

**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRIGI**  
**MAGTYMGULY ADYNDAKY TÜRKMEN DÖWLET**  
**UNIWERSITETI**

**AWIASIÝA METEOROLOGIÝASY**

**S. M. Hümmadow, S.S.Hümmedowa**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby.  
Türkmenistanyň Bilim ministrligi tarapyndan hödürlendi

**Aşgabat – 2010**

**S. M. Hümmadow, S.S.Hümmedowa**

**AWIASIÝA METEOROLOGIÝASY**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby – A : Türkmen  
döwlet neşirýat gullygy, 2010.125 sah.

## GIRIŞ

Awiasiýa meteorologiýasy barada umumy maglumatlar. Awiasiýa meteorologiýasynyň maksady, wezipeleri we öwrenýän meseleleri. Dersiň beýleki ylymlar bilen arabaglanyşygy. Awiasiýa meteorologiýasynyň gysgaça ösüş taryhy

Garaşsyz Türkmenistan döwletimiziň döredilmegi bilen ýurdumyzda uçarýet pudagynyň ösüşi täze döwre aýak basdy. Ýurt özbaşdaklygynyň ilkinji ýyllaryndan başlap Bitaraplyk we Açyk gapylar syýasatyny durmaşa geçirmegi, dünýäniň ähli ösen ýurtlary bilen hoşniýetli gatnaşyklaryň ýola goýulmagy Türkmenistanda howa gullugynyň ösüşine hem uly itergi berdi. Dünýäniň dürli künjekleri bilen howa ýollary döredildi . Uçarýet boýunça halkara hyzmatdaşlygy giň gerim aldy. Türkmenistan BMG-niň agzasy boldy. Halkara IKAO guramasyna girdi. Türkmenistanda halkara talaplaryna laýyk gelýän gonalgalar, uçuş merkezleri döredildi. Türkmen howa ýollarynda häzirki zaman uçarlary hereket edýär. Munuň özi Garaşsyz hem Bitarap Türkmenistanda uçarýet meteorologiýasynyň ösmegine örän uly goşant goşýar. Beýik galkynyşlar we Täze özgertmeler zamanasynda hem Türkmenistanyň Hormatly prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedow ýurduň uçarýet ulgamyny mundan beýläk hem ösdürmek barada uly işleri durmuşa geçirýär. Dünýäniň örän köp döwletleri bilen howa aragatnaşygy giň gerim alýar. Türkmen howa ýollary täze ýokary derejeli uçarlar bilen üpjün edilýär. Uçuşlaryň ygtybarly dolandyrylmagy, howa maglumatlary we çaklamalary bilen üpjün edilmegi, howpsuzlygy we kadalylygy üçin häzirkizaman, ösen derejeli elektron aragatnaşyk serişdeleri hem-de ulgamlary işe girizilýär. Garaşsyz hem Bitarap Türkmenistan döwleti halk hojalygynyň

beýleki pudaklarynda bolşy ýaly awiasiýa boýunça hem ähli halkara hyzmatdaşlyklaryna işjeň gatnaşýar. Munuň özi Türkmenistanda awiasiýa meteorologiýasynyň uly ösüşlerine badalga berýär.

Awiasiýa meteorologiýasy, meteorologiýanyň ýöriteleşen amaly pudagy bolup, ol meteorologiki ulgamlaryň, ululyklaryň we hadysalaryň howa gämileriniň uçuşlaryna, uçuş tehnikasyna we awiasiýa işlerine edýän täsirini öwrenýär. Howa şertleriniň uçarlara we olaryň uçuş häsiýetnamalaryna täsirini hasaba almagyň, onuň esasynda uçuş kadalaryny kabul edilen şertlere laýyk getirmegiň meselelerini özleşdirýär. Uçuşlaryň howa maglumatlary bilen (meteorologiki) üpjünçiliginiň nazaryýet esaslaryny işläp düzýär. Onuň esasy wezipesi dürli howa şertlerinde uçuşyň howpsuzlygyny we kadaly bolmagyny, awiatehnikanyň täsirli (effektiv), peýdaly ulanylmagyny üpjün edýän meseleleri çözmekden ybaratdyr. Awiasiýa meteorologiýasynyň okuw dersi hökmündäki wezipesi özara baglanyşykly iki sany mesele boýunça düýpli bilim bermeklikden ybaratdyr. Ýagny meteorologiki şertleriň, uçarlaryň standart uçuşlaryna ýetirýän täsirini kadalaşdyrmak we meteorologiki nukdaý nazardan uçuşlaryň howpsuzlygyny endiganlygyny we tygşytlylygyny üpjün etmek meseleleri. Meteorologiýa hünärmenleriniň, ulanylýan awiatehnikanyň howa bilen özara täsirini we awiasiýa önümçiliginiň peýdalanýan tilsimatlaryny (tehnologiýasyny) çuň öwrenmekleri zerurdyr. Häzirki wagtda awiasiýanyň bähbitlerine laýyklykda daşky gurşawyň meteorologiki şertlerini hemme taraplaýyn barlamak we önünden çaklamak meseleleri hem esasy orun tutýar. Şol sebäpden hem Awiasiýa meteorologiýasy okuw kitabynda awiasiýanyň esaslary, uçuş dinamikasy, howa hereketleriniň gurluşy we dolandyrylyşy awiatehnikanyň gurluşy (konstruksiýasy) bilen baglanyşykly, şeýle hem awiýasiýada peýdalanylýan howa çaklamalary, olary

işláp düzmegiň we ýaýratmagyň usulýeti baradaky meseleler girizildi.

Awiasiýa meteorologiýasy, aerodinamikanyň, uçar sürüş nazaryýetiniň, howa aragatnaşygynyň, raketa we meteohemra barlaglarynyň hem-de kosmonawtikanyň gazanan üstünliklerini giňden peýdalanýar. Olarsyz atmosfera hadysalarynyň uçujy gurluşlara edýän täsiriniň fiziki manysyna düşünmek mümkin däl. Şeýle hem Awiasiýa meteorologiýasy atmosferanyň fizikasy, aerologiýa, sinoptiki meteorologiýa ýaly meteorologik ylmy pudaklar bilen çuňňur baglanyşyklydyr we olaryň gazannalaryny amaly-awiasiýa meselelerini çözmekde giňden ulanýar. Agzalan pudaklar hem oz barlaglarynda awiasianyň bähbitlerini göz önünde tutýarlarr we awiasiýanyň maglumatlaryny peýdalanýarlar. Mysal üçin reaktiw awiasiyanyň döremegi we ösmegi bilen ýokary atmosferanyň fizikasy barada örän köp, wajyp maglumatlar alynýar. Şol maglumatlar esasynda hem reaktiw uçarlaryň meteorologiki taýdan uçuş şertlerini kesgitleýän inžener-uçarman hasaplamalary geçirilýär. Ýokary beýklikdäki uçuşlara howanyň temperaturasynyň, basyşynyň, hereket tizliginiň we ugrunyň, şeýle hem atmosferanyň fiziki halynyň täsiri öwrenilýär. Sesden çalt uçýan reaktiw uçarlaryň ýüze çykmagy, aşaky stratosferadaky uçuşlaryň meteorologiki üpjünçiligini talap edýär. Ýere golaý kosmiki giňişligi öwrenmeklik awaimeteorologlaryň esasy wezipeleriniň biridir. Awiasiýa meteorologiýasynda häzirkizaman elektronika ylmynyň we kompýüter tehnikasynyň gazananlary, ýokary derejede ösen E.H.M-lar giňden ulanylýar. Olaryň esasynda meteorologiki maglumatlary almaklyk we toplamaklyk, täzedan işlemeklik, derňemeklik hem-de aralyga bermeklik, talap ediljilere ýaýratmaklyk awtomatiki depginde amala aşyrylýar.

