarynyň (nomenklaturasynyň), maglumat çalyşmak tertibiniň (algoritminiň) özara laýyklyk şertini işjeň döredýär.

Interfeýs utgaşdyrylan, bir ýere jemlenen ýollardan (Uuifisirlenen şinlerden), olardan geçýän habarlary dolandyryş we alyş-çalyş maglumatlarynyň tertibi (algoritmi) üçin niýetlenen elektron çyzgylardan ybaratdyr. Interfeýsleriň 3 hili gurluş (struktura) görnüşi bardyr. Bölekleyin (kaskad), merkezi (radial) we tutuşlaýyn (magistral) görnüşler.

Bölekleyin (kaskad), görnüş maglumat alyş-çalyş ulgamynaýratyn bölekleriniň (blokларыnyň) yzygiderli işe girmek düzgüni bilen tapawutlanýar. Ähli özarabagly (funksional) bölekler (bloklar) jübütleyin geçirijiler bilen birikdirilýärler.

Merkezi(radial) görnüşde daşky gurluşlar gözegçileriň üsti bilen EHM-e utgaşýarlar. Maglumat alyş çalyşy diňe barlaýjy (kontrollýor) bilen işjeň (funksional) bölegiň (bloguň) arasynda, olaryň biriniň buýrugy (komandasy) bilen bolup geçýär. Gulluk etmek nobatynyň zerurlygy hem ulgama girizilýär.

Tutuşlaýyn (magistral)-gurluşda ähli bölekler (bloklar) we (kontrollýor)-barlaýjylar utgaşan geçiriş ýollarynyň toplumyna (magistralyna) birikýärler. Maglumat alyşmaklyk barlaýjynyň buýrygy ýa-da işçi bölegiň soramagyna görä bolup geçýär.

Meteorologiki MÖU (Aradaşlyk meteobeketleri we Awtomatiki meteobeketler). Aradaşlyk meteobeketlerde (AdMB), berlen maglumat öýjügi (beket, kiçi beket) üçin zerur bolan göwrümde meteorologiki ululygyň ölçegleri,

meteorologiki maglumatlaryň düzülmegi we ýaýradylmagy, dolandyryşyň uzakdan täsir ediş usulynda amala aşyrylýar. AdMB-leriň dürli görnüşleri we derejeleri bardyr. AdMB tygşytyly, rejeli (ergonomiki) ulgam bolup onda Maglumat barlagyny we seljerişini işjeň hünärmen (operator) alyp barýar. Operatoryň ölçeg nokatlaryndaky köp ýönekeý işlerden halas edilmegi meteo-barlag hadysasyny çaltlaşdyrýar. AdMB meteorologik-maglumat gulugynyň işjeňligini artdyrýar. Ölçeğiň wagt möhletleriniň ýeketäkligini ýönekeýleşdirýär.

Awtomatiki meteobeketleri (AwMB) -aragatnaşyk geçirijileriniň häsiýeti boýunça iki topara bölmek bolar.

- a) AwRadioMB-meteorologik maglumatlary radio habarlar arkaly bermek üçin ulanylýar.
- b) Geçiriji sim geçirijileri bolan AMB ululyklaryň awtomatiki ölçegini amala aşyrýar.

ARMB-bellenilen wagtda taýýar meýilnama boýunça işleýär. Ondan berilýän maglumatlary radio kabul ediji arkaly radist ýa-da hasaba alyjy gurluşlar kabul edýär. Maglumatlar seljerilenden soň degişli ýere berilýär. ARMB-iň dürli görnüşleri we derejeleri bardyr. Ýagny ýer bekeddi M-106, M107, radio ýel ölçeýji we ş.m. AMB-köp ululyklaryň awtomatiki ölçegini geçirýär, netijeleri seljerýär, maglumatlary döredýär we aralyklara geçirýär (amatly görnüşde). AMB çylşyrymly telemetriki ulgam bolup, käbirinde ýörite hasaplaýjy gurluşlar bardyr. Operator maglumatlary barlaýar, gözegçilik ölçegleri geçirýär. AMB-yň iş kämilligini barlaýyş soraglary goýberýär, beketde umumy gözegçiligi amala aşyrýar. AMB-de hemme meteorologiki ölçegleri geçirmeklik, duýujylaryň (datçikleriniň) sanynyň köplüğine (20-ä bolay) we daşlygyna (10 km) seretmezden bir minuda golaý dowam edýär.

MÖU-ň işlemeginiň hil görkezijileri (kriteriýalary): ölçeg abzalynyň duýgurlygy, ölçeg serişdeleriniň takyklygy, ölçegiň takyklygy.

Abzalyň çykyş habarynyň üýtgemesiniň, ony döredýän ölçeg ululygynyň üýtgemesine bolan gatnaşygyna MÖU-ň duýgurlygy diýilýär.

Absolýut duýgurlyk  $S = dl/dx$

Göräleýin duýgurlyk  $S_{om} = dl/d \ln x$

Ölçeg serişdeleriniň takyklygy olaryň ýalňyşlygynyň nula ýakynlygyny häsiýetlendirýär. Ölçegiň takyklygy alnan netijeleriň, ölçenilýän ululygyň hakyky bahasyna golaýlygyny görkezýän ölçegleriň hilini häsiýetlendirýär. Ölçegiň takyklygy ulanylýan ölçeg serişdeleriniň takyklygyna, ölçeg usulyna, netijeleriň täzeden işlenmegine we derňewine baglydyr. Abzalyň ýokary duýgurlygy ýokary takyklyga ýetmek üçin zerur şertdir, emma ýeterlik däl.

Senagat abzallarynyň we awtomatlaşdyryş serişdeleriniň Döwlet ulgamy (ADU). Bu ulgam ölçeg maglumatlarynyň alyný usullaryny we serişdelerini, derňewini we barlagyny elektronlaşdyrmak (awtomatlaşdyrmak) üçin hyzmat edýär. Ýagny MÖU-de mikroshemalar we mikroprosessorlar köp ulanylýar.

ADU-na girýän tehniki serişdeler maglumat, metrologiki gurluş we ulanyş özaralaýyklygy bolan agregat toplumlary özünde jemleýär. Häzirki wagtda agregat ulgamlaryň we olaryň toplumlarynyň aşakdaky görnüşleri bardyr. Ýagny: elektrik ölçeg tehniki serişdeleriň agregat toplumu (ETAU), hasaplaýyş tehnikasynyň agregat ulgamy (HTAU), barlag we düzediş serişdeleriň agregat toplumu (BDAU), telemehaniki we teleölçeg ulgamlaryň agregat toplumu (TTAU), programmalaýyn dolandyrmagyň agregat ulgamlary(PDAU), guramaçylyk tehnikasynyň agregat toplumu we ş.m.

Elektriki ölçeg tehnikasynyň AU-ry öz niýetlenişine laýyklykda aşakdaky toparlara bolünýärler. Ýagny barlanylýan ululygyň ilkinji özgerdijilerini özünde jemleýän ulgamlar, maglumatlary ýygnamak we özgertmek gurluşlary, habary güýçlendirijiler, ikinji ölçeg özgerdijileri, modulýatorlar we işeň özgerdijiler, kommutatorlar, adaty-sifr özgerdijiler (ASÖ), kod özgerdijileri. Maglumatlary saklaýjy we derňeýji gurluşlar, maglumatlary şekillendiriji gurluşlar (displeý), ölçeg meýilnamasynyň barlagyny we düzedişini amala aşyrýan dolandyryjy we emele getiriji gurluşlar, ETAU Maglumatlary yzygiderli ýygnaýan we paýlaýan, metrologiki teswirlenen, sanly we adaty MÖU-lary döretmäge mümkinçilik berýär.

## **II. TEMPERATURANY ÖLÇEMEKLIGIŇ USULLARY.**

### **§4. Esasy düşüňjeler. .Tebigy şertlerde temperaturany ölçemegiň aýratynlyklary.**

Temperatura ulgamyň ýylylyk halyny kesgitleýän esasy ululyk bolup, jisimleriň temperaturasy üýtgände olaryň mehaniki, elektriki, optiki we başga fiziki häsiýetleri hem üýtgeýär. Ýagny jisimiň temperatura baglylygy belli bolan fiziki ululygynyň üýtgemegi boýunça onuň temperaturasyny kesgitlep bolar. Gurşawda ýerleşdirilen termometriň kömegi bilen onuň temperaturasy ölçelende termodinamiki deňagramlylykda ýerleşýän özgeleşen ulgamyň birmeňzeş temperaturada bolýandygy göz önünde tutulýar. Temperaturany ölçemegiň usuly we termometriň görnüşi saýlanyp alynan termometriki häsiýet boýunça kesgitenillýär. Temperaturanyň ölçeg birligi saýlanyp alnan ölçeg çyzyklaryna (şkala) baglydyr.

Meteorologiyada köp ulanylýan temperatura ölçeg çyzyklary (şkalalary):

Farengeýt-temperatura ölçeg çyzygynyň (skalasyň) gradusy buzuň eremek ( $32^{\circ}\text{F}$ ) we suwuň gaýnamak ( $212^{\circ}\text{F}$ ) nokatlarynyň arasyndaky aralygyň  $1/180$  bölegine deňdir.

Reomýura-temperatura ölçeg çyzygynyň (skalasyň) gradusy hem şol nokatlaryň aralygynyň (interwalynyň) ( $0^{\circ}\text{R}$  we  $80^{\circ}\text{R}$ )  $1/80$ -ne deňdir.

Selsiý-temperatura ölçeg çyzygynyň (skalasyň) gradusy görkezilen aralygyň ( $0^{\circ}\text{C}$  we  $100^{\circ}\text{C}$ )  $1/100$ -ne deňdir.

Kelwiniň ölçeg çyzygyna –temperaturanyň termodinamiki ölçeg çyzygy (şkalasy) diýilýär. Bu ölçeg çyzygy termometriki madda bagly däl we suwuň üç hal nokadyna esaslanandyr (suwuň üç fazasynyň deňagramlylyk nokady). Bu ölçeg çyzygynyň (skalanyň) ölçeg birligi Kelwin bolup ol absolýut nul bilen üç hal nokadyň ( $273,16\text{ K}$ ) arasyndaky aralygyň  $1/273,16$ -ne deňdir.

Termodinamiki ölçeg çyzygynda hem buzuň ereme temperaturasy bilen suwuň gaýnama temperaturasynyň arasy  $100\text{ K}$ -ne deňdir ( $100^{\circ}\text{C}$ )

$$(^{\circ}\text{C})_t = T - 273,16\text{ K}$$

Tebigy şertlerde temperaturany ölçemegiň aýratynlyklary.

a). Esasy ölçeg obýektleriň temperaturasy, wagta görä, ýygylýk spektrleri we amplitudalary uly bolan yrgyldylary etmek bilen çylşyrymly kanunlar boýunça üýtgeýär. Bu bolsa aýratyn ölçeglerde we uly wagt aralygyndaky ölçegleriň orta bahasy kesgitlenende termometrleriň inersiýasyny hasaba almaklygy kynlaşdyrýar.

b) Ölçegleriň Gün radiasiýasynyň akymalary astynda geçirilmegi termometrleriň duýujy elementleriniň şöhle arkaly gyzmagyna getirýär.

c) Uçaryň we raketalaryň ulanylmagynda geçirilýän ölçeglerde termometrleriň tizlik (sürtülme) boýunça gyzmaklygy hem bolup geçýär.



d) Bulutly, ümürlü, ýagynly howalarda geçirilýän ölçeglerde termometrleriň öllenmegi, suwuň aşa sowamagynda olaryň buzlaşmagy gurşawyň temperaturasy bilen termometriň görkezmesiniň arasynda goşmaça temperatura tapawudyna getirýär. Termometr gurşawyň temperaturasynyň üýtgemegini hemişe gijä galmak bilen kabul edýär. Ýagny:

Birinjiden gurşaw bilen ilkinji. özgerdijiniň ýylylyk çalyşmasynyň gutarnykly tizlikde bolýandygy üçin duýujynyň temperaturasynyň, gurşawyň temperaturasynyň yzy bilen üýtgemegine käbir wagt gerekdir.

Ikinjiden duýujynyň daşky ýütgemelere seslenmegi (datçiginiň reaksiýasy) ölçeg ulgamynyň häsiýetine görä, ölçeg çyzyklaryna (şkala) gijä galmak bilen berilýär.

Termometriň duýujy elementi bilen gurşawyň ýylylyk çalyşygynyň kämil dälligi sebäpli döreýän yza galyş tapawudyna (inersiýa) termometriň ýylylyk inersiýasy diýilýär.

Termometriň ýylylyk inersiýa häsiýetini kesgitleýän, ýylylyk çalyşygynyň şertlerine seredeliň. Radiasiýa ýylylyk çalyşygy, ähli radiasiýa akymalarynyň tapawudynyň, duýujynyň üst birligine we wagt birligine gatnaşygy (B) bilen häsiýetlendirilýär. Termometriň massasy m, udel ýylylyk sygymy c, temperaturasy T, gurşaw bilen ýylylyk galtaşma meýdany S, radiasia çalyşyk meýdany S', ýylylyk geçiriş koeffisiýenti α, radiasiýa deňligi B, gurşawyň temperaturasy θ bolanda, wagt birligindäki τ ýylylyk akymyň jemi:

$$\frac{dQ}{d\tau} = - \int_0^S \alpha(T - \theta) dS + \int_0^S B dS'$$

$$\frac{dQ}{d\tau} = \alpha(T - \theta) dS + BS' \quad \text{başgaça}$$

$$dQ = mcdT$$

$$mc \frac{dT}{d\tau} = -\alpha(T - \theta)dS + BS'$$

$$\frac{mc}{\alpha S} = \lambda \quad (1)$$

$\lambda$ -termometriň inersiýa koeffisiýenti (birligi wagt) ýa-da ýylylyk inersiýanyň wagt hemişeligi.

$$(2) \quad \lambda \frac{dT}{d\tau} + (T - \theta) - \frac{BS'}{\alpha S} = 0 \quad \text{Radiasiýa ýylylyk}$$

çalyşygy ýok bolanda ( $B=0$ ):  $\frac{dT}{T - \theta} = -\frac{d\tau}{\lambda}$ ;  $T -$

$\theta=1$  bolanda  $\lambda$  ululyk termometriň temperaturasyň üýtgeýiş tizligi bilen kesgitlenýär.

Eger  $\theta=\text{const}$ ,  $\lambda=\text{const}$  we başlangyç temperatura  $T_0$  bolanda  $[0, \tau]$  wagt aralygynda  $T_0$ -dan  $T$ -e çenli integrirläp alarys:

$$T - \theta = (T_0 - \theta)e^{-\tau/\lambda}$$

Ýagny  $\lambda$  näçe kiçi boldugyça  $T \rightarrow \theta$  we  $\tau \rightarrow 0$ .

Termometriň temperaturasy  $T$  gurşawyň temperaturasy  $\theta$  monoton ýakynlaşýar.  $\lambda=0$  çäkke ýylylyk inersiýa hadysasy ýokdur we hemişe  $T=\theta$ . Eger  $\lambda=\tau$

$$\frac{T_0 - \theta}{T - \theta} = e \quad \text{Ýagny } \lambda \text{ temperaturalaryň başlangyç}$$

tapawudynyň e-esse azalýan wagty görkezýär.

Radiasiýa balansynyň hasaba alynýan ýagdaýna seredeliň, ýagny  $B \neq 0$  we  $B=\text{const}$  bolsun. Onda (1)-de

$$T - \frac{BS'}{\alpha S} = x \quad \frac{dx}{d\tau} + \frac{x - \theta}{\lambda} = 0 \quad \frac{dx}{x - \theta} = -\frac{d\tau}{\lambda} \quad [x,$$

$x_0] \quad [T, T_0]$

$$T - \theta = \left( T_0 - \theta - \frac{BS'}{\alpha S} \right) e^{-\tau/\lambda} + \frac{BS'}{\alpha S}$$

Eger  $\tau \gg \lambda$  bolanda:

$$T - \theta = \frac{BS'}{\alpha S} = \Delta T_B \text{ radiasion düzediş}$$

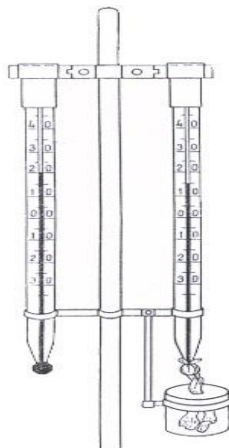
Ýagny termometriň temperaturasy  $\Delta T_B$ -ululyga üýtgeýär.

## §5. TERMOMETRLERIN ESASY GÖRNÜŞLERI

1. Suwuklyk termometrleri-temperaturanyň üýtgemegi suwuklygyň (spirt, simap) göwrüminiň üýtgemegine getirýär.
2. Deformasiýa termometrleri-gaty jisimleriň çyzykly ölçegleriniň temperatura görä üýtgemegine esaslanandyr.
3. Garşylyk termometrleri-jisimleriň (metallaryň) elektrik geçirijiliginiň temperatura baglylygyna esaslanandyr.
4. Termoelektrik termometrleri termoelementleriň bitişme nokatlarynyň temperatura tapawutlarynyň üýtgemegi zerarly döreýän elektrik hereketlendiriji güýjiň ,EHG-iň üýtgemesine esaslanandyr.
5. Termotransistor termometrler-tranzistorlaryň emitter-baza naprýaženiýesiniň temperatura baglylygyna esaslanandyr.

**Suwuklyk termometrleri** Termometrik suwuklyk hökmünde köplenç simap we spirt ullanylýar. Göwrüme giňelmegiň temperatura koeffisiýenti simap üçin  $181 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{S}^{-1}$  spirt üçin  $103 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{S}$ . Wezipesine görä termometrler gurluşy, ölçeg çyzygy (şkalasy), ölçeg çäkleri(aralygy), inersiýa koeffisiýenti we suwuklygy boýunça tapawutlanýarlar. Gurluşyna görä suwuklygyň ýokarsyndaky inçe turbajygyň(kapillýaryň) göwrümi wakuum edilýär ýa-da gaz bilen doldurylýar.  $-35 \text{ } ^\circ\text{S}$ -den aşaky temperaturalary öçmek üçin spirt termometrler, ýökary temperaturalary ölçemek üçin simap termometrler ulanylýar.  $+25 \text{ } ^\circ\text{S}$ -den ýokarda spirt gaz halyna geçip başlaýar.

**Psihrometriki termometr**-howanyň temperaturasyňyň ölçemek we çyglylygyny kesgitlemek üçin ulanylýar. Kapillýarda simabyň ýokarsy azot gazy bilen doldurylýar. Kapillýaryň daşky diametri 2.5 mm-den uly däl. Ölçeg çägi (diapazony)  $-31^{\circ}\text{S}$ -den  $+50^{\circ}\text{S}$  çenli [ $-35^{\circ}\text{S}$ ,  $+41^{\circ}\text{S}$ ] uzynlygy  $-400$  mm, rezerwuaryň diametri 9-12 mm, ölçeg çyzygynyň 1 böleginiň bahasy  $0.2^{\circ}\text{S}$ . Az hereketli howada ( $v < 0.5$  m/s) inersiýa koeffisiýenti 300 sekunda golaý.



Beket psihrometri.

### **Pes gradusly meteorologiki spirt termometri TM-9.**

Howanyň  $-35^{\circ}\text{S}$ -den aşakdaky temperaturasyňyň ölçemek üçin psihrometrik termometre goşmaça ulanylýar. Ölçeg çägi  $-71$ -den  $21^{\circ}\text{S}$ -e we  $-81$ -den  $11^{\circ}\text{S}$ -ä, ölçeg çyzygy  $0.2^{\circ}\text{S}$ .  $-20^{\circ}\text{S}$ -de simap termometr bilen parallel ölçeg geçirip başlaýarlar we ýalňyşlygyny kesgitleýärler.

**Sawinowyň tirsekli toprak termometrleri.** 4-sany meteorologiki simap termometrleriniň toplumyndan ybaratdyr. Olar ölçeg çyzyklaryndan aşaky böleginiň uzynlyklary boýunça tapawutlanýarlar (290, 350, 450, 500 mm). Olar degişlilikde 5, 10, 15, 20 sm çuňlykda topragyň temperaturasyňyň ölçemek üçin niýetlenendirler ölçeg çyzygynyň bahasy  $0.5^{\circ}\text{S}$ , ölçeg çägi  $10^{\circ}\text{S}$ -dan  $50^{\circ}\text{S}$  çenli. Rezerwuaryň golaýynda termometr  $135^{\circ}$  egilendir (tirsek)



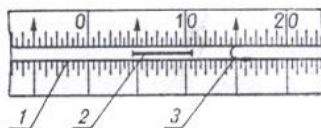
Sawinowyň tirsekli toprak termometrleri.

**Toprak termometrleri-Şup AM-6** Termometr-şup topragyň sürüm gatlagynda 3-40 sm çyňlykda temperaturany ölçemeklige niýetlenendir. Ol termometrden we oňa geýdirilen daşky metal gapdan (oprawadan) ybaratdyr. Termometriň uzynlygy 580 mm, ölçeg çägi ( $0^{\circ}\text{S}$ ,  $60^{\circ}\text{S}$ ). Iň kiçi ölçeg çyzygynyň bahasy  $1^{\circ}\text{S}$ . Daşky gap topraga çuň aralaşmaga mümkinçilik berýär. Onuň dikaw penjiresiniň garşysyndaky tarapda her 5 sm-den belgilenen santimetr ölçeg çyzygy bolup, ol termometriň näçe çuňluga aralaşandygyny görkezýär. 0 çyzykda termometriň rezerwuary ýerleşendir. Termometriň inersiýasynyň uludygy üçin 6 minuydan. soň olçege başlamaly.

**Maksimal simap termometr.** Käbir wagt (ölçeg möhletleriniň) aralygynda iň uly temperaturany ölçemek üçin ulanylýar. Iň uly temperaturany saklamak üçin rezerwuaryň içinde (ýokary ýanynda) ayna turbajyk örän inçe ýasalandyr,. Bu zolakdan temperatura peselende simap yzyna geçip bilmän üzüläär we ýokarky sütün galýar. Termometr kese ýagdaýda ýerleşdirilýär. Simabyň ýokarsy wakuum, ölçeg çyzygynyň bahasy  $0.5^{\circ}\text{S}$ , ölçeg çäkleri  $-35$ -den  $+50^{\circ}\text{S}$  çenli we  $-20$ -den  $+70^{\circ}\text{S}$  çenli.



Termometriň iň ýokary görkezijisi saklanyp galar ýaly enjam  
*1-rezerwuar, 2-ştift, 3-kapillýar*

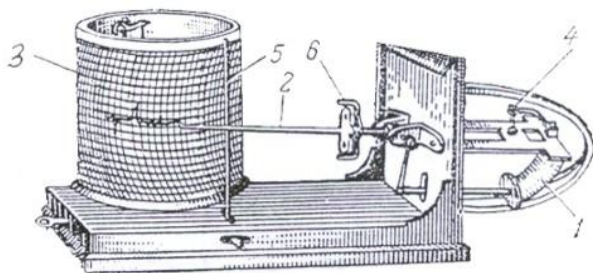


Termometriň iň pes görkezijisi saklanyp galar ýaly enjam.  
*1-kapillýar, 2-ştift, 3-spirtiň meniski.*

**Minimal spirit termometr.** Käbir wagtda (ölçeg möhletleriniň) aralygyndaky iň kiçi temperaturany ölçemek üçin ulanylýar. Aýna turbajykda (kapillýardaky) spirtiň içinde ýeňil taýajyk (ştift)-görkeziji hereket edýär. Onuň ýokarky erňegi ilki başda degişli temperatura çyzygynda goýulýar. Temperatura artanda spirit ýokary şüýşär taýajyk (ştift) ýerinde galýar. Temperatura peselende spirtiň erňegi, üst dartylyma güýjiniň täsirinde ýeňiljek taýajygy (ştifti) itekläp yza alyp gaýdýar. Diýmek taýajygyň ýokarky uýy hemişe iň kiçi temperaturany görkezýär. Termometriň iş ýagdaýy keseleýin bolup, ölçeg (şkala) çyzygynyň bahasy  $0.5^{\circ}\text{S}$ . Aşaky ölçeg çägi ( $-75^{\circ}\text{S}$ ,  $-41^{\circ}\text{S}$ ), ýokarkysy ( $21^{\circ}\text{S}$ ,  $41^{\circ}\text{S}$ )

**Termograf.** Howanyň temperaturasynyň üýtgemelerini ölçäp, yzygiderli, üznüksiz ýazýan gural. Termograf esasan howanyň temperaturasynyň üýtgeýşini duýujy bimetaliki plastinkadan, ryçagdan, sagat mehanizimli barabandan, lentadan we perodan durýar. Termografyň gije-gündizlik we hepdelik gömüşleri tapawutlandyrylýar. Manometrik termografda maýyşgak turbajyk peýdalanylýar. Termograf meteorologiki

meýdançadaky ýörite ölçeg jaýjagazynda, toprak üstünden 2 m beýiklikde oturdylýar.



Термограф.

1-биметаллик пластина, 2-рычаглы реўкат, 3-барабан, 4-  
nurbat, 5-гуссуј пружина

## §6. ÝYLYLYK ŞÖHLELENMESI ARKALY TEMPERATURANY ÖLÇEMEK.

1. Radiasiýa termometrleri ýylylyk şöhlenenme kanunlaryna esaslanandyr. Bu kanunlar AGJ-riň şöhlenenmeleri üçin has takyk düzülendir. Bu ýerde Plankyň kanuny esasy bolup durýar. Ol AGJ-iň  $T$  temperaturada, tolkun uzynlyklarynyň ýeke-täk aralygyndaky  $\lambda$  tolkun uzynlygynyň toparynda spektral şöhlenenme ukybyny  $M_\lambda$  hasaplamaga kömek edýär. Ýylylyk şöhlenenmesiniň kwant (bölekleyin) häsiýeti hakyndaky gipoteza görä şeýle ýazyp bolar:

$$M_\lambda = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \left( e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1 \right)^{-1} \quad (1)$$

Görnüşi ýaly şöhleniş ukyby  $M_\lambda$  temperaturanyň peselmegi bilen  $\lambda$ -ň islendik bahasynda monoton kemelýär. Ýagny temperaturanyň azalmagy bilen ähli tolkun uzynlyklaryň toparynda temperatura şöhlenenmesi azalýar.  $M_\lambda = f(T)$  kemelýär.

Tolkun uzynlygynyň baglanyşygy(funksiýasy) hökmünde  $M_\lambda$  ululyk  $\lambda=0$  we  $\lambda=\infty$  bolanda nula deňdir. Ýöne AGJ-ň temperaturasyňa bagly bolan käbir  $\lambda_m$  gutarnykly bahada  $M_\lambda$  maksimuma eýedir.

Maksimal şöhlemenmä degişli tolkun uzynlygy tapmak üçin  $M_\lambda$ -niň  $\lambda$ -a görä önümini nula deňlemek ýeterlikdir. Şeýle hem (1) deňlemeden görnüşi ýaly  $M_\lambda$ -niň maksimumy aşakdaky baglanyşygyň( funksiýanyň) minimumyna gabat gelýär.

$f(\lambda, T) = \lambda^\delta (e^{\frac{hc}{k\lambda T}} - 1)$  bu ýerden  $\lambda$ -a görä önüm alyp nula deňläliň (minimal baha):

$$\delta(e^{\frac{hc}{k\lambda T}} - 1) - \frac{hc}{k\lambda T} e^{\frac{hc}{k\lambda T}} = 0$$

bu deňlemäniň köki  $\frac{hc}{k\lambda T} = 4.9650$   $C_m = \frac{hc}{4.9650k}$

bu ýerden

$\lambda_m T = C_m = \text{const.}$  Biniň kanuny gelip çykýar.

AGJ-niň integral (jemleýji) şöhlemenme ukyby:

$$M = \int_0^\infty M_\lambda d\lambda = \sigma T^4; \quad \sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15h^3 C^2}$$

Bu Stefan-Bolsmanyň kanunydyr.  $\sigma$  -Bolsmanyň hemişeligi.

Bu kanunlara görä AGJ-lere ýeterlik golaý ölçeg obýektleri üçin radiasiýa termometrleriniň 3 görnüşini ýasamak mümkindir.

1. Tolkun uzynlyklaryň ýeterlik inçe (dar) aralygynda (diapozonynda) Barlanylýan obýektdeň gelýän şöhlemenme akymynyň dykzlygyny  $M_{\Delta\lambda}$  ölçemek we onuň temperaturasyny şöhlemenmä görä kesgitlemek (barlanylýan obýektiň):

$$M_{\Delta\lambda} = \int_{\lambda - \frac{\Delta\lambda}{2}}^{\lambda + \frac{\Delta\lambda}{2}} M_\lambda d\lambda \quad \text{Monohromatiki radiasiýa termometrleri.}$$



2. Barlanylýan obýektiň jem (integral) şöhlenme ukybyny ölçemek we temperaturasyny kesgitlemek.

$$T = \sqrt[4]{\frac{M}{\sigma}} \quad \text{Jemleýji (Integral) şöhlenmäniň radiasiýa termometrleri.}$$

3. Dürli tolkun uzynlyklar  $\lambda$  üçin  $M_\lambda$ -niň ölçeglerini geçirmek we olaryň

Baglanyşyk çyzygyndan (grafiginden)  $\lambda_m$ -ni alyp barlanylýan obýektiň temperaturasyny kesgitlemek. Maksimal şöhlenmäniň termometrleri.

$$T = \frac{C_m}{\lambda_m}$$

Radiasiýa termometrleriniň mümkinçiliklerine baha bermek üçin olaryň göräleýin duýgurlygyny deňeşdirmek amatlydyr.

$$\begin{aligned} 1. \quad & \frac{1}{M_\lambda} \frac{dM_\lambda}{dT} = \frac{hC}{k\lambda T^2} (1 - e^{-hC/k\lambda T})^{-1} \\ 2. \quad & \frac{1}{M} \frac{dM}{dT} = \frac{4}{T} \\ 3. \quad & \frac{1}{\lambda_m} \frac{d\lambda_m}{dT} = -\frac{1}{T} \end{aligned}$$

Bu ululyklar jisimiň temperaturasy bir birlik üýtgände  $M_\lambda$ ,  $M$ ,  $\lambda_m$  ululyklaryň göräleýin üýtgemegini aňladýarlar.

Görüş spektrinde işleýän monohromatik termometrleriň duýgurlygy infragyzyň termometrleriňkiden uludyr. Ýöne tebigy şertlerde soňky termometrleri ulanmak amatlydyr.

Radiasiýa termometrleriniň göräleýin duýgurlygy barlanylýan obýektleriň temperaturasy näçe kiçi bolsa şonça-da uludyr. Bu babatda tebigy ölçeg obýektleri senagatdakylara garanynda amatly ýagdaýdadyr.

Monohromatiki we jemi (integral) şöhlenme termometrleriniň duýgurlygy tebigy obýektleriň temperaturalary üçin biri-birine golaýdyr. Maksimal

şöhlenenme termometrleriniň göräleýin duýgurlygy birneme azdyr. Ýöne bu termometrleriň nöhüm artykmaçlygy olaryň absolýut birliklerde takyk ölçeg çyzyklary( graduirlemegi) talap etmeýänligidir.

Monohromatik şöhlenenme termometrleriniň käbir üýtgedilen usulynda iki  $\lambda_1$  we  $\lambda_2$  tolkun yzynlyklarynyň toparynda şöhlenenme ukyplaryň gatnaşygyny bilmek ýeterlikdir.

## §7. SES TOLKUNLARY ARKALY TEMPERATURANY ÖLÇEMEK.

1. **Akustiki termometrler** sesiň ýaýramak tizliginiň gurşawyň temperaturasyna bagly bolmagyna esaslanýarlar. Hususy ýagdaýlarda olar barlag üçin goýberilen ses tolkunynyň geçýän howa ginişliginiň ortaça temperaturasyny ölçemek üçin ulanylýarlar.

Eger gaz gurşawynyň akustiki yrgyldylary ideal gaz kanunlaryna boýun egýän bolsa we eger ses yrgyldylarynyň amplitudasy uly bolmasa onda sesiň ýaýramagynyň faza tizligi, yrgyldylaryň ýygylýgyna we amplitudasyna bagly bolmaýar hem-de şeýle kesgitlenýär:

$$C_{ak} = \sqrt{\gamma \frac{kNT}{M} \left[ 1 + \left( 1 - \frac{\mu}{M} \right) \frac{e}{p} \right]}$$

Akustiki termometrleriň duýgurlygyna bahalandyrmak üçin sesiň tizliginiň temperaturanyň bir birlik üýtgemesindeki

artmasyny tapalyň:  $\cdot \frac{1}{C_{ak}} \frac{dC_{ak}}{dT} = \frac{1}{2T}$  Bu ululyga sesiň

tizliginiň temperatura koeffisiýenti hem diýilýär.

Görnüşi ýaly sesiň tizliginiň temperatura baglylygy has uly bolup çykdy.

Akustiki termometrler bilen islenende sesiň ýaýramak tizliginiň howanyň çyglylygyna hem baglydygyny göz önünde

tutýarlar. Bu baglanyşyk pes temperaturalarda uly dälidir. Ýöne näçe temperatura ýokary bolsa çyglylygyň täsirini sonçada anyk hasaba almalydyr.

### **Impulsly akustiki termometrler.**

Aýratyn akustiki impulslyry ýollamak bilen, olaryň ses çeşmesi bilen kabul edijiniň arasyndaky uzaklygy geçiş wagtyny gös-göni ölçäp bolýar. Ses tolkunyny şöhlendirijiden 1 kabul edijä 2 tarap goýberilýär. Elektron ossillografyň keseleýn gysardyyjy plastinalaryna 3, 4 goýberilýän akustiki impulslyryňka deň ýygylkly byçgy görnüşli, açygy naprýaženiýe berilýär. Bu naprýaženiýäniň generatory 5 we çeşmäni 1 oýandyryjy generatory 6 sazlaşykly işleýärler. Elektron ossillografyň dikleýn gysardyyjy plastinalaryna 7, 8 şöhlendirijiden 1 we güýçlendirijiniň üstünden geçip ,kabul edijiden naprýaženiýe gelýär. Diýmek elektron şöhle çeşmeden impuls goýberilende hem-de ol kabul edilende iki gezek dikleýin gysarar. Ekrandaky dikleýin bellikleriň arasyndaky l uzaklyk impulsyň geçýän howa aralygynyň L wagtyna göni baglydyr(proporsionaldyr). Ol bolsa öz gezeginde howanyň temperaturasy bilen kesgitlenýär. Diýmek ossillografyň ekranyny selsiniň graduslarynda çyzyp( graduirläp) bolar.

Ses tolkunynyň çeşme bilen kabul edijiniň aralygyny geçiş wagty:

$$\frac{d\tau}{dT} = \frac{d\tau}{dC_{ak}} \frac{dC_{ak}}{dT} = -\frac{L}{C_{ak}^2} \frac{C_{ak}}{2T} = -\frac{L}{2C_{ak}T}$$

**Fazaly akustiki termometr** akustiki yrgyldylaryň temperatura - faza şüýşmesinin üýtgemegine esaslanýar. Ýagyny üznüksiz ses tolkunyny çeşmeden 1 kabul edijä 2 ugrukdyrylýar we şöhlendirijini oýandyryýan elektrik habary elektron şöhle turbaşynyň gysardyyjy 3 plastinasynyň bir jübütine berilýär. Kabul edejeden 2 gelýän elektrik habary onuň beýleki jübütine berilýär. Habarlary ulaltmak üçin güýçlendirijiler 4, 5 peýdalanylýar. Plastinalaryň iki jübütinde hem naprýaženiýalaryň ýygylgy birmenzeş bolup ol

generatorynyň 6 işläp çykarýan habarynyň ýygylgyna deňdir. Onda ekranda emele geýän şekiliň (lissezunyň figurasy) görnüşy ellips bolup durýar. Onuň görnüşü elektrik habarlaryň faza tapawudy bilen kesgitlenýär. Bu tapawut bolsa çeşme bilen kabul edijiniň aralygynda sesiň tizliginiň näçe uly bolýandygyna baglydyr.

$$N = \frac{1}{2\pi} \arcsin \frac{B}{A} \quad \text{eger} \quad \lambda = \frac{C_{ac}}{\nu}$$

$\nu$  = ýygylk onda L aralykdaky tolkunlaryň sany

$$N = \frac{L}{\lambda} = L \cdot \frac{\nu_{ak}}{C_{ak}}$$

Temperatura 1K üýtgände tolkun sanlaryň üýgemegi şeýle bolar:

$$\frac{dN}{dT} = \frac{dN}{dC_{ak}} \frac{dC_{ak}}{dT} = - \frac{L \nu_{ak}}{2C_{ak} T} \quad \text{Eger } L=1\text{m,}$$

$C_{ak}=300 \text{ m/s, } T=300\text{K, } \nu_{ak}=10^5\text{Gs}$  bolsa:

$$\frac{dN}{dT} = -0.5 K^{-1}$$

### **III. Howanyň çygylgynyň ölçemekligiň usullary.**

#### **§8. Howanyň çygylgynyň esasy häsiýetleri.**

##### **Psihrometr usuly**

Howanyň düzüminde mydama çyg bardyr. Ol çyglar ýer ýüzünde bolup geýän bugarmak netijesinde atmosferanyň howasynyň düzümine girýärler. Howadaky suw buglary sowamagyň täsiri bilen atmosferada toplanýarlar we bulutlar emele gelýärler. Soňra olar ýagyn bolup ýagýarlar. Howadaky suw buglary bir näçe ululyklar bilen häsiýetlendirilýär.

**Absolýut çyglylyk  $q$  ýa-da suw buglarynyň dykzlygy-** bu bir kub metr howadaky suw buglarynyň mukdarydyr. Ol grammda ölçelýär (g/m<sup>3</sup>).

**Suw buglarynyň basyşy ýa-da maýyşgaklygy  $e$**  .Suw buglary ähli gazlar ýaly maýyşgaklyga ýa-da basyşa eýedirler. Ol basyşyň görkezijileri bilen gektopaskalda, millibarda ýa-da millimetr sumap sütüninde ölçenilýär.

**Doýuryjy maýyşgaklyk  $E$** - bu suw buglarynyň berilen temperaturada mümkin bolan iň ýokary maýyşgaklygy ýa-da basyşydyr. Doýgunlyk basyşyň derejesi temperatura baglydyr. Temperatura näçe ýokary bolsa doýgunlyk basyşy hem şonça ýokary bolýar. Mysal üçin howanyň temperaturasy 20<sup>0</sup>S bolanda ol 234 gPa (17,5 mm) bolsa, 20<sup>0</sup>S sowuklykda ol 1,3 gPa (1,0 mm) deňdir.