Awiasiýa meteorologiýasynyň ösüşi howany öwreniş, ýagny meteorologiýa hem-de awiasiýa pudaklarynyň ösüşleri bilen üznüksiz baglydyr. Awiasiýanyň ýüze çykmagyndan ozal hem,

dolandyrylýan we dolandyrylmaýan uçujy gurluşlarda (apparatlarda), howa şarlarynda, dürli aerostatlarda howa uçuşlary we ýüzüşleri geçirilýärdi. Şonuň bilen baglanyşykda awiasiýa

meteorologiýasynyň ösüşi şertli dört döwürde bölünýär.

Awiasiýa çenli döwür. Bu döwürde meteorologiki ululyklaryň howa uçuşlaryna edýän täsiri barada möhüm maglumatlar toplanyldy we soňra awaisiýada peýdalanyldy. Käbir mysallara ýüzleneliň. 1804-nji ýylda akademik Zaharow Ýa. D. ulmy maksat bilen ilkinji gezek aerostatda uçuş geçirdi. Şeýle hem ol erkin atmosferada ýeliň tizligini ölçemek üçin uly bolmadyk şarlar uçurdy. D. M. Mendeleýew esasy meteorologiki ululyklaryň beýiklik boyunca paýlanyşygyny öwrendi we onuň ilkinji nazaryýetini (teoriýasyny) ýazdy. M.A. Rykaçew uçuş şertlerini öwrenmek bilen uçujy gurluşlara (apparatlara) howanyň görkezýän garşylyk kanunlaryny ýazmaklyga, ýökary göteriji güýjiň we uçuşyň dolandyryş nazaryýetini düzmeklige uly goşant goşdy. 1882-nji ýylda A. F. Moşayskiý ilkinji gezek uçarda uçuş geçirmek bilen, atmosferanyň ýagdaýyny we onuň uçuşa täsirini öwrendi. Awiasiýanyň ösmegi ýer üsti atmosferanyň meteorologiki şertleri barada, uçuşa zerur bolan täze maglumatlary talap edýärdi. Munuň özi awiýa meteorologiýanyň döremegine, ösüşine uly itergi berýär

Awiasiýa meteorologiýasynyň ösüş taryhynyň birinji döwri.

Bu döwür ýer üsti gözegçilikleriň netijeleriniň peýdalanylmagy, sinoptiki kartalaryň düzülmegi, açyk howada şär-uçar uçuşlaryň geçirilmegi we aerologiýanyň emeli usullarynyň ulanylmagy bilen häsýetlendirilýär. 19-ynjy asyryň ahyrynda 20-inji asyryň başlarynda esasan harby uçuşlary howa halynyň takyk maglumatlary bilen üpjün etmekligiň maksatlary we wezipeleri üçin harby awiýasiýa bölümlerinde merkezi meteorologiki beketler döredilýär. Russiýada we

beýleki ösen ýurtlarda ilkinji awiasiýa-meteorologiki gulluklar döredillip başlanýar. Awiasiýa meteorologiýasy ýöriteleşdirilen, amaly meteorologiki ylym hokmünde ösüp ugraýar. Fridman, Molčanow, Troškeý ýaly alymlar awiasiýa meteorologiýasyny nazaryýet işleri bilen baýlaşdyrýarlar. Russiýada 1915-nji ýylda Baş harby-meteorologiki dolandyryş edarasy (uprawleniýe) döredilýär. Awiasiýadaky aeronawigasiýa gullugy uçuşlaryň meteorologiki maglumatlaryny üpjün edýärdi. Russiýada 1921-nji ýylda Merkezi Aerologiki beket döredilip oňa atmosferany yzygiderli uçarly barlag etmek (zondirmek) üçin ýörite awiatopar berkidilýär. 1923-nji ýylda Merkezi Aeronawigasiýa bekedi döredilýär we ol 1926-njy ýylda Baş Awia-Metobekede (BAMB) öwrülýär. BAMB awiasiýany meteorologiki maglumatlar bilen üpjün etmekligiň işjeň (operatiw) merkezine öwrülýär. Aerosinoptiki derňew işlerine errontologiki usullaryň girizilmegi, radiozondirmek usulynyň ulanylyp başlanmagy Awiasiýa meteorologiýasynyň ösmegine uly goşant goşdy.

## 2. Awiasiýa meteorologiýasynyň ösüş taryhynyň II döwri (1940-1960)

Bu döwürde uçuşyň meteorologiki şertlerini üpjün etmeklikde bariki topografik kartalar, howa razwedkasynyň maglumatlary, dürli beýiklikdäki uçuşlaryň meteorologik ulmy barlaglarynyň netijeleri peýdalanylýar. Maglumat-çaklaýyş işleri merkezleşdirilýär. Şu döwürde döredilen aerologiki beketleriň giň toplumy BT-kartalary düzmek üçin gerekli maglumatlary berýärdiler. Tehniki serişdeler bilen üpjün edilen Merkezi maglumat-çaklaýyş bölümler uçuş üçin gerek bolan meteorologiki maglumatlary ýygnamaklygy, ýaýratmaklygy we täzeden işlemekligi möhletlerinde işjeň (operatiw) amala aşyrmaklygy üpjün edýärler. Uçuşyň tizliginiň, uzaklygynyň we beýikliginiň artmagy zerarly ýökary troposferada we aşaky stratosferada awiameteorologiki barlaglar geçirilip başlanýar. Aeroportlaryň uçuş etrabyndaky meteorologiki şertleri

barlamak üçin AMP-laryň we AMB-leriňň giň toplumy döredildi.

3. Awiasiýa meteorologiyasynyň ösüşiniň III-döwri (1960-dan soň)

Işjeň(operativ) awia-meteorologiki bölümler, MPL-yň we Ýe.E.H-yň maglumatlary bilen üpjün edilýär. E.H.M.-yň kömegi bilen howanyň awiasiýa çaklaýyş kartasy düzülýär. Awiasiýa meteorologiyá boýunça ylmy-barlag edaralarynda, uly işler alnyp barylýar. 1968-nji ýylda ozalky Leningradyň(häzirki Sankt- Peterburg) gidro-meteorologiki institutlarynda ilkinji ylmy maslahatlar (konferensiýalar) geçirildi.Ozalky SSSR-de 1971-nji ýylda awiasiýa-meteorologiyasy boýunça ilkinji Bütinsoýuz ylmy maslahatlar geçirildi. Şu döwürde uçuşlary meteorologiki maglumatlar bilen üpjün etmekligiň awtomatlaşdyrylan ulgamy döredildi.

Awiasiýa meteorologiyasy boýunça halkara hyzmatdaşlygy.

Türkmenistanda awiasiýa boýunça halkara gatnaşyklaryň ösdürilmegi.

Hormatly Prezidentimiz tagallasy bilen Garaşsyz Türkmenistan döwletimizde uçaryýet pudagynyň ösüşi täze döwre aýak basdy Galkynyşlar we özgertmeler zamanasynyň ilkinji ýyllaryndan balap Bitaraplyk we “Açyk gapylar” syýasatynyň täzeçe durmuşa geçirilmegi, dünýäniň ähli ösen ýurtlary bilen hoşniýetli gatnaşyklaryň has ösdürilmegi Türkmenistanda howa gullugynyň ösüşine hem uly itergi berdi. Dünýäniň dürli künjekleri bilen täze howa ýollary döredildi. Uçaryýet boýunça halkara hyzmatdaşlygy giň gerim alýar. Türkmenistan BDMG-niň hemde Halkara IKAO guramasynyň agzasy bolmak bilen meteorologiya pudagy boýunça ähli halkara ylalaşyklara işeňňir gatnaşýar. Türkmenistanda halkara talaplaryna laýyk gelýän gonalgalar, uçuş merkezleri döredildi. Türkmen howa ýollarynda häzirki zaman uçarlary hereket edýär. Munuň özi Garaşsyz hem Bitarap Türkmenistanda uçaryýet meteorologiyasynyň ösmegine örän uly goşant



goşýar. Hormatly prezidentimiz ýurduň uçaryet ulgamyny mundan beýläk hem ösdürmek üçin parasatly çözgütleri kabul edýär we durmuşa geçirýär.

# **I. AERODINAMIKANYŇ ESASLARY**

## **1-inji bap. Aerodinamika barada umumy düşüňjeler**

### **§ 1.. Uçaryň howa bilen özara täsiri.**

Aerodinamika bu howanyň hereket kanunlary we howa akymy bilen onda ýerleşýän jisimleriň arasyndaky mehaniki özara täsir baradaky ylymdyr. Howa akymynyň haýsy hem bolsa bir jisime görä ýa-da jisimiň howa görä hereket edýändigine garamazdan olaryň arasyndaky özara täsir birmeňzeşdir. Aerodinamikada, ilkinji ýakynlaşmada jisim (uçar) dynçlykda durýar we howa onuň üstünden uçuşyň tizligi bilen tersine akyp geçýär diýlip hasap edilýär. Şu nukdaý nazardan hem howa bilen jisimiň özara täsirinde ýüze çykýan güýçler, olaryň üýtgemeleri we hereketiň kinematiki kanunlary öwrenilýär hem-de işlenip düzülýär. Aerodinamikanyň awiasiýanyň bähbitleri üçin çözüň esasy meseleleri uçuşyň dürli şertlerinde uçara täsir edýän güýçleri we güýç pursatlaryny( momentleri) kesgitlemekden ybaratdyr. Bu güýçler uçaryň daşky gurşawyň (sredanyň) we hereketiň häsiýetlerini üýtgetmek bilen howa akymyna edýän täsiri sebäpli döreýär. Aerodinamikanyň esasy kanunlary ideal gaz üçin we endiganlaşan akym üçin cykarylýar. Ideal gazyň şepbeşikligi nula deň, molekulalarynyň göwrümi ýök hasap edilýär. Endiganlaşan akym-bu her nokadynda gazyň häsiýetleri, ululyklary(parametrleri) wagt boýunça üýtgameýän akymdyr.

Howanyň doly haly, basyş, temperatura, dykzlyk we gysylyş (göwrüm)boýunça kesgitlenýär. Bu ýerde käbir hal we hereket(akym) kanunlaryna garap geçeliň:

Molekulýar fizikadan belli bolşy ýaly, howa halynyň deňlemesi :

$$pV = \frac{m}{\mu} RT. \text{ ýa-da } pV_m = RT$$

Bu ýerde-  $p$  howanyň basyşy,  $V_m$ - howanyň molýar( 1 molunyň) göwrümi,  $\frac{m}{\mu}$  -mol sany,  $R$ -Uniwersal gaz hemişeligi,

$T$ - howanyň temperaturasy. Üznüksiz howa akymynda (endiganlaşan akym) islendik  $S$  kese-kesigiň meýdany üçin:  
 $v$   $S$   $\rho = \text{const}$  . (üznüksizlik deňlemesi).

Bu ýerde-  $v$  akymyň tizligi,  $\rho$ - howanyň (akymyň) dykzlygy Gysylmaýan akym üçin sürtülme ýok mahaly :

$$P + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const (hemişelik)} \quad \text{Bernulliniň denlemesi.}$$

$$P\text{-statiki (deňagramly) basyş, } \frac{\rho v^2}{2} \text{ - dinamiki basyş.}$$

Ýagny, akymyň tizliginiň artmagy bilen, dinamiki basyş artýar, statiki basyş şonça esse azalýar .Tersine, akymyň tizligi, diýmek dinamiki basyş azalanda, statiki basyş şonça esse artýar.Netijede üznüksiz akymda olaryň jemi üýtgemän , hemişelik galýar. Gysylyş hasaba alnanda Bernulliniň deňlemesi:

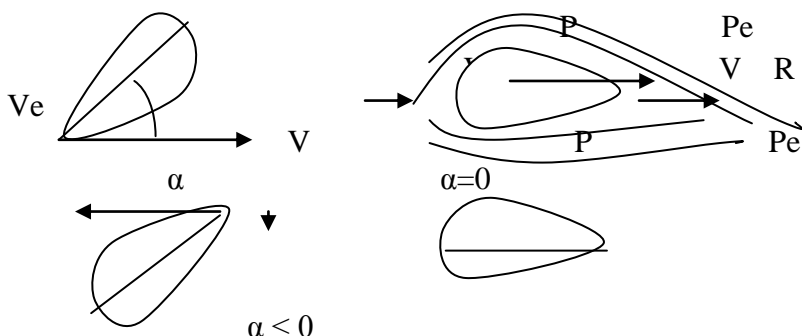
$$\frac{v^2}{2} + \frac{\chi}{\chi - 1} \frac{P}{\rho} = \text{const} ; \quad \chi = \frac{C_p}{C_v} \text{ -adiabat}$$

görkeziji.