**Göräleýin çyglylyk  $f$** -bu howadaky suw buglarynyň basyşynyň şol temperaturadaky doýuryjy basyşa bolan, göterim hasabyndaky gatnaşgydyr.

$$f = \frac{e}{E} 100\%$$

**Udel çyglylyk  $S$** -bu suw buglarynyň dykzlygynyň  $q$  şol göwrümdäki çygly howanyň umumy massasyna  $p$  bolan gatnaşgydyr.

$$S = \frac{q}{p} = \frac{0.623e}{p - 0.377}$$

**Çyglylygyň ( ýa-da doýgunlygyň ýetmezçiligi( defisiti)  $d$  diýip** berilen temperaturada suw buglarynyň doýuryjy maýyşgaklygy bilen hakyky maýyşgaklygynyň, tapawudyna aýdylýar.

$$d = E - e$$

**Çyg düşmek(gyraw) nokady  $t_d$** -diýip howadaky bar bolar suw buglarynyň doýgunlyk ýagdaýyna ýetýän temperaturasyna aýdylýar.

Howanyň çyglylygyny ölçemek üçin dürli usullar ulanylýar: absolýut ýa-da agram çekmek, psihrometr, sorbsion we beýleki usullar.

**Psihrometr usuly.** Bu usul howanyň çyglylygyny ölçemegiň iň giň ýaýran usulydyr. Bu usulda çyglylyk psihometriň kömegi bilen ölçenilýär. Psihrometr iki sany termometrden durýar. Ol termometrleriň biriniň ujuna biz mata batist oturdylyp, ol öl (arassa suw) ýagdaýda saklanylýar. Öl termometriň rezerwuarynyň üstünden bugaryş gidýar. Oňa bolsa ep-esli ýylylyk sarp edilýär. Psihometriň gury termometri howanyň temperaturasyny görkezýär. Öllenen termometr çygly üstün temperaturasyny görkezýär. Onuň temperaturasy buggaryşyň bagly bolýar. Çyglylyk yetmezçiligi näçe köp bolsa bugaryş şonçada ýokary bolýar. Diýmek öl termometriň görkezni şonça-da pes bolýar.

Daltonyň kanunyna görä buggarýan suwuň mukdary bugardyjy örtügiň temperaturasynda çyglylyk yetmezçilig göni bagly(proporsional) we atmosferanyň basyşyna  $p$  ters baglanyşykda bolýar:

$$g = \frac{c(E' - e)S}{p}$$

bu ýerde  $g$  -buggarýan suwuň mukdary;  $c$ -göni baglylyk koeffisiýenti;  $S$  buggardyjy örtügiň meýdany,  $E$ -bugardyjy örtügiň temperaturasynda maksimal maýyşgaklyk;  $e$ -howadaky hakyky çyglylygyň maýyşgaklygy.

Buggarýan suwuň mukdaryny (massasyny), bug emele gelişiniň gizlin ýylylygyna köpeldip ( $L$ ) öl termometriň üstünden bugaran suwa berk sarp edilen ýylylygyň mukdaryny kesgitläp bolýar ( $Q$ )

$$Q_1 = \frac{cSL(E' - e)}{p}$$

Öllenen termometre gelyän ýylylyk howanyň temperaturasy bilen öl termometriň temperaturasynyň tapawudyny döredýär. Nýutonyň kanunyna görä ol ýylylygyň

mukdary  $Q_2$  öl termometr bilen howanyň temperaturalarynyň arasyndaky tapawuda  $(t-t')$  göni baglydyr..

$$Q_2 = hS(t-t')$$

Bu ýerde  $h$ - göni baglylyk koeffisiýenti.

Howanyň çyglylygy buggaryşa sarp edilen ýylylygyň öl termometre gelýän howanyň temperaturasyna deň bolanda kesgitlenilýär, ýagny  $Q_1 = Q_2$  ýa-da:

$$\frac{cSL(E' - e)}{p} = hS(t - t')$$

Şu ýerden:

$$e = E' - \frac{h}{Lc}(t - t')p$$

$\frac{h}{Lc}$ -gatnaşygy  $A$  bilen çalşyryp aşakdaky aňlatma alynýar.

$$E = E' - A(t - t')p$$

Bu aňlatma esasy psihrometriki aňlatma diýilýär. Bu ýerde  $A$ -psihometriň mudamalygydyr. Ol esasan psihometriň gurluşyna we psihometriň kabul ediji böleginiň ýanyndaky howanyň hereketiniň tizligine bagly bolýar.  $A$ -nyň bahasy  $A = 0.0007947$  diýip kabul edilendir. Ol bolsa psihrometriki jaýjagazdaky howanyň 0.8 m/sek tizligine gabat gelýär.

## §9. Psihrometrleriň görnüşleri

**Beket psihrometri.** Bu psihrometr psihrometriki jaýjagazda berkitmä (ştatiwe) oturdylan iki sany bir meňzeş termometrden ybaratdyr. Ol termometrler dikleýin ýagdaýda oturdylýar. Sag tarapdaky termometriň rezerwuarynyň daşyna batist aýlanylýar we onuň aşaky ujy distillirlenen arassa suwly bulgura batyrylyp goýulýar. Rezerwuaryň daşyna batist bir gat edip aýlanylýar. Bulguryň üsti batist üçin gädigi bolan gapak bilen ýapylyp goýulýar.

Termometrlerden hasabat alynanda mümkin boldugyça tiz alynmalydyr, sebäbi gözegçiniň termometriň ýanynda bolmagy onuň görkezijisine täsir etmegi mümkindir. Psihrometrde gözegçilik hemme položitel temperaturada geçirilýär. Otrisatel



temperaturada gözegçilik  $0^{\circ}$  sowuklyga çenli geçirilýär. Ondan pes temperaturada psihometriň berýän maglumaty ynamsyz bolýar.  $0^{\circ}$  S-dan aşak temperaturada batistiň uýy gyrkylýar. Şeýle ýagdaýda batist 30 minut öňünden öllenilýär, ýagny onuň rezerwuary arassa suwly bulgura batyrylýar.

Otrisatel temperaturada batistdäki suw buz ýa-da örän sowuk suw görnüşinde bolmagy mümkin. Ony

daşyndan bilmek örän kyn bolýar. Şonuň üçinem gözegçilik geçirilende batistiň üstündäki buza galam degrip bölmeli. Eger şonda termometriň görkezijisi ýokary galsa, diýmek batistda suw bar. Eger üýtgemese onda buz boldugy. Suwuň rezerwuaryň daşyndaky agregat ýagdaýny bilmek zerurdyr, sebäbi psihometr aňlatmasyna girýän suwuň maksimal maýyşgaklygy buzuň we suwuň üstünde bir meňzeş bolmaýar.

Psihometriň görkezijisi boýunça howanyň çyglylygynyň häsiýetnamalary bolan suw bugynyň maýyşgaklygy-e, göräleýin çyglylyk-f, çyglylyk defisiti-d, çyg düşme nokady- $t_d$  psihometr jetweliniň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu jetwelde ýokarky görkezijiler mydamalyk  $A=0.0007947$  we atmosfera basyşy 1000 mb ýagdaýynda,  $t$  we  $t^{\circ}$ -ň dürli utgaşmalarynda taýýar görnüşde berilýär. Eger basyş 1000 mb az ýa-da köp bolsa onda çyglylygyň häsiýetnamalaryna düzediş



girizilýär. Eger basyş 1000 mb az bolsa düzediş položitel, ondan köp bolsa onda otrisatel bolýar. Suw bugynyň maýyşgaklygyna düzediş psihrometr jetweliniň 3 goşmaça toparyndan alynýar.

Bu düzedişiň esasy manysy, basyşyň üýtgemegi bilen öl termometriň üstünden buggaryan suwlaryň tizligi bir meñzeş bolmaýar. Eger basyş 1000 mb pes bolsa buggaryş ýokary bolýar. Şeýle ýagdaýda öl termometriň görkezeni we suw buglarynyň maýyşgaklygy hakykatdakydan pes bolýar. Şonuň üçinem düzediş položitel bolýar. Diýmek basyş ýokary bolsa düzediş otrisatel bolýar.

Beket psihrometrlerinde termometrleriň tapawudy kesgitlenilende, şemal güýçli bolanda, hasabatda ýalňyşlyklar gidýär. Emma muňa garamazdan onuň ýönekeýligi sebäpli meteorologiki beketlerde esasy gural hökmünde ulanylýar.

**Aspirasiya (şemallandyrylýan) psihrometri. Assmanyň psihrometri.**



Bu psihrometrde termometrler metal gurçawda, söýgetde ýerleşdirilendir. Söýget aşaky uýy iki bölünýän turbadan we gapdal goraglardan ybaratdyr. Turbanyň ýokarky uýy şemallandyryjy gurluşa, aspiratora birikdirilendir. Aspirator turbanyň üsti bilen daşky howany hemişelik tizlik bilen sorup alýar. Ol turbalarda bolsa termometrleriň rezerwuary ýerleşendir. Aspiratory açaryň kömegi bilen tow berilýär. Sag tarapky termometriň rezerwuaryna

gysga kesilen batist oralandyr. Termometrleriň kabul ediji böleginde howanyň tizligi 2 m/sek. Bu psihometriň mydamalygy 0.000662-dir. Nikellenen we ýalpyldowyk(

polirowka) edilenligi sebäpli aspirasion psihrometrler gün şöhlesini yzyna serpikdirýärler. Şonuň üçinem olar açyk howada oturdylýar.

Gözegçilik geçirilende gyşyna 30 minut, tomsuna bolsa 15 minut önürti psihrometr daşaryk çykarylýar. Sag tarapdaky termometriň batisti hasabat almazdan ön gyşyna 30 min, tomsuna 4 min ön rezin armydyň kömegi bilen öllenilýär.

Öllenenden soň aspiratora tow berilýär. Hasabat alynýan wagty aspirator doly işläp durmalydyr. Şonuň üçinem gyşyna hasabatdan 4 min ön ikinji gezek tow berilýär. Hasabat alynanda gözegçi psihometriň yz tarapynda bolmalydyr. Şemal güýçli bolanda aspiratoryň tizligi bozulýar. Şonuň üçinem şemalyň tizligi 4 m/sek ýokary bolsa aspiratora goragçy oturdylýar.

Aspirasion psihometriň maglumaty boýunça çyglylygyň häsiýetleri şol bir psihrometr jetweli boýunça kesgitlenilýär. Aspirasion psihometriň görkezenini jetweliň ýagdaýna getirmek üçin basyşa bolan düzedişden başga-da aspirasiýanyň tizligine hem düzediş girizmeli. Ol düzediş mydama položitel häsiýete eýedir. Sebäbi özüniň absolýut ululygy boýunça aspirasiýa tizligine bolan düzediş basyşa bolan düzedişden has köpdür. Umumy düzediş (basyş ýel tizlik) gös-göni suw buglarynyň maýyşgaklygyna girizilýär. Ol iki termometriň tapawudy we basyşyň ululygy boýunça 4 jetweliň kömegi bilen kesgitlenilýär.

Aspirasion psihometrde aspirasiýanyň tizligini barlamak zerurdyr. Ol barabanyň aýlanyş tizligi bilen kesgitlenilýär. Munuň üçin barabana bellik ýa-da peýkam edilendir. Ony görmek üçin aspiratorda aýnajyk edilendir. Munuň üçin aspiratora doly tow berilýär we ony dik ýagdaýda saklap aýnajykdan belligiň onuň belligine gelen wagty sekundomeri işletmeli we ol aýlanyp gelende bolsa sekundomeri togtatmaly. Şeýdip onuň aýlanýan wagty kesgitlenilýär. Eger-de barabanyň aýlanýan wagty onuň barlag şahadatnamasyndakydan 10 sek

köp tapawut etmese, onda barabanyň aýlanyşy kadaly hasap edilýär.

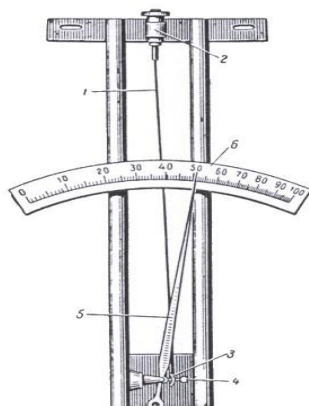
Elektromotorly aspirasion psihometr hem bardyr. Olaryň motorlary 127 we 220 W üýtgeýän tokda işleýärler. Bu psihometrlerde rezerwuaryň ýanynda howanyň hereketiniň tizligi 2 m/sek.

## §10. Gigrometrler.

Häzirki döwürde meteorologiki beketlerde deformasiýa gigrometrleriň iki görnüşi, ýagny saç we ýorka (plýonka) gigrometrleri ulanylýar.

**Saç gigrometrleriniň** esasy duýujy bölegi bolup, ýagy aýrylan adam saçı hyzmat edýär. Ýagy aýrylan saç göräleýin çyglylygyň üýtgemeginiň täsiri bilen özüniň uzynlygyny üýtgetmek häsiýetine eýedir.

Göräleýin çyglylyk azaldygyça saç gysgalýar, ol köpeldigiçe uzalýar. Ýöne bu ýerde göniçyzykly baglanyşyk ýokdyr. Sebäbi howanyň çyglylygy artdygyça saçıň uzalmasy azalýar. Ýagny çyglylyk şol bir baha üýtgände saçıň uzynlygynyň artmasy ýokary çyglykda aşaka görä az bolýar. Ol saç ýörite gabsa (rama) oturdylandyr. Saçıň ýokarky uýy sazlaýjy nurbata (winte)



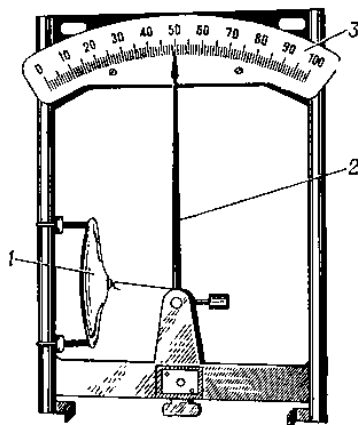
berkidilendir. Ol nurbatatyň kömegi bilen gigrometriň ölçeg çyzygynyň (şkalasynyň) ýüzündäki peýkamyny ýerini üýtgedip bolýar. Saçıň aşaky uýy demir taýajykda oturan duga şekilli blok bilen birikdirilendir. Bu blokda ýükli gaza bolsa saçı dartyp saklamak üçin hyzmat edýär. Blogyň okuna berkidilen peýkam çyglylygyň üýtgemegi bilen ölçeg çyzygynyň (şkalanyň) ýüzünde hereket edýär. Ölçeg çyzygynyň bölünişi gyradeň däl. Ol çyglylyk azka, ýagny başda, ulurakdyr,

çyglylyk ýökary boldugyça ol maýdalanýandyr. Munuň şeýle bolmagynyň sebäbi çyglylyk az wagty saç öz uzynlygyny has köp üýtgedýär, ýökary çyglylykda onuň üýtgeýşi peselýär.

Gigrometr  $50^{\circ}$  S sowukdan  $55^{\circ}$  S çenli maýylykda işlemäge hasaplanandyr.

**Ýorka gigrometriniň** işleýiş düzgüni gigroskopiki organiki ýorkanyň göräleýin çyglylygyň üýtgemegi bilen özüniň uzynlygyny üýtgedişine esaslanandyr. Abzal çyglylyga duýgur elementden, geçiriji

ulgandan, peýkamdan, ölçeg çyzygyndan we metal gabsadan (ramkadan) durýar. Çyglylygyň täsiri bilen ýorkanyň üýtgeýşi geçiriji we ulaldygy mehanizmiň kömegi bilen peýkama berilýär. Ýorkanyň dartylyp durmagy ýörite agramlygyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Gigrometriň peýkamyny gerek ýerinde goýmagy, ýagny sazlamagy duýgur



elementi gabsa berkidýän iki sany nurbatyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Guralyň ölçeg çyzygy( şkalasy) gyra deň bölünendir. Gigrometr 600 sowuklykdan 350 çenli maýylykda işlemäge hasaplanandyr. Ol göräleýin çyglylygy uly bolan sowuk ýerlerde işlemäge ýöriteleşdirilendir (Antarktida, Arktika).

Bu gigrometrler psihometr jaýjagazynda psihometriň gury we öl termometrleriniň arasynda oturdylyar. Gigrometrden hasabat psihometrden alynan badyna alynýar.

Gigrometrler uzak möhletde işlänlerinde özläriniň çyglylyga bolan duýgurlygyny peseldýärler: Sebäbi saç süýnýär we hapalanýar, Ýorka bolsa guraýar. Şonuň üçinem gigrometri

psihrometr bilen deňeşdirip durmaly bolýar we şonuň netijesinde onuň düzedişini tapyp durmaly bolýar. Ol düzedişi grafik ýoly bilen tapylýar. Munuň üçin kordinata toruna göräleýin çyglylygyň bir wagtda psihrometr we gigrometr bilen ölçelen nokatlary ýerleşdirilýär. Özem ony uzak wagtyň dowamynda (mysal üçin güýz aýlarynda) geçirmeli bolýar. Ol nokatlaryň ortasyndan göni çyzyk geçirilýär. Soňra şu çyzygyň kömegi bilen gigrometriň, islendik görkezijisine psihrometriň göräleýin çyglylygyna gabat gelýän ululygyny tapmak bolýar.

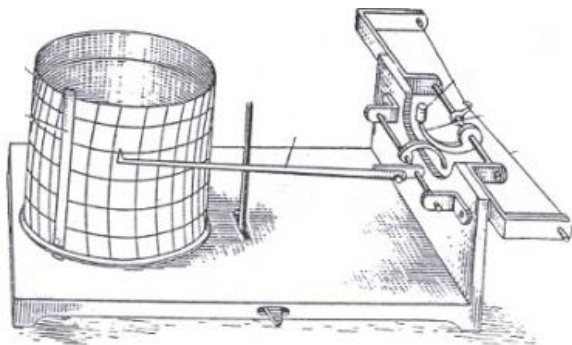
Ulanmakda has oňaly bolmagy üçin grafigiň tablisasyny hem düzýärler. Tablisanyň torunda birinji dik sütün gigrometriň onluk ülüşleri we birinji keselein setir birlik ölçeg çyzyklarydyr (şkalasydyr). Toruň galan öýjüklerine bolsa göräleýin çyglylygyň grafikden alynan bahasy ýazylýar. Şu tablisanyň kömegi bilen gigrometriň görkezen göräleýin çyglylygynyň düzedilen görnüşi tapylýar.

Gigrometrler gys aýlarynda aýratyn ähmiýete eýedirler. Sebäbi ýgy-ýgydan olar howanyň çyglylygyny ölçeyän ýeketäk gural bolup galýarlar. Şonuň üçinem olary güýz aýlary oňat sazlaýarlar we grafigini gurýarlar. Şol grafikden gys aýlary peýdalanýarlar.

Grafik guralanda dik ok boýunça psihrometriň görkezen göräleýin çyglylygy, keseleinde bolsa gigrometriň görkezen göräleýin çyglylygy ýerleşdirilip ikisiniň kesişen ýerinde nokat goýulýar.

**Gigrograflar.** Göräleýin çyglylygyň üýtgemelerini üznüksiz ýazmak üçin gigrograflar ulanylýarlar. Gigrograf duýujy elementden (saçyn tary, ýorka ýa-da sintetiki emeli sapajyklar, sýyümler), duýujynyň ölçegleriniň üýtgemesini köpeldiji gurluşdan (ryçagdan), ujy syýaly peýkamdan, hem-de ýazyjy guluşdan ýagny daşyna ölçeg lentasy aýlanan sagat mehanizimli barabandan ybaratdyr. Ryçagyň bir egni duýyjy elemente beýlekisi peýkama birikdirilendir.

Peýkamyň syýaly uýy ýazgy lentasynda çyglylygyň wagta görä üýtgemelerini çyzýar. Lentadaky dik çyzyklar wagty, keseleýin çyzyklar göräleýin çyglylygy görkezýärler.



## **MEMBRANA (DIFFUZIÝA) GIGROMETRLERI**

Membrana gigrometri iki sany birmeňzeş kameradan ybaratdyr. Olaryň her birinde diwarlaryň biri gözenekli memebrana bolup durýar( araçäk diwar). Kameralardaky basyşlaryň tapawudy ýökary duýujylygy bolan mikromanometriň görkezmesi arkaly ölçenilýär. Kameralaryň birine üznüksiz işleýän suw buglaryny siňdiriji ýerleşdirilse onda olaryň birinde basyş pese düşer. Bu kameradaky basyş oňa girýän howanyň cyglylygy näce köp bolsa beýleki kameranyň basyşyndan şonçada az bolar. Basyşlaryň tapawudy nowanyň cyglylygyna bagly bolar. Şoňa görä hem mikromanometriň görkezmesi atmosfera howasynyň cyglylygynyň ölcegi bolup durýar.

Membrana gigrometrlerinde deşiginiň ölçegleri howa molekulasynyň erkin ylgawyndan kiçi bolan gözenekli membrana peýdalanylýar. Şoňa görä şeýle membranalardan howa hereketi haýal bolup gecýär.

**Ýylylyk geçirijilik gigrometrleri.** Belli bolşy ýaly howanyň ýylylyk geçirijiligi käbir derejede ondaky suw buglarynyň mukdaryna baglydyr. Bu ýagdaý ýylylyk geçirijilik gigrometrlerinde peýdalanylýar. Barlanylýan howa

tozanjyklardan arassalanýar we iki sany meñzeş kameradan parallel goýberilýär. Olaryň biri 100%-e çenli guradylýar ýa-da çyglandyrylýar. Kameralarda elektrik togy bilen gyzdýrylýan termogarşylyklar oturdylýar. Olar gatyşyk elektrik köprüjiginiň zynjyryna birikdirilýär.

Termogarşylyklar iň ýokary derejede meñzeş saýlanyp alynýar. Şeýle ýagdaýda köprüdäki deňagramlygyň bozulmagy kameradan gecýän howanyň ýylylyk gecirijiliginiň tapawudyna, ýagny çyglylygynyň tapawudyna bagly bolar. Eger cyglandyrmak peýdalanylýan bolsa onda elektrik köprüsindäki deňsizlik (tapawut) çygyň ýetmezçiligine(kameralardaky çyglylygyň tapawudyna) göni baglydyr. Howa guradylýan usulda köprüdäki deňsizligiň bolzulmagy barlanylýan we guradylan howalaryň cyglylygynyň tapawudyna göni bagly bolup durýar.

### **Elektrohimiki gigrometrler**

Elektrohimiki gigrometrler- käbir himiki maddalaryň çyg siňdiriş häsiýetlerine esaslanýarlar. Ýagny olar daşky howa bilen dinamiki deň agramlykda bolanda ,maddanyň üstündäki doýgunlaşýan suw buglarynyň basyşy, daşky howadaky suw buglarynyň basyşyna deň bolýança özlerine çyg siňdirýärler.Ýagny madda bilen howanyň çyg çalşygy deňagramly hala ýetende maddanyň elektrik geçirijiligi howanyň çyglylygyna bagly bolar.

Görnüş boýunça elektrohimiki gigrometrler 2 hili bolýarlar:

1) Elektrohimiki gigrometrler- olarda gigrometrleriň duýujysy çyg siňdiji elektrolit galyndysy bolup durýar. Onuň düzümi bölegi çyglylyga baglydyr we elektrik geçirijiligi hem howanyň çyg mukdaryna bagly bolar.

2) Sorujy( sorbsiýa) gigrometriniň duýygy elementi gaty görnüşli çyg çekiji maddalardyr. Sorbsiýa duýujylary olar 2 topara bölünýärler. 1) adsorbsiýa we 2) absorbsiýa. Birinji görnüşde suw buglary maddanyň ýuka üstki gatlagyna siňdirilýär. 2-inji duýujylarda suw buglary duýujy elementiň

ähli göwrümine siňdirilýär. Olaryň öýjükleýin gurluşly görnüşleri bardyr.

#### **IV.Ýeliň häsiýetnamalaryny ölçemegiň usullary.**

##### **§11.Yeliň ugruny we tizligini özgerdijiler**

Umumy düşüňjeler. Meterologiyada esasan howanyň ýer üstüne görä keseleýin hereketine ýel diýilýär.Yeliň tizligi diýlip ýer üstiniň gozganmaýan nokadyna göre howanyň suýşme tizliginiň keseleýin düzüjisine aýdylýar. Bu wektor ululyk bolup ugru we san bahasy (moduly) bilen häsiýetlendirilýär. Meteobeketlerde ýeliň ugru we tizligi aýratyn abzallar bilen ölçenilýär. Yeliň ugru hökmünde onuň öwürýän nokadynyň azimuty kabul edilýär. Ol burç graduslarynda ýada gözyetim rumblarynda aňladylyar,  $l_{\text{rumb}}=22,5^{\circ}$ . Ýeliň tizligi adatça 10 ýa-da 2 min. aralygynda ortaça alynýar. Sol wagat aralygynda ýeliň tizliginiň berlen pursatdaky iň uly bahasy hem kesgitlenýär. Yeliň ugru we tizligi üznüksiz hasaba alnanda olaryň 1 sag. dowamyndaky orta bahasy we ýeliň berlen pursatdaky tizliginiň iň uly bahasy kesgitlenýär. Diňe ýeliň tizligini ölçeyän abzallara anemometrler diýilýär. Okaraly we beýleki anemometrler bilen berlen wagat aralygynda orta tizlik kesgitlenýär. Induktiv anemometrler bilen berlen pursatdaky tizlik ölçenilýär.Yeliň tizligini üznüksiz hasaplaýan gurluşlara anemograflar diýilýär. Yeliň ugruny we tizligini ölçeyän abzallara anemorumbometrler diýilýär. Anemometrleriň ölçeg düzgüni esasan ýel akymynyň energiýasyny dürli gurluşlaryň mehaniki aýlanmasyna özgertmekden we olaryň aýlanma tizligini kesgitlemekden ybaratdyr. Olardan başga hem ýylylyk anemometrleri, akustiki we ionlaşmaanemometrleri bardyr. Olar ýeliň tizliginiň gyzygyn jisimiň temperaturasyna, sesiň ýaýraýyş tizligine we ionlaşan bölejikleriň hereketine täsirine



esaslanýarlar. Bulardan başga hem akymyň dürli jisimlere güýç täsirini hasaba alýan abzallar hem ulanylýar (Wildanyň flýugeri, Tretýakowyň ýel ölçeýjisi).

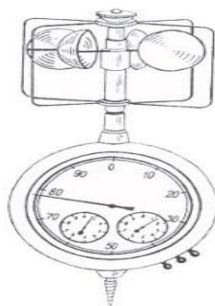
**Flýügarka.** Bu özara simmetriki ýerleşen plastinalardan(ganatlardan) we agram daşdan ybarat bolup dikleýin okuň daşynda erkin aýlanýan assemetriki berk ulgamdyr. Yeliň täsiri astynda flýügarkanyň agram daşy onyň garşysynda bolar ýaly ýerleşdirilýär .

**Yel konusy** –yeliň ugryny göz çeni bilen kesgitlemek üçin ulanylýar.Bu matadan ýasalan konus (ýeň) görnüşli gurluş bolup giň tarapyna metal halka dartylan. Ol özüne berkidilen agram daş bilen dikleýin okda erkin aýlanýar. Yeliň täsirinde konus çişýär we giň tarapy yeliň garşysyna ugrukdyrylýar. (uzynlygy 1-1,5m).

**Okaraly (wertuşka) pyrlampaç.** Oýuk ýarym gurşawly 3-4 okarajyklardan ybarat bolup olar bir merkeze birikdirilen we bir tekizlikde radial ýerleşýärler. Okarajyklar aýlananda olaryň güberçek tarapy bir ugra ugrukdyrylýar. Oýuk tarapa yeliň basyşy güýçli bolup garşydaş okaralaryň arasynda aýlandyryjy güýç pursaty döreýär. Ilki başda pyrlampaç tizlenmeli aýlanýar. Käbir wagtdan soň okaralara bolan basyş deňleşýär, aýlanma tizligi hemişelik bolýar.Su ýagdaýda okaralaryň merkeziniň hereketiniň çýzyk tizligi yeliň tizliginden takmynan 3 esse az bolýar.

$$V = \frac{u}{3} \quad V = 2\pi r n = w r \quad u = 3 w r$$

r-áýlanma radiusy ; n-áýlanma ýygylgy ; w-burç tizligi.



**Okaraly anemometr.**

Howa pyrlawajy—ol dürli görnüşli perlerden düzülýarwe köplenç flýugarkada ulanylýar. Ol ýele garşy öwrülende aýlanma oky ýeliň ugry bilen gabat gelýär we uly tizlikli ýeliň täsirinde pyrlawaç aýlanyp başlaýar we birnäçe wagtdan soň deňagramlylyk ýüze çykýar, şonda burç tizliginiň ýeliň tizligine bolan baglansygy şeýle aňladylýar:

$$\omega = \frac{V}{r} \operatorname{tg} \varphi$$

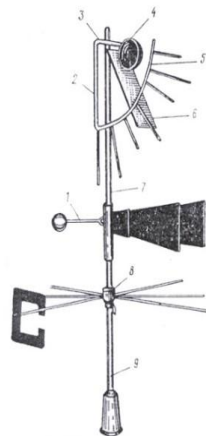
$\varphi$  -periň merkezden  $r$  aralykdaky bölegniň öwrülme burçy.

Perleriň hemme bölegini doly peýdalanmak üçin  $\frac{\operatorname{tg} \varphi}{r} = \operatorname{const}$  şerti ýerine ýetirilmelidir.

## **§12.Yeliň ugruny we tizligini ölçemek.**

**Flýuger.** Ýeliň ugruny we tizligini kesgitlemek üçin meteobeketlerde peýdalanylýan gural. Flýuger yerden 10-12m ýokary galdyrylan nawda oturdylýar. Ýelin ugry gozganmaýan okda berkidilen we gözýetimiň demirgazyk tarapyny, esasy rumblaryny ( $I \text{ rumb} = 22.5^0$ ) görkezýän 8 sany demir taýajyklar hem-de ýokarky bölekde ýele görä aýlanýan

flýugarkanyň agramdaşynyň görkezmesi boýunça kesgitlenilýär. Ýeliň tizligi, flýugarkanyň ýokarsynda, aýlanýan bölege berkidilen kese okuň töwereginde erkin asylan demir tagtanyň ýeliň täsirinde gyşarma burçlaryna görä kesgitlenilýär. Flýugarka aýlananda demir tagtanyň tekizligi hemişe ýeliň ugruna perpendikulýar ýerleşýär. Tagtanyň gyşarma burçlary, 8 sany görkeziji taýajyklary bolan demir duga boýunça hasaplanýar. Taýajyklaryň her birine degişli tizlikler ýörite aňlatma boýunça hasaplanan tablisada görkezilýär. Demir tagtanyň 2 görnüşi peýdalanylýar. Ýeňil tagta (200gr) ýeliň tizligini 20 m/s-a çenli, agyr tagta (800gr) 40 m/s-a çenli ölçemäge mümkinçilik berýär.



**El anemometrleri.** Bu abzallaryň dürli görnüşleri peýdalanylýr, Sagat mehanizmli, okaraly we ganatly (perli) el anemometrleri esasan ýeliň 10 minudyň dowamyndaky ortaça tizligini ölçemek üçin ulanylýarlar. Pylampajyň ýeliň täsirindäki aýlanma hereketi dikleýin ok arkaly sagat mehanizmli çarhlara geçirilýär. Çarhlar arkaly 3 sany ( 1 uly we 2 kiçi) peýkam aýlandyrylýar. Uly peýkama onluk, kiçilere ýüzlük we münlik ölçeg çyzyklary (şkalalar) degişlidir. Ölçeg geçirilende pekamlaryň ilkibaşdaky görkezmeleri bellenilip alynýar. Soňra anemometr, yüz tarapy ýeliň tekizliginde bolar ýaly , el bilen yokarda saklanylýar. Biraz wagtdan, pylampaçyň hereketi durnuklaşandan soň , ol sagat mehanizmine birikdirilýär hem-de sekunder işe girizilýär. 10 minutdan soň peýkamalaryň görkezmeleri ýazylyp alynýar. Abzalyň ilkibaşdaky we soňky görkezmeleriniň aratapawudy , ýagny pylampaçyň aýlaw sany wagta (600sek) bölünip, onuň aýlanma ýygylgy (1sekundaky aýlaw sany) kesgitlenýär. Bu ululygyň ýeliň tizligine baglanyşyk

göniçyzygy ýa-da tablisasy boýunça(abzalyň şahadatnamasynda berilýär)ortaçaýel tizligi hasaplanylýar.

**Induksiýaly Rotoanemometrlerde** ýeliň tizligini ilkinji özgerdijiler bolup okara ýa-da per görnüşinde ýasalan pylampaçlar hyzmat edýärler.

Aerodinamiki güýç pursatynyň täsiri astynda pylampaçlaryň aýlanmagy ýeliň tizligine göni baglydyr.Olarýn aýlanma tizligini ölçäp howa akymynyň tizliginikesgitläp bolar. Diýmek rotoanemometrlerde ilkinji özgerdiji bolup aýlanma tizligini ölçèýji tahometr hyzmat edýär. Howa akymynyň tizliginiň  $V$

okarajyklaryň çyzyk tizligine bolan gatnaşygy  $\tau = \frac{V}{U} \approx 3$

rotoanimometriň koeffisiýenti diýip atlandyrylýar. Elektromehaniki hasaplaýjysy bolan protoanemometrler üçin jübüt kontakt (sepleşik) bolup olar rotoryň kesgitli aýlawyndan soň işe girýärler. Adaty rotoanemometrleriň rotorynyň aýlanmasy peseldiji geçiriji (reduktor) arkaly elektromagnit relä geçirilýär .

Wagt birligindäki sepleşmeleriň sany purlampaçlaryň aýlanma tizligine göni baglydyr (ýeliň tizligine baglydyr). Baglanyşyk koeffisiýenti berlen abzal üçin kesgitlenendir.

**Päsgellenýän anemometr** Olarda duýujy gurluş maýyşgak jisim arkaly berkdilýär. Diýmek howa akymynyň täsirinde käbir burça öwrülýär. Duýujynyň öwrülmesine spiralyň maýyşgaklyk güýji garşylykly täsir edýändir. Başga bir ýagdaýda aýlanma oky maýyşgak ýuka diwarly turbajyk görnüşinde ýasalýar. Birinji ýagdaýlarda duýujynyň iň uly öwrülmesi onlarça gradus bolup biler ikinji ýagdaýlarda duýujynyň öwrülmesi örän kiçi we ýokary duýgur tenzometr bilen ölçenilýär. Deformasiýa anemometriň esasy aýratynlygy olaryň örän az inertliginiň bolmagydyr. Olar esasan gyşarmalary (**pulsasiýasyny**) ölçelýärler. Abzallaryň ölçenişi we görnüş i tejribe ýoly bilen saýlanylýar.

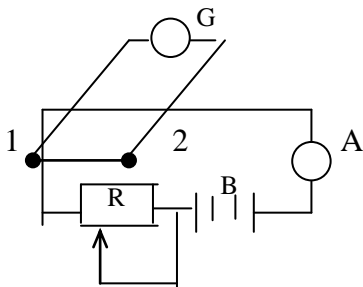
### §13. Howa akymalarynyň häsiýetnamalaryny ölçemek

Elektrik ýylylyk anemometrleri. Bu abzallar howa akymyna ýerleşdirilen, elektrik togy bilen gyzdýrylýan jisimiň ýylylyk beriş ýygjamlygynyň (intensiwliginiň) howa akymynyň tizligine bagly bolmagyna esaslanandyr. Ýylylyk anemometrleriniň iki görnüşi ulanylýar.

1. Termoelektriki anemometrler, olarda ýylylyk berişiniň duýujysy (indukatory) bolup termoelektriki termometr hyzmat edýär.
2. Garşylyk anemometrleri-olarda gyzdýrylýan jisim bolup garşylyk termometriniň ulgamyna birikdirilen termodatçik hyzmat edýär.

Ýylylyk anemometrleri hem öz inersiýalarynyň bolmagy bilen tapawutlanýarlar. Olarda duýujy elementler inçe metal sapaklardan ýasalýarlar.

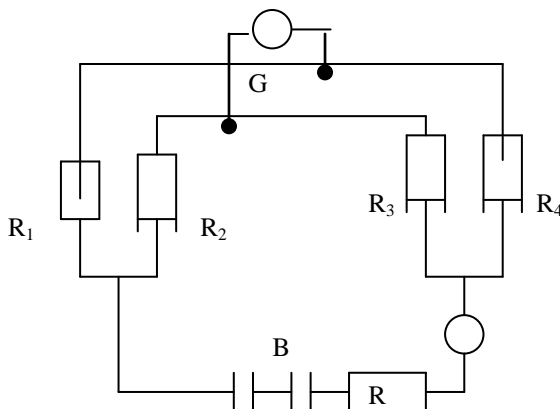
Elektrik ýylylyk anemometrleriň çyzygysy (shemasy).



Duýujy element bolup elektrik togy arkaly gyzdýrylýan konstantan sapajyk hyzmat edýär. Oňa termoparanyň bir düwüni, sepi birikdirilýär. Beýleki düwüni howanyň temperaturasyny kabul edýär. Zynjyrdaky tok güýji reostatyň kömegi bilen hemişelik saklanýar. Howanyň berilen şertlerinde düwünleriň temperatura tapawudy howa akymynyň tizligi bilen

kesgitlenýär. Termoparanyň zynjyryndaky elektrik togy galwanometr bilen ölçenilýär. Galwanometriň ölçeğ çyzygy(şkalasy) gös göni howa akymynyň tizliginiň birliklerinde ýazylýar. Galwanometr näçe duýgur bolsa we tok näçe köp bolsa şonçada anemometriň duýujylygy ýokarydyr. Howa akymynyň ugruny kesgitlemek bilen aşakdaky çyzgy, biri birine burç bilen ýerleşdirilen iki sany meňzeş sapajyklar ulanylýarlar. Eger howa akymynyň wektory sapajyklaryň arasyndaky burçuň bissektisasy boýunça ugrukdyrylan bolsa onda galwanometr hiç zat görkezmeýär, ýagny sapajyklaryň her birine birikdirilen düwünleriň temperaturalary deň bolar. Howa akymynyň bissektisadan gyşarmaklygy termoparanyň zynjyrynda tok döredýär. Akymyň gyşarmasy näçe köp bolsa termotok şonça köpdür.

Garşylyk anemometrleri. Bu anemometrlerde dürli uzynlykly, tok bilen gyzdyrylýan iki sany platina sapajyklary duýyjy bolup hyzmat edýärler.