Uçaryň we howanyň özara täsiriniň netijesinde ýüze çykyan güýçlei hem-de basyş kanunalaýyklyklaryny özleşdirmek üçin, ganatyň iki sany aerodinamiki häsiýetnamasyna seredeliň.

## §2. Ýokary göteriji güýjüň döremeginiň sebäpleri.

1. Ganatyň iň öndäki we yzky nokatlaryny birikdirýän göni kesime ganatyň hordasy diýilýär.
2. Ganatyň hordasy bilen akymyň (uçuşyň) tizliginiň (ugrunyň) arasynda emele gelýän burça  $\alpha$  -hüjüm burçy diýilýär.  $\alpha = 0, \alpha > 0, \alpha < 0$  bolup biler.



Belli bolşy ýaly ganatyň ön tarapy güberçek (kütek) bolup, ol yz (ýiti) tarapa gitdigiçe ýukalýar (inçelýär). Diýmek ganatyň sudurynyň (profiliniň) ön tarapynda howa çüwdürimi giňelýär we akym tizligi azalýar  $V$ . Ganatyň ön bölegine basyş artýar. Ganatyň ýokarky we aşaky üstünden akyp geçmek bilen çüwdürimler daralýarlar, akym tizligi artýar, ýerli basyş  $P_e$  kiçelýär. Ganat näçe güberçek bolsa, şonça-da çüwdürimler daralýarlar. Akym tizligi artýar, basyş azalýar. Gysylyş ýok diýip Bernulliniň deňlemesi boýunça alarys:

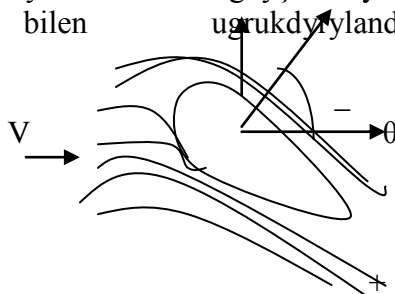
$$P + \frac{\rho V^2}{2} = P_e + \frac{\rho V_e^2}{2}; \quad P_{art} = P_e - P = \frac{\rho V^2}{2} \left( 1 - \frac{V_e^2}{V^2} \right)$$

$$P_{art} > 0, \quad V_e < V \quad P_{art} < 0, \quad V_e > V \quad P_{art} \propto V$$

$\alpha=0$  bolanda howa ganatyň suduryndan (profiliden) deň derejeli( simmetrik) akyp geçýär. Çüwdürimler ganatyň üstünde we aşagynda deň gyşarýarlar. Netijede iki tarapda hem artykmaç basyş deňdir. Ganatyň ön tarapynda basyş köp bolup akym tizligi az bolýar. Yz tarapynda bolsa basyş az bolýar. Basyşlaryň tapawudy  $P_{art}$  netijesinde akym ugry boýunça  $R$  aerodinamiki güýç döreýär. Ganatyň yokarsynda we aşagynda howanyň basyşy deň bolar. Diýmek uçara  $\alpha=0$  bolanda ýokary göteriji güýç täsir etmez. Simmetriki sudurly( profilli) ganaty simmetrik däl howa çüwdürimleri kesip geçende ( $\alpha>0$ ) olaryň kese- kesiginiň meýdany ýokarda kiçi, aşakda uly bolar. Ganatyň aşagynda howanyň tizligi azalýar we aşaky üstdäki goşmaça basyş artýar. Ganatyň yokarsynda tersine akymyň tizligi artýar, howanyň basyşy azalýar. Netijede dikleýin ugurda ýokary göteriji güýç döreýär.  $P_{art.a}>P_{art.ý}$ ;  $P_{e.a.}>P_{e.ý}$ ;  $(P_{e.a.}-P_{e.ý.})$  tapawut netijesinde döreýän doly aerodinamiki güýç  $R$  akymyň tizligine burç bilen ugrukdyrylandyr.

Y R

+ -artýan basyşly oblast  
 - kemelýän basyşly oblast  
 X.



$R$ -iň akymyň ugruna proyeksiýasy  $X$ -maňlaý garşylyk atlandyrylýar.

$Y$ -ýokary göteriji güýç.  $R$ -iň goýlan nokady agyrlýk(basyş) merkezidir. Aerodinamiki güýçleriň aňlatmalary barlag tejribeleri arkaly (empiriki) kesgitlenendir.

$$R = C_R \cdot S \cdot \frac{\rho V^2}{2}; \quad X = C_X \cdot S \cdot \frac{\rho V^2}{2} : \quad Y = C_Y \cdot S \cdot \frac{\rho V^2}{2}$$

$$\frac{\rho V^2}{2}$$

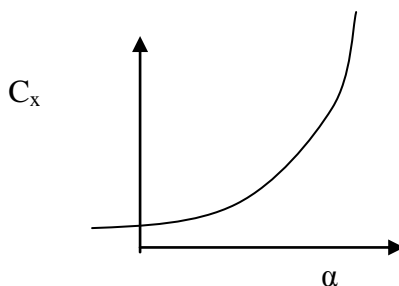
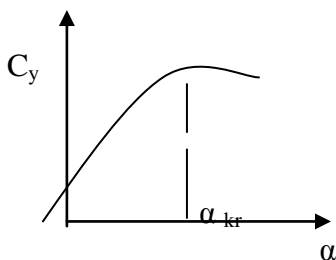
$C_R$ ,  $C_X$ ,  $C_Y$ - degişlilikde Doly aerodinamiki güýjiň, maňlaý garşylygyň, göteriji güýjiň göni baglanyşyk (proporsionally) koefisiýentleri.  $S$ -ganatyň täsir meýdany  $\rho V^2 / 2$  tizlik basyşy (dinamiki).

Ganatyň kämilligi onuň aerodinamik hili bilen häsiýetlendirilýär. Şol bir hüjüm burçunda  $K = \frac{Y}{X} = \frac{C_Y}{C_X}$ .

Bu ululyk  $R$ -güýjiň ugruna baglydyr.  $\arg \theta = \frac{X}{Y} = \frac{1}{K}$ .

$K$  we  $C_Y$ ,  $C_X$ ,  $\alpha$ -a (hüjüm burçuna) baglydyrlar.

Simmetrik däl sudurly (profil) ganatda.  $C_Y$ ,  $C_X$ -koeffisientleriň hüjüm burçuna baglylygynyň grafine garalyň.



Uly bolmadyk otrisatel hüjüm burçunda göteriji güýjün nul bahasy bolup bilýär.  $\alpha$ -nyň artmagy bilen  $C_Y$  ilki bilen çyzykly artýar soňra haýallaýar we maksimuma ýetenden soň birden

azalýar.  $C_Y = \max$  bolandaky burça kritiki hüjüm burcy diýlýär. Kämil uçarlar üçin  $\alpha_{kr} = 15 \dots 20^\circ$ .  $C_{Y\max} = 0,8 \dots 1,2$ .  $\alpha > \alpha_{kr}$  bolanda  $C_Y$ -iň azalmagy uly  $\alpha$ -da akymyň kesilmegi we tüweleýiň emele gelmegi bilen düşündirilýär. Islendik hüjüm burçunda  $C_X$  nula deň bolmaýar.  $C_Y = 0$  bolýan burçda  $C_X \min$ -a golaýlaýar. Maňlaý garşylygyň koeffisienti nula deň däldir.

### §3 . Howanyň gysylmagy barada düşüňjeler.

Aerodinamikada howa tutuşlaýyn gurşaw(sreda) hökmünde seredilýär. Howanyň gysylmagy onuň bölejikleriniň göwrüminiň basyşa görä üýtgemegi diýlip hasaplanylýar. Ýagny howanyň gysylmagy basyşyň  $\Delta P$ -üýtgemesinde onuň dykzylygynyň  $\Delta\rho$  üýtgemesidir. Howanyň gysylyş ölçegi bolup  $\frac{\Delta\rho}{\Delta p}$  - ululyk hyzmat edýär. Belli bolşy ýaly

$$P=\rho RT; \quad P=\Delta\rho RT \quad \frac{\Delta\rho}{\Delta p} = \frac{1}{RT}$$

Alnan aňlatma (formula) howanyň gysylmagyny häsiýetlendirýär.

Bu aňlatma(formula) basyşyň artmagy bilen temperatura hemişelik  $T=const$  bolsa dogrydyr. Ýöne uçary gurşap geçýän howanyň hereketinde gysylmak we giňelmek diýseň çalt bolup geçýär we bölejikleriň arasynda ýylylyk alyşygy bolmaýar( adiabatiki hala golaý)) diýen ýalydyr. Ýagny adiabatiki hadysada( prosesde) temperatura gysylmakda artýar we giňelmekde kemelýär. Diýmek howanyň dykzylygynyň üýtgemegine päsgel berýär. Onda adiabatiki görkezijini hasaba alalyň ýagny

$$\kappa = \frac{C_p}{C_v} \text{ bolsa } \frac{\Delta\rho}{\Delta p} = \frac{1}{\kappa RT}; \quad \text{bu ýerde}$$

$$\kappa = 1,4; \quad R=287; \quad \frac{\Delta\rho}{\Delta p} = \frac{1}{400T};$$

Howanyň gysylyşy onuň temperaturasyna ters baglanyşyklydyr.



Howanyň gysylyş kriteriýalarynyň biri hem sesiň tizligidir.

$$\dot{Y}agny \quad a^2 = \frac{\Delta P}{\Delta \rho} \quad a^2 = 400T \quad a = 20\sqrt{T} \quad a \sim T.$$

Sesiň tizligi howanyň gysylyşyna ters bolan ululykdyr. Uly temperaturalarda howanyň maýyşgaklygy artýar, we ol kyn gysylýar. Şeýlede howanyň gysylyşy uçuş tizligine hem baglydyr. Tizligiň artmagy howanyň artykmaç gysylmagyna

getirýär. Onda howanyň gysylyşy  $\frac{V}{a}$  -ululyga göniçyzykly

baglydyr (proporsionaldyr) we bu ululygy howanyň gysylyş derejesine baha bermek üçin peýdalanmak has amatlydyr. Ýagny aerodinamikada howanyň gysylyş ölçegi hökmünde aşakdaky ölçeg birliksiz ululyk kabul edilýär.

$$M = \frac{V}{a} \quad \text{Bu ululyga } Mahyň \text{ sany diýlýär.}$$

Mahyň sany howanyň gysylyş ölçegi bolup hyzmat edýär. Kiçi  $M$ -sanlarda dykzyzlygyň üýtgemegi hem örän kiçi bolýar we howany gysylmaýar diýip hasaplamak bolar. Uçuşyň  $M$ -sanyna görä howa akymalarynyň aşaky görnüşlerini häsiýetlendirýärler.

$0 < M < 0.5$  gysylmaýan     $0.8 < M < 1.2$  sese golaý  
 $0.5 < M < 0.8$  gysylýan     $1.2 < M < 5.0$  sesden ýokary  
 $M > 5.0$  sesden has ýokary.

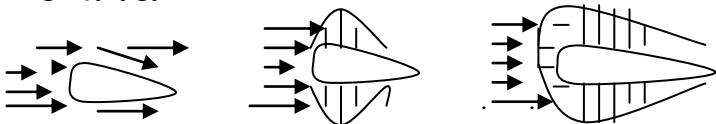
Maňlaý garşylyk     $X = 0.7CXSpM^2$

Göteriji güýç     $Y = 0.7CYSpM^2$

#### §4. Dürli uçuş tizliklerinde jisimleriň üstündäki howa akymlary.

Howanyň basyşynyň we dykzylygynyň uly bolmadyk üýtgemeleri ses tolkunlary görnüşinde ähli tarapa simmetrik ýaýraýar. Bu tolkunlaryň çüşmesi hökmünde uçar uçan mahaly howa akymlarynyň we tolkunlaryň özlerini alyp barşyna seredeliň. Ýagny dürli hallara garalyň;

1. Goý  $V \ll a$  bolsun(  $V$  uçuşyň ýa-da akymyň tizligi,  $a$  sesiň tizligi) Hereket edýän uçar ses çüşmesi bolmak bilen giňişlikde ses tolkunlaryny oýandyrýar. Howanyň bölejikleri uçardan gaýdan tolkunlar bilen özara täsir edişip önünden ony kesip geçmäge taýýar bolýarlar. Howa uçary endigan akyp geçýär. Uçaryň öňe bolan hereketi uly bolmadyk gurşaw(sreda) garşylygynda dowam eder.



2. Howanyň akýş tizligi  $V < a$ , ýöne oňa golaý. Uçuşyň kesgitli bir kritiki  $V_{kr}$  tizliginde ( $V_{kr} < a$ ) ganatyň üstündäki ýerli akýş tizliginiň  $V_e$  uly bahalary sesiň tizligine  $a$  deň bolýar. Bu

ýagdaýa degişli Mahyň sany  $M_{kr} = \frac{V_{kr}}{a} < 1$ ,  $M_{kr}$  kritiki

tizlige  $V_{kr}$  degişlidir.  $M_{kr}$ -nyň bahasy iň uly ýerli tizligiň  $V_{e\max}$ -yň  $V_{kr}$ -den näçe ulydygyna baglydyr. Eger  $M > M_{kr}$  bolsa garyşyk howa akymy bolup geçýär. Ýagny sese çenli, ses we sesden ýokary ýerli akýş tizlikleri hem ýüze çykýar. Ganatyň ýokarky üstünde sesden ýokary tizlikli has seýrek (pes basyşly) zolaklar( zonalar) ýüze çykýar. Ýöne güberçek sudurdan düşenden soň akym öňdäki tizlige we basyşa eye bolmalydyr. Ýagny sesden uly tizlikli seýrek howa ganatyň yzyndaky uly basyşly oblata kürsöp girýär we saklanýar.