Platina sapajyklarynyň  $R_1$  we  $R_2$  garşylyklary  $R_3$  we  $R_4$  hemişelik garşylyklary bilen elektriki garşylyk köprüjigini emele getirýärler. Mundan başgada elektrik zynjyryna ampermetr, reostat we galwanometr birikdirilýär. Platina

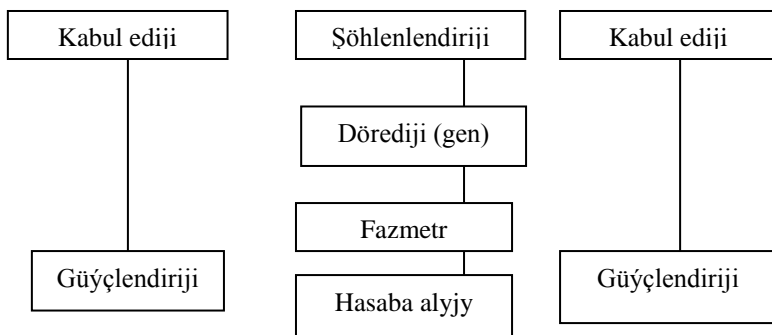
sapajyklar köprüjigiň gatyşyk eginlerini emele getirýärler we howanyň temperaturasyny duýmaýar diýen ýalydyr. Ýöne howa akymynyň tizliginiň üýtgemegine olara doly täsir edýär. Ýagny sapajyklar dürli temperatura cenli gyzýarlar we olardan geçýän tok güýji biri birinden tapawutlanýar. Howa akymynyň tizliginiň üýtgemegi sapajyklaryň ýylylyk berişine täsir edýär, bu ýerde sapajyklaryň gyzdrylyşy hem uly ähmiýete eýedir. Bu abzallar bilen howa akymynyň ugruny hem kesgitlemek bolýar, yagny sapajyklar biri-birine burç bilen ýerleşdirilýär we howa akymy bissektrisa boýunça ugrukdyrylýar. Onuň bissektrisadan gyşarmagy zynjyrdaky elektrik togyna täsir edýär. Şoňa göräde ýeliň tizligi kesgitlenýär.

**Ýarym geçirijili garşylyk anemometri.** Ýarym geçirijiler iki sebäbe görä ýylylyk anemometriň duýyjylary bolup ulanylýarlar.

1. Ýokary temperatura koeffisiýenti bolan ýarym geçirijili duýyjylary uzak aralyklardan ölçeg geçirmäge mümkinçilik berýärler.
2. Ýarym geçirijiler az göwrümlü, ýokary garşylykly, gurşaw görnüşli duýyjylaryň ýasalmagyna mümkinçilik berýärler.

Akustiki anemometrler. Bu abzallar iş düzgünleri boýunça akustiki termometrlere meňzeşdir, ýöne ölçeg häsiýetleri bolup akustik tolkunlaryň kabul edijileriň arasyndan geçiş wagty däl-de olaryň döwür (faza) tapawutlylygy hyzmat edýär. Ölçeg çyzgysynda elektron fazometr ulanylýar. Akustiki tolkunlar kabul edijilerde elektrik habarlaryna (signallaryna) öwürülýärler. Elektrik habarlaryň (signallaryň) faza tapawudy bolsa öz gezeginde hasaba almak (registrasiýa) üçin amatly bolan elektromagnit tolkunyna özgerdilýär.





Anemorumbometr. Bu abzal ýeliň tizligini we ugruny aralykdan kesgitlemek üçin ulanylýar, şeýle hem ýeliň üznüksizligi barada netije çykarmaga mümkinçilik berýär. Ýeliň tizliginiň duýujy elementi bolup 8 ganatly howa pyrlawajy ulanylýar. Özgerdiji gurluş üýtgeýän toguň generatory bolup hyzmat edýär. Ýeriň ugrunyň duýyjysy hökmünde flýuger ulanylýar, Anemorumbometr duýyjydan we ölçejji puldan ybaratdyr. Olar kabel bilen birikdirilýär.

## V. Atmosfera basyşyny ölçemekligiň usullary

### §14. Umumy düşüňjeler. Simap barometrleri.

Atmosfera howasy onda ýerleşýän jisimlerde gidrostatiki basyş döredýär. Atmosferanyň islendik nokadyndaky basyş atmosferanyň çägene çenli uzalýan dikleýin howa sütüniniň massasy bilen kesgitlenýär. Atmosfera basyşy beýiklige görä azalýar. Bu baglansyk şeýle aňladylýar:

$$Ph = P_0 e^{\frac{\gamma_0 - h}{P}} \quad \text{Laplastyň formulasy}$$

Basyşy deňiz derejesine geçirmek üçin beketlerde ýönekeýleşdirilen aňlatma boýunça düzülen tablisadan peýdalanýarlar:



$$P_0 = P_z = \frac{15982 + Z(1 + \alpha t)}{15982 - Z(1 - Z)}$$

$\alpha$  - howanyň göwrüminiň giňelmeginiň temperatura koeffisienti ;  $P_0$  we  $P_z$  -degişlilikde deňiz derejesindäki we  $z$  beýiklikdäki

basyşlar.  $t = \frac{t_0 + t_z}{2}$  ortaça temperatura.

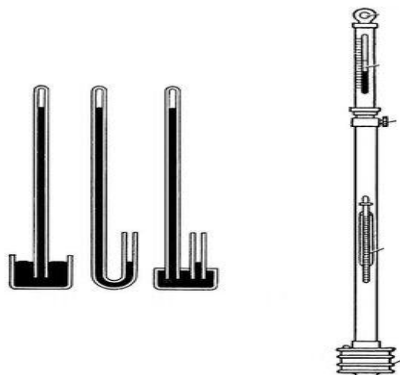
Basyşyň absalýut bahasyndan başga beketlerde onuň ösüşiniň (bariki tendensiýanyň) bahasy we häsiýeti kesgitlenýär. Bariki ösüşiniň (Tendensiýanyň) bahasy gözegçilik möhletleriniň arasyndaky 3 sagatda basyşyň üýtgeýşi boýunça alynýar. Onuň häsiýeti bolsa basyşyň üýtgeýiş egrisi boýunça bahalandyrylýar. Bariki tendensiýanyň bahasy we häsiýetleri atmosfera hadysalarynyň çaklamalarynda ulanylýar.

**Simap barometrleri.** Meteorologiýada atmosfera basyşy esasan simap barometrleri bilen kesgitlenýär. Olaryň 3 görnüşi bardyr, **okaraly, sifon-okaraly, sifonly**; Eger uzynlygy 90 sm bolan aýna turbajygy simap bilen dolduryp hem-de açyk tarapyňy simaply okarada ýerleşdirip dikleýin saklasak, onuň içindäki simabyň hemmesi dökülmez. Turbajykda  $H$  beýiklikli simap sütüni emele geler, eger turbajykda ol ýeterlik bolsa onda simap sütüniniň basyşy okaradaky atmosfera basyşyna deň bolar.

$$P_0 = \rho \cdot g \cdot H$$

$\rho$ -simabyň dykzyzlygy;  $g$ -erkin gaçmanyň tizlenmesi;  $\rho, g$  belli bolanda simap sütüniniň  $H$  beýikligini ölçäp atmosfera basyşyny kesgitläp bolar. Atmosfera basyşyny berlen takyklykda ölçemek üçin  $H$  beýikligi mm (0,1,0,01) 1/10, 1/100. uluşinde kesgitleýärler. Onuň üçin takyk ölçeg çyzyklaryny we nonius peýdalanylýar. Beketdäki okaraly barometr bilen atmosfera basyşyny ölçemek üçin turbajykda simabyň derejesini, onuň erneginiň meniskiniň ýagdaýyny kesgitlemek ýeterlikdir, ýöne okarajykda simabyň derejesi hem üýtgeýär. Ol ölçeg çyzygynyň 0-y bilen basyşyň diňe bir

$H_0$ -bahasyna gabat geler. Okaradaky simabyň derejesiniň 0-a görä üýtgemegi barometriň öwezi dolunan (kompensirlenen) ölçeğ çyzyklary boýunça hasaba alynýar. Basyş bir birlik üýtgände (mm simap sütüni) turbadaky simabyň derejesi bir ölçeğ çyzygyna ýokary galar. Okaradaky simap  $Y$  ululyga peseler. Turbajykdaky ölçeğ çyzygy  $\frac{Y}{X} = 0,02$  bolar ýaly ýasalýar. Onda  $x+y=1$  bolýany üçin  $x = 0,735$  bolmalydyr



## §15. Simap barometrlerinde goýberilen ýalňyşlyklar we düzedişler

**Gural düzedişi.** Bu ýalňyşlyklar häsiýetleri boýunça iki bölekden ybarat:

1) Barometrleriň ýasalýş tilsimatynyň (tehnologiýasynyň) kämil dældigi bilen döreýän ýalňyşlyklar, barometrik turbojygynyň içki kese-kesiginiň meýdanynyň deň bolmazlygy, okarajygynyň diametriniň üýtgemegi ölçeğ (škala) çyzyklarynyň deň bolmazlygy, 0 çyzygynyň süýşmegi we ş.m.

2). Kapilýar hadysalar, simabyň ýokarsyndaky wakuumda simap buglarynyň gaz galyndysynyň basyşy sebäpli ýalňyşlyklar. Kapilýar hadysalar suwuklygynyň üst dartylyşy sebäpli bolup geçýärler. Onuň netijesinde suwuklygynyň içinde

artykmaç basyş döreyär. Ol suwuklyga, onuň temperaturasyňa, turbajygyň materialyna we diametrine baglydyr.

Barometrik turbajykdaky simabyň içinde şeýle goşmaça molekulýar basyş döreyär.  $\Delta = \frac{2\sigma}{R}$ ;  $\sigma$ -simabyň üst

dartylmasy; R- simabyň erňeginiň (meniskiň) radiusy; Artykmaç basyşyň meniskiň radiusyna ters proporsional bolanlygy üçin barometriki turbajyklar ýeterlik uly diametrlerde ýasalýarlar. Bu şertlerde  $\Delta = 0,7; 0,8$  gural (instrumental) düzedişe goşulýar. Uly bolmadyk temperatura üýtgemelerini hasaplap bolmaýar. Simap buglarynyň basyşy temperatura baglydyr.  $0^{\circ}\text{S}$ -da  $3 \cdot 10^{-4}$  mbr;  $20^{\circ}\text{C}$  – da  $17 \cdot 10^{-4}$  mbr. Onuň üýtgemesi uly bolmasa ölçeglerde hasaba alynmaýar.

**Temperatura düzedişi.** Simabyň temperaturasynyň üýtgemegi onuň dykzlygynyň üýtgemegine getirýär. Diýmek şol bir atmosfera basyşynda barometriň görkesmesi temperatura görä dürli bolar. Ýagny simap sütüniň beýikligi bu ýagdaýda diňe temperatura görä üýtgeýär we ýalňyşlyga getirýär. Ondan başgada howanyň temperaturasynyň üýtgemegi barometriň ölçeg çyzyklarynyň (şkalasynyň) ölçeglerine täsir edýär. Bu täsirleri hasaba almak üçin ölçegiň netijeleri adaty ýagdaýa getirilýär. Ýagny düzediş girizilýär. Temperaturanyň üýtgemegine girizilýän düzediş simabyň dykzlygyň we ölçeg çyzygynyň uzynlygynyň temperatura baglylygyna esaslanýar. Ýagny t temperaturada simap sütüniň döredýän basyşy (H beýiklikde),  $0^{\circ}\text{S}$  temperaturadaky  $H_0$  beýiklikdäki simap sütüniň basyşyna deňlenýär. Ýagny :

$$H_t \rho_t g = H_0 \rho_0 g$$

Bu ýerde  $\rho_t$  we  $\rho_0$  , degişlilikde 0 we T temperaturalarda simapyň dykzlygy. Şeýle hem:

$$\rho_t = \rho_0 / (1 + \alpha t) \quad H = H_t / (1 + \alpha t)$$

$\alpha$  simabyň göwrümine giňelmek koeffisienti

barometriň ölçeğ çyzygynyň bahasy özüniň hakyky  $l_n$  bahasyna diňe bir kesgitli  $t_n$  temperaturada gabat gelýär. Onda  $t$  temperaturadaky simap sütüniň  $h_t$  beýikligi hakyky beýiklikden tapawutlanýar. Tejribelerden belli bolşy ýaly temperatura görä barometriň ölçeğ (şkala) çyzygynyň üýtgemegi şeýle aňladylýar;

$$l_t = l_n [1 + (t - t_n) \beta] \quad \text{Bu ýerde } \beta\text{-latunyň}$$

uzynlygyna giňelmeginiň temperatura koeffisienti.

**Agyrlyk güýjüne girizilen düzediş.** Bu ýeriň giňligi we beýikligi bilen kesgitlenýän iki bölekden ybaratdyr. Standar kadaly hökmünde  $45^\circ$  giňişlilikdäki we deňiz derejesindäki agyrlyk güýjüniň tizlenmesi kabul edilýär. Basyşyň erkin gaçmagynyň tizlenmesine ters baglanyşykda bolýandygyny (proporsanaldygyny) göz önünde tutup aşakdaky aňlatmalary ýazyp bileris

$$H_{45} = H_\varphi \frac{g_\varphi}{g_{45}}$$

$$\Delta H_\varphi = H_\varphi \left( \frac{g_\varphi}{g_{45}} - 1 \right)$$

Erkin gaçmanyň tizlenmesiniň ýeriň deňiz derejesiniň beýikligine baglylygy bütün dünýä dartyлма kanunyna kesgitlenýän Ýagny:

$$\frac{g_z}{g_0} = \frac{R}{(R + Z)^2}$$

Ýer şertlerinde  $Z \ll R$   $R = 6,371 \cdot 10^6$  m

Onda soňky deňligiň sag tarapyny hatara dargadyp ýeterlik ýokary takyklykda alarys.

$$\frac{g_z}{g_0} = 1 - \frac{2\check{Z}}{R} = \frac{H_0}{H_z} \quad H_0 = H_z(1 - 314 \cdot 10^{-9} \check{Z})$$

Hasaplama görä

Bu erkin atmosferada  $\check{Z}$  beýiklik üçin ýer üstüne golaý beýiklikdäki beketler üçin:

$$H_0 = H_z(1 - 196 \cdot 10^{-9} \check{Z}) \quad \Delta H_z = H_0 - H_z$$

$$\Delta H_z = -196 \cdot 10^{-9} H_z \cdot \check{Z}$$

Beketlerde aşakdaky jemi hasaplaýarlar.

$$\Delta H_{\varphi, \check{Z}} = \Delta H_{\varphi} + \Delta H_{\check{Z}}$$

## §16. Deformasiýa barometrleri

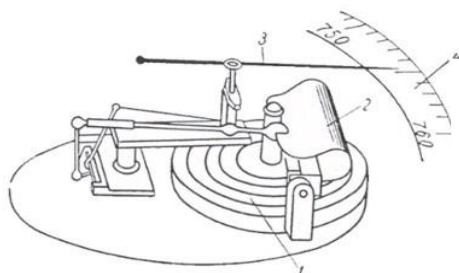
1. Deformasiýa Barometri iş ölçege düzümi howa basyşynyň täsirinde gaty jisimleriň maýyşgak deformasiýasynyň üýtgemegine esaslanýar. Duýujylar hökmünde ýörite görnüşli we gurluşly özgerdijiler ulanylýar. Olar atmosfera basyşynyň üýtgeýşini süýsmä ýa-da güýje öwürýärler. Olaryň has giň ýaýranlary howasy çykarylýan membrana gutyjyklar, olardan seplenlen bloklar hem-de bronzadan polatdan ýasalan silfonlar bolup durýar.



Perimetri boýunça seplelne tegelek membranalar merkezleri berk birikdirmek arkaly baro(aneroid) gutujyklary ýygnaýar. Selifon munuň özi ýuka deforly içi wakum bolan büküm görnüşli turbajyk bolup onuň iki tarapy disk bilen ýapylan. Diskleriň merkezi berkidilýär. Daşky basyşyň üýtgemegi membranalaryň gysylyp ýazylmagy döredýär. Şonda döreýän maýyşgak güýç daşky basyş bilen deň agramlaşýandyr. Membranalaryň hereketi artmagy basyşyň ölçegi bolup durýar. Käbir ýagdaýlarda süýşme däl-de güýç ölçemek amatlydyr. Deformasiýa barometriň esasy görnüş barograf we aneroiddir. Barografda gutujyklaryň toplumy peýdalanýar. Aneroidde bir ýada iki gutujyk ulanylýar. Barograf atmosfera basyşyny üznüksiz ýazýar. Ol esasan 3 bölekden ybarat: Duýujy (gutujyklar) , Geçiriji (Ryçag), Yazyjy (lentaly baraban) ybaratdyr. Aneroid hem şeýledir ýöne ol görkeziji gurluş.

**2. Aneroid we oňa girizilýän düzedişler.** Aneroid bu mehaniki deformasiýa barometri bolup durýar. Aneroidiň duýujy elementi bolup, maýyşgak metal gutujyklar hyzmat edýär. Şeýle hem dürli hili silfonlar ulanylýar. Duýujy

elementler aneroid gutujyklar hem atlandyrylýar. Atmosfera basyşynyň täsiri astynda gutujyklar gysylyp ýazylýarlar. Deformasiýanyň ululygy örän azdyr. Ony kölpeltmek üçin gutujyklaryň hereketi olaryň ýokarsynda berkidilen metel taýajygyň kömegi bilen geçiriji ryçaga berilýär. Ryçagyň ikinji egni bolup, görkeziji peýkam hyzmat edýär. Peýkamynyň süýşmesi atmosferanyň basyşyna laýyk geler ýaly edilip şkala düzülen.



Barometr-  
aneroid

1-metal guty,  
2-pružina,  
3-diljagaz,  
4-Şkala.

Aneroida girizilen düzedişler.

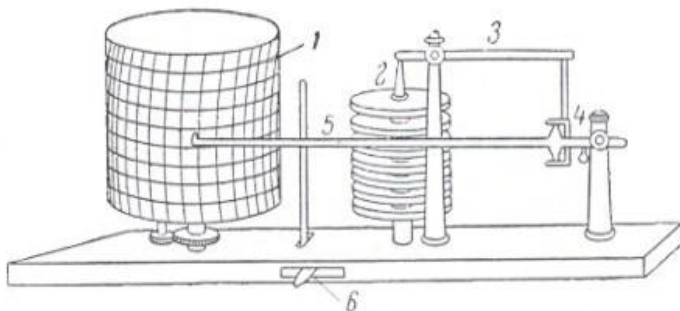
1.Gural (Instrumental) düzediş-munuň özi aneroidiň ýasalşynda göýberilýän näsazlyklar bilen baglanşyklydyr, ýagny gutujyklarda howanyň galmagy, ryçagyň we peýkamynyň näsazlygy we ş.m. Aneroid zawoddan çykarlanda ýörite barlag edilýär we düzediş kesgitlenýär. Instrumental düzediş esasan hem aneroidiň ölçeg çyzyklaryna( şkalasyna) girizilýär.

2.Temperatura düzedişi, ýagny temperaturanyň ütgemegi duýujy gutujygyň maýyşgaklygynyň üýtgemegine getirýär. Diýmek abzalyň görkezmelerine täsir edýär. Abzalyň dogry görkezmesi 0-gradusa degişli edilýär. Barlagda temperaturanyň 1-gradus üýtgemeginde abzalyň görkezmesiniň üýtgeýşi kesgitlenýär.

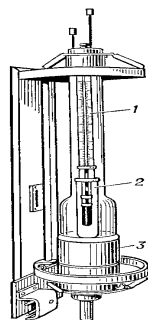
3.Goşmaça düzediş-köp wagtlap işlemegiň netijesinde gutujyklaryň maýyşgaklygy, geçiriji mehanizmleriň düwümleri üýtgeýär. Ýagny , abzalyň detallarynyň gowşamagy we çagşamagy bolup geçýär. Şonuň üçin her bir ýyldan aneroidler,

Barograflar beketde barlagdan geçirilýär we detallaryň zaýalanmagy sebäpli goşmaça düzedişler girizilýär.

**Barograf.** Atmosfera basyşynyň wagta görä üýtgeýşini üznüksiz ýazýan abzal. Ol kabul edijiden, ony uýy syýaly peýkama birikdirýän geçiriji (ulaldyjy) gurluşdan hem-de sagat mehanizmlili, aýlanýan barabandan ybaratdyr. Barografyň gije-gündizlik we hepdelik görnüşleri bolýar.



**Gipsotermometr.** Bu usul suwuklygyň gaýnama temperaturanyň basyşynyň baglylygyny esaslanýar suwuklyk haçanda onuň buglarynyň basyş üsti bolanda gaýnap başlaýar. Diýmek gaýnaýan suwuň temperaturasyny bilip ýörite tablisa boýunça onuň buglarynyň basyşynyň diýmek atmosfera basyşyny kesgitläp bolar. Başgaça aýdanynda atmosfera basyşyny ölçemeklik gaýnaýan suwuň temperaturasyny ölçemeklige syrygýar. Usulyň ortaça duýgurlygy 0.3 mb. Bu usulda işleýän abzal gigrometrlerden gaýnadyjy, bug kameralardan ybarat. Ol esasan ýokary duýgurly simap termometri bolup, temperaturany 0-gradus we 83 gradus –den 103 gradusa çenli ölçemäge mümkinçilik berýär. Onuň ýalňyşlygy 0.1 gradus C köp däl. 0-gradus c gipsotermometriň barlagy üçin peýdalanylýar. 83-103 gradus selsiyden şkala çenli bolsa atmosfera basyşyny 450 mb





1020 mb çenli ölçemäge mümkinçilik berýär. Basyşyň ölçeniş takyklygy 0.3- 0.4 mb rezerwaryň göwrümi uly bolup kapillýaryň içki kesimi kiçidir, munuň özi ýokary takyklyk berýär.

**1. Sifon okaraly barlag barometri.** Bu barometriň turbajygy çylşyrymly gurluşa eýedir. Onuň ýokarky 3/1 içki böleginiň diametri 14mm galan 3/2 bölegi has inçedir.

Inçelen ýerinde turbojyk ýokarky bölekden gapdala egreldilen şol ýerde aýna balonyň kömegi bilen ilkinji gysga turbajyga seplenen şonda birinji turbajygyň ýokarky giň bölegi 2-nji turbajyk bilen bir okda ýerleşýär. Gysga turbajygyň aşaky böleginiň diametriniň 1-nji turbajygyň ýokarky bölegindäkik ýaly 2 turbojygyň hem aşagy gyrasy simaply okarajykda ýerleşýär. 1-nji turba barometriň uzyn tirsegi, 2-nji gysga tirsegi bolup hyzmat edýär. 2-nji aýna turbajyk hem latun gapda ýerleşdirilen onuň kesik ýerlerinde barometriň ýokarky aşaky tirseklerindäki simap sütünleri görünýär. Kesimleriniň ugrunda şkala çyzylan. Ýokarky 850-den 1070 mbr aşaky 0-dan 130mbr-a çenli aşaky kesikde indeks ýerleşýär. Onuň aşaky belligi şkalanyň 0 çyzygynda takyk ýerleşýär.

Okarajygyň düýbi ýumşak deri haltasydyr. Onuň aşaky bölegi aşak ýokaryk hereket edýär we barometriň tirseklerindäki simabyň derejesini üýtgedýär. Metal gabyň orta böleginde termometr oturdylýar. Ýokarky kesimiň ýanynda nonius bolup şol barometr boýunça 0,05mbr takyklykda ölçeg geçirmäge mümkinçilik berýär. Barometr takyk dikleýin ýagdaýda halkadan asylyp goýulýar. Barometriň dik durmagy onuň ýanynda asylyp goýulan agram daş arkaly barlanýar. Bu barometriň kömegi bilen atmosfera basyşa simap sütüniň beýikligini kesgitlenýär. Ol gysga we uzyn tirseklerdäki simap derejesiniň tapawudyna deň. Barlag barometrleriň görkezmeleriniň takyklygyna turbajyklara silindrik daldigi

hem-de okaradaky simabyň mukdarynyň üýtgemegine täsir edýär.

**Barlagçynyň Sifon okaraly barometri .** Bu barometr berkligi instrumental düzedişiniň hemişelik bolýanlygy, üçin barlagçynyň barometri hökmünde giňden peýdalanylýar. Onuň polatdan ýasalan rezerwuar-okarasy ol içinde defran ýerleşdirilen düýbi ýumşak okaranyň gapagyna iki sany aýna turbajyk geýdirlen. Sag tarapy barometrik turbajygyň uzynlygy 86 sm ýokary gyrasy ýapylan sag tarapy has gysga bolýar. Iki turba hem metallika gapyda ýerleşdirilýär. Gabyň daşynda aňyrdan görünýän kesikler bolup ol ýerde simabyň derejesi görünýär. Sag tarapy turbajykda iki bölekden ybarat şkala bardyr. Aşakysy 0-dan 130 mb-ra çenli ýokarkysy 550-den 1070 mb –ra çenli. Ýörite winti aýlamak bilen okaryjykdaky halatynyň düýbi galdyrylýar hem peseldilýär. Ýagny okarajykdaky simabyň derejesi üýtgedilýär.

## **VI. Ygal häsiýetnamalary ölçemek**

### **§17. Umumy düzgünler. Ygal ölçeyji abzallar.**

Ýer üstüne düşýän ygallaryň mukdary düşýän ygallardan ýitgi ýok makaly (siňmek bugarmak akyp gitmek). Tekiz üstde emele gelen suw gatlagy bilen mm-de kesgitlenýär. Ygallaryň mukdary adaty kesgitli wagty aralyk üçin ölçenýär. 0,1 mm takyklygy çenli hasaplanýar. Käbir uly wagty aralygynda düşýän ygallaryň mukdary hakyndaky maglumatlar hemişe takyk bolmaýar. Dürli wagtda düşýän şol bir ygalyň mukdara dürli hili ýagyşy aňladyp biler. Gije-gündiziň dowamynda düşen ygal güýçli ýagyş däldir. Ýöne 10 minutda düşen (yo). Şeýle mukdardaky ygal şagbaly ýagdaýy aňladar. Şol sebäpde ýazyjy gurluşlar arkaly ýazyjy gurluşlar arkaly ygalyň mukdary üznüksiz hasap alynýar. Tekiz üstde düşýän ygallaryň mukdaryny ölçemek üçin ýönekeý ygal ölçeyjiler ýagyş ölçeyjiler ulanylýar. Bu gurluşlaryň esasy bölekleri ygal

ýygnaýan gapda ýel goraýjydan ölçeğ bulguryndan ybaratdyr. Ýeriň goragy ygal ýygnaýan gabyň töwereginde ýel sebäpli döreyän tüweleýleri azaldýar. Tüweleýler ygalyň gaba erkin düşmegine päsgel berýär ölçeğ ýalňyşlygyna getirýär. Ygal ölçeýjini kabul ediji bölege gabyň agzy kesgitli meýdana eýedir. Gaba düşen ygalyň mukdary ýörite ölçeğ bulgury bilen ölçenýär. Alnan ygalyň göwrümini kabul ediji üstüniň meýdanyna bölüp emele gelen suw gatlagyň galyňlygyny kesgitleýärler.

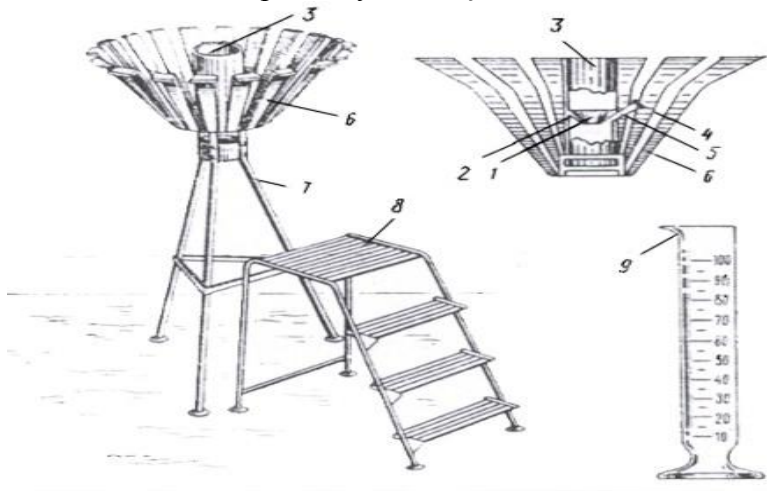
**2. Tretýakowyň ygal ölçeýjileri** 2 sany ygal ýygnaýjy gapdan (çalşylýan bedre) gaplar goýulýan tagan ýel goraýjydan ölçeğ bulguryndan ybarat metalliki bedräniň beýikligi 40 sm kabul ediji üstüniň görnüşini we meýdanyny saklaýar. Gap 3,8 litr suwy ýygnap biler (190 mm ygal) bedräniň içine aşagy deşik kesik konus görnüşli diaframma oturlandyr. Suw okamak üçin ýel goragy 16 sany trapesiýa görnüşli kesgitli görnüşde egilen plankalardan ybaratdyr. Olar biri-birinden deň daşlykda ýerleşýärler we özara zynjyr bilen berkidilýärler. Plankalaryň ýokarky gyrasy bedräniň ýokarky tekiz üsti bilen gabat gelmelidir.

Ölçeğ bulguryňyň şkalasy 100  $\mu$ m çyzyga eýedir. Bir çyzygyň bahasy 2 sm  $\mu$ m bu 0,1 mm ygala gabat gelýär. Ygal ölçeýji agaç sütüninde ýerleşdirilýär. Kabul ediji üst 2 metr beýiklikde bolmalydyr.

Ygal ölçeýjiniň toplanan ygalyň mukdary gije-gündizde 4 gezek ölçenilýär we bir gije-gündiz üçin hasaplanýar. Ýygnanan ygal ölçeğ gapdan ölçeğ bulguryna guýulýar we ondaky suwuň derejesi bolsa şkaladaky çyzyklaryň sany bütinleýin hasaplanýar. Eger suwuň mukdary 0,5 mm-den az bolsa ygalyň mukdary nul hasap edilýär. Eger ygallar 100 çyzykdan köp bolsa, onda ölçeğ bölekleyin



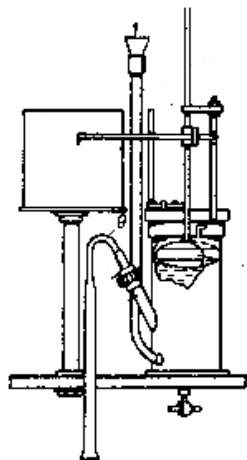
geçirilir. Gaty ýa-da garyşyk ygallarda olar ereýänçä garaşylýar. Ölçeğiň ýalňyşlaýyn bedräniň öllenmegi käbir bugarma sebäpli döreýärdi. Onuň üçin her möhletde ölçeğ netijilere düzediş girizilýär. Gaty ygallar üçin 0,1 mm we ondan köp bolanda mukdarda düzediş 0,1 mm suwuk ygallar üçin 0,5 mmetre çenli mukdarda ondan köp bolany düzediş 0,2 mm.



### **Tretýakowyň ygal ölçeýjisi.**

1-guýguç, 2-diafragma, 3-bedrejik, 4-gapajyk, 5-çürnük, 6-ganatly gorag, 7-podstawka, 8-basgançak, 9-ölçeýji stakan.

takyklykda kesgitlenen ygallaryň mukdary 10 minut aralykda 0,01 mm bölünen minut çenli intensiwligi bolan ygallary hasaplamaga mümkinçilik bolýar. Plýuwiograw meteorologik meýdançada agaç sütünde berk ýerleşdirilýär. Onuň ýokarky gyrasy ýer üstünden 2 metr beýiklikde takyk kese ýagdaýda bolmalydyr (dereje görkeziji bilen baglanýar). Plýuwiograwyň sagat mehanizimine seretmek we lentasyny çalyşmak beýleki gurluşlar ýaly geçirilýär. Plýuwiograwyň hasaba alyş gurluşygynyň takykygy kadaly barlanýar. Onuň üçin kabul ediji gaba arassa suw guýýarlar we sifon arkaly emeli ýol bilen dökýärler. Şondan ýelek-nul çyzyga çenli aşak düşmelidir. Takyklyk  $\pm 0,5$  çyzykdy (0,1 mm). Nul çyzykdan peýkamanyň 0,5 çyzykdan köp süýşmegi düzedilýär. Soňra kabul ediji gaba haýaljykdan suw guýýarlar we peronyň hereketine syn edýärler. Ol lentanyň ýokary gyrasyna gelende suw damjadan guýulýardy. Ýelek 50-nji çyzyga gelende (10 mm ygal) mejbury suw dökýän mehanizm işlemeli. Eger bu ýagdaý 50-nji çyzykdan aşakda ýa-da ýokarda bolup geçse onda hasaba alyjy gurluşy sazlamak gerekdir. (Jem)



Jemleýji ygal ölçeyji (osatkomer summarni) Örän uzak wagtyň dowamynda ygallary ýygnamak soňra mukdaryny ölçemek üçin niýetlenen. Ygallaryň ölçemeginiň iň uly mukdary 1500 mm abzalyň massasy 120 kg bu ygal ölçeyji kabul ediji silindr turbadan (kabul ediji deşigiň meýdany  $580 \text{ sm}^2$  kw). Ýel goragynda rezerurdan (suw ýygnaýan gap) esasy daýançdan ybaratdyr. Kabul ediji silindriň ölçegli agzy bolup ondan ygallar erkin ýagdaýda rezerwara toplanýarlar. Ýel goraýjy plastinalar silindryň (g) ýokarky gyrasy bilen deň tekizlikde ýerleşýär. Rezeruar özara birikdirilen 2 bölekden

ybaratdyr. Bu abzal barmasy kyn ýerde uzak wagtlap goýulýar. Bellenilen wagtlarda ygalyň mukdary ölçenýär.

## §18. Gar häsiýetnamalaryny ölçemek.

Toprakdaky suw gatlagyň galyňlygy topragyň üstüniň gar bilen örtülişi. Gar örtügiňiň ýatys häsiýeti. Toprak üstüniň ýagdaýy (doň ýa-da ýumşak).

Gar örtügiňiň beýikligi ýörite gar örtüji taýajyklar bilen kesgitlenilýär. Garyň dykzlygy bolsa ätiýaç suw hasaplanýar. Buz örtügiňiň galyňlygy çyzgyç bilen ölçenýär. Beýleki gözegçilikler göz çeni bilen gar gözegçilikleriniň esasy görnüşleri: 1) Gündelik ölçelýär. 2) landşaft-marşuat bolsa ölçegler.

3) Ýöriteleşdirlen gar ölçegleri.

Topragyň üstüniň gar bilen örtüç derejesine garyň ýatys häsiýetiniň gurluşyna we beýikligine gözegçilik etmeklik garyň pursatyndan başlap doly eräp gutarýança gözegçilik edilýär.

Gar ölçeyji synaglar haçanda görünýän töweregiň ýarysy gar bilen örtülende amala aşyrylýar. Gar bilen örtüliş derejesine her gün ballyk ulgam bolsa baha berilýär. Ýagny görünýän töweregiň meýdany 0,1 bölegi 1 bala garyň ýatys häsiýeti her gün kesgitlenýär. Deň ölçegli uly bolmadyk örküçli has deň ölçegsiz açyk ýa-da açyk däl kä ýerlerde suňa meňzeşdir. Topragyň üstüne hem her gün baha berilýär. Gözegçileriň netijeleri K.M1 kitapjygynyň



ýörite grafasynda yazylyar. Garyň gurluşy we ýatys häsiýeti söz bilen ýada KN 01 kodyň sifrleri bilen ýazylýar.

Gar örtüginin beýikligi ölçeg meýdançasynyň ortasyndaky üçburçlygyň (deň taraply) depelerine dikilen üç sany gar ölçeyji taýajyklar bilen kesgitlenýär. Üçburçlygyň taraplary 10 metr töweregi, garyň beýikligi üç taýajykdan alynan netijeleriň orta arifmetiki bahasy boýunça kesgitlenýär.

2. Hemişelik gar ölçeyji taýajyklar güýzde gar örtügi emele gelmezden ozal oturdylýarlar. Onuň üçin ýere 40-60 sm beýiklikde gazyk kakylýar. Olara gar ölçeyji taýajyklar takyk dikleýin berkidilýärler.

**Beketdäki gar ölçeyji taýajyk M 103.** Bu örän tekiz arçalan agaç taýajyk bolup, uzynlygy 2 metr, kese-keseginiň meýdany 12 sm\kw, şkalanyň her çyzygynyň bahasy 1 sm, her 10 sm-den sifrlenlen san ýazylýar. Taýajyk oturdylanda şkalanyň 0 çyzygy topragyň üsti bilen gabat gelmelidir. Hasaplamalar taýajykdan 5-6 metr daşda durup geçirilýär. Hasaplamalar şol bir nokatda 1 sm takyklykda geçirilýär.

**Göçme gar ölçeyji taýajyk M104** Arçalan agaç taýajygynyň bir ujy 108 sm, kese-keseginiň meýdany 10 sm\kw, skala çyzygynyň bahasy 1sm, her 10 sm-den uly san ýazylan, taýajygyň aşaky ujuna ýiti çiş demir kakylan, beýiklik ölçenende taýajygy dik ýere (takyk) diýip düşündirýärler. 0-çyzyk ýer üstüne gabat gelmelidir. Bu taýajyk meýdana gidilýän ölçeglerde ulanylýar.

**Bellenilen ýol tertibi boýunça geçirilýän meýdan ölçegleri** Meýdan ölçeglerinde ýol tertibiniň uzynlygy töweregiň häsiýetine görä 1000-2000 metr bolup biler. 1000 metr hemişelik ugurda garyň beýikligi her 20 metrden, dykzlygy her 100 metrden ölçenilýär. Tokaýlyk jeňňel örtükli ýerlerde 2000 metr uzynlykly ugur saýlanýar. Garyň beýikligi her 20 metrden dykzlygy 200 metrden ölçenilýär. Gür tokaýlarda 500 metr ugurda beýiklik her 10 metrden dykzlyk her 100 metrden ölçenilýär. Gar örtüginin synaga alynysy

görünýän daş-töwerek 6 bal, we ondan köp derejede gar bilen örtülende başlanýar. Gar synaglary her gün , garyň köp ýatyan döwürlerinde 5 günde bir gezek geçirilýär. Gar synaglary alynanda garyň beýikligi 5 sm –den az bolmadyk ýagdaýlarda her nokatda bir gezek ölçenilýär. Garyň dykzlygy  $0.01 \text{ gr/sm}^3$  takyklykda hasaplanylýar. Soňra  $0.1 \text{ gr/sm}^3$  çenli tegeleklenýär..

**Terezili göçme gar ölçeýji WS 43** Bu abzal gar ýygnaýjy gapdan tereziden piljagazdan ybaratdyr. Gar ýygnaýjy gap metalliki silindir bolup onuň bir tarapy gapak bilen tovlanyp ýapylýar. Beýleki tarapy byçgy görnüşli kesiji ýeňil halka bilen berklenen. Silindiriň boýuna 0-50 sm uzynlykda şkala çyzygynyň şkalanyň 0 demir halkanyň kesiji gyrasy bilen gabat gelýär. Silindiriň beýikligi 60 sm, içki kesigi 50sm kw, silindirde erkin hereket edýän asgyç berkidilen..

Terezi, ýüzüne şkala çyzylan demir koromysladan ybaratdyr. Bir çyzygyň bahasy 5 gr, ol kese-kesiginiň meýdany 50 sm kw bolan gapdaky 1 mm suw gatlagyna gabat gelýär. Tereziniň her 10-jy belliginde san ýazylýar, koromysla 2 sany prizma berkidilen, olaryň birine terezini saklamak üçin halka geýdirilen, beýlekisi daýanç bolup hyzmat edýär. Demir taýajygyň boýuna deň agramlaşdyryjy ýükjagaz süýşýär, onuň tegelek deşiginden şkala çyzygy görünýär.

Tereziniň 0 görkezijisini barlamak üçin gar ýygnaýjy gabyň boş mahaly ölçeg geçirilýär. Şonda görkeziji peýkam 0 durmalydyr.