Şeýlelikde ýokary tizlikli zolagy ýapýan dykyzlanma, basyşyň böküş gatlagy döreýär. Eger uçuş tizligi  $V_{kr}$ -den kän uly bolmasa onda basyşyň böküşleýin üýtgeýän gatlagy uly bolmaýar. Ýagny böküşden öňki we soňky basyşlaryň tapawudy kiçi bolup, dykyzlanma gatlagy maňlaý tarapa golaý ýerleşýär. Uçuş tizliginiň artmagy bilen ýokary ses tiliginiň zolagy giňelýär we ol ganatdan aşakda hem döreýär. Dykyzlanma( böküşleýin) gatlak yza süýşýär, onuň ýygjamlygy( intensiwligi) artýar.

Diýmek,  $V < a \approx V$  bolanda ganatyň golaýynda (yzynda) dykyzlanma zolagy döräp, tizlik birden azalýar, basyş böküşli artýar.

Akys tizliginiň we basyşyň birden üýtgemegi howa bölejikleriniň gysylmagyna, dykyzlygyň artmagyna getirýär. Normal şertlerde howanyň dykyzlanma gatlagyň galyňlygy kiçidir we bölejige bolan basyş birden(çalt) üýtgeýär. Ýerli, sesden ýokary tizlikli zolaklarda goşmaça seýreklenmäniň ýüze çykmagy, howanyň böküşli dykyzlanmasyndan aňyrdan bolsa basyşyň uly bolmagy ganatyň üstünde basyşyň deňölçeşsiz paýlanmagyna we gurşawyň goşmaça garşylygynyň döremegine getirýär.

3.  $V=a$ . Jisim( uçar) öz döredýän tolkunlarynyň tizligi bilen hereket edýär. Onuň dürli wagtlarda döredýän ses tolkunlarynyň biri-birine goşylmagy netijesinde uçaryň önünde tekiz tolkun zolagy oýandyrylýar. Bu tolkunynyň fronty howa akymyny iki bölege bölýär. Frontyň önünde oýandyrylan däl, yzynda oýandyrylan howa ýerleşýär. Fronta göni dykyzlanmaly böküş zolagy diýilýär. Uçar hemişe şu oblastda bolmak bilen ýokary basyş astynda uçýar. Bu bolsa howanyň garşylygynyň has artmagyna getirýär. Maňlaý garşylyk, ýagny  $C_x = \max$  bolanda  $V > a$   $C_x$  bolsa azalýar.

4.  $V > a$ . Uçar öz döredýän tolkunlaryny ozyp gidýär. Oýandyrylýan tolkunlar bolsa biri-birine goşulýarlar we uçaryň yzynda käbir konusyň içinde

ýaýraýarlar. Oýandyrylyş serhedi ses tolkunlarynyň koniki fronty bolup oňa kese dykyzlanmaly böküş zolagy diýilýär. Koniki tolkunlaryň ýapgytlyk burçy Mahyň sanyna baglydyr.

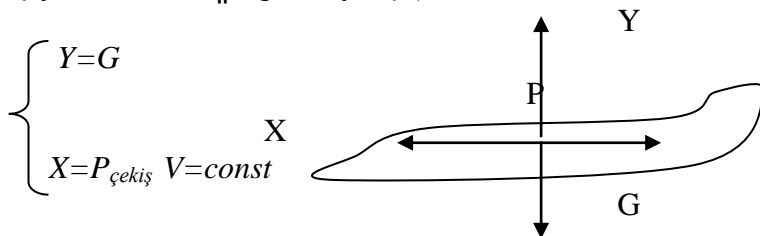
$$\sin \varphi = \frac{a}{V} = \frac{1}{M}.$$

V	a	2a	3a
2V			
3V			

## 2-inji bab. UÇUŞLARYŇ DINAMIKI ESASLARY

### §5. Uçaryň keseleýin (gorizontal) uçuşy .

Uçaryň keseleýin ugurdaky ýol boýunça deňölçepli, göni çyzykly hereketine endiganlaşan göni uçuş diýilýär. Tizligiň ululygy we ugry hemişelik bolup deň täsir ediji güýç nula deňdir. (uçuş ýoluna  $\perp$  we  $\parallel$  ugur boýunça).



Berlen hujüm burçunda  $Y=G$  bolmagy üçin, oňa kesgitli tizlik degişli bolmalydyr. Berlen beýiklikde uçuşyň hökmany tizligini tapalyň:

$$Y = G = C_y S \cdot \frac{\rho V_{c.y.}^2}{2}; \quad V_{c.y.} = \sqrt{\frac{2G}{C_y \cdot S \rho}}$$

$\frac{G}{\rho}$ -ganatyň alýan udel agramy (nagruzkasy).  $\alpha$ - hujüm burçunyň kritiki nokada (baha) çenli artmagy  $C_Y$  - gyň hem köpelmegine getirýär.  $\alpha_{kr}$ -bolanda  $C_Y = C_{Y \max}$ . iň uly baha eýedir. Onda iň kiçi nazary tizlik

$$V_{\min . teor} = \sqrt{\frac{2G}{C_{y \max} \cdot S \rho}}; \quad \alpha_{kr} \text{ de uçuş geçirilmeýär.}$$

uçuş mümkin bolan  $\alpha_{müm}$ - hujüm burçundaky ýokary göteriji güýç  $C_{y.müm} < C_{y.max}$ , bu ýagdaýda keseleýin uçuşyň zerur bolan iň kiçi tizligi

$$V_{\min..zop} = \sqrt{\frac{2G}{2C_{y.zop} \cdot S\rho}}$$

Berlen tizlikde maňlaý garşylygy deňagramlaşdyrmak üçin gerek bolan çekiş güýjine göni uçuşyň hökmany çekiş güýji  $P_{k.u}$  (týagasy)diýilýär. Belli bolşy ýaly

$$\frac{Y}{X} = \frac{G}{P} = K; \quad P_{c.y.} = \frac{G}{K}$$

Her bir hüjüm burçuna belli aerodinamik hil degişlidir.

Iň amatly  $\alpha_{amatly}$ -hüjüm burçunda aerodinamik hil maksimal  $K_{max}$  bolýar. Oňa degişli çekiş güýji  $P=P_{\phi.y.min}$  iň kiçi baha eýe bolar.  $\alpha$ -nyň üýtgemegi bilen  $P_{\phi.y}$ -artýar.

$P_{\phi.y}$

$\alpha_{amat}$   
 $\alpha$

Žukowskiniň grafiginde  $P_{\phi.y}$ -dan başga  $P_{max.dw}$ -hem bardyr, ýagny berlen tizlik üçin hereketlendirijiniň eýe bolan iň uly çekiş güýji.

$P_{max.dw} > P_{\phi.y}$ . bolanda  $\Delta P$ -goşmaça çekişiň hasabyna uçuş bardyr.  $P_{\phi.y} - P_{max.dw} = \Delta P$ - üçin uçuş tizliginiň kesgitlenilişi:

$$P_{max} = X = C_x S \cdot \frac{\rho V_{max}^2}{2}; \quad V_{max} = \sqrt{\frac{2P_{max.dw}}{C_x \cdot S\rho}}$$

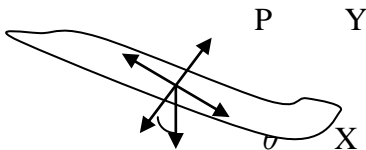
Uçaryň berlen agramynda we  $\alpha$ -da  $V_{\phi.y}$ -yň we  $P_{\phi.y}$ -yň beýiklige baglylygy.  $h_1$ -da we  $h_2$ -de:

$$\begin{aligned} h_2 > h_1, \rho_2 > \rho_1 & \quad V_{c.y_2} = V_{c.y_1} \cdot \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} & \quad P_{\phi.y1} = P_{\phi.y2} \\ h_2 > h_1, & \quad V_{c.y_2} > V_{c.y_1}, & \quad P_{c.y} = const \end{aligned}$$

## §6. Uçaryň beýiklige galyşy. Uçary agyrlýk güýjüniň täsiri astynda ýere düşürmek (planirlemek).

$V=const$  tizlik bilen ýokarlygyna bolan ýapgyt göniçyzykly herekete beýiklige galyş diýilýär.  $\theta$ -beýiklige galyş burçy.

$$\left\{ \begin{array}{l} Y=G\cos\theta \\ P=X+G\sin\theta \end{array} \right. \quad \vec{P} \wedge \vec{V} = 0$$



$$\begin{array}{lll} Y_p < Y_{\phi,y} & P_p > P_{\phi,y} & \Delta P_p = P_{\phi,y} + G\sin\theta \end{array}$$

Göniçyzykly ( $V=const$ ) beýiklige galyş üçin  $P=G\sin\theta$

gerekdir.  $\sin\theta = \frac{V_y}{V}$ ; onda beýiklige galyşyň wertikal tizligi:

$$V_y = \frac{V\Delta P_p}{G};$$

Beýikligiň artmagy bilen goşmaça çekiş güýji (týaga) kemelýär.  $V_y$ -hem azalýar.

Iň ýokary beýiklik (potolok) barada düşünje.  $V_y$ -näçe köp bolsa, uçar çalt ýokary galýar. Iş ýüzünde uçaryň çalt beýiklige galyş wagty kesgitlenilýär. Belli bir beýiklikde  $\Delta P=0$   $V_y=0$ . Bu iň ýokary beýiklige nazaryýet( teoretiki) ýa-da statiki üçek( potolok) diýilýär. Howpsuz uçuşy üpjün edýän iň ýokary beýiklige iş ýüzündäki üçek(potolok) diýilýär.

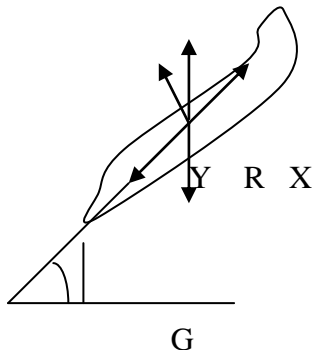
$\Delta P \neq 0$   $V_{y,max}$  reaktiw uçarlar üçin  $5m/s$ .

Hereketlendirijiniň näsaz ýa-da işlemeýän wagtynda uçaryň hemişelik tizlikde  $V=const$ -da göniçyzykly aşak düşmegine agyrlýk güýjüniň täsiri astynda ýere gondurmak( planirlemek) diýilýär. Bu hereketiň deňleme ulgamy:

$$\begin{cases} Y=G\cos\theta & \text{göniçyzyklylyk} & P=0. \\ X=G\sin\theta & V=const & \text{Beýiklige galyş güýji 0-deň.} \end{cases}$$

$$\frac{Y}{X} = \frac{1}{\operatorname{tg} \theta}; \quad \theta = \operatorname{arctg} \frac{1}{K}$$

$\theta$  ýere gondurýş (planirleniş) burçy



$$\theta \quad H_{pl}$$

Iň kiçi gondurýş burçy  $\theta_{\min}$  iň uly aerodinamiki hilde  $K_{\max}$ -da bolup biler.

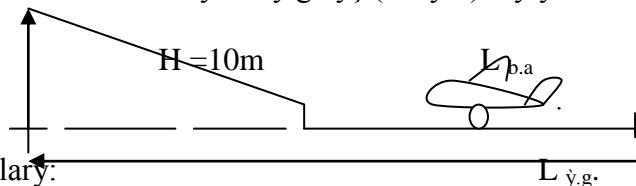
Nul çekiş güýjünde ( $P=0$ ) gondurmaklyk dwigatel öçeninde ýa-da awariýa howpunda bolup biler. Şonda gondurýşyň (planirlenmegiň) beýikligi  $H_{pl}$  we uzaklygy  $L_{pl}$  kesgitlenilýär.

$L_{pl}=H_{pl} \cdot K$  ( $K$ -uçaryň hiline bagly).  $H_{pl}$ -ny we  $K$ -ny bilip dispetçer  $L_{pl}$ -kesgitleýär we degişli gonalga ugradylýar.



## §7 .HOWA GÄMILERINIŇ UÇUŞ WE GONUŞ TAPGYRLARY

1.Uçaryň ýerden uçuş we gonuş häsiýetnamalary.Uçaryň bat alyşa başlandan soň gerekli beýikligi alýança(ortaça 10-15m) edýän tizlenmeli hereketine ýokary galyş (wzlýot) diýlýär.



Onuň tapgyrlary:

bat alyş, ýerden üzüliş we batlanyş( razgon.)

Bat alyş, gerekli ýerden üzüliş tizligi  $V_{üz.}$ -i almak üçin ýerdäki tizlenmeli hereket.

Ýerden üzüliş, ýeterlik  $V_{üz}$  tizlikde uçaryň ýerden göterilmegi.

Batlanyş kiçi ýokary galyş burçlarynda 10-15 m. beýikligi çenli tizlenmeli ýapgyt göniçyzykly uçuş.