**Garyň dykzlygynyň ölçeniş düzgüni** Boş gar ýygnaýjy gaby çekmek bilen tereziniň görkezmesi barlanylýar. Gabyň gapagyny açyp kesiji tarapyny gara çümdürýärler. Garyň beýikligi 60 sm az bolanda gabyň aşaky gyrasy ýer üstüne galtaşanda ölçeg geçirilýär. Soňra silindiriň şkalasy boýunça garyň beýikligi ölçenilýär. Barlag üçin göçme taýajyk bilen hem ölçeg geçirilýär. Soňra gapagy ýapyp piljagaz bilen gar ýygnaýjy gabyň bir gap[dalyny arassalaýarlar. Soňra



piljagazy ähli gar silindiriň içinde galar ýaly aşagyna girizýärler. Silindir beýleleýin düňderilýär we gardan arassalanylýar. Soňra terezide çekmek bilen garyň massasy kesgitlenýär. Garyň dykzlygy onuň göwrümi we massasy boýunça tapylýar. Garyň massasy 5m deň m tereziniň şkala çyzygyndan alynýan san. Garyň göwrümi  $50h \text{ sm}^3$  h-garyň beýikligi, bu ýerden garyň dykzlygy şeýle tapylýar.

Garyň dykzlygy we beýikligi hakyndaky maglumatlar boýunça ondaky toplanan suwuň mukdary hasaplanylýar (mm hasabynda). Alynan gardaky suwuň göwrümi 5m, onuň massasy hem san taýdan soňa deňdir. Bu göwrümi gabyň kese-kesiginiň meýdanyna bölüp 10 sana köpeltmek bilen gapda emele gelen suwuň beýikligi tapylýar.



## VII. Gün radiasiýasynyň ölçegleri.

### §19. Günün şöhle akymalaryny ölçemekligiň esaslary.

1. Meteorologiýada günün şöhle akymalarynyň dürli häsiýetnamalary ölçenilýär. Mysal üçin: Gün şöhlesiniň ýygjamlygy(intensiwlige) ýa-da  $1 \text{ sm}^2$  kese üste, 1minutda gelip düşýän gün energiýasynyň mukdary, ýer üstüniň radiasiýa balansy güneşli günüň dowamlylygy ýer üstüniň serpijiligi. Gün şöhlesiniň intensiwligi ölçenende kal.sm. kw.min. göni düşýän we ýaýran gün şöhleleriniň hemde olaryň jemi hasaplanylýar. Günden gelýän şöhleler gysga tolkunlydyr. Atmosferadan, ýerden we beýleki jisimlerden çykýan radiasiýa uzyn tolkunlydyr. Radiasiýa ölçeglerini geçirmeklige aktinometriýa diýilýär. Ähli aktinometrik abzallaryň iş düzgünleri

birmeňzeşiräkdir. Olar esasan radiasiýanyň täsirinde ýylylyk duýujylaryň temperaturalarynyň üýtgemekligini kesgitleýärler. Ýagny duýujynyň temperaturasy deňagramlaşanda onuň durnukly haly kesgitlenýär. Duýujynyň gyzmagy ýada sowamagy ýylylyk saklaýjylygy uly bolan jisime, şöhleden goralan jisime ýada radiasiýany serpiji jisime görä kesgitlenip bilner. Käbir abzallarda öwezini dolmak usuly peýdalanylýar, ýagny duýujy gurluş nobatma nobat ýagtylandyrylýar we kölegelendirilýär ýada duýujylaryň biri gün bilen beýlekisi tok bilen gyzdyrylýar. Şöhlenenmäni kesgitlemek üçin ýylylyga öwrülen togyň kuwwaty hasaplanylýar. Umuman duýujylar hökmünde termoelementler, termoapparatlar, termobatereýalar ulanylýar. Şeýle duýujylarda emele gelyän termotogyň mukdary gelip düşýän gün energiýasyna baglydyr.

2. Meteobeketlerde yzygiderli aktinometrik gözegçilik geçirilende göräleýin iş düzgünleri bolan abzallar peýdalanylýar. Bu guralyň görkezmeleri absolýut gural bilen deňeşdirilýär. Göräleýin abzallarda radiasiýany ölçemeklik kabul edijä gelyän hem gidýän ýylylygy hasaplamaklyga esaslanýar. Ýylylyk alan kabul ediji belli bir temperatura çenli gyzýar. Wagt birliginde alynan ýylylyk mukdary  $S_{\text{spl}}$  – ululyga deňdir,

Bu ýerde S-radiasiýanyň ýygjamlygy,  $s_{\text{pl}}$ - kabul edijiniň meýdany; a- radiasiýany sindiriş koeffisiýenti.

Kabul edijiniň temperaturanyň ýokarlanmagy netijesinde onuň ýylylyk geçirijiligi, daşky gurşaw bilen ýylylyk çalşygy sebäpli ýylylyk ýitgisi bolup geçýär. Nýutonuň kanuna görä ýylylygyň ýitgisi gyzgyny kabul edijiniň (T). we daşky gurşawyň ( $T_0$ ) temperaturalarynyň tapawudyna göniçyzykly baglydyr (proporsionaldyr). Ýylylygyň ýitgisi  $h(T-T_0)$ - ululyga deňdir, (h)-proporsionallyk koeffisienti. Onda durnukly ýagdaýda

$$S_{\text{spl}} = h(T - T_0)$$

Bu ýerden

$$S = \frac{h}{as}(T - T_0) = k(T - T_0)$$

bu ýerde  $k = \frac{h}{as}$  -abzalyň hemişeligi.

Bu hilli gurallarda köplenç temperaturanyň tapawudy ölçenmän oňa göni bagly bolan ululyk ölçenilýär. Mysal üçin aktinometrlerde ýylylyk elektrik togunyň güýji ölçenilýär. Sebäbi bu tok güýji duýuja täsir edýän gün şöhlesine baglydyr.

$$\text{Ýa-da} \quad S = kj$$

Bu ýerde k- kabul edijiniň duýgurlygy ýa-da guralyň mydamalygy; j- termoelektrik togunyň güýji.

Radiasiýa ölçenende adaty GSA-1 hilli galwanometr ulanylýar. Gün radiasiýasynyň täsiri bilen galwanometriň peýkamy belli bir ýere, ýagny N-çyzyga çenli süýşýär. Diýmek radiasiýanyň ýygjamlygy

$$S = aN \quad \text{bolar.}$$

Bu ýerde a- galwanometriň bir ölçeg çyzygynyň ( kal/sm\*min) bahasy ýa-da öwrüji koeffisiýent.

Öwrüji koeffisiýenti aşakdaky aňlatma boýunça hem hasaplap bolýar

$$a = (R_{pr} + R_z) / k ;$$

Bu ýerde a - galwanometriň çyzygynyň milli amperde aňladylan bahasy ;  $R_{pr}$  we  $R_z$  – radiasiýany kabul ediji termobatareýanyň we galwanometriň garşylygy, (om-da); k- radiasiýany kabul edijiniň duýgurlygy. , k,  $R_{pr}$  we  $R_z$  ululyklary gurallaryň şahadatnamasynda görkezilýäler.

## §20. Göni gün radiasiýasyny ölçemek.

Göni radiasiýa absolýut abzal bolan pirgeliometr, göräleýin abzal bolan – aktinometr bilen ölçelýär. Göni radiasiýalary bu abzallar güne perpendikulýar ýagdaýda ölçelýärler. Ýeriň ýylylyk kadasy üçin ýere keselein ýagdaýda düşýän göni radiasiýanyň ýygjamlygy (intensiwligi) zerurdyr. Ony perpendikulýar düşýän göni radiasiýanyň mukdaryny, günüň beýikligini bilip aşakdaky aňlatma bilen kesgitleýäler.

$$S' = S \sin h_0$$

Bu ýerde  $S'$  – keselein düşýän göni radiasiýa,

$S$  – perpendikulýar düşýän göni radiasiýa,  $h_0$  – günüň beýikligi.

Gün we ýer radiasiýasyny ölçýän hemme meteorologiki abzallar ýylylygy duýgur elementleri ulanmaga esaslanandyrlar. Sebäbi duýgur element tarapyndan siňdirilen radiasiýa ýylylyga öwrülýärler. Onuň mukdaryny duýgur elementiň temperaturasynyň üýtgeýşini ölçäp ýa-da onuň temperaturasyny kontrol jisimiň temperaturasy bilen deňeşdirmek ýoly bilen bilip bolýar. Göni radiasiýany ölçemek üçin pirgeliometrler we aktinometrler ulanylýar. Olaryň dürli-dürli konstruksiýalary bolýar. Olar absolýut we göräleýin abzallardyr. Absolýut abzallar göni radiasiýany gönüden-göni absolýut ululykda ölçelýärler. Munuň üçin olary hiç hili başga abzallar bilen deňeşdirip, absolýut ölçeg birligine geçirmek üçin koeffisient çykarmaly bolmaýar. Şeýle abzallaryň hataryna Ongstremin kompensirleýji pirgeliometri girýar. Bu abzalyň kabul ediji bölegi bolup bir-birine deň bolan iki sany ýukajyk manganin plastinkasy hyzmat edýär. Olaryň ýokarsy garaldylandyr. Plastinkalaryň aşaky ýüzüne izolatoryň üsti bilen iki sany termoelement berkidilendir. Olar mis we konstanta geçirijilerden ybaratdyr. Termoelementiň zynjyryna galwanometr birikdirilendir. Ölçeg giçirilende

plastinkalaryň birine gün şöhlesi düşürilýär, beýlekisine bolsa gün düşmez ýaly edilýär. Gün düşmeýän plastinkany bolsa gün düşýan plastinkanyň derejesinde ýorite batareýanyň kömegi bilen elektrik toguny göýbermek bilen gyzdyrylýar. Gyzdyrmany sazlamak we onuň üçin sarp edilýan elektrik togunyň mukdaryny takyk ölçemek üçin gyzdyryjy zynjyra reostat we milliampmetr birikdirilýar. Plastinkalaryň temperaturalary deňlemende strelkasy 0 yagdaýyna gaýdyp gelýar.

Gün düşýan plastinka 1 minutda günden gelýän ýylylygyň mukdary  $S_{\text{pl}}$

Bu ýerde  $s_{\text{pl}}$  – plastinkanyň meýdany,  $a$  – plastinkanyň siňdiriş koeffisienti.

Tok bilen gyzdyrylýan plastinka 1 minutda kompensirleýji tokdan gelýän ýylylygyň mukdaryny Joule – Lensyň kanuny boýunça kesgitläp bolýar. Ol

$$Q = 0,24 r j^2 60$$

bu ýerde  $r$  – plastinkanyň garşylygy,  $j$  – kompensirleýji tokuň güýji, amperde.

Doly kompensasiýa bolanda bu iki ululyk bir-birine deňdir, ýagny

$$S_{\text{pl}} = 0,24 r j^2 60$$

Bu ýerden radiasiýanyň  $S$  – intensiwligini tapmak bolýar

$$S = 0,24 \times 60 \times r / a s \times j^2 \text{ ýa-da } S = k j^2$$

Bu ýerde  $k$  – abzalyň mydamalyk koeffisienti.

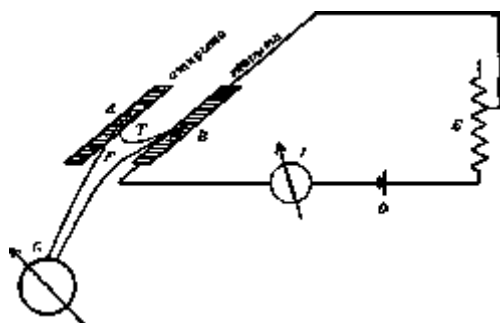
Şeýlelikde gün radiasiýasynyň  $S$  intensiwligi kompensirleýji tokuň güýjiniň kwadratyna proporsionaldyr.

a- galwanometr

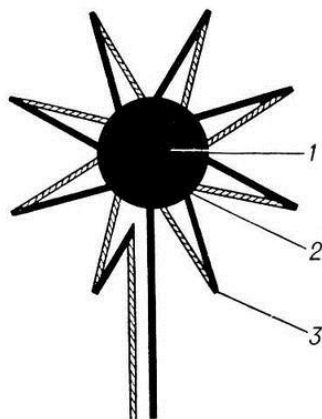
A- milliampmetr

E- batareýa

R- reostat



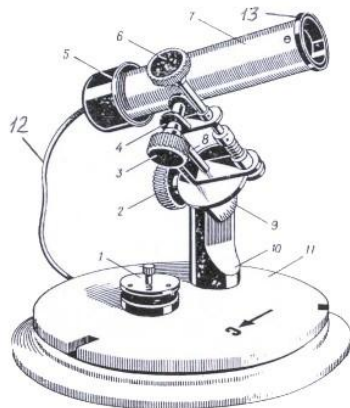
**Sawinow-Ýanyşewskiniň termoelektrik aktinometri.** Bu guralyň kabul ediji bölegi kümüş çalyňan falgadan ýasalan diskdir. Diskin ortasy deşilendir. Diskiň güne öwrülýän tarapy garaldylandyr. Diskiň beýleki tarapyna termoelektrik batareýanyň ýyllyz şekilli içki (aktiw) spai ýerleşdirilendir. Daşky (passiw) spai bolsa mis halka ýelmelendir. Ol halka termoýyldyza goýulyk guralyň korpusyna gysylandyr. Aktinometriň kabul ediji bölegi bolan disk okarajygya oturdylandyr. Ol bolsa aktinometriň turbasyna ýerleşdirilendir. Turbanyň içinde baş sany diafragma bardyr. Ol diafragmalar aktinometriň kabul ediji bölegini şemalyň täsirinden hem-de ýaýran we yzyna gaýdan radiasiýalaryň girmeginden goraýar.



Ölçeň geçirilende kümüş disk radiasiýany özüne siňdirýar we netijede diskini we içki aktiw spaiýyň temperaturasy ýokary galýar. Termobatareýanyň daşky spai guralyň korpusynyň temperaturasyna, ol bolsa daşky howanyň temperaturasyna deň

bolýar. Daşky we içki spaýlaryň temperaturalarynyň tapawudynyň netijesinde zynjyrda termoelektrik tok emele gelýär. Ony galwanometr bilen ölçeyärler. Ölçegleriň arasynda aktinometriň turbasy gapak bilen ýapylýar. Güniň ýagdaýyna görä aktinometri üýtgetmek üçin dürli wintler bilen üpjün edilendir. Aktinometriň özi uly bolmadyk ştatiwe berkidilendir.

**Geliostat.** Perpendikulýar düşýän gün radiasiýany üznüksiz ýazmak termoelektrik aktinometriň turbasyny sagat mehanizmlili barabana oturdýarlar. Ol baraban gije gündiziň dowamynda öz okunyň töwereginde bir gezek aýlaw edýar. Ol baraban oturdylanda şol giňişlige gabat gelýän burç bilen oturdylýar. Şeýle ýagdaýda aktinometriň turbasy gün bilen bilelikde hereket edip durýar. Şonuň netijesinde aktinometriň kabul ediji plastinkasy güne perpendikulýar ýagdaýda saklanýar. Şeýle gurala geliostat diýilýär. Aktinometriň termotogyny registrasiýa etmek üçin oňa özi ýazýan galwanometr birikdirýärler. Özi ýazuw geçirýän galwanometre galwanograf diýilýär. Şeýle abzala, ýagny termoelektrik aktinometre, geliostata we galwanografa bilelikde aktinograf diýilýär.



## §21. Dürli şöhle akymalarynyň ýygjamlygyny ölçemek

Ýanişewskiniň termoelektrik piranometri göni, ýaýran we jemi radiasiýany ölçemek üçin niýetlenýär. Onuň kabul ediji bölegi mangalina konstant zolajyklaryndan ýasalan termoelektrik batareýa bolup durýar. Onuň jübit sepleri magneziýa bilen agardylan, tak sepler gurum bilen garaldylan kabul ediji üst

ýarym gurşaw görnüşli aýna gapak bilen ötülen, Gapak 0.33-3 mkm. çenli radiasiýany geçirýär. (Gysga tolkunlar) Şeýle hem gidrometeorlardan uzyn tolkun radiasiýaň kabul ediji üste goraýar. Ak we gara meýdanlar gün şöhlelerini dürli siňdirýärler we oňa görä gyzýarlar. Termoelektrik batareýanyň düwünleriniň temperaturalarynyň tapawudy (1 hal/sm mind. ) gün radiasiýasyna göni baglydyr (proporsionaldyr). Diýmek termotogyň ululygy hem üste düşýän radiasiýanyň ýygjamlygyna göniçyzykly baglydyr. Netijede galwanometriň peýkamynyň gysarmasy boýunça radiasiýanyň mukdary ölçenilýär. Piranometriň gapdal tarapyna ýörite statiwde kölegelendiriji ekran berkidilýär. Jem radiasiýa ölçenende kabul ediji üst açyk goýulýar. Üste düşän radiasiýanyň ýygjamlygy;

$$Q = aN \text{ bolar}$$

a-öwrüji koeffisiýent,

N- galwanometriň

peýkamynyň gysarmasy.

Kabul ediji üst ekran bilen kölegelendirilende pytraň radiasiýa ölçenilýär. Onuň ululygy;

$D = a n - \text{galwanometriň görkezmesi. Göni radiasiýa;}$

$$S^1 = Q - D = a(N - n) = S \sinh_0 \text{ bolar.}$$

Ölçeglerde üstüň ýapgytlygyny we ýeliň täsirini hasaba almak üçin yokarky aňlatmalara düzediş köpeldijileri girizilýär. Ölçegleriň takyklygyny artdyrmak üçin kölege we ýagtylanma usuly birnäçe gezek geçirilýär. Şeýle hem pirgeliometr bilen parallel ölçeg geçirilýär we deňeşdirilýär.

Ýer üstüne gelýän we gidýän radiasiýanyň (gysga we uzyn tolkun) tapawudyna galyndy radiasiýa yada ýer ütüniň radiasiýa balansy diýilýär. Ýer üstüne gelýän radiasiýa gün şöhleleri, atmosfera howasynyň şöhlelenmesi gidýän radiasiýanyň yzyna serpilýän gün radiasiýasy, Ýeriň özünden gidýän uzyn tolkunly radiasiýa ýer üstüniň radiasiýa balansy





kese we tekiz üstde ölçenilýär . Bu ölçege balonsometr abzaly kabul edijisi bolup 2 sany ýuka plastinkalar ulanylýar. Olaryň daş tarapy garaldylandyr. Kabul edijide disk görnüşinde diametrik 100 mmb bolan tutawaçly tegelek gaba berkidilen diýilýär- Plastinkalar biri ýokary beýlekisi aşaklygyna ugrukdyrylandyr. Plastinkalaryň arasynda 10 sany ýörite termobatereýa yzygider birikdirilýär. 1 we soňky batereýalaryň uçlary abzalyň tutawajyndan daşary çykarylýar. Ýokary plastinka jemi O gün radiasiýa we atmosferanyň garşylyklaýyn şöhlelenmesi gidýär. Aşaky plastinkadan onuň hususy şöhlenmesi gidýär. Plastinka birmeňzeş bolany üçin olaryň hususy şöhlenmesi deňdir. Abzal olary duýmaýar. Onda balansomer bilen aşakdaky tapawut ölçenilýär.

$$R = (I + i)(I - \alpha) - (E_s - \delta E_a)$$

I-göni we i-ýaýraň gün radiasiýasy;  $\alpha$  -üst albedosy;  $E_s$  - üstün hususy şöhlelenmesi;  $E_a$ -atmosferanyň garşylyklaýyn şöhlelenmesi;  $\delta$ -ýer üstüniň uzyn tolkunly radiasiýany siňdirmeginiň göräleýin(otnositel) koeffisienti.

Jemi radiasiýa we atmosferanyň garşylyklaýyn şöhlelenmesi ýylylygyň gelmegini, serpilen radiasiýa bilen ýer üstüniň şöhlelenmesi bolsa onuň gitmegini aňladýar. Radiasiýa balansy položitel we otrisatel bolup biler. Gijesine Diňe effektiv şöhlelenmesi bilen güýçlenýär. Uzyn tolkun radiasiýa balansy gündiz ölçenilmeýär ýöne ony hasaplap bolýar.

Plastinkanyň temperaturasy howanyňkydan tapawutlanýar we ýeliň tizligine bagly bolýar. Ýöne ýylylyk geçirijileriň ýokary bolany üçin onuň abzalyň duýgurlygyna täsiri köp däl. Termobatereýada döreýän termotok ýokary we aşaky plastinkalara gelýän radiasiýalaryň tapawudyna göni baglydyr. Galwanometriň peýkamynyň gyşarmasy hem şoňa görä artýar.

**3. Galwanometr GSA – 1.** GSA – 1 hilli galwanometr aktinometr gurallaryndaky termobatarýedaky toguň güýjini

ölçemäge niýetlenendir. Galwanometriň işleýiş düzgüni iki sany magnit meýdanynyň bir birine edýän täsirine esaslanandyr.

Galwanometr guralyň korpusyndan, podstawkadan we gabyndan ybaratdyr. Guralyň korpusynda ölçeýji mehanizm ýerleşdirilendir. Ölçeýji mehanizm ramkadan we nal şekilli magnitlerden durýandyr. Ramka gitrejilk simjagazlardan towlanyp ýasalandyr we magnitleriň polýuslarynyň arasynda gekdirilip goýulan germawdan ýasalyp goýulandyr. Ramka aýnadan strelka birikdirilendir. Ol strelka şkala boýunça erkin hereket edýändir. Ramkadan tok geçen wagty onuň töwereginde elektromagnit meýdany emele gelýär. Ol magnitleriň meýdany bilen özara täsirde bolýar. Şonuň netijesinde guralyň ramkasy onuň töwereginde aýlanýar. Bu aylanmanyň garşysyna magnitleriň polýuslarynyň arasyna çekdirilen ramka asylyp goýulan germawyň maýyşgaklygy täsir edýär. Netijede elektrotok we magnit meýdanlarynyň özara täsiri astynda ramkanyň öwriliş derejesi germawyň garşygy bilen deňleşende strelka durýar. Ramkanyň öwrüliş burçy ramkanyň üsti bilen galwanometre gelýän toguň güýjüne proporsionaldyr. Ramkanyň uýy klemma birikdirilendir we korpusyň gapagynyň üstünde + we p bilen belenilendir.

Has güýçliräk termotogy ölçemek üçin galwanometre goşmaça garşylyk oturdylandyr. Ol korpusyň gapagynda üstünde C harpy bilen belenendir. Şeýle ýagdaýda aktinometr gurallary + we C klemmalara birikdirilýär.

Korpusyň aşaky ýüzünde wint-arretir bardyr. Ol galwanometriň elektrik zynjyryny gysga birikdirýär. Gapagyň depesinde korrektör winti bolup, onuň kömegi bilen galwanometriň strelkasyny 0-dan 20 aralykda islän ýerinde goýupbolýar. Şkalanyädiginde aýna oturdylandyr. Ol hasabatly dogry almak üçin niýetlendirilendir. Guraldan hasabat alynanda aýnadaky strelkanyň şekilini strelkanyň özi ýapmalydyr. Bu

bolsa hasabat alynanda gyşyk seredilip alynjak ýoýulmalaryň önüni alýar.

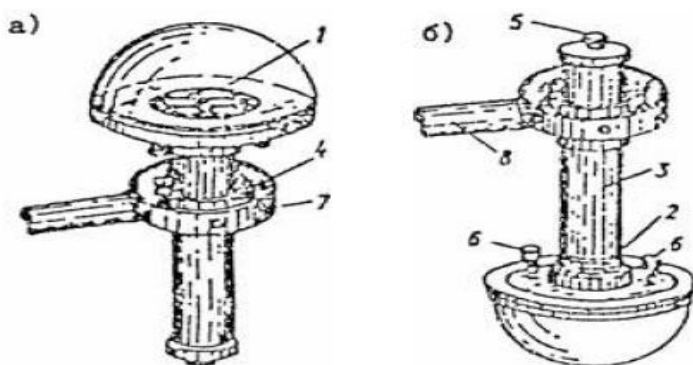
**Ölçeg netijeleriniň hasaba alynyşy** Jem radiasiýa hasaba alnanda görkezmeler şeýle barlanylýar. Gün radiasiýa aktimetr bilen ölçenilýär. Ýaýran radiasiýa piranometr bilen ölçenilýär. Hasaba alyşyň netijesinde piranometriň gos kanundan gyşarmasy (düşme burçuna) görä täsir etmeyär. Eger şeýle barlag mümkin bolunmasy düzediş köpeldijisi 1 golaý bolan piranometr ulanylýar. Ýaýran radiasiýany hasaba almak kabul ediji üst üznüksiz awtomatiki kölegelendirilýär. Onuň üçin kölegelendirilýän gelyestar ulanylýar ýa-da yörite halka taýýarlanylýar. Onuň okunda Pironometr oturdylýar. Serpilen radiasiýany hasaba almak üçin açyk tekiz we işjeň saýlanyp alynýan hasaba alyşda gorag halkasynyň ulanylmagy hökmandyr. Pirgeliometr bilen göni radiasiýany hasaba almak. Günüň beýikligi  $\alpha^0$  – dan pes bolmadyk ýagdaýynda we durnukly radiasiýa bolmaklygy hasaba alynýar. Abzallaryň görkezmesini ýeliň täsiri bolmaly däl.

Alynan netijeleri täzedan işlemek düzediş girizmekden başlanýar. Esasanam ýeliň täsirini hasaba alynýan düzediş köpeldiji kesgitlenýär. Göni radiasiýa üçin netijeleri gaýtadan işlemek öwezini dolujy toguň güýjini kuwatynyň hapalanmakdan başlanýar. Pirgiýametriň geçiş köprüsini hapalamaklyk bütündünýä radiasiýa merkezinde saklanýan etalon deňeşdirmekde amala aşyrylýar.

## **§22. Albedometrler. Geliograf.**

Bu gurallar serpikdirilen radiasiýany ölçemek üçin ýöriteleşdirilen piranometrlerdir. Munuň üçin abzalyň kellesi şarnirde oturdylandyr we ony aşak we ýokaryk öwürüp bolýar. Meteorologik stansiýalarda piranometrler yörite sütünde aktinometr we balansomer bilen bilelikde oturdylýar. Stasionar ýagdaýda albedometr hökmünde Uniwersal piranometr M-80

ulanylýar. Stasionar däl Ýagdaýda ýörüş albedometri ulanylýar. Bu abzal umumy, ýaýran we serpikdirilen radiasiýalary ölçemäge mümkinçilik berýär. Bu abzalda piranometr kardanda asylygy bolandygy sebäpli awtomat ýagdaýda kellesini ýokary, eger aşak öwürseň aşaklygyna gerek haly özi alýar. Ýörüş albedometrinde ýaýran radiasiýany ölçemek üçin kölege beriji ekran bilen abzalyň kabul ediji bölegi göni gün şöhlesi düşmez ýaly edilýär. Şonda abzalyň kellesi kölege beriji ekrandan onuň diametriniň 5,75 esse aradaşlykda bolmalydyr.



Albedometrlerde ölçeg geçirilende piranometrlerde boluşy ýaly aktinometr bilen göni gün şöhlesi ölçenende bir wagtda geçirilýär. Piranometr ýapykka galwanometrde 0 ýeri bellenilýär. Onsoň piranometr açylýar we ekran bilen kölege berilýär. Şondan 30-60 sek. Geçen soň 2-3 gezek ýaýran radiasiýanyň hasabaty her 5-10 sek. alynýar. Ol hasabatlar aktinometrdäki göni şöhläniň hasabaty bilen gezekleşdirilýär. Eger günün ýüzünde bulut bolmasa kölege beriji ekran ýatyrylýar we 30-60 sekundan soň umumy radiasiýa ölçelýär. Soňra piranometri aşak öwürmeli we 30-60 sekundan soň serpikdirilen radiasiýa ölçenilýär. Ondan soň ýene gaýtadan ýaýran radiasiýa ölçelýär.

Alynan ölçegleri işlemek alaryň ýarta görkezijisini çykarmakdan başlanýar. Ondan O-ýň duran ýerine çenli aralyk aýrylýar. Ondan soň piranometriň görkezen ululygy düzediji

koeffisiyente köpeldilýär. Ol koeffisiyenti albedometriň kabul edijisine düşýan gün radiasiýasynyň düşýan burçyna baglydyr. Şol koeffisiyentiň girizilmegi bilen abzalda bolýan käbir ýalňyşlyklaryň täsiri aýrylýar. Şeýle ýalňyşlyk göni şöhleler ölçelende has köpräk bolýar. Şonuň üçinem düzediji koeffisiyenti – umumy radiasiýa bilen ýaýran radiasiýanyň tapawudyna köpeldilýär.

$$Q = [(NQ - ND)Fh + ND]\alpha A$$

Bu ýerde  $\alpha A$ - öwrüji koeffisiyent,  $N_a$  we  $N_a$ -umumy we ýaýran radiasiýalary görkezijiler.

Ýaýran hem serpikdirilen radiasiýalaryň mukdary aşakdaky ýaly alynýar.

$$D = ND \alpha h \text{ we } R_k = NR \alpha H$$

Şu ýagdaýda ýaýran we serpikdirilen radiasiýalar üçin düzediş koeffisiyenti hasaba alynmaýar, sebäbi ol bire ýakyn bolýar.

Haçanda piranometr bilen bilelikde aktinometrde hem göni şöhle ölçemek bolsa, onda umumy radiasiýany

$$Q = S \sinh + D$$

boýunça alsaň has takyk bolýar.

**Geliograf.** Gün ýagtylyşynyň dowamlylygynyň üznüksiz ýazmak üçin ulanylýan abzala geliograf diýilýär. Häzirki döwürde geliograflaryň birnäçe sistemasy ulanylýar. Solardan has köpüräk ulanylýany Kempbela-Stoksyň geliografydyr.

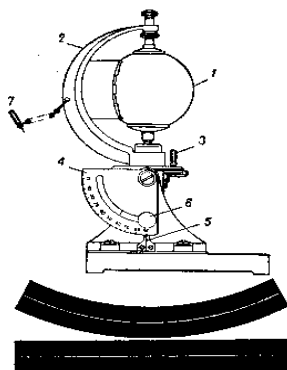
Abzalyň kabul ediji bölegi bolup çüýşe şar hyzmat edýär. Onuň fokusynda goýudan duga şekilli plastinka-okora oturdylandyr.



Onda karton lenta oturdar ýaly üçi sany ýer bardyr. Ol ýerleriň her biri ýylyň belli bir döwri üçin niýetlenendir. Olaryň

ýokarkysy gyş, ortakysy ýaz we güýz, aşakysy bolsa tomus üçin niýetlendirilendir. Lenta oturdylanda onuň ortaky bölegi goýun okoranyň ortasyna gaboý gelmelidir. Lenta okarada ýörite edilen deşiğe oturdylan şifte iňne bilen sanjylýp goýulýar. Şonuň kömegi bilen lentanyň dogry duranlygy belenilýär. Lenta dogry oturdylanda iňnänsiz berkidilen ýeri lentanyň ortasyndan ikinji sagadyň üstüne gabat gelýär. Geliografyň ýokarasy wertikal onuň töwereginde aýlanyp durýar. Ol haýsy ýerde durmaly bolsa ýörite şiftiň kömegi bilen şol ýere oturdylýar.

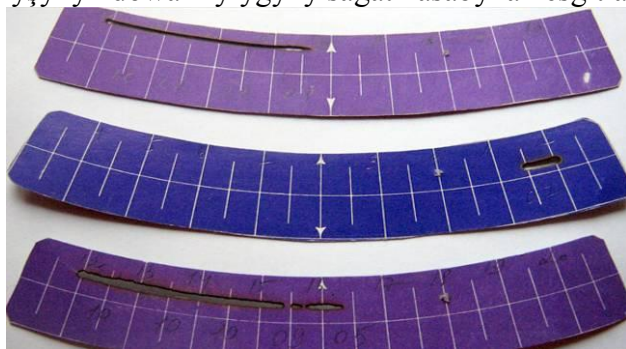
Gün ýagtylyşynyň mümkin bolan dowamlylygyna baglylykda lentalaryň dürli sany ulanylýar. Günüň dowamlylygy 9 sagatdan köp bolmasa okara çüýşe şaryň demirgazyk tarapynda oturdylyp, ýörite şift bilen B ýagdaýda gije gündizde bir gezek gün ýaşandan soň çalşyrylýar. Eger günüň dowamlylygy 9-dan 18 sagada



çenli bolsa lenta iki gezek çalşylyrýar. Gün ýaşandan soň we orta gün wagty bilen sagat 11-den 12 aralygynda. Gün ýaşandan soň okara A ýagdaýynda we gunortan çalşylanda W ýagdaýynda goýulýar. Eger-de günüň dowamlylygy 18 sagatdan köp bolsa, onda okara we lenta üç gezek üýtgedilýär. Olar orta gün wagty bilen sagat 4-de, 12-de we 20-de üýtgedilýär. Şeýlelikde gün ýagtylyşynyň dowamlylygy 4-12, 12-20 we 20-4 çenli bolan aralykda belenilýär. Lenta birinji gezek çalşylanda okara A ýagdaýda, ikinji çalşylanda W we üçünji çalşylanda B ýagdaýynda goýulýar.

Eger açyk gün bolsa günden gelýän şöhleler şaryň içinden geçip onuň fokusyna ýygnaýarlar we lentanyň ýanan zolak şol çyzygyň ugry bilen gidýär. Günüň ýüzüni buludyň

tutuşyna laýyklykda lenta çala ýanýar ýa-da asla ýanmaýar. Lentanyň ýanan zolagynyň dowamlylygyna görä gün ýagtylyşynyň dowamlylygyny sagat hasabyna kesgitlep bolýar.



Geliograf oturdylanda berk sütüniň üstünde oturdylýar. Abzalyň okorasyna şol stansiýanyň giňişligine görä eňňitlik berilýär. Ony görkezýän ýörite şkala bardyr. Şol şkala boýunça eňňitlik berilip ýörite wint bilen berkidilip goýulýar. Şundan soň geliograf şeýle ýagdaýda goýulýar, ýagny hakyky günortan günüň lenta düşýän fokusy okaranyň merkezi liniýasyna gabat gelmelidir. Geliograf oturdylanda açyk günde oturdylýar.

## **VIII.Howanyň durulygyny we bulutlygy ölçemek**

### **§23. Meteorologik görnüş uzaklygyny ölçemeginiň usullary**

1.Meteorologik görnüş uzaklygy göz çenden hem instrumental usullar arkaly kesgитlenýär. Göz çen bilen görnüş uzaklyga kesgитlenende gözegçilik ýerinden aradaşlygy belli bolan jisimler, obýektler (beýik diňler tokaýlar, daglar we şuňa meňzeşler saýlanyp alynan obýektlere gözegçilik edilende olaryň iň daşkysyna seredilýär.) Eger obýekt daşky fony bilen töwerek daşdaky fon bilen tapawutlanar ýaly bolanda indiki golaýdaky obýekite seredilýär. Gije wagtlary bolsa görünýän ýşyklara görä meteorologik görnüş uzaklyklary kesgитlenilýär.

Göz çeni bilen görüş uzaklygy kesgitlenende saýlanyp alynan obýektler düzülen ýörite tablisalarda peýdalanylýar.

Meteorologik görünüş uzaklygyndaky instrumental uzaklygy bilen kesgitlenende ýörite optiki abzallar ulanylýar. Şol abzallaryň kömegi bilen saýlanyp alynan obýektlere ýada ýörite oturdylan şitlere gözegçilik edilýär. Şeýle usullarda köplenç fotometrik usuly peýdalanylýar. Ýagny optiki abzallaryň kömegi bilen aradaşlygy belli bolan we näbelli bolan 2 sany obýektleriň obýektiwde emele gelen şekilleri deňeşdirilýär. Ýagny şekilleriň görünüş ýitiligi birmeňzeş ýagdaýa getirilýär. Abzalyň görkezmeleri boýunça näbelli obýekta çenli bolan aralyk kesgitlenilýär. Optiki instrumental usullarda obýektleri gözegçilik etmek üçin optiki polýarlaýjy gurluş M53 a peýdalanylýar. Ol polýarlaýjy linzadan hemde biri birini gipetenuza boýunça ýelmenen göniburçly ybarat gurluşdyr. Polýarlaýjy linzadan geçen şöhleler (görünýän şöhleler) prizmadan döwürläm sezewar bolýar we iki şöhlä bölünýärler. Adaty we adaty däl diýmek her bir şöhlä görä obýektiň bir şekili emele geler (bir obýektiwde iki şekil emele geler). Fotometrik deňeşdirme usullarynda belli bir näbelli obýektlerde jemi şekil emele geler. Şonda obýektleriň biriniň adaty şekili bilen beýlekiniň adaty däl şekiliniň görünüş ýagtylygy deňlenýär. (ýokarky şekil beýlikiniň aşaky şekili )

2. Egerde göz çeni boýunça MGU 4 km köp bolsa onda göräleýin ýagtylyk usuly peýdalar. Ol iki bölekden ybaratdyr. Şit boýunça we asman boýunça abzalyň üstünden hem-de şitdiýetragman deşiginden uly şitiň üstünde seredilýär. Şkalanyň 0 çyzygynyň töwereginde abzalyň tutawajyny towlaýarlar. Şonda uly şitiň we şit geoframanyň ýokarky şekillerine asmanyň gözyetimdäki bölegiň aşaky şekili gabatlaşýar. Şu ýagdaýda olaryň arasyndaky tapawut aýrylýar. Şitiň we şitgeofragmanyň görünüş deňlemelerinden soň 0-1 çyzyga çenli takyklykda hasaplama geçirilýär. Bu ölçeg 3 gezek geçirilýär. Soňra şkalany 0-da goýup abzalyň üstünden



we şitdiofragmanyň deşiginden asmanyň gözyetimindäki bir hili gözyetimine seredilýär. Ol ýerde ýagty inedördül şekil emele gelýär. Tutawajy towlap bu şekil ýok edilýär. Asman boýunça ölçeg hem 3 gezek geçirilýär we netijeler ýazylyar. Gözegçilikler netijeler boýunça fotometrik deňeşdirme usulynda hasaplamalaryň orta bahasy n tapylýar. Şoňa görä jedwel boýunça ilki bilen gözlenýän görnüş uzaklygy kesgitlenýär. Soňra jetweller boýunça maglumatlar kesgitlenýär.

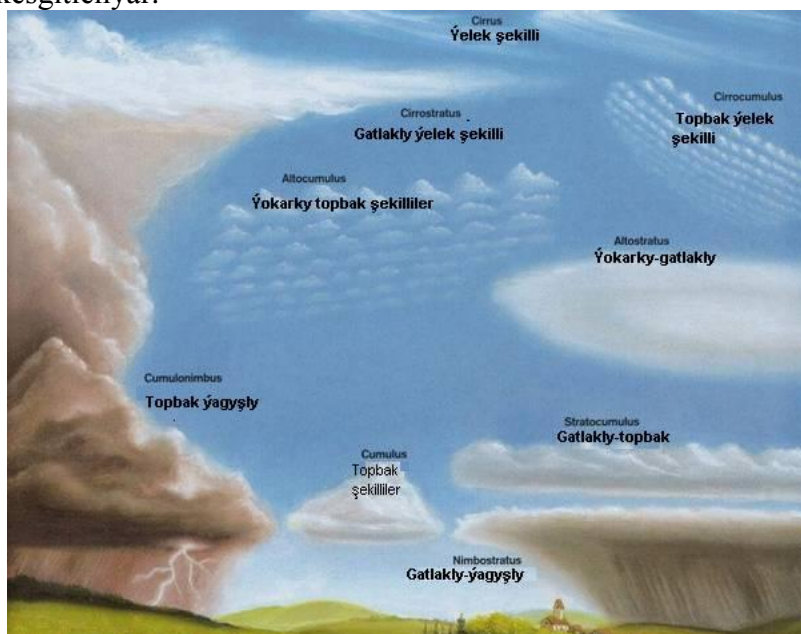
3. Tebigy obýektleriň çakli sany bolanda zerur bolan daşlykdaky obýektiň bolmazlygy sebäpli MGU-ny kesgitlemeklik toplumlaýyn usulda geçirilýär. Görüş uzynlygy 4-km deň ýada kiçi bolanda fotometrik deňeşdirme usuly peýdalanylýar. MGU 4 km-den köp bolanda göräleýin ýagtylyk usuly peýdalanylýar. Ölçeg üçin merkezinde göniburçly deşigi şitgeofragma oturdylyar hem-de 2 sany gara uly şitler oturdylyar. Bu şitler diklige  $45^0$  burç bilen goýulýar. Gözegçilik uzakdaky şit boýunça eger ol görünmese golaýdaky şit boýunça geçirilýär. Fotometrik deňeşdirme üçin şitdiofragmanyň gapdalyndaky baýdajyk ulanylýar. Ýagny şitiň ýokardaky şekili bilen baýdajygy aşaky şekile golaý bolar ýaly ýagdaý saýlanyp alynýar. Soňra gözegçilik we MGU-ny hasaplamaklyk fiziki deňeşdirme usulyndaky ýaly geçirilýär.

4. MGU-ny ölçemekligiň instrumental göni çeniň usullary ölçegiň netijelerine gözegçiniň hususy aýratynlyklarynyň täsirini aradan aýyrmaýar, şonuň üçinem aradaşlyklardan geçirilen awtomatiki usullarda mysal üçin aerodromlarda gulluk edilende diňe instrumental usullara köp ähmiýet berilýär. Bu abzallar we usullar şöhläni kabul ediji hökmünde fotoelementler, fotoelektrongüýçlendirijiler, fotodiyodlar ulanylýar. Gidrometeorologik usul ululykda köplenç MGU-ny awtomatiki hasaba alyjy gurluşlar ulanylýar. Bu gurluşlar bir çeşmeden çykýan iki ýagtylyk akymyna intensiwligine deňelýär. Bu akymalarynyň biri fotoelementa düşýär beýlekisi

bolsa kabul edijä gelip düşýär. Ýagny ilkinji akymyň atmosferadaky ilkinji gowşama derejesine görä onuň üçin ýörite formulalar peýdalanylýar.

## §24. Bulutlara gözegçilik etmek

Görnüşi (formasy ) Bulutlaryň halkara toparlanmasynyň düzgünlerine görä we bulutlaryň ýörite atlasy boýunça kesgitlenýär.



Bulutlaryň mukdary asman gümmeziniň ýapylyş derejesi boýunça kesgitlenýär. Onuň 0.1 bölegi 1 bal hasap edilýär. Bulutlaryň umumy mukdary we aşaky ýarusynda aýratynlykda görkezilýär. Eger-de ümür syrgyn tozan sebäpli asman görünmese ähli ýarus boýunça 10 bal baha berilýär. Eger şu ýagdaýda ygaly tapawutlandyryp bolmasa sorag belgisi goýulýar. Eger ýokary topbak we gatlakly topbak bulutlar bar bolsa olar bilen ähli asman ýapyk bolsa onda bulutlaryň

mukdary hasap edilýär we 7 san belgi bilen edilýär. Eger açyk ýerleriň mukdary 0.5 baldan az bolsa onda bulutlaryň mukdary 10 berilýär ýşlar görkezilýär



Ýarym baldan köp bolan ähli bulut görnüşler hasaba alynýar. Gözegçilik kitapçasyna bulutlaryň umumy mukdary aşaky ýarusyňky belleniýär.

Beýleki ýaruslaryň bulut görnüşi görkezilýär.

2. Bulutlaryň beýikligi diýip ýeriň üstünden olaryň aşaky serhedine çenli aralyga düşünilýär. Esasan aşaky we ortaky ýarusyň beýikligi kesgitlenýär. Ümür wagty bulutlaryň beýikligi o-deň hasap edilýär. Bulutlaryň aşaky beýikligini kesgitlemegiň dürli usullary bardyr.

**Şar-pilot usullary** . Bu usulyň kömegi bilen gije-gündiziň islendik wagtynda bulutlaryň beýikligini o-deň hasap edilýär. Bulutlaryň aşaky beýikligini kesgitlemegiň dürli usullary bardyr.

Erkin uçulýan şar-pilot wodorod(H) bilen doldurulan rezin şar bolup durýar. Şar-pilot uçurylynda ýeliň ugry boýunça

keseleýin hereket edýär. Şeýle hem ýokary göteriji arhimed güýjüniň täsiri astynda dikleýin ýokary galýar. Ýokary galyş tizligi göteriji güýjüň ölçegine baglydyr.

**Ýagny :**

A-göteriji güýç  $k$ -güýje bagly koeffisiýent,  $s$  şaryň töwereginiň uzynlygy. A-güýç şary çekmek bilen ýokary göteriji güýç  $C$  lenta bilen ölçenilýär. Soňra jedwel boýunça  $w$  tapylýar. Dürli ýada teodalit şary gözegçilik edip onuň goýberen pursatyndan buluda girýänçä geçýän wagty ölçenilýär. Buludyň beýikligi

Formula boýunça kesgitlenýär. Taw-wagt garaňky wagtlyry şara ýeňiljek çeşmesini berkidýärler. Onuň massasy göteriji güýç kesgitlenende hasaba alynýar.

Triangulýasiýa usuly-bu usulda uly ýagtylyk çeşmesi (prožektor) pu  $-45-1$  ulanylýar. Şeýle hem burç ölçeýji gurluş peýdalanylýar. Olaryň kömegi bilen garaňky wagtlyry bulutlaryň beýikligi kesgitlenilýär. B-nokatda oturdylan çeşmäniň şöhleleri emele gelýän ýagtylyk tegmilinde a-nokatda oturdylan burç ölçeýji abzal bilen seredilýär.

3. Ýagtylyk lokasiýa usuly-bu usulda ýagtylyk ölçeg ýerinde çeşmeden göýberilen ýagtylygyň buluda baryp yzyna gelýänçä wagty kesip bilýänliginiň beýikligi ölçenilýär ýagny:  $C$  ýagtylygyň tizligi bu usulda köplenç impuls çeşmeleri peýdalanylýar.

## **IX. ATMOSFERANYŇ ARASSALYGyny BARLAMAK**

### **§25. Barlaglaryň gurnalyşy we geçirilişi.**

Senagatyň we transportuň örän ösmegi atmosfera düşýän zyýanly maddalaryň köpelmegine getirýär. Atmosferany goramagyň dürli usullarynyň ulanylmagy, dürli garyndylar

bilen atmosferanyň hapalanyş derejesi barada gyssagly maglumatlar alynmagyna köp derejede baglydyr. Atmosfera düşýän zyýanly maddalar şertli iki topara bölünýär:

Esasylar:  $SO_2$ , uglerod okisi  $CO$ , azotyň ikili okisi  $NO_2$ , we tozanjyklar;

Ýöriteleşdirilen: kükürtli wodorod, kükürtli uglerod, fluorly wodorod, alýumin kärhanalarynyň we emeli süýüm kärhanalarynyň zyňyndylary;

Atmosferanyň hapalanyş derejesine baha bermegiň kriteriýalary bolup, Saglygy Saklaýyş Ministrligi tarapyndan tassyklan, garyndylaryň atmosferadaky mümkin bolan aňryçäk düzümi hyzmat edýär.

Ilatyň jemlenen ýerlerine howanyň hilini barlamagyň düzgünleri Döwlet Standarty tarapyndan kesgitlenýär.

**Atmosferanyň hapalanyşyny barlamagyň ýörite gulluklary:**  
Hemişelik durnukly tejribe öýleri. Olar bir ýerde esaslanýarlar. Durnukly tejribe jaýy ýörite gurlan jaýda ýerleşýär we ýörite howany synaga alyş abzallar bilen enjamlaşdyrylýar. Ol abzallar atmosferadaky käbir garyndylary ölçemek we mukdaryny hasaba almak, hem-de meteorologiki ölçegleri geçirmek üçin niýetlenýär.

Hereket edýän tejribe beketleri. Olar kesgitli ugurlarda we tüsse turbalarynyň töwereginde ýerleşen aýratyn nokatlarda gaýtalanýan ölçegleri geçirýärler. Bu gözegçiliklerde senagat zyňyndylary barlanylýar. Hereket edýän tejribe öýleri durnukly ölçeglerdäki ýaly göwrümde barlag geçirmäge mümkiçilik berýärler.

Ölçegleriň we enjamlaryň görnüşleri. Hemişelik durnukly ölçegler (stasionar) “Post-1” ölçeg ulgamynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu toplumyň ýörite jaýy bolup, onuň daşy metal karkasdan, diwarlary ýylylyk saklaýjy serişdelerden ybaratdyr. Aşaky meýdany agaçdan bolup, tekiz üçekde ýel duýujy gurluş oturdylandyr. Ähli abzallar jaýyň içinde yerleşip, üçegin yokarsyndan ýörite gorag gapagy bolan howa geçiriji

çykýar. Onuň jaý içi tarapynda, gaz garyndylary synaga almak üçin niýetlenilen paýlaýjy gurluş bardyr. Howany synaga almaklyk 3-4 metr beýiklikde geçirilýär. Jaýyň iki burçunda, 1,5 metr beýiklikde dört sany gapakly deşik bolup olaryň birinde ýeliň ugruna görä, tozanlary we gurumy synaga alar ýaly gurluş goýulýar.

Howadaky  $SO_2$ -niň we  $CO$ -nyň düzümini hasaba almak üçin ýörite gaz derňeýji (gazoanalizator) gurluşlar peýdalanylýar. Olar ftoroplast turbajyklar arkaly paýlaýjy gurluş bilen birikdirilýär.

Meteorogiki ölçegler M-49 ýa-da DMS-M43 ulgamlar arkaly geçirilýär. Olaryň dolandyrys pulty jaýyň içinde ýerleşýär. Ýeliň tizligini we ugruny duýujy gurluş, üçeğiň üstünde ýörite maçtada oturdylýar we geçiriji simler bilen dolandyrys pultuna birikdirilýär. Howanyň temperaturasyny we çyglygyny duýujy gurluşlar ýörite karetk berkidilip, jaýyň gapdal diwaryndaky kamerada ýerleşdirilýär. Ölçeg wagtynda karetkalar diwardan 1,5 metr daşyna çykarylýar. Howanyň temperaturasyny we çyglylygyny, olary duýujylaryň derejesinde keselein ýerleşen aspirasiýa psihrometri bilen hem ölçäp bolýar.

Atmosfera basyşy barometr-aneroid bilen ölçenilýär. Ölçeg möhletine 5-10 minut galanda gözegçi meteoabzallary, aýna siňdirijileri, gurun we tozan sorujylary (süzgüçler) işe taýýarlaýar. Tozan sorujy we elektroaspirator işläp başlandan soň, gözegçi her gaz düzümi (ingrediýent) üçin aspirasiýa tizligini sazlaýar.

### **Saýlanan ugur boýunça we fakel aşagyndaky gözegçilikler.**

Bu ölçegler awtomaşynda ýerleşen göçme (hereket edýän) tejribe bekedi arkaly geçirilýär. “Atmosfera II”-niň enjamlary “Post-1”-iňki ýalydyr.

Saýlanyp alnan ugurdaky gözegçilikler haçan-da hemişelik ölçeg jaýlary ýeterlik bolmasa, ýa-da haýsydyr bir etraby çuňňur öwrenmek zerur bolanda geçirilýär. 8 sagatlyk iş

toparynda 8-10 gezek howa synagy alynýar (4-5 nokatda 2 gezekden). Aylanyş ugry belli wagtdan üýtgedilip durulýar. Netijede her ölçeg ýerinde gije-gündiziň dürli wagtynda howa synagy alynýar.

Fakel aşagyndaky barlaglar tüsse çykarlaryň töwereginde aýratyn senagat kärhanalarynyň öwrenilmegi üçin geçirilýär. Bu ölçegleriň maksady berlen çeşmeden çykýan garyndylaryň mümkin bolan aňryçäk düzümini we ýaýraýyş ýerini kesgitlemekdir. Ölçegler himiki tejribe topary arkaly alnyp barylýar. Howany synaga almaklyk ýeliň ugruna, çeşmeden 0.2, 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 15, 20 km. aralykda yzygiderli amala aşyrylýar. Ölçegleri barlamak üçin çeşmäniň ýel tarapyndan käbir daşlykda howa synagy alynýar. Garyndylaryň iň ýokary (maksimal) düzümine tüsseçykarlaryň (turbalaryň) 10-40 metr beýikligine deň bolan aralykda garaşyp bolar. Bu töwerekde her bir gaz garyndysy (ingrediýent) boýunça 50-60 howa synagyny alýarlar.

Fakel aşagyndaky ölçegler hemme möwsümde dürli howa şertlerinde geçirilýär. Bu ölçeglerde fakeliň ugruny kesgitlemek we şoňa görä ölçeg nokatlaryny ýerleşdirmek möhümdir. Fakeliň ugry göz çeni bilen, tüssäniň şekili boýunça kesgitlenýär.

Howany synaga almaklyk 1,5 metr beýiklikde 20-30 minutuň dowamynda geçirilýär. Synaglaryň arasyndaky wagt uzaklygy 10 minuta deňdir. “Atmosfera II” tejribehana M-49 ölçeg beketine eýe bolup onda gaz garyndylaryny barlaga almaklyk iki kanal (wertikal hem-de keselein) boýunça amala aşyrylýar. Iki kanalyň hem umumy gyzdryjysy bardyr.

## **§26. Atmosferadaky garyndylary hasaba almak**

Atmosferadaky zyýanly garyndylary mukdar taýdan derňemek üçin ilki olary bir ýere toplaýarlar. Gaz garyndylary we buglary üçin barlanylýan howa, siňdiriji madalaryň üstünden

sorulýar. Siňdirijiler degişli reaktiwleriň ergini bilen doldurylýarlar. Gurumy we tozanlary synaga almaklyk ýörite arassalaýjy serişdelerde geçirilýär. Ygallaryň himiki düzümini öwrenmek üçin olary ýörite gaplara ýygnaýarlar.

Gaz garyndylary (ingridiýentleri) üçin howa synagy alnanda siňdiriji abzallar rezin geçirijiler arkaly aspiratorlara birikdirilýär. Olaryň giriş tarapy, howany synaga alyş kanalyňyň içindäki paýlaýjy gurluşa sepleşdirilýär. Barlanylýan garynda görä her kanalda synaga alyş tizligi sazlanýlar we sekundomer işledilýär. Synagyň tizligi bir çäkde saklanylmalydyr. Howany aerozollardan arassalamak üçin siňdirijileriň önünde plastmassa süzgüçleri goýulýar.

Uglerod okisine howany synaga almaklyk gaz pipetkalarynda ýa-da gaz kameralarynda geçirilýär. Howany sormagyň tizligi synag döwründe, pipetkalary 10 gezek çalyşmagy üpjün etmelidir. Rezin kameralara synag howasyny almaklyk kameranyň daşynda geçirilýär. Kamerany 20 sm. diametre çenli çişirýärler we gysyp ýapýarlar. Elektroaspiratorlar atmosfera howasyny belli bir tizlik bilen sorup alýarlar.

Howany gije-gündizde ortaça synaga almaklyk hemişelik ölçeg ýerinde ýa-da tejribehanalarda geçirilýär. Ölçeg gurluşy siňdiriji abzaldan, baş hasaba alyjydan, soruş tizligini awtomatiki sazlaýjydan, hem-de üznüksiz işleýän sarp edijiden ybaratdyr. Synaga almak üçin siňdirijiler howa ýygnaýja birikdirýärler. 24 sagatdan soň gurallary öçürýärler we siňdirijileri ýapyp himiki deňewe ýollaýarlar.

Aerозollaryň mukdaryny hasaba almak üçin synaga almak ýörite arassalaýjy serişdelerde geçirilýär. Olar saklaýjy gurluşlarda berkidilýär. Yeliň sorulma tizligi 280 l/min. Synaga alyş tizligine yeliň täsirini gowşatmak üçin süzgüç saklaýja ýörite gorag guýulýar. Iş ýeriniň we beýleki serişdeleriň arassaçylygy üpjün edilmelidir. Synaga almak başlamanka arassalaýjyny yeliň tizligine we synagyň çaltlygyna



göra ýörite gorag bilen saklaýjyda berkidýärler. Soňra sekundomeri işledýärler we zerur bolan aspirasiýa tizligini sazlaýarlar. 20 minutdan soň abzallary öçürýärler we arassalaýjyny bukja salyp himiki derňewe iberýärler.

**Atmosfera ygallarynyň synag üçin ýygnaýşy.** Ygallardaky ergin maddalaryň mukdary örän azdyr. Şol sebäpden ygallary ýygnamaga, saklamaga, äkitmäge we olaryň himiki düzümini kesgitlemäge aýratyn talap bildirilýär. Himiki düzümi adaty tejribehanada kesgitlenilýär. Esasy kesgitlenýän düzüjiler sulfatlar, hloritler, nitratlar, amiýaklar, metallar, aşgarlar bolup durýar.

Meteobeketlerde maksatnama görä aýlyk jemleýji synaglar we ýeke-täk synaglar toplanýar. Suwuk ygallary synaga ýygnamaklyk emal, aýna, gaplarda ýa-da polietilen kolbalarda amala aşyrylýar. Çüýşejikler beketden himiki tejribehana ýapyk görnüşde, san bilen belgilenip iberilýär. Gaty ygallary ýygnamak üçin emallanan ýa-da plastmassa kýuwetalar ulanylýar. Olaryň ölçegleri  $30 \times 40 \times 5 \text{ sm}^3$  bolýar. Gaty ygallar ýygnaýanda ýel goragy goýulýar. Jemleýji we ýeke-täk ygallary synaga almaklyk iki kýuwetede bir wagtda geçirilýär.

1) Radioaktiw aýrazollar üçin howanyň synaga alnyşy.

Süzgüçli ýel üfleyji

gurluş.

Ýer üsti gatlakda radioaktiw aýrazollaryň synaga alynmagy howany ýörite süzgüçlerden geçirmek ýoly bilen amala aşyrylýar. Süzgüçli ýel üfleyji gurluş perli elektromotordan, süzgüçden, we ony saklaýjydan, hem-de özünde howa sarp edilşini kesgitleýän gurluş bolan howa geçirijiden ybaratdyr. Işin amatly önumçiligi süzgüjiň meýdany bilen motoryň kuwwatynyň dogry sazlanmagy bilen amala aşyrylýar.

Sorulan howanyň umumy mukdaryny kesgitlemek üçin süzgüç saklaýja ýörite ölçeg gurluşy oturdylýar. Onuň turbajygyna goýulan manometriň görkezmesi boýunça soruş wagtynda geçýän howany kesgitlep bolýar. Süzgüjiň meýdany

howanyň akymy we basyşyň pese düşmegi bilen baglanşykly deňleme bilen kesgitlenýär. Süzgüç gije-gündiziň dowamynda bir gezek çalşyrylýar. Howanyň tizligi üç gezek ölçenilýär we orta bahasy tapylýar.

**Dikleýin (Wertikal) ekran.** Bu gurluş howadaky radioaktiw tozanjyklaryň mukdaryny hil taýdan kesgitlemek üçin ulanylýar. Ol wertikal dörtburç karkasa dartylan ak hasadan ybaratdyr. Hasadan howanyň süzülip geçmegi ýeliň täsiri astynda bolup geçýär. Ekran flýugarka, onyň tekizligi hemişe ýele perpendikulýar bolar ýaly berkidilýär. Olar bir okuň daşynda erkin aýlanýarlar. Dörtburçluk toprak üstünden bir ýarym metr beýiklikde berkidilýär. Dikleýin ekrandan geçýän howanyň ortaça göwrümi seýle deňleme bilen hasaplanýar:

$$Q = VStf$$

V-howa akymynyň ortaça tizligi;

t- wagt;

f-effektiw koeffisiýent;

S- süzgüjiň

meýdany;

f -hasa bilen aýrazollaryň tutulmagyny häsiýetlendirýär.

**Radioaktiw çökündileriň synaga alnyşy.**

a) Ýygnaýjy gap. Ol aýlyk çökündiler üçin ulanylýar, we poslamaýan

metaldan ýasalýar. Diwarlarynyň beýikligi 1m.; meýdany 0,5 m<sup>2</sup>. Ýokarky gyrasy ýer üstünden 1m. beýiklikde goýulýar. Tomsuna düýbüne suw gatlagy guýulýar we stronsiniň, seziniň we seriniň duzlary goşulýar. Bir aý saklanandan soň gabyň içindäki suwuň hemmesi emal gaba guýulýar we süzgüçden geçirilýär. Soňra süzgüç we hasa tejribehana iberilýär.

**Keseleýin (keselein) planşet.** Bu gündelik düşýän radioaktiw tozanjyklary synaga almak üçin niýetlenlýär. Ol ak medisina hasasy dartylan kwadratdan ybaratdyr. Meýdany 0,3 m<sup>2</sup>, kwadratnyň üsti toprakdan 1m. beýiklikde ýerleşýär. Planşet uly jaýlaryň ygyska tarapynda ýa-da tozan düşer ýaly ýerinde ýerleşmeli däl. Gije-gündiz durandan soň hasa aýrylýar we planşetiň üsti onuň bilen süpürilýär. Hasanyň ýokarky tarapy

içine edip eplenilýär we himiki derňewe iberilýär. Gije-gündizde effektiwlik koeffiseýenti 0,7-ä deň diýilýär.

Suwuň barlaga alnyşy. Suw synaglary suw saklaýjylaryň gidralogiki düzgün aýratynlyklaryna görä alynýar.

Uzak wagtlaýyn çagbaly ýagynlar döwründe alynan synaglar uly gyzyklanma döredýär. Ol wagt topragyň üstki gatlagy ýywulýar. Şeýle hem suw joşmalary döwri has möhümdir. Derýalarda suwuň synaga alnyşy 0,2-0,5 metrde, köllerde we suw howdanlarynda ýokarky gatlakda, gysyna düýpki gatlakdan alynýar. Minerallyk az bolanda, barlaga alynan suw ion çalyşma smoladan geçirilýär. Eger suwda kalsiniň duzlary 20 mg/l –den köp bolsa, suwy çökündi usuly bilen işleýärler. Onuň üçin 20 l. synaga alynan suwuň göwrümüne 12 g. komürturşy ammoniýany garýarlar, hem-de amiagyň erginini goşýarlar. Netijede çökündide kalsiniň we magniniň karbonatlary, stronsiniň duzlary emele gelýär.

Deňiz suwunyň synagy 10 we 0,5 l. göwrümde alynýar. 0,5 l. suw, deňiz suwundan stronsiý duzlarynyň doly bölünmegini barlamak üçin zerurdyr. 10 l. göwrümdäki suwa 120 g. suwsuz soda goşýarlar. Birnäçe gije-gündizden soň suw dökülýär. Çökündi süzülýär we guradylýar, ýa-da 1 l. göwrümdäki politilen çüýşä guýulýar. Ähli synaga alnan suwlar himiki tejribehana iberilýär.

2) Tejribehanalarda synaga alnan suwlar ilkinji işlenilmä sezewar edilýär.

Ýagny olaryň düzümindäki radioaktiw maddalary ölçemek, effektiw bolar ýaly ýagdaýa getirýärler. Bu maksat bilen hasalar, süzgüçler ýapyk gapda güýçli gyzdrylýar. Pejiň temperaturasy 450<sup>0</sup>-dan ýokary bolmaly däl. Yogsam seziý, ruteniý ýaly radioaktiw izatoplaryň uçmagy mümkin. Synaga alnan serişdeleriň emele gelen küli, hasalaryň we süzgüçleriň radioaktiw tozanlanmagyna baglydyr. Adatça olar 30-dan 300 mg. çenli blup bilýärler. Ölçeg preparatlary 200 mg. külden ýasalýar.

## §27. ATMOSFERANYŇ GAZ GARYNDYLARYNY DERŇEMEK

1) Atmosferanyň hapalanyş derejesi barada takyk maglumatlary çalt almaga mümkinçilik berýän üznüksiz işleýän gaz derňeýjileriň birnäçe görnüşini ulanylýar.

Gazderňeýji GKP-1 (gazoanalizator)

Bu atmosfera howasynda  $SO_2$ -niň düzümini üznüksiz hasaba almak üçin ulanylýar. Ol duýujydan ybaratdyr.  $SO_2$ -ň düzümini kesgitlemek platina elektrodynda iodly wodorodyň okislenmeginde döreýän tok güýjini ölçemeklige esaslanandyr.



HI-niň emele geliş reaksiýasy elektrohimiýa ýaýyňkanyň ölçeg kamerasynda bolup geçýär. Ol ýerde üstünden derňelýän howa geçýän kristalyk iod ýerleşýär. Bu ýerde  $SO_2$ -niň düzüminiň ölçegi bolup daşky zynjyrdan geçýän elektrik togy hyzmat edýär.  $SO_2$ -niň mukdary özi ýazýan pataksiometriň lentasynda hasaba alynýar. Duýuşy gurluş esasy 4 bölekden ybarat. Howany ýygnaýan we arassalaýan, onyň sarp edilişini saklaýan, ýylylyk deňagramlarynyň ulgamlary.

Howany ýygnaýan we arassalaýan ulgam ýygnaýjy gurluşdan tozana garşy süzgüçden iki sany birleşdiriji turbadan yzygiderli geçýär we elektro himiki ýaýeýka organiki aýnadan ýasalan 4 kameradan ybaratdyr. Ölçeg iki sany deňeşdiriji kameralar we ätiýaç elektrolit üçin görüm. Ölçeg kamerasynyň içinde platina elektrody ýerleşýär. Ölçeg kamerasyna we ätiýaç elektrolitiň kamerasyna kükürt kislotasynyň 3% guýulýar. Hem-de kristallik iod dökülýär. Howa ölçeg kamerasyna gelende ondaky kükürtli gaz iod bilen reaksiýa girýär. Iodly wodorod emele gelýär. Onuň malekulalary ölçeg elektrodynyň üstünde okislenýär. Daşky zynjyrdan  $SO_2$ -A proporsional bolan tok döreýär.

Howanyň sarp edilişini saklaýan ulgam elektrohimiýa ýaçaýkanyň üstünden wagt birliginde howanyň hemişelik mukdaryny sormagy we ýygnamagy üpjün edýär ( $50 \pm 4$  l/min).

Ýylylyk deňagramlygyny saklaýan ulgam duýujy gurluşyň içinde sowuk döwürlerde  $18^{\circ}$ - $20^{\circ}$ S hemişelik temperaturany saklamaga mümkinçilik berýär. Temperatura termorezister bilen barlanylýar.

GKP-1-iň ölçeg çäkleri  $0,15$ - $10$  mg/m<sup>3</sup>. Şeýle hem ol ýokarky çäklerde hasaba almak üçin hem ulanyp biliner ( $1,25$  we  $10$  mg/m<sup>3</sup>). GKP-1-iň duýujysy daşky gurşagyň temperaturasy  $30^{\circ}$ -dan  $50^{\circ}$  çenli işläp biler. Esasy ölçeg ýalňyşlygy  $1.5\%$ .

**CO-nyň mukdaryn hasaba almak.** CO-nyň mukdaryny hemişelik barlamak üçin spektroskopiki gazderňeýjiler has amatlydyr. Olar CO-ny infrogyzyl radiasiýany siňdirmegi boýunça mukdar we hil taýdan derňemek usulyna esaslanandyr (CO  $46$ - $60$  km. siňdirýär).

Has köp ýaýran optiki-okustiki gaz derňeýjilerdir. Olar az mukdaryň takyk ölçegini üpjün edýärler. Bu gurluşlar infragyzyly radiasiýanyň iki sany çeşmesini özünde saklaýarlar. Her biriniň radiasiýa akymy iki parallel kanallaryň biri boýunça goýberilýär. Kanallarda iki sany meňzeş dury äpişgeli gaplar ýerleşýär. Optiki-okustiki özgerdiji bolup CO bilen doldurylan we membrana bilen ikä deň bölege bölünen germetiki kamera hyzmat edýär. Membrana we gozganmaýan plastinka kondensatorly mikrafony emele getirýär. Bu kamera infragyzyly radiasiýa gelende ony CO siňdirip gyzýar. Kameranyň iki böleginde hem basyş artýar. Eger radiasiýa akymlyry deň bolsa membrananyň iki tarapynda basyş birmeňzeşdir we ol gozganmaýar. Eger akymlyryň güýji dürli bolsa membrana basyşlaryň tapawudyna görä deformirlenýär.

Işçi gabyň üstünden barlanylýan howa geçýär. Deňeşdirilýän howada CO ýok bolsa onda işçi gapda infragyzyly radiasiýa siňdirilmeýär. Iki akymlyryň hem güýji deňdir. Eger

howada CO bar bolsa onda işçi gapdan geçýän radiasiýa gowşayar. Kamerada basyşlaryň tapawudy döreýär. Membrana 5 gs. Ýygylyk bilen yrgyldap başlaýar. Onyň amplitudasy CO-ň mukdaryna proporsionaldyr. Bu yrgyldylar elektrik habaryna özgerdilýär, güýçlendirilýär we hemişelik togyň naprýaženiýesine öwürülýär. Bu naprýaženiýe CO-ny çekýär we hasaba alýan abzallara berilýär. Olaryň şkalasy CO-ň mukdarynyň birliginde aňladylýar.

Optiki-okustiki gazderňeýji GMK-3 CO-ny 0-40; 0-80; 0-400 mg/m<sup>3</sup> çäklerde ölçemäge we hasaba almaga mümkinçilik berýär. Ölçeğiň ýalňyşlygy 10%.

2) Ozon atmosferada 70 km beýiklige çenli duş gelýär.

Onyň esasy

massasy 20 km-den 55 km beýikliklerde (ýer üstünden) ýerleşýär. Atmosferanyň ozon saklaýan ýokarky gatlaklary ozonyň gün radiasiýasyny köp spektrlerde siňdirýänligi üçin gyzyrlar.

Ozonyň mukdary onyň atmosferadaky umumy düzümi bilen kesgitlenýär. Ol adaty şertlerde atmosferanyň dik sütüninde bar bolan ozon gatlagynyň mm. galyňlygynda aňladylýar. Ozonyň mukdary we onyň beýiklik boýunça paýlanyşy ozon gatlagynyň 1 km beýiklikdäki atmosfera howa gatlagynyň galyňlygyna bolan gatnaşygy bilen häsiýetlendirilýär, hem-de mm/km aňladylýar. Ozonyň umumy mykdary 60 mm. köp däl. Onyň paýlanylyşy ýeriň giňişligine, ýylyň wagtyna, atmosferanyň halyna baglydyr. Ozon ölçegleri ozonometriň kömegi bilen geçirilýär. Gündizine gün radiasiýasynyň ozon bilen siňdirilmegine görä, günorta wagty göni gün şöhlelenmesi asmanyň we bulutlaryň ýaýraň radiasiýasy boýunça ölçenilýär. Gijesine  $\alpha$  şöhlelenmesi boýunça ölçeg geçirilýär.

Uniwersal ozonometr M-83. Bu gurluş fotometrden, ölçeg pultundan we iýmitleniş blogundan ybaratdyr. Nobatma-nobat

ultramelewşe şöhledenmäniň intensiwligi ozonyň siňdirilýän zolagynda we daşynda ölçenilýär.

Fotometriň optiki bölümi iki sany birmeňzeş optiki kanaldan ybaratdyr. Onyň çepkisi Gün boýunça ölçege geçirmek üçin, sag tarapkysy Aý we dik asman boýunça ölçege geçirmek üçin peýdalanylýar. Diafragma bilen çaklenen radiasiýa gorag kwars plastinkadan we ýagtylyk süzujilerden geçip fotoelementiň äpişgesine düşýär. Ýagtylyk süzujileriň berkidilen diskini dury dälendir. Disk aýlananda süzujileriň biri fotoelementiň garşysynda bolýar. Fotoköpeldijä barýan kanal disk bilen ýapylýar ýa-da tersine. Barlag ölçeplerinde radiasiýa çeşmesi bolup adaty lampaçkalar hyzmat edýär. Olar deşikden fotoelementi we fotoköpeldijini ýagtylandyryrlar. Deşikde üç sany ýagtylyk süzüji ýerleşdirlen, olaryň biri ozonyň siňdirmiş zolagynda bolan tolkun uzynlykly ýagtylyk şöhlelerini geçirýär. In ýokarky goýberiş 314 km. Beýleki ikisi ozonyň siňdirmiş zolagyndan daşarky tolkun zolaklaryny geçirýär. Olaryň in ýokarky goýberişleri 369, 530 km. Fotometriň daşky korpusynda abzaly Güne ýa-da Aýa ugrukdyrmak üçin wizir ýerleşdirlen. Abzalyň görkezmesine temperatura täsir edýär. Onuň üçin temperatura ölçenilýär we ölçege netijelerinde hasaba alynýar. Foto köpeldijä gijeki (Aý şöhlesi) we gündizki (aýdyň we bulutly asman) ölçeplerde radiasiýa ugrukdyrylýar. Foroelemente göni Gün şöhlelenmesi boýunça ölçeplerde radiasiýa ugrukdyrylýar. Fotoelement hemişelik togy güýçlendirijä birikdirilýär.

Ozony ölçemeklik her sagatda Günüň we Aýyň beýikligi 10°-dan az bolmadyk ýagdaýynda geçirilýär. Gün boýunça ölçepler aýdyň günler ýa-da ýelek şekilli bulutlar bar wagty geçirilýär. Ay şöhlelenmesi boýunça ölçepler aýdyň gijeler aýyň diskiniň ýarsyndan köpüsi görünende geçirilýär. Meteorologik görüş uzaklygy 4 km az bolanda ygallarda we yeliň tizligi 15 m/sek köp bolanda ölçege geçirilmeyär.

Ölçeğin geçirilişi-Abzalyň gökezmesi ozonyň siňdirmе zolagyndaky süzgüç bilen  $I_1$  we siňdirmе zolagynyň daşyndaky filter bilen  $I_2$  nobatma-nobat ýazylýar. Olar üç ölçеgiň orta bahasy hökmünde alynýar. Ölçeг maglumatlaryny täzedен işlemek ýörite nomogramalaryň kömegi bilen  $I_1/I_2K$ -ululygyny hasaplanylаn bahalary boýunça hem-de Günün beýikligine görä geçirilýär. K-koeffisiýent ozonometr gradiurirlenende kesgitlenilýär. Ol ozonometriň temperaturasyна baglydyr. Bahasy pasportda görkezilýär.

Her wagtdan (1 аýda 4 gezek) durnukly temperaturaly jaýda iki sagat saklanandan soň ozonometrde barlag ölçеgi geçirilýär. Gaýtadan ozonometre baglaman iki ýylda bir gezek geçirilýär.

3) Howanyň hapalaşsyny barlamagyň awtomatiki ulgamlary zerur bolan nokatlaryň sanyndan hapalanyş hakyndaky maglumatlary dessine almaga olary ýygnamaga we derňemäge, çözgüt kabul etmäge, hapalanyş derejesini peseltmek boýunça çäreler hakynda maslahat bermäge, maslahatlaryň ýerine ýetirilişine barlamaga hem-de effektiwligine baha bermäge mümkinçilik döredýär. Bu gurluşlar düzülişi boýunça beýleki dolandyryş we barlag ulgamlaryna meňzeşdir. Uly şäherlerde olar barlag ölçег ulgamlarynyň toparyndan ybaratdyr. Bu ulgamlar maglumatlary ýygnamagyň, täzedен işlemegiň we ýaýratmagyň merkezleri bilen baglaňsyklydyr. BÖU-lar zyýanly galyndylaryň duýujylaryndan, özgerdijilerden, kabul ediji-dolandyryş gurluşyndan hem-de maglumat berýän gurluşdan ybaratdyr. Maglumat merkezleri EHM-leri dolandyryş gurluşyny, maglumat kabul edýän, hasaba аlýаn, ýaýratýаn hem-de saklaýаn gurluşlary özünde saklaýar. Howany barlamagyň awtomatiki ulgamlary howa ýagdaýyna we atmosferanyň hapalanyş derejesine görä üýtгäp durýаn we öňünden berlen maksatnama boýunça işleýärler. Olarda hereket edýän barlag tejribehanalardan алынýаn maglumatlary girizmek mümkinçiliги hem göz öňüne tutulandyр.



## **X. ATMOSFERA ULULYKLARYNYŇ STATISTIKI HÄSIÝETNAMALARYNY ÖLÇEMEK**

### **§28.ATMOSFERA ULULYKLARYNYŇ STRUKTURA HÄSIÝETNAMALARY**

- 1) Atmosfera fizikasynyň köp meselelerinde ölçeg ulgamlary

peýdalanylanda käbir wagt aralygynda ululyklaryň orta bahasy talap edilýär. Abzallaryň görkezmeleriniň ortalaşdyrylan bahalary, ölçenilýän ululygyň hakyky bahasyna golaý bolar ýaly, koeffisient inersiýasy, ölçenilýän ululygyň uly amplitudaly üýtgeýiş döwründen in bolmanda 10 esse kiçi bolan abzallary peýdalanmak zerurdyr. Bu esasan umumy düzgündir. Mysal üçin termometr ulanylýan abzallarda ölçeg özgerdijilei hökmünde has çäýe düzgünden ugur alynýar. Ýagny termometrleriň inersiýa koeffisiýenti saýlanyň alnan ortalaşdyrma interwalyndan (wagt boýunça) azyndan bir tertip (10esse) kiçi bolmalydyr. Çäksiz kiçi inersiýany gazanmaklyk, abzalyň özüniň hem-de ölçeg netijelerini özleşdirmek usulynyň kynlaşdyrylmagyny talap edýär. Inersiýany azaltmagyň amatly çägi, onyň netijesinde alynýan orta bahany takykklamak bilen, görkezilen kynçylyklaryň arasyndaky gatnaşyga görä kesgitlenýär.

Käbir meseleleri çözmek üçin, ýokarda görkezilenden has kiçi inersiýaly abzallar bilen ölçenen fiziki ululyklary bilmek zerur bolýar. Adatça bu ýagdaýda inersiýasyz abzallar bilen, ululyklaryň berlen pursatdaky bahasyny ölçemek barada gürrüň edilýär. Ýöne hakykatda bu ýerde hem abzallaryň inersiýasyny maksada laýyk azaltmagyň çäginä kesgitlemek bolup geçýär.

Hereket edýän abzallaryň radiýozonalarynyň uçarlaryň, raketalaryň kömegi bilen geçirilýän ölçeglerde hem az inersiýaly abzallar talap edilýär. Özem ölçenilýän ululyk giňişlikde näçe çalt üýtgeýän bolsa, hasaplamalar näçe ýygý

geçirilse inersiya koeffisiyenti hem şonça kiçi bolmalydyr. Şeýle ölçegler aýratyn ýagdaýda orun tutýarlar.

**Kesgitleme:** Az inersiyaly abzallar bilen geçirilýän ölçegler, eger olar fiziki ululyklaryň meýdanlarynyň wagt we giňişlik strukturasý barada mukdar aňlatmasyny häsiýetlendirilýän bolsa struktura ölçegleriň arasynda çürt-kesik serhet goýup bolmaýar. Köp derejede ol şertli bolup çözülýän meselä baglydyr. Fiziki ululyklaryň wagt we giňişlik meýdanlarynyň köbir struktura häsiýetnamalaryna garalyň:

- a)  $x(\tau)$  ululygyň  $\tau_2 - \tau_1$  wagtdaky orta bahasy:

$$\bar{x} = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} \int_{\tau_1}^{\tau_2} x(\tau) d\tau$$

$x$ -ululyk  $\tau$  wagtyň funksiýasy bolup durýar

- b)  $x$  ululygyň orta bahadan gyşarmasynyň wagt boýunça üýtgemesini häsiýetlendirmek üçin pulsasiýa düşünjesini girizýärler.

$$x' = x - \bar{x}$$

- ç) orta bahadan orta kwadratiki gyşarma:

$$I = \sqrt{(x')^2} = \sqrt{\bar{x}^2 - (\bar{x})^2}$$

- d) Orta bahadan orta absolýut gyşarma:

$$|\overline{x'}| = \frac{1}{\tau_2 - \tau_1} \int_{\tau_1}^{\tau_2} |x - \bar{x}| d\tau$$

Bu pulsasiýanyň orta bahasydyr.

- e) Iki sany durnykly ululygyň özara baglanyşygyny häsiýetlendirmek üçin özara korrelýasiýa funsiýasyny peýdalanýarlar:

$$R_{x,y}(\Delta) = [x(\tau) - \bar{x}] \cdot [\overline{y(\tau + \Delta) - \bar{y}}]$$

Bu ýerde  $\Delta$ -argument bolup adatça ortalaşdyrma wagt aralygyndan kiçi bolan wagt aralygy hyzmat edýär. Şeýle hem:

$$R_x(\Delta) = [x(\tau) - \bar{x}] \cdot [\overline{x(\tau + \Delta) - \bar{x}}]$$

korrelýasiýa funksiýasy  $x(\tau)$  ululygynyň dürli wagt pursatlaryndaky bahalarynyň arasyndaky çyzykly wagtlanyşygyň derejesini aňladýar.

$$\Delta=0 \text{ bolanda } R_{x,y} = \overline{(x - \bar{x})(y - \bar{y})}$$

Giňişlik funksiýalary üçin argumentleri giňişlik koordinatalary bolan struktura häsiýetnamalar berilip biliner.

2)Struktura ölçeg ulgamlary meteorologiki ululyklaryň meýdanlarynyň giňişlik we wagt strukturalaryny ölçemäge niýetlenilýärler. Olara az inersiýaly duýujylar, fiziki ululyklar hakyndaky ölçeg maglumatlary elektriki ululyklara özgerdijiler, täzeden işlemegiň we derňemegiň adaty we \_\_\_\_\_ gurluşlary degişlidir. Soňky gurluşlaryň çykyş böleginde ölçenilýän ululygynyň ol ýa-da başga struktura häsiýetnamalary alynýar. Duýujylaryň dürli görnüşde bolmagyna garamazdan struktura ölçejjileriň maglumat özleşdirýn we derňeýän gurluşlary birmeňzeşdir (adatça). Duýujy gurluş  $x(\tau)$  fiziki ululygynyň talap edilýän takyklygyny we çaltlygyny amala aşyrýar diýip hasaplap orta bahany kesgitlemegiň ýönekeý çyzgysyna seredeliň:

Duýujynyň çykyş habary  $RC$ -zynjyra berilýär. Elektrik abzal sygym garşylyga birikdirilýär. Onuň uçlarynda döreyän naprýaženiýe:

$$U_{cyk} = \frac{1}{C} \int Id\tau \text{ eger } R \gg \frac{1}{V_x C}$$

$V_x$ -  $x(\tau)$ -ň üýgemeginiň häsiýetli ýygylgy.

$$I = \frac{U_{bx}}{R} \quad U_{bx} - x(\tau) \text{ ululygynyň üýtgemesini elektriki aňlatmasy.}$$

Eger özgertme çyzykly bolsa, ýagny:  $U_{bx} = k x(\tau)$

$k$ -ölçeg ululygynyň koeffisiýenti. Onda:

$$U_{bx} = \frac{1}{RC} \int U_{bx} d\tau = \frac{k}{RC} \int x(\tau) d\tau$$

Apparaturalaryň çykyşynda  $x(\tau)$ -ň orta bahasyna gös-göni baglanyşykly bolan  $U$ -eketrik ululyk alnyp bilner. Jemlemek (integrirlemek) näçe takyk ýerine ýetirilýän bolsa, onda peýdaly Uçyk habar (habar) hem şonça azalýar. Şol sebäpden  $RC$  zynjyryň deregine operasion integral güýçlendiriji peýdalanylýar. Ol jemleniş bilen bir wagtda habary güýçlendirilýär. Bu ýerde  $x - \bar{x}$  ululygy ýa-da onuň käbir funksiýasyny, mysal üçin  $|\bar{x}'| = |x - \bar{x}|$  ululygy awtomatiki kesgitlemek zerurdyr. Olar elektrik habarlary belleýärler we soňra  $x(\tau)$  ululyga meňzeş habara dikeldýärler.

## §29. ATMOSFERA ULULYKLARYNYŇ SPEKTRAL ÖLÇEGLERI

1. Spektral ölçegler atmosfera fizikasynda aşakdaky ýagdaýlarda ullanylýarlar:

- a) Barlanylýan fiziki ululyk spektral häsiýete eýedir.
- b) Spektriň ýa-da dürli ýygylýk düzüjileriniň deňeşdirilmegi umuman gözlenilýän ululygy kesgitlemäge mümkinçilik berýär.
- ç) Artykmaç singnallar hasiýeti boýunça tapawuylanýar we peýdaly singnaly bölüp alyp bolýar.
- d) Fiziki ululyklaryň edil häzirki däl-de, spektral matematiki modeller bilen önünden hasaplanylýan bahalary talap edilýär.

Spektral ölçegleriň enjamlarynda düzgün boýunça Furýeniň özgertmesi peýdalanylýar. Furýeniň özgertmesi  $\tau \in (-\infty, \infty)$  bolanda gutarnykly, islendik  $x(\tau)$  funsiýadan onuň spektral dykzlygyna geçmäge mümkinçilik berýär. Bu şeýle

deňleme bilen aňladylýar: 
$$x(\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} S(\nu) \cdot e^{i2\pi\nu\tau} d\nu$$

$$\text{Ýa-da : } S(\nu) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau) \cdot e^{-i2\pi\nu\tau} d\tau$$

Ýazgynyň bitewiligi üçin kopleks dereje ulanyldy. Bu argumetiň položitel we otrisatel bahalary üçin talap edilýär. Otrisatel ýygylklaryň fiziki manysy degişli spektral düzüjileriň fazalarynyň tersine üýtgemeginden ybaratdyr. Şonuň üçin maddy (hakyky) funksiýalar  $x(\tau)$  üçin diňe  $\nu$ -niň (ýygylgyň) položitel bahalary üçin spektral dykzlyga  $S(\nu)$  seretmek we ony otrisatel bahalara ýaýratmak ýeterlikdir. Funksiýany we onuň spektrini *Furýeniň jübüti* atlandyrýarlar.

*Furýeniň* formulalarynyň iş ýüzünde peýdalanylýan möhüm hususy ýagdaýlaryny görkezeliň.

Goý funksiýa  $x(\tau)$  Gaussyň formulasy bilen aňladylýan bolsun:

$$x(\tau) = Ae^{-a\tau^2}$$

Bu ýerde  $A$ ,  $a$ -hemişelik ululyklar.

$S(\nu)$ -ni integrirläp spektral dykzlygyň hem *Gaussyň* funksiýasy bilen aňladylýanlygyny göreris:

$$S(\nu) = \frac{A}{2\sqrt{\pi a}} e^{-\pi^2 \nu^2 / a}$$

Funksiýanyň “*ini*” diýen düşünjäni girizeliň. Goý ol  $\Delta\tau$ -funksiýa iň uly bahanyň  $\frac{1}{2}$ -ne çenli azalanda argumentiň üýtgeýän aralygy bolsun. Onda funksiýanyň iki  $\Delta\tau$  -aşaky şertden kesgitlener. Ýagny:

Şoňa görä:

$$\Delta\tau = 2 \cdot \sqrt{\frac{\ln 2}{a}} = \frac{k}{\sqrt{a}}$$

$$e^{a\left(\frac{\Delta\tau}{2}\right)^2} = 2$$

$$\frac{x(0)}{x\left(0 + \frac{\Delta\tau}{2}\right)} = 2$$

Edil şunuň ýaly spektriň ini:

$$\Delta\nu\Delta\tau = k^2/\pi = 4\ln 2/\pi \approx 1$$

Bu ýerde:

$$\Delta\nu = \frac{2}{\pi} \sqrt{a \ln 2} = \frac{k\sqrt{a}}{\pi}$$

bolýandygyny belläliň. Munuň özi ýene-de bir umumy häsiýetiň ýüze çykmagyny aňladýar. Ýagny Furýeniň jübütinde, eger funksiýalar berlen aralykda çäkli we üznüksiz bolsalar, olaryň ininiň bahalary hemişe biri-birine ters proporsionaldyrlar. Dowamlylygy uzak bolan funksiýalar inçe spektre eýedirler. Spekrleri giň aralyklary (diapazony) eýeleýän funksiýalaryň dowamlylygy kiçidir. Adatça takmynan baha berlende  $\Delta\nu = 1/\Delta\tau$  hasap edilýär.

$x$ -funksiýanyň garaşsyz üýtgeýjisi hökmünde wagt däl-de giňişlik koordinatasy hem bolup biler. Furýeniň özgertmesi şeýle funksiýany giňişlik ýygylýklarynyň toparyna (tolkun sanlaryň) geçirýär. Habaryň giňişlik boýunça üýtgemesini hasaba alyp, Furýeniň özgertmesiniň kömegi bilen barlanylýan şekiliň ýygylýk spektrini kesgitlemek mümkindir. Soňra ony şekili seljermek we mukdar häsiýetnamalaryny almak üçin peýdalanyp bolar.

$S(\nu)$ -spektri, barlanylýan fiziki ululygyň  $x(\tau)$  elektriki deçer bahasyny enjamlar arkaly kesgitlemegi bellenilen ýygylýklaryň dar zolakly süzgüçleriň kömegi bilen amala aşyryp bolar. Ýa-da mümkin bolsa aýratyn süzgüjiň goýberýän ýygylýk zolagyny (ýygylýgyny) endigan süýşürmeklik amatly bolup durýar.

4. Fiziki ululyklaryň gurluş (struktura) häsiýetnamalary hakyndaky maglumatlar, olaryň bahalaryny gysga wagt aralygynda önünden kesgitlemek üçin peýdalanmak bolar. Şeýle mesele, haçanda ululyklaryň berlen pursatdaky bahalarynyň emele gelmegine tötänleýin ýa-da barlag edip bolmaýan sebäpler gatnaşanda (meselem turbulentlik) ýüze

çykýar. Bu ýagdaýda ölçegleriň netijeleri ähtimallyk häsiýetine eýe bolýar. aklamalar üçin GTD-niň deňlemelerini peýdalanmak (üýtgetmän) iş ýüzinde mümkin bolmaýar. Köp ýagdaýlarda fiziki ululygyň gelejekdäki bahasynyň ol ýa-da başga aralyga düşmek ähtimallygyna baha bermek bilen çäklenip bolar, ýa-da onuň käbir berlen derejeden artmak ähtimallygyny bahalandyrmak ýeterlik.

Şeýle maglumaty ölçenilýän tötänleýin ululygyň ähtimallyklarynyň paýlanyş dykyzlygyny kesgitlemek arkaly alyp bolar. Ähtimallyklaryň dykyzlygynyň funksiýasynyň parametrleri bolup struktura häsiýetnamalary hyzmat edýär. Mysal üçin köp fiziki hadysalar Gaussyň paýlanyş dykyzlygy bilen gabat gelip (çalşyrylyp) bilner:

$$P(x, \bar{x}, \tau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\tau}} \exp \left[ -\frac{(x - \bar{x})^2}{2\tau} \right]$$

Bu ýerde  $\bar{x}$ -ululygyň ( $x$ ) matematiki garaşylmasy,  $\tau^2$ - $x$  ululygyň dispersiýasy.

Ýokarda beýan edilen struktura ölçeg ulgamlarynyň haýsydyr biriniň kömegi bilen  $\bar{x}$  we  $\tau$  ululyklary üznüksiz kesgitlemek arkaly fiziki ululygyň  $[x_1, x_2]$  aralyga ( $A$  waka) düşmek ähtimallygyna baha berip bolar. Ýagny:

$$P\{A\} = \int_{x_1}^{x_2} p(x, \bar{x}, \tau) dx \quad P\{A\} - A \text{ wakanyň ähtimallygy.}$$

Edil şunuň ýaly hem  $x_3$  derejeden aşa geçmek ähtimallygy ( $B$  waka) kesgitleýär:

$$P\{B\} = \int_{x_3}^{\infty} p(x, \bar{x}, \tau) dx$$

Meseläniň şeýle goýluşynda  $A$  we  $B$  wakalaryň ýüze çykmak wagty kesgitlenmeýär.

Ýöne barlaglaryň dowamynda öň ýandaky kesgitlemegiň talap edilmegi seýrek bolmaýar. Başgaça

aýdylanda ölçenilýň gelejekki bahasynyň şertli matematiki garaşylmasyny bilmek zerurdyr.

Fiziki ululygy enjamlar arkaly önünden hasaplanyň has umumy, ölçegleriň depgininde awtomatiki ýerine ýetirilýän usulyna seredeliň. Bu usul derňelýän hadysanyň durnuksyzlyk şertlerinde tötänleýin ýalňyşlyklaryň bar mahaly amala aşyrylýar. Ölçegleriň netijesinde alnan fiziki ululygyň hakyky bahalary bölekleýin yzygiderlilige-wagtlaýyn hatara özgerdilýär. Onuň üçin fiziki ululygyň geçmişdäki we gelejekdäki bahalarynyň arasyndaky baglanyşygy has bowy beýan edýän stohastiki model saýlanyp alynýar. Bu ýagdaýda wagtlaýyn hatar kanunalaýykly we tötänleýin böleklere şahalandyrylýar. Kanunalaýyk bölek saýlanyp alnan koeffisiýentleri bolan differensial deňlemeler bilen berilýär we önünden hasaplamak üçin peýdalanylýar. Tötänleýin bölek (hyşyrdylar, garaşsyz bahaly tötänleýin hadysalar) doly ähtimal ýazgyny alýar we önünden hasaplanyşyň ýalňyşlygyny kesgitleýär.

Bu ýerde käbir wagt aralygynda tapylan model ähli meýleki (indiki) aralyklar üçin hem takyk dogry geler diýmäge hiç hili esas ýokdur. Birinjiden stohastiki model eýýäm geçen wagt aralygynda, ölçenilýän ululyklaryň hakyky dinamiki (ozal belli bolmadyk) üýgeýiş kanunynyň diňe iň gowy çalşyrylmagy bolup durýň parametrleri bolsa, çalşyrylma aralygynyň üýtgemegi bilen başga bolup bilerler.

Ikinjiden tebigy hadysalaryň özlerine durnuksyzlyk mahsysdyr. Sebäbi ölçenilýän ululygy kesgitleýän (faktorlaryň) bahalary we täsir ediş derejeleri wagtyň geçmegi bilen üýtgeýärler hem-de başga hili paýlanýarlar.

Diýmek tapylan stohastiki model täzeden gelen maglumata laýyk gelmek bilen görnüşini üýtgetmelidir. Şeýle modele üýgünlaşan diýilýär.

Stohastiki modelleri gurmak üçin esas bolup her bir ölçeg pursatynda ön ýanyndaky ýagday bilen kesgitlenýän



struktura häsiýetnamalar hyzmat edýärler (korrelyasiýa funksiýalary we ş.m.)

Ölçeg maglumatynyň gelip ýetişmegine görä modelniň parametrleri timarlanýarlar (düzedilýär). Olar maglumatlardaky üýtgemelere önünden hasaplanýşyň ýalňyşlyklary näçe uly bolsalar şonça-da köp derejede sazlanýarlar. Nobatdaky ölçeg maglumaty gelenden soň täzelenen parametrleri bolan model önünden hasaplanýşy amala aşyrýar.

Haçanda fiziki hadysanyň özüne mahsys bolan tötänlige abzallara mahsys bolan tötänleýin ölçeg ýalňyşlyklary goşulanda ýagdaý has çylşyrymlaşýar. Munuň bilen baglanyşykda fiziki ululygyň hakyky bahasyna doly ynam bolmaýar. Bu ýagdaýda kalman süzülişi atlandyrylýan usullar peýdalanylýar. Ýagny her bir wagt pursatynda ölçenilýän ululygyň has ygtybarly bahasy bolup, uýgunlaşan stohastiki modelniň kömegi bilen önünden hasaplanýan we hakyky (terjibe) bahalaryň arasyndaky saýlanan orta ululyk hyzmat edýär. Orta bahanyň göterimi önünden hasaplanýan baha we ölçege bolan ynam derejesine görä saýlanyp alynýar. Önünden hasaplaýjy differensiýal deňlemeler üçin başlangyç şertler hökmünde ýalňyşsyz ölçeglerdäki hakyky bahalar däl-de, önündäki wagt pursatlarynda alnan hakyky ululyklara berlen bahalar kabul edilýär.

## **XI. Atmosferanyň elektriki häsiýetnamasyny ölçemek.**

### **§30. Atmosfera elektrikiliginiň esasy elementlerine gözegçilik etmek**

1) Esasan atmosfera elektrikiliginiň üç elementine kadaly giň gözegçilik edilýär:

- a) Atmosferanyň elektrik meýdanyna
- b) Howanyň elektrik geçirijiligi
- ç) Dikleýin elektrik toguna

Jemleýji elektrik geçirijiligiň ululygy (howanyň)  $\lambda$  köp derejede howanyň hapalanyş ölçegi bolup durýar. Onyň potensialyň gradiýentine köpeldilmegi  $E$  atmosferanyň elektrik meýdanydyr. Geçirijiligiň wertikal elektrik togynyň dykzlygynyň düzüjileri elektrik meýdanyny döredijileriň (generatorlaryň) täsiriniň intensiwligine baha bermäge mümkinçilik berýär. Bir wagtyň özünde ýokarda agzalan elementleriň hemmesine gözegçilik edip ýapyk ölçegleriň ulgamyny döretmek maksada laýykdyr. Sebäbi käbir derejedäki rahat howa şertlerinde güýçli süşme toguny emele getirýän elektrik meýdanynyň üýtgemeginiň ýok bolmagy hem-de ygallaryň, syrgynlaryň, tozanly ýelleriň elektrik togynyň bolamzlygy ýagdaýynda atmosferanyň dikleýin elektrik togy  $j$  iki düzüjiden ybaratdyr: geçirijiligiň ( $j_g$ ) we konweksiýa ( $j_k$ ) dikleýin toklary konwektiw togyň bar bolmagy atmosferadaky dikleýin alyş-çalyş bilen şertlenendir. Ol göwrüm zarýatlaryň dykzlygynyň paýlanşyna we Ýer üsti gatlakda potensial gradiýentine täsir edýär. Netijede ionasferanyň potensialy bilen  $U(h)$  bilen potensial gradiýentiň  $E(o)$  hem-de howanyň Ýerdäki elektrik geçirijiligiň  $\lambda$  arasyndaky ýönekeý baglanyşyk bozulýar. Ýagny konwektiw tok hasaba alynmadyk ýagdaýynda:

$$\frac{u(h)}{\int_0^1 \frac{1}{\lambda(h)} d \cdot h} = E(0) \cdot \lambda(0)$$

Bu ýagdaýda ýer ölçenen  $E$  we  $\lambda$  ululyklary uly meseleleri çözmek üçin ulanmak mümkin däl. Ölçeg ýerindäki şetler:

$$\Omega = \frac{E\lambda}{j} \text{ ululyk bilen häsiýetlendirilýär. Haçanda } j_k \ll j_g$$

bolan döwürlerde süşme togunyň täsiri aradan aýrylýar. Ölçegleriň usuly ýalňyşlygy ýok bolanda  $\Omega$  ölçejjileriň ýalňyşlygy bilen kesgitlenen takyklykda bire ymtylýar.  $\Omega=I$  we  $\Omega \neq I$  döwürleriň bölünip alynmagy alynan netijeleriň giňşleýin

häsiyetlendirilmegine kömek berýär. Şeýle hem zarýadlaryň keselein konwetiw akymynyň ýok bolan şertlerini ýüze çykarmak amatlydyr.

Şerýelikde kadaly atmosfera elektrik ölçegleriniň umumy gidişini şeýle aňladyp bolar. Birinjiden: atmosferanyň elektrik meýdanynyň potensialynyň gradiýentini, howanyň polýar elektrik geçirijiligini we atmosferanyň dikleýin elektrik toguny bir wagtda ölçemek geçirilýär. Ikinjiden: maglumatlary saýlap almagyň we toparlara bölmegiň san kriteriýalary peýdalanylýar.

2) Dürli ýerlerde  $E$ -ni ölçemegiň netijelerini deňeşdirmek üçin atmosferanyň elektrik meýdanynyň ýer üstündäki potesialynyň gradiýentini ölçemek talap edilýär. Onyň esasynda  $E$ -ni ölçemegiň usullary göni we göni däl toparlara bölünýär. Göni ölçemek usullary  $E = -\tau/\varepsilon_0$  gatnaşygy peýdalanmaklyga esaslanandyr.

Bu ýerde  $\tau$ -ölçeg yerinde zarýadlaryň üst dykyzlygy;

$\varepsilon_0$ - howanyň dielektrik syzyjylygy;

Göni däl ölçeg usullary giňişligiň kesgitly nokadynyň ýere görä potensialyny  $U$  ölçemeklige we soňra bu ölçegiň netijelerini hasaplamaklyga esaslanandyr. Adatça  $U$ -ny kesgitlemeklik kollektor usuly bilen geçirilýär.  $\tau$  we  $E$ -ni kesgitlemeklik dinamiki usulda amala aşyrylýar. Ýagny elektrostatiği induksiýanyň akymalaryny ölçeýjileriň dürli görnüşleri peýdalanylýar.  $E$ -ni ölçemegiň göni däl usulynyň fiziki manysyny beýan edeliň.  $U$ -ny duýujy elementler bolup aktiw we aktiw däl antennalar hyzmat edýär. Aktiw (işjeň) elementler simjagazlar, ştangalar, taýajyklar görnüşinde ýasalýar. Olara köplenç radioaktiw kollektorlar berkidilýär. Olar berkidilen ýeriniň töwereginde ýokary ionlaşmany döredýär.

Işjeň däl elementler ýer üstünden parallel çekilen simler gönüşinde ýerine ýetirilýär. Antennalar izolýatorlarda berkidilýär. Atmosferanyň elektrik meýdanynda, atnennada

elektrik potentsialy döreyär. Ondan başga hem antena şup görnüşinde geçiriji giňişlikde ýerleşýär. Onuň üstünden elektrik meýdanynyň täsiri bilen tok akyp geçýär. Antenna giňşlige öz hususy sygymy ( $c_g$ ) we hususy garşylygy  $R_g$  birikýär. Ýagny ol induksiýa we geçirijilik häsiýetlerine eýedir. Adatça  $E$ -niň gysga wagtda bolup geçýän haýal ölçegleri bilen gyzyklanýarlar. Şol sebäpden beketdäki  $E$ -ni duýujylaryň antenalary ýasalanda ýörite çäreler görýärler. Olar zynjyrdaky agramy hasaba almak bilen  $E$ -niň haýal üýtgemelerini kabel edijiler bolmalydyrlar.

Belli bolşy ýaly  $d \ll h$  diametrli ýer üstünden  $h$  aralyga dartylan geçiriji sim  $U^I$  potentsiala eýe bolýar. Ol simiň ýerleşýän giňşligindäki ortaça potensial  $U$ -a deňdir. Bu potensial dürli gurluşly elektrik ölçeýjiler bilen ölçenilýär. Potentsialyň gradiýent  $E$  oýandyrylmadyk şertlerde ölçenende  $\gg U/h$  ululyk bilen hasaplanýar.

Bu ýerde  $h$ -kollektoryň asylan beýiligi. Eger ol jaýyň golaýynda ýa-da tekiz däl ýerde ýerleşse  $E = Uk/h$ ;  $k$ -ölçeğiň netijelerini tekizlige getirmegiň koeffisiýenti.  $E$ -ni gönüdal usul bilen ölçemek uly usuly ýalňyşlyga eýedir. Esasan hem ygallarda we yrgynlarda duýujy elementiň üstünden zarýadlary ygal bölejikleri alyp gidýär.

Dinamiki usul-atmosferanyň elektrik meýdanynyň potentsialynyň gradiýenti  $E$  gös-göni ölçemäge mümkinçilik berýär. Bu usul elektrostatiği induksiýanyň hemişelik akymynyň (ölçenilýän meýdanyň) kabul ediji elementiň üstünde üýtgeýän meýdana özgerdilmegine esaslanandyr. Akymyň ululygynyň üýtgemegi kabul ediji elementde akym bilen bagly zarýadyň ululygynyň üýtgemegini şertlendirýär. Adatça kabul ediji element ýer bilen reostat-sygym arkaly baglanyşýar. Onuň üstünden akymyň özgermeginde üýtgeýän elektrik togy geçýär. Ol tok geçirijide naprýaženiýäniň pese düşmegini döredýär. Onuň ululygy  $E$ -ň ululygyna proporsionaldyr. Naprýajeniýäniň fazasy  $E$ -ň ugry gilen

kesgitlenilýär. Bu naprýajeniýä ölçenende kabul ediji elemente ölçeg plastinkasy diýilýär.

3) Howanyň elektrik geçirijiligini ölçemegiň esasy usuly aspirasiýa usulydyr. Adatça howanyň polýar elektrik geçirijiligi ölçenilýär.

Aspirasiýa usulynyň mazmuny howa akymyndan kondesatoryň opkladkalarynyň birine çökýän ionlaryň toguny  $I$  ölçemekden ybaratdyr. Bu olaryň arasyna naprýaženiýe goýulanda ýüze çykýar. Adatça silindrik kondensatorlar peýdalanýar. Ölçenilýän elektrik geçirijiligi şertlendirýän ionlaryň çökýän opkladkasy ýygnaýjy beýlekisi itekleýji hasaplanylýar. Praktikada ölçeýji abzaly aspirasiýa kondensatoryna yzygiderli birikdirýän zynjyr ulanylýar. Koplenç içki ýygnaýjy opkladkasy Ýere birikdirilen gurluş peýdalanýlýar.

Ýere birikdirilen opkladka Ýeriňkä bolaý potesiala eýedir Togy ölçemek üçin esasy iki usul ulanylýar. Belli sygymda ýygnaýan zarýad boýunça hem-de, belli garşylykda naprýaženiýäniň pese düşmegi boýunça tok kesgitlenilýär. Haçanda has takyk we has çalt ölçeg talap edilse onda sygymda zarýadyň toplanýlan düzgüni peýdalanýlýar, ýöne garşylyk usuly hem köp artykmaçlyga eýedir. Ýagny kasaba almak ýönekeý, ölçeg abzallary hökmünde dinamiki elektromerleri peýdalanmak mümkinçiligi bardyr.

Aspirasiýa kondensatorlarynyň gurluşy düzgün boýunça ýere birikdirilen gurluş turbasyny, iki opklatkany, ýygnaýjy elektrodyň berkidilýän izolýatoryny kondesatoryň üstünden howa sorýan gurluşy özünde saklaýar. Konstruksiýanyň aýratynlygy onyň parametrleri iki formula boýunça kesgitlenilýär.

$$CV \leq \frac{\Phi \varepsilon_0}{k} \quad \text{we} \quad I = \frac{\lambda_p CV}{\varepsilon_0}$$

Bu ýerde:  $\Phi$ -howa akymynyň göwrüm tizligi,  $k$ -ionlaryň serhet hereketlendirijiligi.

Düzgün boýunça silindrik kondensator ýaly gurluşa Ebertiň ion hasaplaýjy gurluşy ýasalandyr. Ol atmosferadaky ýeňil ionlaryň mukdaryny kesgitleýär. Bu abzalyň çyzgysyna seredeliň. Elektromeriň üstünde ýerleşen silindrik kondensator dar ýasalan, onuň içinde güýçli elektrik meýdany ýeterlik bolýar. Ol togyň doýgun bolmagy üçin ýeterlikdir. Howanyň sorulmagy turbina bilen amala aşyrylýar. Kondensatoryň üstünden geçýän howanyň göwrümi ýörite hasaplaýjy bilen ölçenilýär. Içki sterjenli elektromer  $V_0$  potensionala .çenli zarýadlanýar. Soňra aspirator şe girizilýär. 8-10 minutdan soň aspirator saklanylýar we üýtgeýän  $V$  potensional ölçenilýär. Sorulan howanyň göwrümi hem kesgitlenilýär. Ol göwürümdäki ähli ionlaryň zarýady kondensatoryň zarýadynyň azalmagyna deňdir. Ýagny:

$$\Phi n \varepsilon = \frac{c_0(V - V_0)}{300}; \quad \text{Eger } \lambda_- \text{ we } \lambda_+ \text{ hem-de } n_+ \text{ we } n_-$$

kesgitlenen bolsa onda ionlaryň çalşygy :

$$U_{\pm} = \frac{\lambda_{\pm}}{n_{\pm} \cdot \varepsilon}$$

### **§31. GÖK GÜRLÄP ÝYLDYRYM ÇAKMAGYNYŇ ELEKTRIK HÄSIÝETLERINI KESGITLEMEK.**

1.Yyldyrymy hasaba alyjy gurluşlar kabul edijiniň aturdylan ýerinde elktromagnit meýdanynyň üýtgemesini, haçanda bu üýtgame käbir bosaga bahadan geçende ony duýujylar bolup durýarlar. Bu baha hasaba alyjynyň işleýän ýygylklarynyň toparyna (diapozonyna) degişlidir. Ýazyjy gurluşy bolan abzala ýyldyrym hasabaplaýjy diýilýär. Yyldyrym zarýadsyzlanmasynyň elektrik meýdany  $E_p$ , bulutlarda we ýyldyrym ýolunda zarýadlaryň ýaýraň ýerleşmegi (paýlanmagy bilen şertlenen üýtgeden  $E_e$  we bulutlaryň içinde zarýadsyzlanma togunyň hem-de bulutlar bilen ýeriň arasynda elektrik togunyň döremegi bilen şertlenen üýtgeden  $E_u$

ybaratdyr. Zarýadsyzlanmadan 10-20 km aralykda ýyldyrymyň elektrik meýdanyna  $E_p$  zarýadlaryň paýlanmagy zerarly döreýän  $E_e$  meýdan aýgytlaýjy goşant goşýar. Bu meýdanyň güýjenmesi zarýadlardan aradaşlygyň artmagy bilen onuň üçünji derejesine proporsionallykda azalýar.  $E_u$  meýdanyň güýjenmesi bolsa zarýadsyzlanmadan aradaşlygyň birinji derejesine poporsionallykda azalýar. Zarýadsyzlanmadan 50 km-den daşlykda  $E_u$  agdyklyk edýär. Belli bolşy ýaly  $E_e$  zarýadsyzlanma gatnaşýan zarýadlaryň mukdaryna proporsionaldyr.  $E_u$ -bolsa onuň wagt boýunça üýtgemesiniň birinji, ikinji önümlerine proporsionaldyr. Şeýle hem radioşöhlenenmäniň siäsiýetnamalary onuň ýer üstündäki paýlanyşynda şöhlelenmäniň ýgylygyna baglydyr. Şol sebäpden  $E_e$ -niň we  $E_u$ -nyň spektral häsiýetleri dürli bolup durýar.

Diýmek  $E_e$ -ni hasaba alýan abzallar kiçi ýgylyklarda işleýärler. Olaryň goýberiş zolagynyň ýokarky çägi 1-2 kGs-e çenlidir.  $E_u$ -ny kabul etmäge niýetlenilen hasaba alyjylar bolsa düzgün boýunça 1 kGs-den onlarça kGs-e çenli ýgylyk toparynda işleýärler. Ondan başga hem bulut zarýadsyzlanmasynyň we ýere bolan zarýadsyzlanmanyň spektrlerindäki amplituda-ýgylyk tapawut hasaba alynýar.

Ýere bolan zarýadsyzlanmada iň uly elektrik meýdany 1-15 kGs ýgylyga gabat gelýär. Bulut zarýadsyzlanmalarynda bolsa ol onlarça kGs-e düşýär.



Ýyldyrym hasaba alyjylar işlenip düzülende ýene-de elektrik meýdanynyň üýtgemesiniň çeşmeleri hökmünde zarýadsyzlanmalaryň birjynsly dälligi hasaba alynýar.

Ýyldyrym hasaba alyjylaryň möhüm häsiýetnamasy onuň effektiw radiusydyr  $R_e$ . Bu merkezinde hasaba alyjynyň duýujy gurluşy ýerleşen töweregiň radiusydyr. Onuň çäginde uzak wagtyň dowamynda zarýadsyzlanmalaryň hakyky sany hasaba alnanlara deň bolýar.

Ýyldyrym zarýadsyzlanmasyny hasaba alyjylaryň esasy böleklerini we wezipelerini sanap geçeliň:

1. Antenna ulgamy. Zarýadsyzlanmada şöhlelenýän elektrik yrgyldylaryny kabul etmek üçin niýetlenen.
2. Giriş süzgüji. Hasaba alyjynyň işçi ýgylyk zolagynyň üpjün edýär.
3. Naprýaženiýäni (dartgynlygy) güýçlendirji. Giriş habary (habary) göneldijiniň we ahyrky kaskadyň adaty işlemek derejesine çenli artdyrýar.
4. Simmetrik gurluş. Abzalyň dürli polýarlykdaky habarlarda (islendik poýarlykda) işlemegine getirýär.
5. Göneldiji. Ahyrky kaskadyň kirisine hemişelik polýarlykdaky impulslary üpjün edýär.
6. Ahyrky kaskad (gurluş). Impulsyň kuwwatyny çykyş gurluşyň işlemegi üçin ýeterlik derejä çenli guýçlendirýär.



7. Çykyş gurluşy. Ýyldyrym zarýadsyzlanmasyny hasaplamak, ýazmak üçin hyzmat edýär.
8. Sazlaýjy (balibrleýji) zynjyr. Hasaplaýjynyň duýgurlygyny naprýaženiýe (dartgynlylyk) boýunça sazlamak üçin niýetlenilýär.

### **Ýyldyrym zarýadsyzlanmasynyň esasy görnüşlerine garap geçeliň.**

1. Ýarymgeçiriji ýyldyrym sanaýjy PRG-15 özbaşdak sanaýjy abzal bolup, oturdylyan ýerinden 15 km radiusda ýere hem bulutlaryň içinde bolan ýyldyrym zarýadsyzlanmasyny üznüksiz hasaba alýar. Hasaba almaklyk sagat mehanizm bilen aýlanýan kagyz lentada syýa bilen ýazmak arkaly geçirilýär. Rezonans ýgylyk  $60\text{ kGs} \pm 5$ , goýberiş zolagy  $0.5\text{--}5\text{ kGs} \pm$

2. KRAMB-de ulanylýan, golaý ýyldyrymlaryň duýujysy (datçigi).

Gonalgalardaky awtometeobeketlerde peýdalanylýar. Ol ýyldyrym zarýadsyzlanmasynyň elektrostatiiki meýdanynyň üýtgemesini duýmak düzgünine esaslanylýar. Antenna gurluşy hökmünde radiusy 25 sm *at* bolan boş synaly disk ulanylýar. Ol beýikligi 10 m bolan diňde oturdylýar. Ýyldyrymy habar beriji onuň kirişinde impulsar dörände işe girýär. Bu impulsar položitel we otrisatel polýarlykda bolup bilýärler. Olaryň bahalary 100-1200 GS ýgylyk zolagynda 0.7 W-dan geçýärler. Duýujynyň özi özbaşdak abzal hökmünde hem işläp bilýär. Eger oňa impuls hasaplaýjy birikdirilse ol ýyldyrym hasaba alyjy gurluş hökmünde hyzmat edýär.

3. BDMG-nyň ýyldyrym hasaplaýjysy-kiçi ýgylykly giň zolakly (1-den 20

KGs). Zolagyň ýokarky serhedi bulut zarýadsyzlanmasyny has gowy hasaba almak üçin ýokary galdyrylyp bilner. Zolagyň has giň ini zarýadsyzlanmalaryň ähli görnüşini hasaba almaga mümkinçilik berýär. Olarda ýarymgeçirijili abzallar

ulanylýar. Antenna dikleýin bolup 7 metre golaý uzynlyga eýedir. Esasan ýere bolan zarýadsyzlanmalar üçin niýetlenilýär.

1. Ýyldyrym ojaklarynyň radiolokasiýasy tolkun uzynlygynyň metr we desimetr diapozonlarynda amala aşyrylýar. Olarda ýyldyrym zarýadsyzlanmasynyň ýollary ýüze çykarylýan radioýaň döredýär. Tolkun uzynlygynyň santimetr we golaý desimetr diapozonynda gidrometeorlar uly serpikdirijilige eýedirler. Şol sebäpden olaryň gabadynada ýyldyrym zarýadsyzlanmasyndan gelýän radiolokasiýa habaryny ýüze çykarmak kyndyr. Metr we desimetr diapozonlaryň uzyn tolkunly böleginde gidrometeorlar radio geçiriji bolup durýarlar. Serpilme bolsa esasan ýyldyrym



zarýadsyzlanmasynyň ýollaryndan gelýärler. Bu diapozonlarda işjeň radiolokasiýa usuly bilen ýyldyrym ojaklarynyň ýerleşýän ýeri we intensiwligi kesgitlenýär. Şeýle hem zarýadsyzlanmalaryň ýokary intensiwliginiň we gidrometeorlaryň iň ýokary serpijilik zolaklary giňişlik we wagt boýunça biri-birine görä süýşen bolýarlar. Bu hadysa hem ýyldyrym zolaklaryny ýüze çykarmaga gowy kömek berýär.

Has täze MRL-larda ýyldyrym howply ýerleri barlamaklyk dürli tolkun uzynlyklarynda amal aşyrylýar. Olar bilen ýyldyrym ojalarynyň ösüşine, olaryň giňişlik-wagt strukturasynda gözegçilik edip bolýar. Bulutlaryň ýylylyk şöhlelenmesiniň işjeň däl radiolokasiýasy bilen utgaşdyrylanda gözegçilikler ýyldyrym hadysasynyň ösüş ugrunyň golaýlaşýandygyny duýdurmaga mümkinçilik berýär. Buludyň radioşöhlelenmesiniň amplituda-ýygylýk häsiýetnamalary boýunça gök-gürläp ýyldyrym çakma hadysasynyň ösüş stadiýalary hakynda netije çykaryp bolar. Buludyň gök-gürläp ýyldyrym çakmasynyň öň ýanyndaky fazadan ýyldyrym geçişine görä ähli ýygylýklarda radioşöhlelenmäniň intensiwligi artýar. Şeýle hem şöhlelenmäniň energetiki spektri üýtgeýär.



## **XII.ATMOSFERANYŇ TOLKUNLAR ARKALY BARLAGLARY**

### **§32. TEBIGY (OBÝEKTLERI OLARYŇ HUSUSY ELEKTROMAGNIT ŞÖHLELENMESI BOÝUNÇA ARADAŞLYKDAN BARLAG ETMEK (ZONDIRLEMEK), (GOWŞAK EMT LOKASIÝA)**

1. Öwrenilýän tebigy zatlaryň, olaryň hususy EM-şöhlelenmesi (tebigy şöhlelenme) boýunça häsiýetlerini aýyl-saýyl etmeklige gowşak (passiw) EM-lokasiýa diýilýär. Radiolokasiýa gulluklaryň toplumynda goşak radiolokasiýa adalgasy ulanylýar. Olara degişli maglumat-ölçeg ulgamlary radioýylyk lokasiýaly gurluşlar diýip atlandyryýarlar (RÝLU). Häzirki wagtda dürli, köpýgylykly gowşak lokasiýaly M.Ö.U0ry iş ýüzüne girizildi. Olar ýer üstünde, şonuň ýaly hem uçujy gurluşlarda peýdalanylýarlar. Ýöne häzirikçe olaryň tehniki-ölçeg serişdeleriniň mümkinçilikleri çäklidir.

Eger öwrenilýän zadyň (atmosferada) şöhlelenmesi arassa ýylylyk bolup, ýylylyk şöhlelenme kanunlaryna esaslanýan bolsa onda şöhlelenmäni kesgitlemek üçin gös-göni şöhlelenýän üstüň golaýynda barlanylýan zadyň T temperaturasyny we onuň ýylylyk şöhlelenme koeffisiýentini bilmek ýeterlikdir. Ýöne barlag (zondirleýji) habary atmosferada öwrenilýän zatdan kabul edijä çenli ýol geçende güýçli üýtgeýär. Ýagny siňdirilýär, ýaýraýar, polýarlygy üýtgeýär, kogerent derejesi başga bolýar. Barlanylýan zatdan döreýän maglumat habaryna keseki habarlar garyşýarlar we ş.m.

Tebigy zatlary-aradaşlykda barlamakda (zondirlemekde) ýitilik (ýagtylanyjylyk) temperaturasyny kesgitlemeklik hem görnüş (formal) taýdan öňkiligine galýar. Ýöne hakyky işde ol has çylşyrymly we az kesgitli bolup durýar. Sebäbi

şöhledenmäniň öwrenilýän zatdan kabul edijä çenli ýol geçende görnüşiniň üýtgemegini (transformasiýasyny) hasaba almak zerur bolup durýar. Eger-de öwrenilýän zadyň özüniň ýa-da başga zatlaryň maglumat habaryna garyşýan ýylylyk däl radioşöhledenmesi bar bolsa ýagdaý has çylşyrymlaşýar.

Siňdirilme we ýaýrama bilen şertlenen gowşama hadysalary, şeýle hem işjeň gurşawda habary güýçlendirmek üçin şöhledenmäniň gurşaw bilen özara täsiri diýen düşünje girizilýär.

Özara täsiriň görkezijisi hökmünde gurşaw bilen özara täsir netijesinde şöhledenme akymynyň e esse üýtgeýän (köpeliýär ýa-da azalýar) aralygyna ters bolan ululyk kabul edilýär  $\mu[m^{-1}]$ .

Şöhledenmäniň gurşaw bilen özara täsiriniň häsiýetnamasy hökmünde şeýle hem özara täsiriň udel (göwrüm birligine düşýän) kese-kesigi – diýen düşünje peýdalanylýar (gowşamagyň, güýçlenmegiň, siňdirilmegiň, dargamagyň we ş.m.-ň).

Lokasiýa ulgamlarynda gidrometeorlardan şöhledenmäniň serpilmegi kesgitlenende “dargamagyň udel kesimi” diýen adalga bilen birlikde “dargamagyň effektiv meýdany” diýen adalga ulanylýar. Bu ululyga köplenç “lokasiýa serpijiligi” diýilýär.

Şöhledenmäniň gurşaw bilen özara täsiriniň esasy spektral görkezijisi diýlip ölçeg birliksiz ululyk  $\aleph = \frac{\mu\lambda}{4\pi}$  atlandyrylýar.

*l*-geçilen ýolda özara täsiriň integral görkezijisi diýlip ölçeg

birliksiz ululyk  $\tau = \int_0^l \mu(x)dx = \int_0^l \tau(x)dx$  atlandyrylýar.

Ol logarifmik şkalada (çyzgyçda) şöhledenme intensiwliginiň gurşaw bilen özara täsir netijesinde näçe üýtgändigini görkezýär (artýar ýa-da kemelýär).

2. Tebigy zatlaryň gowşak EMG-de elektromagnit şöhledenmäni giň ýygylyk

toparynda ölçemek üçin ýokary duýgurlygy we takyklygy bolan az inersiýaly gurluşlar talap edilýär. Yokary (aňryçäk) takyklygy gazanmaklyk ilkiçi nobatda berlen ýygylýk toparynda (ölçegleriň) işleýän ilkinji ölçege özgerdijileriniň hususy hyşyrdylarynyň derejesine baglydyr. Hususy hyşyrdylar näçe az bolsa ölçeğiň takyklygy şonça ýokarydyr. Elektromanit şöhlelenmeleriň ilkinji ölçäp düzmek iki sany garşylyklaýyn ugur boýunça alnyp barlýar. Adat bolan optiki usullary uzyn tolkunlaryň toparyna ýaýraýar, radiofiziki usullar bolsa has gysga tolkunly (optiki) topara degişli edilýär.

Başga tarapdan täze ýarym geçirijili ölçege özgerdijileri irki fotoefektiv peýdalanmak bilen infrogyzyl topardan *mm*-lik tolkunlara çenli kogerent şöhlelenmäni duýujy bolup durýarlar.

Ölçegleriň wezipelerine görä I.Ö.Ö-niň esasy häsiýetnamalaryna garalyň:

1. Duýgurlyk (*S*)-bu ululyk çykyşdaky elektrik habarynyň şöhlelenme kuwwatynyň akym dykzlygyna bolan gatnaşygydyr. Monohromatik şöhlelenme üçin duýgurlyga we beýleki häsiýetnamalara spektral diýlip at berilýär.

2. Bosaga duýgurlygy (*S<sub>bos</sub>*)-bu ululyk haçan-da çykyş habary hyşyrdylaryň

derejesinde bolan ýagdaýyndaky aňryçäk duýgurlygy aňladýar. Onuň (*S<sub>bos</sub>*) häsiýetnamasy hökmünde şeýle hem hyşyrdylara deňeçer (ekwiwalent) bolan şöhlelenme kuwwaty peýdalanylýar. Soňky ululyk kabul edijiniň çykyşynda habar (habar/hyşyrdy/şum) gatnaşyk bire deň bolanda, goýberilýän ýygylýklaryň birlik zolagynda kabul edijiniň hasaba alýan şöhlelenmesiniň iň kiçi kuwwatyna deňdir.

3. Kabul edijiniň alyp bilýän şöhlelenme spektriniň ýygylýklarynyň zolagy

4. Kabul edijiniň ýa-da tutuşlaýyn ölçege ulgamynyň wagt hemişeligi. Bu

ululyga başgaça jogap bermek (seslenme) wagty hem diýilýär. Onuň doly häsiýetnamasy bolup duýgurlygyň ýygylýk

baglanyşygy hyzmat edýär. Bu baglanyşyk hökmünde çykyş habarynyň amplitudasynyň öwrenilýän şöhlemenäniň modulýasiýa ýygylýgyna baglylygyna düşünilýär.

5. Ýüze çykaryjylyk ukyby. Bu dürli kabul edijileri özara deňeşdirmek üçin peýdalanylýan ululykdyr  $S^*=(\Delta\nu S)^{1/2}$ . Bu ýerde  $S$ -kabul edijiniň meýdanydyr.  $\Delta\nu=I$ ,  $S=I$  bolanda  $S^*=S_{bos}$ .

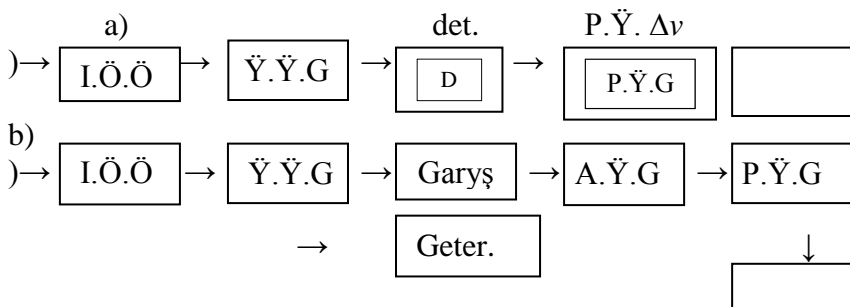
6. Tebigy zatlaryň IG we radioýygylýk toparyndaky ýylylyk şöhlemenelerini ölçemek üçin niýetlenen M.Ö.U-ry, radiometeomaglumat ulgamlary diýlen umumy at bilen bir topara girizilýärler. Özem ähli EM-toparda IG-HÝÝ (has ýokary ýygylýklar) toplum (diapazon) göz önünde tutulýar. Radiometrik ulgamlar ýokary duýgurlyga, hususy hyşyrdylaryň iň kiçi derejesine eýe bolmalydyrlar. Wagt hemişeligi (jogap wagty) barlanylýan hadysalaryň üýtgeýjiligine we görerijileriň hereket tizligine degişli bolmalydyr. Tebigy zatlaryň şöhlemenmesini aradaşlykdan ölçemek üçin niýetlenilen radiometrik ulgamlara aşakdaky özgerdijiler mahsus bolup durýarlar:

1. Fokusirleýji (bir ýere ýygnaýjy) ulgam. Ol şöhlemenäniň giňişlik saýlanyşyny we onuň EMŞ-niň öçeg özgerdijisine toplanmagyny üpjün edýär.

2. EMŞ-ni elektrik habaryna (habaryna) özgerdiji. Adatça ikinji özgerdiji bolup durýar.

3. Ölçeg maglumatlarynyň habaryny (habaryny) hyşyrdylaryň içinden aýyl-saýyl etmek üçin niýetlenilen özgerdijiler.

4. Barlanylýan zadyň fiziki häsiýetleri hakyndaky ölçeg maglumatlaryny derňeýän we şekillendirýän gurluşlar. RMU-larda hyşyrdy habarlaryny ýeňip geçmegiň usullary. Göş-göni güýçlendirmegiň RMU-na garalyň:



### §33. GABAP ALAN GURŞAWY LAZER BILEN BARLAG ETMEK.

1. Lazer optiki kwant generator bolmak bilen, onuň şöhlelenmesi ýokary kogerentligi monohromatikligi, optiki şöhläniň örän az geometriki ýaýraňlygy, şöhlelenme akymynyň adatdan daşary ýokary spektral dykzlygy hem-de impulsyň kiçi uzaklygy bilen tapawutlanýar. Lazer optiki lokatorlaryň esasy bolup durýar. Olara gysgaça lidarlar diýilýär. Gabap alan gurşawy aradaşlykdan barlamak üçin niýetlenilen lazerler düzgün boýunça impulsly bolýarlar. Lidardan atmosfera goýberilen optiki impuls gatlaklardan yzygiderli geçýär we atmosfera ýa-da Ýeriň örtüji üsti bilen özara täsir edişip lidara tarap ugrukdyrylan (yzyna) ölçeg habaryny emele getirýär. Bu habar atmosferanyň örtüji üstüň bulutlaryň häsiýetleri hakyndaky maglumatlary özünde saklaýar. Meteonyşananyň barlanylýan nokatlarynyň ýerleşýän ýeri habaryň lidardan nyşana çenli we yzyna baryp gelýän geçýän wagty boýunça kesgitlenýär. Lazer ýerde, uçujy gurluşda, gämilerde oturdylýar we ýokary, aşak ýa-da ýapgyt ugra gönükdirilip bilner.

OKG-ryň iş gurşawyna görä, gaz suwuklyk gaty jisim lazerlerini tapawutlandyrýarlar. Şeýle hem olaryň iýmitleňýän



energiýa çeşmesi, optiki alnyşy (inergisi, elektriki, uçgunlaýyn, himiki we ş.m.) bilen tapawutlandyrýarlar.

Lazeri ölçeg abzaly hökmünde peýdalanmak üçin şöhlelenmän degişli ilkinji ölçeg özgerdijilerine eýe bolmak zerurdyr. Ýagny lazer şöhlelenmesini dolandyryjy gurluş, modulýatorlar (gyşardyjy), polýarlanma ýygylygyny, habaryň görnüşini üýtgedijiler we ş.m. lidar habarynyň görnüşini üýtgetmek, lazer ölçeg ulgamlarynyň esli aradaşlykda gabap alan gurşawyň mukdar derňewini amala aşyrmak ukyby lidar habarynyň gurşaw bilen özara täsiri netijesinde maglumat (ölçeg) taýdan görnüşini üýtgemegine esaslanandyr. Yzyna gelen maglumat habary goýberilen habaryň ýygylygynda edil şeýle hem beýleki ýygylyklarda emele gelip we kabul edilip bilner. Ölçeg häsiýeti bolup ters habaryň intensiwligi (bir we birnäçe ýygylyklarda) spektral düzümiň üýtgemegi ýa-da habaryň polýarlanmagy hyzmat edip biler. Şu nukdaýnazardan atmosfera barlaglarynda lidar habarlarynyň şöhlelenmäniň atomlar, molekulalar, garyndylar, tozanjyklar bilen özara täsir netijesinde görnüşini üýtgetmek hadysalaryna we beýleki häsiýetnamalara garap geçeliň:

a) Habaryň ýygylygynyň Dopler süýşmesi. Bu hadysa habaryň ýaýraýan gurşawynyň hereketi öwrenilende ölçeg häsiýeti bolup durýar.

b) Galtaşýan üstden ýa-da ýeterlik dykyz bulut gatlagynda yzyna

serpilme habaryň intensiwliginiň, polýarlanmasynyň, käbir spektral düzüminiň üýtgemegine getirýär. Habaryň serpijä baryp yzyna gelýänçä geçýän wagt, oňa çenli aralygy kesgitlemäge mümkinçilik berýär.

c) Lazer şöhlelenmesiniň päleý dargamagy. Munuň özi habaryň

atomlarda, molekulalarda maýyşgak, ýygylygyny üýtgetmezden dargamagydyr.

d) Ýagtylygynyň utgaşykly dargamagy (Ý.Ü.D). Bu hadysa lidar

habarynyň, barlanylýan molekulalaryň hususy ýygylklary bilen, habaryň ýygylgynyň üýtgemegi sebäpli modulýasiýasy netijesinde döreýär. Bu dargama maýyşgak däldir we ýygylk şkalasy boýunça barlag impulsyndan deň aralyga yza galýan iki düzüjä eýedir. Ol aralyk öwrenilýän molekulalaryň häsiýetleri, olaryň yrgyldy amplitudalary we düzümi bilen bütinleýin kesgitlenýär.

e) Fluorensensiýa (atom we molekulýar). Lazer şöhlemenmesiniň

ýygylgyndan kiçi ýygylkly fotonlaryň goýberilmegi. Bu hadysa lazer şöhlesiniň siňdirilmegi netijesinde, haçanda onuň ýygylgy barlanylýan maddanyň atomlaryndaky (molekulalaryndaky) elektron geçişiniň ýygylgyna gabat gelende ýüze çykýar.

f) Lazer habarynyň siňdirilmegi, onuň şöhlemenme ýygylgynyň barlag

edilýän molekulalaryň siňdirme zolagy bilen gabat gelende bolup geçýär. Siňdirilme netijesinde habaryň gowşamagy barlag edilýän maddanyň (suw buglary, ozon we ş.m.) düzümi ölçegi bolup hyzmat edýär.

2. Ý.U.D-hadysasy aşakdakydan ybaratdyr:

Ýagny optiki habaryň howa molekulalary (garyndylaryň hem) bilen duşuşmagynda yzyna serpilen signala diňe barlag habarynyň ýygylgynda däl-de ( $v_0$ ) başga ýygylklarda hem emele gelýär. Beýleki ýygylklar barlaýjydan  $v^l$ -aralyga tapawutlanýarlar we  $v_0$ -a bagly bolmaýarlar. Ýöne özläriniň gelip çykyşyna sebäp bolýan molekulalaryň häsiýetine bagly bolup durýarlar. Molekulalaryň hususy ýygylgy barlaýjy habar bilen has güýçlendirilip bilner. Munuň özi barlag signaly näçe intensiw we ýygylgy boýunça molekulanyňka näçe golay bolsa şonça-da güýçli bolup geçýär. Ý.U.D-nyň ( $v_0-v^l$ ) ýygylkly gapdal habarlary, ýagny  $v_0$ -dan has kiçi bolanlara

gyzyl,  $(v^I - v_0)$  ýygylykly, ýagny  $v_0$ -dan has ýokarylara bolsa mawy diýmek kabul edilendir. Ý.K.D-nyň habarlaryna köplenç barlaýjy habaryň hemralary diýilýär. Y.K.D-nyň tolkun uzynlygynyň bellenilen ýygylyk bahalaryndaky  $(\Delta v = \text{const})$  ululygy barlag habarynyň tolkun uzynlygyna baglydyr. Örän kiçi utgaşma süýşmelerinde:

$$\Delta \lambda_{Y.U.D} = -\Delta v_{Y.U.D} \cdot \lambda_{barl}^2$$

Yza bolan utgaşma dargamasynyň (barlanylýan gazdan ýa-da garyndylardan) kese-kesigini bilip hem-de barlagyň birlik ýolundaky Ý.U.D-ň habarynyň intensiwliginiň artmasyny  $(\frac{\partial \mathfrak{S}}{\partial x})$  kesgitläp barlanylýan maddanyň mukdaryny (howanyň birlik göwrümündäki molekularyň mukdaryny) kesgitläp bolar. Ýagny:

$$n = \frac{1}{\tau_{Y.U.D}} \cdot \frac{1}{\mathfrak{S}} \cdot \frac{\partial \mathfrak{S}}{\partial x} \quad \tau_{Y.U.D} - \text{Ý.U.D-niň habarynyň kese-kesigi.}$$

### 3. Howa akymalarynyň lazer ölçejilerinde, hereket edýän nyşanadan serpilen

habaryň ýygylygynyň doppler süýşmesi peýdalanylýar. Şoňa görä şeýle ölçeg ulgamlaryna doppler ölçeg ulgamly lazerler (lidarlar) diýilýär. Şeýle lazerleriň ilkinjilerinde esasy we serpilen habarlar ýygylyklary boýunça deňeşdirilýärdi.

Has giň ýaýran differensial ulgamlarda esasy daýanç lazer habary iki şaha bölünýär. Olaryň her biri öwrenilýän zady şöhlendirýär. Iki şöhläniň doppler süýşmesi dürli alamata eýe bolýar. Şöhleleriň wektor tapawudy olaryň özara ýerleşmegine gözegçilik etmek arkaly kesgitlenýär. Şeýle lazer ulgamlarynyň ösüşinde optiki gurluşlar we seljeriş hem-de derňew usullary iki tarapdan kämilleşdirilýär.

Hakyny turbulent howa akymynda haotiki paýlanan bölejikler täzeden şöhlendiriji bolup durýarlar. Şeýle akymda jemleýji optiki habar, giňişlik we wagt boýunça paýlanyş kanunalaýyklygy hem-de optiki häsiýetleri ozal belli bolmadyk habarlaryň özara goşulmagy bolup durýar. Şeýle paýlanyň özi

hem adatça barlag üçin hyzmat edýär. Howa akymy bilen şertlenen dargan optiki habaryň doppler ýygylýk süýşmesi optiki diapozonda ýa-da optiki tolkun elektrik habaryna özgerdilenden soň ýüze çykarylyp bilner. Ähli görnüşlerde optiki we elektrik habarlaryň goşulmagy (süýşmesi) bolup geçýär. Ol haçanda netijeleýji habar ýönekeý goşulyjylardan düzülende çyzykly bolup başga ýagdaýlarda garyşýan ýa-da çyzykly däl bolup durýar.

### **§34. Atmosferanyň akustiki we elektromagnit akustiki barlag etmek.**

Atmosferany barlagynda akustikany barlag etmek ir döwürden başlanýar. Arassa ses tolkunlary bilen bilelikde utgaşdyrylan elektromagnit akustiki barlaglar ulanylýar. EM-akustiki barlagda radio, optiki tolkunlar peýdalanýar, ölçeg häsiýeti hökmünde aşakdakylar peýdalanýar:

1. Sesiň tizliginiň temperaturasy we beýleki ululuklara baglygy.
2. Akustiki tolkunlar we howa akymynyň tizlikleriniň goşulmagy netijesinde Daffler hadysasynyň döremegi.
3. Akustiki tolkunlaryň siňdirilmeginiň atmosferada parametrlerine baglylygy (çyglylyga garyndylara).
4. Ses tolkunynyň ýaýramagynyň kesiginiň ýel we temperatura üýtgemelerine baglylygy.
5. Ýeterlik kuwwaty bolan akustiki tolkun atmosfera göýberlende, ol ýerde döreýän dielektrik bir jynsly zolaklarda elektromagnit tolkunlaryň difraksiýasy.
6. Ýer gabygynda bolýan yrgyldylaryň täsirinde atmosferada akustiki yrgyldylaryň bolup geçmegi. Ýagny atmosferada saýlanan akustiki, güýçlendiriji bilen çykyş edýär.

Üznüksiz akustiki tolkun ýa-da impulsar ýokarlygyna goýberilende atmosferanyň yzyna serpilen ses tolkunyny döredýär. Ses tolkunlaryň häsiýeti atmosferanyň halyna

baglydyr. Munuň özi atmosfera akustiki barlagynyň esasyndadyr. Ters tolkunlar ilki başky tolkun goýberilen ugur boýunça ýa-da oňa käbir burç iberlen täsir edip bilner. 2 ýagdaý hem uly gyzyklanma döreder. Atmosferanyň haly baradaky maglumaty onda belli bir ýol, geçen ses tolkunynyň siňdirmegi boýunça alynýar. Monohromatiki akustiki tolkunynyň atmosferadaky gowşamagy siňdirmegiň natural görkezijisi bilen häsiýetlenýär.

Bu ululuk – ses tolkunynyň uzynlygyna ( $\lambda_{okus}$ ), ýygylýgyna ( $\nu_{okis}$ ) hem-de atmosferanyň häsiýetine baglydyr. Bu görkeziji howanyň molekulýar şepbeşikligi, molekulýar ýylylyk çalşygy we turbulent ýaýraýyş şertlenen e düzüjiniň jemi hökmünde seredilýär. Howada sesiň siňdirilmegi  $\nu_{ak}^2 \propto \frac{L}{T}$  ululuga proporsionaldyr.

Ýagny howanyň çygylýgyna hem-de tolkunynyň ýygylýgyna umumy baglylykda bolýar. Bu ýagdaý akustiki tolkunynyň geçýän ýolunda howanyň fiziki häsiýetini kesgitlemek üçin peýdalanýar. Atmosferanyň akustiki barlagynda adaty tolkunynyň gowşamagy däl-de onuň ýarym gurşawa yzyna ýaýramagy has köp maglumat berýär. Eger-de çuň temperaturada üýtgemeleri, ümürlük, pes bulutlyk, tozanjyklar bolmasa ters tolkunynyň döremeginde turbulentlik esasy zat bolup durýar. Bu ýerde belli tolkun uzynlykly ses yrgyldysynyň atmosferada turbulent ýaýramagy onuň täsirli kese-kesigiň ululygy bilen kesgitlenýär.

Akustiki lokatorlar köplenç Sonar atlandyrylýar. Suratda akustiki atmosfera barlagy şekillendirilen. Akustiki barlaýjy habar ýokary ugrukdyrylýar. Şol ugur habar ýokary ugrukdyrylýar. Şol ugur boýunça ýa-da oňa käbir burç boýunça yzyna ýaýran akustiki (ses) tolkun kabul edilýär. Atmosferanyň oýandyrylmagy we swes togunyň ýygylýgynyň doppler süýşmesi akustik serişdeleri bilen ölçenilýär. Oýandyryjy tolkun implusly we üznüksiz bolup biler. Howa

akymynyň orta tizliginiň ölçegi bolup, ýaýran habaryň ýygylýň ortaça süýşmesi hyzmat edýär.

Süýşmäniň ýygylýk spektriniň ini howa akymynyň turbulentliginiň ölçegi bolup durýar. Ýygylýgyň doppler süýşmesi şöhlemenäniň ugry we (kabul edilmäniň) boýunça süýşmeleriň jemine deňdir. Bu ýerde aşakdaky deňlik ýerine ýetýär.

$$\frac{\Delta V_{ad}}{V_{ak}} = \frac{V}{C_{ak}} [\cos(\varphi - \beta) + \cos(\pi - \beta)] = \frac{V}{C_{ak}} [\cos(\varphi - \beta) - \cos \beta]$$

$\varphi = 0$  bolsa iň kiçi süýşme 0 deň.

$\varphi = \pi$  bolanda süýşme iň ýokary.

Ýygylýgyň Doppler süýşmesini ölçemek bilen ýeliň tizliginiň  $\varphi$  we  $\beta$  burçlara bagly bolan käbir ugra proyeksiýasyny kesgitlep bolar. Barlagda  $\varphi$  - belli,  $\beta$  - näbelli bolýan. Ýöne 3 sany biri-birine  $\varphi$  burç bilen ýerleşen antennalary peýdalanmak bilen howa akymynyň tizligini we ugruny kesgitlep bolyar. Ugradyjy we kabul ediji antenna bir ugurda ýerleşende ( $\varphi = \pi$ ) ýygylýgyň doppler süýşmesini ölçemek arkaly howa akymynyň we ugrunyň düzüjileri antennanyň ugrukdyryjy oky boýunça kesgitlenilýär. Has takyk netijeler 3 sany akustiki lokatorlar dikleýin ugra dürli burç boýunça ses tolkunyny goýbermek we kabul etmek bilen sazlaşykly işlände alynýar.  $\varphi = \pi$  bolanda impulsy akustiki lokasiýa ulanylýar. Bu ýagdaýda meteonyşana çenli uzaklyk belli bolýar. Belli bolşy ýaly, akustiki tolkunyň tizligi howanyň temperatura we çyglygyna baglydyr. Akustiki barlagda 2-nji ölçeg häsiýetnamasy bolup, ses tolkunynyň amplitudasy hyzmat edýär. Ol temperatura ýel meýdanynda akustiki tolkunyň turbulent ýaýramagynyň ölçegi bolup durýar. 3-nji ölçeg häsiýetnamasy— ses tolkunynyň meteonyşana baryp, yzyna gelyänçä geçýän wagt hyzmat edýär.

Impulsy kogerent däl akustiki lokatorda ölçegin dürli usullary ulanylýar. Diňe yzyna gelen tolkunynyň ölçeginde şeýle usul mümkin bolýar.

1. 2 – gezek impuls goýberilmeginiň arasyndaky döwürde yzyna ýaýran tolkunlar hasaba alynýar. Akustiki serpilmäniň beýiklik boýunça paýlanyşy barada yzygiderli maglumat alynýar.

2. Dürli beýikliklerde ýaýran tolkunynyň çeşmeden kabul edijä çenli geçýän wagty tapawutlandyryrlar. Olary dürli ýol bilen ugrukdyryrlar. Şonda ses serpilmesiniň bellenen dürli beýiklikde wagt boýunça üýtgeýşini üznüksiz öwrenýärler. Antennanyň ýapgytlygyny we azimutyny üýtgetmek bilen ýeliň keseleýin düzüjileri we atmosferanyň beýleki häsiýetnamasy barada maglumat alynýar. Has amatly ölçegde akustiki lokator bir wagtyň özünde serpilen ses tolkunynyň kogerent we kogerent däl görnüşini kabul edýär.

1 – ýagdaýda ýygylgyň doppler süýşmesi kesgitlenýär.

2 – ýagdaýda dürli beýiklikde akustiki tolkunynyň turbulent ýaýramagy öwrenilýär.

Atmosferany e.m. akustiki barlamak periodiki dielektrik bir jynssyz zolaklary döredýän akustiki tolkun bilen e.m. tolkunynyň difraksiýa özara täsirine esaslanýar. Ýagny e.m. tolkunynyň ses tolkunyndaky difraksiýasy bolup geçýär. Bu ýerde radio akustiki we optiki akustiki barlagy tapawutlanýar, e.m. tolkunynyň yzyna ýaýran bölegi nyşana alnan ýer bolýança atmosfera, ýagdaýy barada maglumat saklaýar. Atmosferanyň fiziki häsiýetleriniň dikleýin sudury baradaky maglumaty meteonyşanany ýokary süýşürmek arkaly alýarlar.

Akustiki tolkun diňe oýandyryjy bolup durýar. Maglumat habary radio ya-da optiki tolkunlar ses tolkunyna garanda az derejede ýoýulýar. Mümkinçiligine görä radio-akustiki usul optiki-akustika garaňda köp howa şertinde geçirilýär. Sebäbi optiki-akustiki barlag has dury howa şertinde geçirilýär. Ýöne has açyk howada optiki-akustiki usulda

tolkuný ugrukdyrmagyň has dar diagrammasyny almaga we gysga impulsy ulanmaga mümkinçilik bolýar. Munuň netijesinde lokasiýanyň burçy we uzaklygy boýunça yokary çözüliş ukyby alynýar. Umuman, e.m. akustiki difraksiýa esaslanýan atmosfera barlagy aşakdakylara daýanýar.

1. Atmosfera monohromatik kogerent akustiki tolkun göýberilýär.
2. Akustiki tolkun öz ýolunda dogry nobatma-nobat gaýtalanýan dielektirki bir jynssyz zolagy döredýär.
3. Dielektirki bir jynssyz gözenekde monohromatiki e.m. tolkun diffraksiýa sezewar bolýar we ýaýraýar.
4. Radiolokatoryň antenninde kabul edilen serpilen tolkunýň kogerent bölegi ýygýlyň doppler süýşmesi barada maglumat beryär. Bu süýşme meteonyşananyň töwereginde ýaýraýan akustiki habaryň hereket edýän howa gurşawynyň tizligine proporsionaldyr.
5. Atmosferanyň ýerli häsiýetnamasynyň üýtgemesiniň yzy bilen we kogerent däl kabul edilýär.
6. E.m. tolkunynyň ýygýlyk we amplituda häsiýetnamasyny hasaba almak bilen atmosferanyň esasy ululyklary barada ýeterlik doly maglumat alynýar.

$\nu$  ýygýlykly E.M. tolkun akustiki diffraksiýa gözenegini geçende we ýaýranda serpilen tolkunýň ýygýlyk spektrine gapdal ýygýlyklar döredýär.

$$\nu - \lambda ; \nu + \lambda$$

Bu ýerde:  $\lambda$  - e.m. tolkunýň ýygýlygynyň göräleýin süýşmesi.

Özüniň tebigaty boýunça ol akustiki tolkunýň doppler süýşmesi bolup durýar. Bu süýşmäniň akustiki ýygýlyga bolan gatnaşygy radio akustiki barlagda sazlaşyk (sinhronizasiýa) şerti atlandyrylýar. Radio akustiki barlagyň esasy ölçeg parametri sazlaşyk şertiniň bozulmagydyr. Ol ýygýlygyň süýşmesi kogerentlik derejesiniň peselmegi, radio tolkunynyň amplitudasynyň kiçelmegi bilen kesgitlenip bilner. Sazlaşygyň



bozulmagy şol pursatda radio we akustiki impulsalaryň duşuşýan ýerinde howanyň temperaturasynyň we çyglygynyň, turbulentligiň hem ýeliň tizliginiň üýtgemegi bilen şertlenýär. Mysal üçin: ýeliň tizligi akustiki tolkun bilen goşulanda sazlaşyk şerti bozulýar hem peýdaly ölçeg maglumaty döreýär. Turbulentlik diňe bir ýeliň, temperaturasynyň çyglygynyň üýtgemeginde däl-de tolkunynyň kogerentligi bozulanda hem ýüze çykýar. Radio akustiki ulgamynda sazlaşygyň bozulýş derejesini ölçeyärler ýa-da akustiki radio tolkunynyň ýyglygyny ölçemek bilen sazlaşyk dikeldilýär.

### **XIII.Aradaşlyk meteorologiki maglumat ölçeg ulgamlary**

#### **§35.Aradaşlykdan täsir ediji gurluşlar**

Aradaşlykda täsir edýän abzallary we ölçeg ulgamlar uly uzaklykdan ölçeg maglumatlaryny almaga mümkinçilik berýär. Duýujy gurluşlar ölçeg ýerinde otyrдыlyrlar. Olar we beýleki özgerdijiler aragatnaşyk ýollary arkaly kabul ediji gurluşlar bilen baglanyşýarlar. Ölçeg hadysasy ölçenilýän birnäçe işlerden ybarat bolýar. Ölçenilýän ululyk ilkinji özgerdijilerden alnandan soň beýleki dürli özgerdijiler arkaly aragatnaşyk ýoly arkaly kabul edijä ugradylmak üçin amatly görnüşe yzygiderli özgerdilýär. Kabul ediji gurluşyň özgerdijileri datçikden alnan ululyklary ýazyjy (hasaba alyjy gurluşlar) kabul eden ýaly görnüşe özgerdilýär. Duýujy elementler çykyş ululygy boýunça ölçenilýän ululyk halyny häsiýetlendirmek bilen onuň bilen bir bahaly baglanşykda bolmalydyr. Aradaşlyk meteobeketler howa ululyklarynyň ölçegleri maglumatlaryň görnüşe getirilmegini we ýaýradylmagyny esasan dolandyrylyşynyň we ölçenilişiniň aradaşlyk usuly arkaly üpjün edilýär. Önde goýulan wezipeler berlen maglumat öýjügi üçin ýeterlik göwrümde amala

aşyrylýar. Aradaşlyk meteobeketleri arkaly maglumat toplamak we barlaga ibermek köplenç operatiw arkaly amala aşyrylar. Aradaşlyk meteobeketler howa gullugynyň ölçeýiş hadysasy has çaltlaşdyrýar. Meteogullugynyň maglumat öýjüginini işjeňligini ýokarlandyrýar. Iş şertlerini gowlandyrýar. Şeýle hem ölçeşleriň wagt boýunça bitewiligi ýönekeýleşdirilýär. Ähli ölçeşler bir wagtda diýen ýaly ýerine ýeterlikdir.

1. Ýokarda aýdylandan görnüşi ýaly aradaşlyk enjamlaryň esasy boleklere

aşakdakylardan ybarat.

1. Duýujy M. Ö. U (maglumat ölçeş ulgamlary)

2. Güýjlendirýän (riçag) bu gurallar ýönekeý mehaniki täsiri bolan

enjamlardan başlap çylşyrymly elektromagnit häsiýeti bolan ýarym geçiriji elektron gurluşlar. Fotogüýçlendirijiler bolup biler

3. Aradaşlyk aralyk özgeriş amatly görnüşi özgerişler.

4. Ýatda saklaýjy gurluşlar alynman käbir wagtda bir ýere ýygnaýan.

5. Elektron dolandyryjy gurluş.

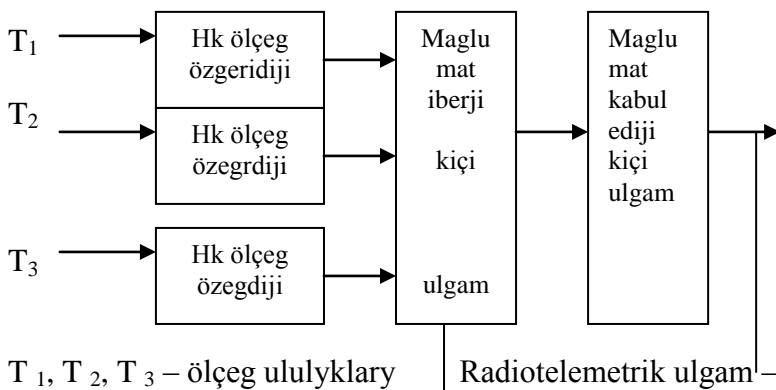
6. Barlag ediji gurallar ölçeş habarynyň belli ölçeş uzynlyklaryna getiriji gurluşlar.

7. Habar ýatlaýjy gurluş.

3. Radio telemetrik maglumat ölçeş ulgamlary ölçeş maglumatlaryň toplumy özgerişiniň radioýollary arkaly aralyga ibermegini talap edijileri ýaýramagy awtomatik usullary üpjün edilýär. Radiometrik beketler maglumat iberiji içki ulgamdan radioýollardan we maglumat habar beriji içki ulgamlar durýar. Meteorologiyada radioterometriýa ýerdäki we atmosferadaky fiziki hadysalar hakynda ýerüsti ölçeş enjamlardan uçujy ölçeş gurluşlaryndan alnan maglumatlary toplamak özgertmek we ýaýratmak üçin ulanylýar. Aradaşlyk meteorologik ölçeşlerde Radiotelemetrik toplamlar ulanylýar, olar goşmaça iberiji tarapda ilkinji içki M.Ö.Ö. (maglumat ölçeş özgerdijileri)

özünde saklaýar. Kabul ediji tarapda telemetrik maglumatlary derňeýji, şekillendiriji ulgamlara eýedir. Olar talap ediji bilen baglanşygy bolan içki ulgama eýedir. Talap ediji maglumatlary kabul edip peýdalanylýar. Ölçeg meýilnamasyny üýtgetmäge şekili derňemäge buýruk berip bilýär.

Radiotelemetrik toplumyň gurluş çyzgysyna garalýň.

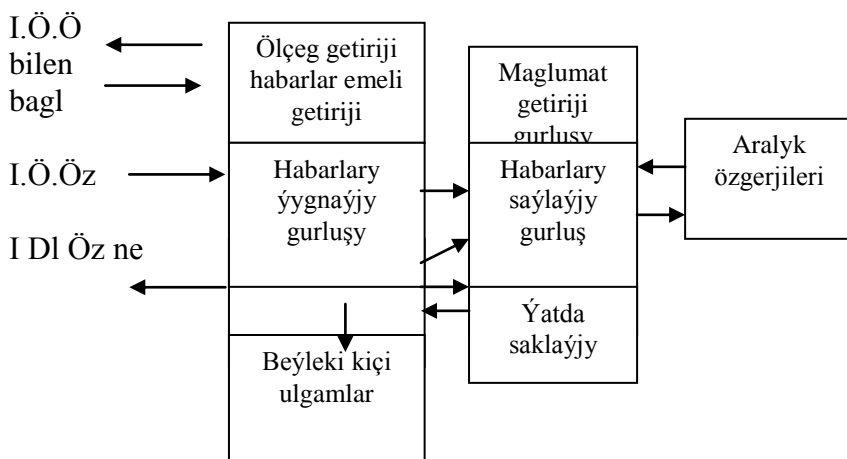


## 2. Radiotelemetrik beketlerde magnit habaryny başga görnüşe geçirýär

(modulýasiýa) we kada salmagyň dürli usullary peýdalanylýar. Bu usulda duýujynyň gurluşyna alnan maglumatyň häsiýetine potensial häsiýetiň maglumatlary takyklygyna we göwrümüne baglydyr. I.Ö. habarlary kada geçiriljek olary ýoýulmagyndan goraýar. Kadalaşdyrmagyň çylşyrymly görnüşi keseki habarlary ýüze çykarylmaýy ýoýulan habarlary dikeltmäge mümkinçilik berýär. I.Ö. habarlary modelirlemek ölçenýän ululygyň üýtgeýşine degişlilikde geçirilýär. Radiotelebeketler radiohabarlary modulýasiýa usuly boýunça tapawutlylykda modulýasiýanyň esasy görnüşleri amplitudada faza, ýyglylyk, impuls modulýasiýasynyň öz gezeginde amplituda impuls modulýasiýa kod implus modulasiýa faza implus modulasiýa ýyglyk implus modullenýärler.

## §36. Aradaşlyk maglumat ölçeg ulgamlarynyň çyzgylary

1. Aradaşlyk maglumat ölçeg ulgamlarynyň esasy görnüşleriniň biri radioýygylarda işleýän telemetrikik toplumdyr. Bu ulgam öz içinde maglumat iberiji we kabul ediji içki ulgamlara eýedir. Içki ulgamlar aşakdaky düzüm gurluşa eýedir:



### Maglumat iberiji içki ulgamlaryň wezipeleri:

1. Iberiji ölçeg özgerdijiler gelýän maglumatlary toplamak we seljermek
2. Habarlary ýatda saklaýjy gurluşa geçirmek
1. Aragatnaşyk üçin amatly görnüşleri özgertmek
4. Ölçege laýyk abzallary emele getirmek.
5. Dürli M.Ö.U.-lardan gelen maglumatlary ýeke-täk habara sygdyrmak.
6. Ölçege meýilnamasyny dolandyrmak.
7. Maglumat habarlaryny radio ýola geçirmek.

Olardan başga hem köplenç dürli IÖÖ-lerden gelýän habary ylalaşdyrýan üýtgeýän daşky şertleri hasaba alýan we gorag bloklary bolup biler:

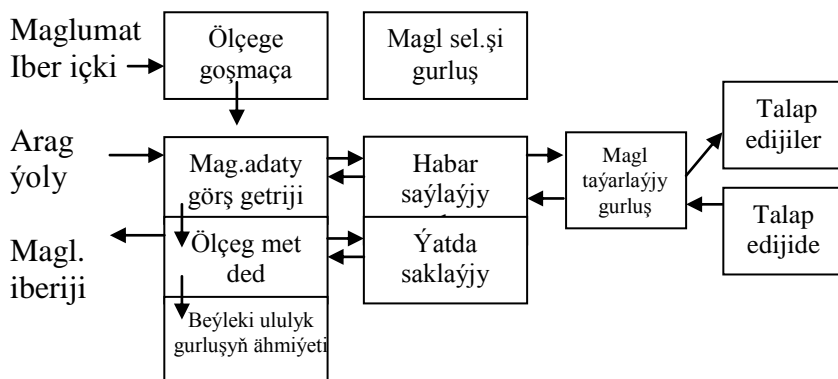
### **RTU-nyň kabul ediji ulgamy. Wezipeleri:**

1. Radio ýoldan gelen maglumaty kabul etmek.
2. Habaryň demodulyýasiýasy.
3. Maglumatlary barlamak we derňemek, gaýtadan işlemek.
4. RTU-nyň işini barlamak.
5. RTU-ň iş düzgünini dolandyrmak.
6. Iberiji kiçi ulgam bilen baglanyşýan ter-e araçäk habarlaryny emele getirmek.

Maglumat talap edijä öň soragy boýunça ýa-da berilen meýilnama boýunça iberilýär.

Ýoluna geçirmek we ş.m. İş ýüzünde ulanylýan ulgamlarda dürli datçikden gelýän habarlarynyň üpjün edýär. Gurluşlar, ylalaşdyryjy bölekler, goraýjy böleklerden bolup biler. Ylalaşdyryjy bölegi üýtgäp durýa daşky keşpi hasaba alynýar.

Awtomatiki Radioteletoplumyň esasy wezipeleri aşakdakylardan ybarat. Habarlary adaty görnüşe geçirmek demodulyýasiýasy maglumatlary gaýtadan işlemek barlag etmek. RTT-ň iş kadasyny dolandyrmak. Talap ediji maglumat bermeklik iş kadasy boýunça taýarlanan meýilnama görä talap edijiniň soramagyna görä barlanýan ululyk aňyrçäk bahadan geçenden amala aşyrylýar.



2. Ýygylýk modullary radiotelemektrik ulgamlarda habary amatly görnüşli özgertme adatça ýygylýk dörediji generatorda amala aşyrylýar. Bu generator ilkinji ölçegler özgertmek täsiri generatoryň işini dolandyryan yrgyldynyň kontury hususy ýygylýgyň üýtgemegine getirýär. Onuň netijesinde radio habar iberiji gurluşyň ýygylýgynyň üýtgemegi bolup geçýär. Ýygylýgyň modulasiýasy Radiotelemektrik ulgamlara mysal üçin: radiotelebarometr degişlidir. Olar deformasiýa duýujy elementlere eýedirler. Şeýle ulgamda aneroid gutujyklar howa basyşynyň üýtgemegi bilen deformirlenýärler. Şonuň netijesinde induktiw tegegiň içinde ýerleşen terromagnit ýürekçe süýşüp herekete gelýär. Induktiv tegegiň yrgyldyly kontur bilen parallel çatylýar. Aneroid gutujygynyň epilmeginiň yzyndan tegegiň induktiwligi üýtgeýär. Diýmek iberiji generator ýygylýgy hem konturyň hususy ýygylýgyna görä üýtgeýär. Bu ulgamyň özi görkezilen başga birnäçe özgerdiji ýazyjy gurluşdan ybaratdyr.

### **§37. Toplumlaýyn radiotelemektriki aradaşlyk ölçeg ulgamlary.**

1. Toplumlaýyn radiotekhniki awtomatlaşdyrmak raýat awiasiýasynyň meteobeketlerinde geçirilýän ölçeg işlerinde hem-de olardan berilýän maglumatlary düzmekligi awromatlaşdyrmak üçin niýetlenendir. Munuň özi ägirt uly gonalgalarda awiasiýanyň howa maglumat üpjünçiligini R.T.A.M.B-toplumy berlen meýilnama boýunça gonalganyň birnäçe nokatlarynda dürli meteoululyklaryň ölçeglerini geçirilýär alnan netijeleri gaýtadan işleýär we derňelýär. Fiziki ululyklaryň haly hakyndaky maglumatlary emele getirýär. Maglumatlaryň elektron telegraf gurluşlary arkaly ýaýradýar. Kodlaşdyrylan telegrammalary taýýarlaýan maglumatlary her bir-iki 15-min Awtomatiki täzelenip durýar. Gonalganyň

töwereginde awiasiýa üçin howply meteohadysalar ýüze çykanda pes bulutlylyk ýa-da ýaramaz görnüş uly ýel tizligi ýyldyrym hadysalary doňaklyk we şuňa meňzeşler hem-de täze maglumatlar soralarda habarlar täzedan berilýär. Beketden berilýän maglumatlar ýörite abzallardan çap edilýär elektron teleguruluşlarda şekillendirilýän soňky awtomatiki seljeriş üçin ýatda saklaýjy gurluşlar gerek.

Toplumlaýyn meteobekediň abzallary we gurluşlary ýerine ýetirilýär işe maglumatlaryň taýarlanşyna we ýaýradylşyna görä adatça 3 topara bölünýär:

1. Meteorologik hadysalary duýujylar özgerdijiler
2. Awtomatik electron hasaplaýjy gurluşlar
3. Içki we daşky kömekçi gurluş

2. Modulýasiýanyň çylşyrymly görnüşini peýdalanmak arkaly 12 telemetrik kanal boýunça dürli maglumatlaryň köp mukdaryny almak we ýaýratmak mümkinçilik berýär. Şeýle gurluşlaryň mysaly bolup atmosferanyň ýel temperatura barlagyny geçirýän awtomatiki radiolokasiýa bekedi titan mars bolup bilýär. Bu ulgam her iki ýarym ýa-da 5-sek. Radiozondyň uçuş ýolunyň boýuna howanyň temperaturasynyň çyglylygyň temperaturasyny hasaba alyp bilýär, şeýle hem 30-sek onuň radiozond goýberilenden soň onuň ýerleşýän ýerini geçen wagty kesgitleýär. Radiozondyň esasy bölekleri aşakdakylar:

1. Temperatura we çyglylyk ölçejiler
2. Elektron komutator
3. Garşylyk ýygylýk özgerdijiler
4. Has ýokary ýygylýk –awtogenerator
5. Tok we naprýaženiýa sanajylar

Has ýokary ýygylýgyň awtogeneratory özbaşdak oýanmagyň bosagasynda işleýär, hem-de 1782+- 8 Mgs.(12) ýygylýkly yrgyldy oýandyryr onuň dörediji ýagdaýa geçmegi üçin oýandyryjy bolup Impuls generatorynyň gelýän naprýaženiýa radiolokasiýa ulgamyndan gelen sorag impulsdan

hyzmat edip biler. Iberilen habarlary kabul etmek maglumatlaryň gaýtadan işlemek radiozondyň sferiki koordinatalaryny kesgitlemek.

Howanyň temperaturasynyň we çyglylygynyň maglumatlary kesgitlemek radiolokasiýa ulgamy arkaly amala aşyrylýar.. Umuman bu ulgam aşakdaky böleklerden ybarat:

1. Iberiji toplum;
2. Antena gurluşlary
3. Kabul edijiler;
4. Meteomaglumatlary hasaplaýjylar
5. Uzaklyk ölçejiler
6. Maglumatlary hasaba alyjylar we ýollaýjy gurluşlar
7. Iş dolandyryjy gurluşlar;
8. Elektron gurluşlar (çeşmeler)

Iberiji bölek kuwwaty has ýokary ýyglykly wagt ölçegli 1,5 mikrosekunt bolan radioki pulslar döredýär. Iberijiniň işe girizilmegi uzaklyk ölçejji bölekden gelýän impulsar arkaly amala aşyrylýar.

3. Awtomatik serişdeler Döwlet ulgamy ölçeg netijeleriniň alnyş usullarynyň abzallaryny derňewini we barlagyny kadalaşdyrmak we ýenilleşdirmek üçin hyzmat edýär. Bu ulgama girýän serişdeler ölçeg häsiýetlerini gurluş we ulanyş parametrleri boýunça özara laýyklygy bolan agregat toplumynyň özünde jemlenýär. Häzirki wagtda köp ýurtlarda Agregat ulgamlarynyň we toplumynyň şeýle görnüşleri bolup biler.

1. Elektrik ölçeg serişdeleriniň agregat toplumu
2. Barlag we düzediş serişdeleriniň agregat toplumu
3. Telemehaniki we tele ölçeg ulgamlarynyň agregat toplumu
4. Meýilnama boýunça dolandyryjynyň agregat ulgamy
5. Guramaçylyk tehnikasy agregat ulgamy we ş.m.



Elektron ölçeg ulgamynyň agregat toplumy niýetlenşine laýyklykda aşakdaky toparlara bölünýär:

1. Barlanýan usulyň ilkinji özgerdijileriniň ulgamlary;
2. Maglumatlary ýygnaýan we özgerdýän ilkinji gurluşlar;
3. Habary güýçlendiriji ilkinji özgerdiji;
4. Komutatorlar;
5. Analog sifr özgerdijiler;
6. Kod özgerdijiler;
7. Maglumat saklaýjy we derňeýji gurluş;
8. Şekillendiriji gurluşlar;
9. Ölçeg meýilnamasyny barlaýan düzüji gurluşlar;
10. Iş dolandyryjy ilkinji gurluşlar;

Umuman bu ulgam maglumatlary yzygiderli ýygnaýan we paýlaýan ölçeg taýdan teswirlenen sifrleýin we analog ölçeg abzallaryny özünde jemleýär.

### **§38. Ýeriň emeli hemralara arkaly geçirilýän barlaglar**

Kosmiki tebigy ulgamlar ýer suw üstüniň bulutlaryň buz we gar örtügiňiň uly masştabdaky şekillerini almak üçin niýetlenendir. Telewizion ulgam diýen adalga kosmosdan ýeri görmek üçin niýetlenen hemradaky priborlara degişlidir. Ýer üstüniň uly bölegine (50-100 km) ýeke-täk kadrda şekillnedirilýän ifrogyzyl we görüş diapazonyndaky hemra temperaturalarda geçiriji elektron trubkalar ulanylýar. Olar kosmosda örän çuň tarapynda ýerleşende gowy işleýärler ýagytlanyp az bolanda şekiliň ýygylgy güýçli bolup, ýokary duýgur elektron şöhle turbalary ulanylýar. Şeýle hem ifrogyzyl şekili görüm ýa-da elektron siganalyna oçuryän elektron optiki özgerdijiler ulanylyar oýektiniň radioşekili hem şeýle özgertmä sezewar bolýar. Telegörüş işjeň we işjeň däl bolup bilýär. İşjeň däl telegörüş iki hili bolýar:

- 1) nyşananyň elementleri ýagtylandyrylýar;

2) nyşananyň ýagtylanmaýar.

Ýer obýektlerini orbitadan emeli ýagtylandyрма üçin bulutlaşyk ýok wagty lazer ulanylýar. Işjeň däl telegörüş usullar obýetikiň şekilini trubkanyň fotonyşanasynda bir wagtyň özünde döretmek bilen ýa-da skanirlemek ýoly bilen bolup biler. 1-nji usulda uly meýdana operatiw seredip bolýar. Ýöne habaryň giňişlikden geçişi pes bolýar we dürli bolýar. Şol sebäpden hem obýektiniň häsiýetnamasy takyk bolanok. Şeýlede bolsa alnan şekiller haýal tizlikde topalanýar hasaplanýar we ýalňyşlyk az bolýar. 2-nji usulda barlanylýan obýektiň dürli uçastok alynýan habarlary deňeşdirmek amatly bolýar ýöne onuň üçin artykmaç habary az boýunça ýokary duýgur kabul ediji gerek bolýar.

Gapdal radiolokasion ulgamlar (g.o.r.l.s.) emeli hemralarda ýereleşdirilýär we obýektleriň takyk radiolokasion şekilini almak üçin niýetlenilýär. Gapdal serediş üçin apparatynyň traýektoríasy boýunça uzaldylan assimetrik antennany we emeli açylýan antennaly bolup bilýär. Emeli antennaly radiolokasion ulgamlar oýetiň dürli ýerine serpilen habarlar kogerent (meňzeş) jemlenmegine esaslanandyr. Obýektiň radio şekili öňgidir alyp habarlary sintezirlemek ýoly bilen alynýar. Bu ulgamlarda sitezirleýän anten apparat bilen belli süýşýän antennada kabul edilýän dürli wagt pursatyndaky habardan düzülende ulanylýar.

Skaner bilen gözegjilik etmeklik radiodiapazonyndaky golografiýa prinsipe esaslanandyr. Golografiýa munyň özi tolkun frontyny registrirlemek we dikeltmek usuldaky (obýektiw radio akustiki tolkunlar) Ýagny tolkunyň intensiwligi we formasy üznüksiz registrirlenýän tolkun fronty bölekleyin hasaba alnyp ýöne bir wagtyň özünde şekillendirilýär. Hemralardaky radiolokasiýada şu usul ulanylýar.

Lazer görüş ulgamlaryň obýektleri lazer bilen ýagtylandyryýan informasion elektron ulgamlar degişlidir. L.g.s.

telewizion ulgamda we lazer lokasiýa ulgamda skanirlemek ýa-da fotoşekilinde şekillendirmek usullary bar ulanylýar.

1)lazer şöhle skaner bolup hyzmat edýär

2)ýagdaýa e.ş t-niň elektron şöhlesi skanirleýär. Ikinji görnüş obýekti fotonyşada şekillendirýän telewideniýe görnüşinde hyzmat edip biler. Zondirlemegiň üstüne we wezipesine görä lazer şöhlesine göýberýän gurluş bilen optiki kabul ediji gurluşyň ugurlary gabat gelip biler. (2 suratda) l.g. s-niň shemasy görkezmek.

Lazer habary – 1. Ýarym dury zerkalada – 2. iki şöhlä sahalanylýar. Zondirleýji we esasy şöhle zondirleýji habar zerkalada- 33 skanirleýji gurluşa- 4 barýan ýerine tarap ugraykdyrylýar. Ýerden serpilen signal 4 – 3 geçip ölçeýji fotoözgerdijä barýar. Esasy signal iki 2 we 6 – zerkaladan geçip 7 barýar bu signal 4 gelýän elektrik signall arkaly amplidudasyny üýgeýär we modirleýji signal 4 – gurluşyň kömegi bilen registratora berilýär onda obýektiniň şekili alynýar.

Suw üstüniň hapalanyşy kosmosdan barlamak möhüm wezipeleriň biridir suwuň üstünde nebit plýonkasy emele gelmegi howplydyr. Olara aralykdan barlamak usuly arassa we hapa suwuň siňdiriş serpidiriji şöhlenenme häsiýetleriniň dürli bolmakharyna esaslanandyr. Passiw lokasiya usuly arkaly suw üstüniň hususy ýygylýk şöhlenenmesi registrirlenilýär. 1 suratda ýygylýk şöhlenenme koeffisiýentini suw üstündäki ..... galyňlygyna baglylygy görkezmek tolkun uzynlygy 3 sm bolanda bu baglanyşyk örän uludyr diýmek grafik suw üstüniň nebit bilen hapalanmasynyň ölçeg ulgamy bolup hyzmat edip biler.

## XIV. Meteobeketleri barlag etmek

### §39. Barlagyň wezipeleri we gurnalyşy

Meteobeketleriň barlagy howa maglumatlarynyň ähli görnüşleriniň we häsiýetnamalarynyň ýokary hilli bolmagy üçin geçirilýär.

#### **Barlagyň wezipeleri:**

- a) Bekediň ähli iş görnüşlerine üznüksiz gözegçilik etmek.
- b) Beketlere tehniki usulyýet bermek.

Bu maslahatlar, hatlar möwsümleri görkezmeleri arkaly amala aşyrylýar.

ç) Abzallaryň ýerleşdirilşi ulanylyşy maglumatlaryň täzeden işlenilşi gözegçilik usullary boýunça düzgünnamalarynyň, görkezmeleriň we beýleki talaplaryň ýerine ýetirilişini barlamak.

d) Ölçeýji gurluşlaryň we abzallaryň we barlag abzallar bilen deňeşdirmek.

ýe) Ýüze çykan kemçilikleri düzetmek – Bu iş esasy merkezi dolandyryş edarasynda gelýän hat guramalary we çäreleri arkaly geçirilýär.

g) Tehniki akymalary we usulyýet kömegini gurmak.

ž) Tehniki iş kagyzlarynyň ýöredilişini barlamak.

z) Esasy ýolbaşçy gurama tabşyrygy boýunça guramaçylyk çärelerini amala aşyrmak.

Barlagçynyň gatnaşmagynda goşmaça aşakdakylar ýerine ýetirilýär.

1) Gidrometeotoplumyny amatlaşdyrmak.

Beketleri we hiç beketleri ýer aýratynlygy boýunça ýerleşdirmek. Täze beketleriň ýerini saýlamak (geçirmek üçin).

2) Täze beketleri gurmak we enjamlaşdyrmak.

Tabşyrylyan iş ýerlerini barlamak we kabul etmek.

3) Barlag toparyny tejribe işlerini gurmak, olara tehniki ýolbaşçylyk etmek.

4) Ylmy merkezleriň tabşyrygy boýunça tejribe we usulyýet geçirmek.

Barlagçynyň özüne berkidilen işgärlerini iş şertlerini anyk bilmek hökmandyr.

2) Barlagy gurnamak üçin bekediş iş hili enjamlaryň işleniş guramaçylyk

tehniki kynçylyklar hakyndaky dürli çeşmelerden gelýän maglumatlar esasynda barlagçynyň kemçilikleri düzetmek üçin gysga möhletde çäreler görmek üçin mümkinçilik döredilmelidir. Her bir kemçiligi düzetmek üçin harçsy göräň zerurdygy bilinýär.

Bekediň barlagy aşaky döwürlere bölünýär:

1) Barlagça berkidilen beketleriň toplumyny hemişelik gözegçilik.

Bekediň iş hakyndaky maglumaty almak üçin ähli maglumatlar peýdalanýar: gözegçilik maglumatlarynyň takykdygy bellikleri howa maglumatynyň talap edijileriň nazarylygy bekediş başlygy bilen tehniki ýazgy alyş-çalşygy ýüze çykanlar hemişelikler žurnala ýazylýar. Olary anyk tehniki sebäbi ýüze çykarylýar.

2) Bekediň işindäki kemçilikleri aýyrmak. Bu iş olary ýüze çykanda

dessine başaýar. Bekediň başlygynyň öz güjüne ýetýän ähli çäreleriň görmegi talap edýär. Abzallary barlamak, sazlamak, çalşyrmak we ş.m. Eger bu çäreler ýeterlik bolmasa barlagçynyň bekede baryp kemçilikleri düzetmegine ähli talaplaryň barlamagy möhümdir. Düzediş işleriniň esasy bölegi barlagçynyň ýolbaşçylygynda bekediş işgärleriniň tarapyndan geçirilmeli.

3) Bekede montaž – bejeriş toparyň gitmegi hakyndaky arza gelende soň beketdäki zerur bolan taýýarlyk işlerini anyklamak.

4) Inspektriň barlag netijeleri hakynda iş hadysalar taýýarlamak –

“Bekediň işi hakyndaky netijeler” blankasy. Barlagçy we işlediş başlygy tarapynda gol çekilýär. Bekediň tehniki iş kitapçasy oňa ähli geçirilýän maglumatlar ýazylýar. – Gidrometeorologugy ýolbaşçylygyna görülmeli çäreler hakyndaky ýazgy–Barlag gidilişi meýilnamalaşdyrmak. Ilkinji nobatda meýilnama ýaramaz maglumat berýän nobatlar girizilýär. Soňra köp döwürde barlanylmadyk beketler girizilýär. Her bir beket kesgitli wagtda barlanyp alynýar.

Doly meýilnama barlagda başga bir günlük barlag geçirýär. Şeýle barlag gidişler aşadaky ýagdaýda gidilýär.

1) Beket köp wagt bäri barlanylmadyr. Onuň işi beketleri ýok ol barlag ýolunda ýerleşýär.

2) Beket önüräk barlanypdyr. Ýöne görkezmelidir ýerine ýetirilişine ynamsyzlyk bar.

3) Beketde doly barlag däl-de anyk wezipelerini çözmek zerur bolýar. Gysga wagtlar barlaga köplenç anyk aýratyn işler ýerine ýetirilýär. Şeýle hem bekediniň gysgaça gazda geçirilşi amala aşyrylýar.

#### §40. Barlaga taýýarlyk görmek we geçirmek.

1. Meteorologmaglumatlaryň hili gözegçilik meýdanyň we abzallaryň sany bekediniň işi hakyndaky hatarlary ýygnamakdan we ulgamlaşdyrmakdan ybaratdyr.

1) Sanly 1-2 ýylyň dowamynda barlanyljak bekediniň kitapçasyndaky ýazgylary seretmekden we barlag mahaly her

gözegçilik görnüşi boýunça anyk barlanylmaly we düzedilmeli zatlar barsynda ýatda saklanylýar ýazgylar görnüşinde taýýarlygyň netijeleri belleniýär. Bu ýazgylar barlagyň wezipesine goşmaça girizilýär.

2) Barlagçy gözegçiligiň dürli görnüşleri boýunça (meteo, agro, aktino alro we ş.m.) hünärmenleriň belliklerini ýygnamalydyr.

3) Bellenilen barlag hakynda meteomaglumatlary ähli talap edijiler öňünde habardan edilýär. Olar barlagçynyň üsti bilen ähli meseleleri çözmelidirler.

4) Barlagçy beke diň tehniki iş depderi bilen tanyşýar. Her bir

gözegçiligiň görnüşi boýunça ýetmezçilik ýüze çykarylýar we ýatda saklanylýar. Ýazgyda görkezilýär.

5) Merkezi guramada saklanylýan beket hakyndaky hasabat ýazgysyndan öňki barlaglaryň görkezmelerinden we tabşyranlarynda ýerine ýetirilişi barlanylýar.

6) Barlagçy gözegçiligiň häsiýetnamalary bilen we işgärleri bilen ýakyndan tanyşýar.

7) Geçirilen taýýarlyk işleriniň esasynda barlagçy ilkinji meýilnamany düzýär. Barlagyň bilen meýilnamasy tehniki we tehniki barlag bölünişiniň başlygy tarapyndan tassyklanýar. Soňra barlagyň tabşyrygyna gol çekilýär.

8) Bellenilen meýilnama degişlilikde barlagçy zerur bolan enjamlary we meýilnamalary taýýarlaýar.

9) Eger barlaga taýýarlykda uly abzallaryň çalşyrylmaga ýa-da Oturdylmagy bellenilen bolsa onda barlagçy bilen serişdeleriň barlagyny we bekede iberilmegini gaznamalydyr.

2. Barlagda zerur bolan işler ýerine ýetirmek üçin her bir barlagçynyň ygtyýarynda barlag abzallary guralan we sarp ediliş meteorlar bolmalydyr. Şu zatlar iş ýagdaýynda oňat goralyş şertlerinde saklanylýar. Her bir barlagça aşakdaky barlag abzallary we enjamlary berkidilýär.

1. Barlagçynyň barometri.
2. Barlag termometrleri
3. Barlag animomometri
4. Bussol we meýdan kompasy
5. Eklimetr
6. Silindrik dereje görkeziji
7. Şablonlaryň toplumy
8. Utgaşdyryjy elektrik ölçýji abzal
9. Fotoaparatlar
10. 2-3 esse ulaldyjy lupa
11. Polat arletka
12. Agram Agz 30-50
13. Dürli instrumentleriň toplumy

1. Barlagçy beketde ilkinji nobatda gözegçilik kitapçalaryndaky ýazgylary işiň ýerine ýetirilişini barlaýar. Soňra meteomeýdançada ilkinji gözegçiligi geçirýär. Abzallaryň ýagdaýyna batistiň (ölenen matanyň ýagdaýyna) özi ýazýan gurluşlaryň lentalaryň termometrleriň ýerleşişine topragyň üstüne gözegçilik edýär. (10-20 minudyň dowamynda)

2. Gözegçilikden soň barlagçy özüniň barometrini işe girizýär. Eger barometr otnositel temperatura getirilen bolsa onda ol 1-2 sagat jaýda saklanmalydyr. Işgärler bilen barlagçy işiň umumy gidisi bilen tanyşýar, alynan maglumatlara görä meýilnama düzediliş girizilýär özüniň beketdäki iş tertibini düzýär.

3. Barlagçy bekediň iş meýilnamasyny barlaýar. Ýerine ýetirilen işleri deneşdirilýär. Ozalky barlagyň ýolbaşçy



guramanyň ýerine ýetirilşine seredýär. Meteomeýdanyň ýerleşiş hiline baha berýär. Abzallaryň balyny we işe ýaramlylygyny kesgitleýär.

4. Barlagçy bellenen meýilnama boýunça bekedîň işlerini derňäp başlaýar. Her bir işiň görnüşi ahyryna çenli anyk barlanylýar.

5. Ähli iň görnüşleriň barlanandan soň düzetmäge girizýär. Işgärler bilen sorag jogap alyşýar.

6. Soňra barlagçy adminstratiw we hojalyk meselelerini çözüýär. Goşmaça tabşyryklary ýerine ýetirilýär. Öz ýazgylaryny barlaýar we durnukly netijelere gelýär.

7. Öňümçilik maslahatynda, barlagçy öz netijelerini beýan edýär kemçilikleri we olary düzetmegi ara alyp maslahatlaşýar. Soňra bekedîň başlygy bilen barlagyň netijelerine gol çekýär.

2. Barlagyň netijesinde alnan maglumatlar bekedîň tehniki iş depderçesine ýazylýar. OL bekedîň esasy dokumenti bolup, beket baradaky zerur bolan maglumatlaryň ählisiniň ýazgylary üçin bölümleri bardyr. Ýagny umumy maglumatlar bekedî gurşap töweregiň fiziki-geografiki ýazgysy. Meteomeýdançanyň ýazgysy abzallary ýagdaýy her bir gözegçilik baradaky maglumatlar we şuna meňzeşler tehniki depderde netijeler diýen bölüm bolup onda her bir barlagdaky we gelinen netijeler ýazylýar. Her beket üçin tehniki depder ikisi ýöredilýär. Olaryň biri esasy (ekzemplyary) gidrometeorologiýasynda şöhhlelenýär.

Işçiden tehniki barlag bölümde şöhhlelenýär. Barlagdan soň maglumatlar esasy depdere geçirilýär. Tehniki iş depderi köp ýylyň dowamynda ulanylýar we ähli barlaglaryň netijeleri barlanýar. Her bölüm san bilen bellik edilýär. Täze tehniki depderi ozalky depderiň ähli bölümleri bolandan soň tutulýar. Depderiň daşynda tertip belgisi we tutulan senesi görkezilýär. Köne tehniki depder meteorologiýa bölümde saklanýar.

Tehniki iş depder täze beket işi girizilýär. Tehniki depderi düzmeklik bekediň ýerleşýän ýeri boýunça doly maglumat toplamakdan başlanýar. (Landşaft, relýef, suw we batgalyk, topragyň ýagdaýy we ş.m.)

Bu maglumalar dürli çeşmelerden alynýar. Toplanan maglumatlar esasynda barlagçy häzirkki geografiki ýazgynyň taslamasyny düzýär. Bekediň ýerleşýän yeriniň we golaý gatlagynyň kartasyny düzýär. Tehniki depderiň maglumat bölümini doldurýar. Ýeriň fiziki-geografiki ýazgysy 30 km, çenli radiusda etrabyň umumy häsiýetnamasyndan ybaratdyr. Bekediň töwreginiň has anyk ýazgysy meteomeýdançany golaýynyň ýazgysynda takyk görkezilýär. Etrabyň umumy häsiýetnamasynda bekediň geografiki ýagdaýy onuň töweregindäki artykmaçlyk edýän obýektler görkezilýär. Bekediň has golaý töwreginiň ýazgysynda yeriniň relýefi uly beýiklikleriň egriligiň ugry jülgeleriň suw göwrümleriniň ölçeg aradaşlygy ýerleşiş görkezilýär. Örtüji üst häsiýete golaý meýdanynda ösümlükler anyk görkezilýär. Bu fiziki-geografiki bölüm yerini meýilnamasynda şekillendirilýär. Onda meteomeýdanyň ýagdaýy görkezilýär.

Meteomeýdanyň golaý gatlagynyň anyk ýazgysy düzüleninde onuň häzirkki ýerleşýändig (tekiz ýapgyt yerde dag baýyrlygyň üstünden dag eteginden we ş.m.) Eger meteomeýdança ilatly yerden bolsa onuň töwregini gurşawdan gurluşyk daşlaryň aradaşlygy görkezilýär. Bu ýazgy 300-500–ni radiusdaky meýdançany kartasynda anyk görkezilýär. Meteomeýdançanyň töwreginiň meýilnamasy relýefiň päsgelçilikleriň howa geçirmeýän çyglyk çeşmeleriniň ähli aýratynlyklary görkezilmelidir. Tehniki depderde bulardan başga hem meteomeýdanda töwregini gurşap alan zatlaryň suratlar ýerleşdirilýär.

## EDEBIÝATLAR

Esasy:

1. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmeistanda Saglygy Goraýyşy ösdürmegiň ylmy esaslary. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşnsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
3. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedow. Gysgaça tejrimahal. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Parahatçylyk, döredijilik, progress syýasatynyň dabaralanmagy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
5. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň daşary syýasaty wakalaryň hronikasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
6. Gurbanguly Berdimuhamedow. Döwlet adam üçindir. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň obalaryň, şäherçeleriň, etraplardaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş – ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Milli Maksatnamasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
12. Gidrometeorologiki beketler we nokatlar üçin gollanma goşundy. 3-nji góýberiş. 1-nji bölüm. Aşgabat. 2004 ý.
13. Beketlerde meteorologik gözegçilikleri geçirmek üçin gollanma. Góýberiş 1 (3). Bölüm 1. Aşgabat. Türkmengidromet. 2005 ý.
14. Gidrometeorologiki adalgalaryň we düşüňjeleriň sözlügi. Türkmengidromet 2004ý.

16. Gidrometeorologiýa işi hakynda Türkmenistanyň kanuny. “Türkmenistan” gazeti, sentýabr aýynyň 15-i, 1999
17. Моргунов В. К. [Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений](#) серия: ["Высшее образование"](#), Изд.: Сибирское Соглашение, Феникс. 2005
18. Семенченко Б. А., [Физическая метеорология](#). Изд.: Аспект пресс, 2002
19. Петросянц М. А., Хромов С. П., Петросянц М. Ц., [Метеорология и климатология](#) серия: ["Классический университетский учебник"](#), Изд. МГУ, 2004
20. Качурин Л.Г. “Методы метеорологических наблюдений” Л Гидрометеиздат, 1988.
21. Качурин Л.Г. “Методы зондирования атмосферы” Л Гидрометеиздат, 1978
22. Стернзат М.С. “Метеорологические приборы и измерения” Л Гидрометиздат, 1988.
- [Goşmaça](#)
23. “Лазерные измерительные системы” М. Радио и связь. 1981.
24. “Лазерные космические зондирования атмосферы” Л. Гидрометеиздат, 1981

## **Mazmuny**

Giriş.....	2
I. DAŞKY GURŞAWY ÖWRENMEKDE ULANYLYAN BARLAG TEHNIKASY	
§1. Esasy düşüňjeler.....	5
§2. Elektriki däl ululyklary elektrige öwürjiler. ....	7
§3. Maglumat – ölçeg ulgamlary .....	10
II. TEMPERATURANY ÖLÇEMEKLIGIŇ USULLARY.	
§4. Esasy düşüňjeler. .Tebigy şertlerde temperaturany ölçemegiň aýratynlyklary.....	14
§5. Termometrleriň esasy görnüşleri.....	18
§6. Ýylylyk şöhlenenmesi arkaly temperaturany ölçemek.....	22
§7. Ses tolkunlary arkaly temperaturany ölçemek. ....	25
III. HOWANYŇ ÇYGLYLYGyny ÖLÇEMEKLIGIŇ USULLARY.	
§8. Howanyň çyglylygynyň esasy häsiýetleri. Psihrometr usuly .....	27
§9. Psihrometrleriň görnüşleri.....	30
§10. Gigrometrler.....	34
IV. ÝELIŇ HÄSIÝETNAMALARYNY ÖLÇEMEGIŇ USULLARY.	
§11. Yeliň ugruny we tizligini özgerdijiler.....	39
§12. Yeliň ugruny we tizligini ölçemek.....	41
§13. Howa akymlarynyň häsiýetnamalaryny ölçemek.....	44
V. ATMOSFERA BASYŞYNY ÖLÇEMEKLIGIŇ USULLARY.	
§14. Umumy düşüňjeler. Simap barometrleri. ....	47
§15. Simap barometrlerinde goýberilen ýalňyşlyklar we düzedişler.....	49
§16. Deformasiýa barometrleri.....	52
VI. YGAL HÄSIÝETNAMALARYNY ÖLÇEMEK.	
§17. Umumy düzgünler. Ygal ölçeyji abzallar.....	57

§18. Gar häsiýetnamalaryny ölçemek.....	61
VII. GÜN RADIASIÝASYNYŇ ÖLÇEGLERI.	
§19. Günüň şöhle akymalaryny ölçemekligiň esaslary.....	64
§20. Göni gün radiasiýasyny ölçemek.....	67
§21. Dürli şöhle akymalarynyň ýygjamlygyny ölçemek.....	70
§22. Albedometrler. Geliograf.....	74
VIII. HOWANYŇ DURULYGyny WE BULUTLYGY	
ÖKÇEMEK.	
§23. Meteorologik görnüş uzaklygyny ölçemeginiň usullary.....	78
§24. Bulutlara gözegçilik etmek.....	81
IX. ATMOSFERANYŇ ARASSALYGyny BARLAMAK	
§25. Barlaglaryň gurnalyşy we geçirilişi.....	83
§26. Atmosferadaky garyndylary hasaba almak.....	86
§27. Atmosferanyň gaz garyndylaryny derňemek.....	91
X. ATMOSFERA ULULYKLARYNYŇ STATISTIKI	
HÄSIÝETNAMALARYNY ÖLÇEMEK	
§28. Atmosfera ululyklarynyň struktura häsiýetnamalary.....	96
§29. Atmosfera ululyklarynyň spektral ölçegleri.....	99
XI. ATMOSFERANYŇ ELEKTRIKI	
HÄSIÝETNAMALARYNY.	
§30. Atmosfera elektrikiliginiň esasy elementlerine gözegçilik etmek.....	104
§31. Gök gürläp ýyldyrym çakmagynyň elektrik häsiýetlerini kesgitlemek.....	109
XII. ATMOSFERANYŇ TOLKUNLAR ARKALY	
BARLAGLARY	
§32. TEBIGY (OBÝEKTleri OLARYŇ HUSUSY ELEKTROMAGNIT ŞÖHLELENMESI BOÝUNÇA ARADAŞLYKdan BARLAG ETMEK (ZONDIRLEMEK), (GOWŞAK EMT LOKASIÝA)....	115
§33. GABAP ALAN GURŞAWY LAZER BILEN BARLAG ETMEK.....	119

§34. Atmosferanyň akustiki we elektromagnit akustiki barlag etmek.....	123
XIII.Aradaşlyk meteorologiki maglumat ölçeg ulgamlary	
§35. Aradaşlykdan täsir ediji gurluşlar.....	128
§36. Aradaşlyk maglumat ölçeg ulgamlarynyň çyzgylary...	131
§37.Toplumlaýyn radiotelemetriki aradaşlyk ölçeg ulgamlary.....	133
§38. Ýeriň emeli hemralara arkaly geçirilýän barlaglar.....	136
XIV. Meteobeketleri barlag etmek	
§39.Barlagyň wezipeleri we gurnalyşy.....	139
§40. Barlaga taýýarlyk görmek we geçirmek.....	141
Edebiýat.....	146