Bat alyşyň başlanyan nokadyndan, batlanyş gutarýança uçaryň keseleyin ugurda geçýän aralygyna(  $H=10-15m$ . bolýança) ýokary galyş uzaklygy diýilýär. Başlangyç nokatdan (Startdan) ýerden üzüliş nokadyna çenli aralyga bat alyş uzaklygy diýilýär. Ýerden üzüliş wagtynda( pursatynda)

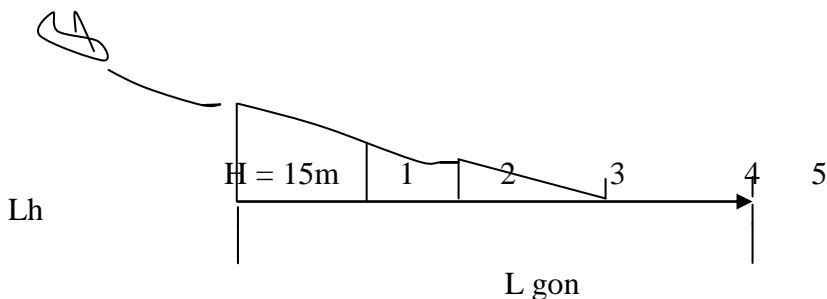
$$Y = G = C_{y.otr} S \rho \frac{V_{üz}^2}{2}$$

Bu ýerden  $V_{üz.} = \sqrt{\frac{2G}{C_{y.otr} S \rho}} ; \quad V_{üz.}$ -i azaltmak

üçin iň uly ýokary göteriji güýji,  $C_{y.üz.}$ -i döretmek zerurdyr.

Uçaryň 15 m. beýiklikden ýerde doly durýança edýän haýallanýan hereketine gonuş diýlýär. Ony şertli 5 tapgyra bölmek bolar. Aşak inmek, deňleşdiriş, ýokarda saklaýyş, , ýere galtaşma we haýallamak. Gonuş gonalgasyndan 200-250 km uzaklykda uçaryň uçuş beýikliginden( eşelonyndan)

aşaklamagy başlanýar. 400 m. töweregi beýiklikde uçar glissada girýär. Ýagny glissada boýunça pese düşmek başlanýar.



Uçaryň dik tekizlikde, gonuşa girmegiň ahyrky döwründäki pese düşýän uçuş ýoluna glissada diýilýär.

R.A.-nyň uçarlary üçin glissadanyň keseleýin tekizlige ýapgytlyk burçy adaty 2°40'–3°-a deňdir.

Uçuş –gonuş zolagynyň (U.G.Z) derejesinden  $H=15\text{ m}$  beýiklikde glissadanyň pese düşüş tapgyrynyň ahyry hasaplanýar. Şu wagtdan uçar hususy gonuşa başlaýar.

Onuň birinji tapgyrynda uçar kesgitli howpsuz beýiklige çenli ýapgyt aşak düşýär. Ikinji deňleşdiriş tapgyrynda uçuş ýapgyt ýagdaýdan keseleýin ýagdaýa geçýär. Dikleýin tizlik kem-kemden azalýar.  $H=1\text{ m}$ . bolanda deňleşdiriş gutarýar. Ýagny hüjüm burçuny ulaltmak bilen ( $C_y$ -artýar) uçuş tizligini kiçeldýärler. Ýöne uçaryň uçuş deňagramlygyny saklamagy üçin ätiýaç tizligi bolmalydyr. Saklaýyş tapgyrynda hem  $X$  artdyrylyp  $Y=G$  şertde  $V_y$ -azaldylýar. Soňra göteriji güýç peselip agyrylyk güýjünden kiçi bolýar. Uçar ýere galtaşýar we U.G.Z-da herekete baslaýar (4). Şondan uçaryň doly durýança geçýän aralygyna haýallanyş diýilýär.

Uçaryň gonuşynyň esasy häsiýetnamalary.

Haýallanyşyň uzaklygy-U.G.Z-na galtaşandan soň uçaryň doly durýança geçýän ýolunyň uzaklygy.

Gonuş uzaklygy –keseleşin ugur boýunça, uçaryň 15 m.-beýiklige gelenden soň tä doly durýança geçýän aralygydyr.

Gonuş tizligi ( $V_{gon.}$ )-uçaryň howpsuz ýere düşmegi üçin gerek bolan minimal tizlikdir. Saklaýyş tapgyrynyň soňunda  $Y=G$  we uçar bilen ýeriň arasyndaky howa ýassyjygynyň täsirini hasaba alsak onda,  $V_{gon}$ -tizligi saklaýyş etapgyrynyň

soňundaky tizlikden 5% az bolýar. 
$$V_{gon.} = 0.95 \sqrt{\frac{2G}{C_{y.gon} S \rho}}$$

Häzirki zaman uçarlary üçin  $V_{gon}=200-250 \text{ km/sag.}$  Gonuş agramy uly bolan uçarlar üçin beýle tizlikde uly haýallanyş uzaklygy mahsysdyr. Kuwwatly saklaýjylaryň (tormozlaryň) ulanylmagy ony 2,0-2,5 esse azalýar.

## **§8.Dikuçarlaryň uçuş we gonuş häsiýetnamalary**

1.Ýerde sürüş (Ruleniýe)-dikuçary gonalga boýunça kiçi aralyga geçirmek üçin amala aşyrylýar. Diňe tekiz gaty üstde rugsat edilýär. Endiganlaşan hereketde  $P_2=X+F_1+F_2$   $P_2$ -çekiş güýjiniň keseleşin düzüjisi.

$X$ -maňlaý garşylyk.  $F_1$ ,  $F_2$ -tekerleriň sürtülme güýji.

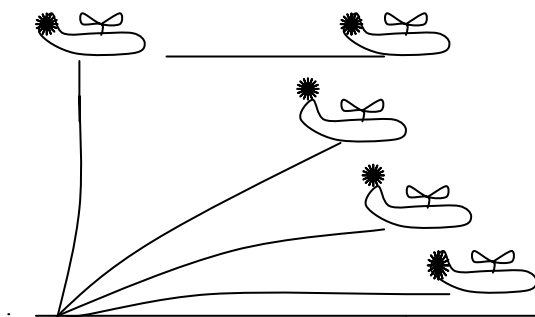
1. Ýerden uçuş (wzlýot)-dikuçaryň başlangyç nokadan( startdan) tä standart päsgelçilik beýikligine çenli endiganlaşmadyk tizlenmeli hereketi (15, 20 m).

2. Asylyp duruş kadasy-dikuçar kesgitli beýklikde ýere görä hereket etmän

asylyp durýar. Her uçuşdan öň dikuçaryň dolandyryş ulgamyny we agregatlarynyň düzüwligini, agyrlýk merkezini kesgitlemek üçin ýerine ýetirilýär.Hereketlendirijiniň (dwigateliň) öçmegi howpsyz bolar ýaly 10 m. beýiklige çenli geçirilýär (howa ýassygynyň peýda etmegi üçin). Asylyş kadasynda doly deňagramlyk( balans) gazanylandan soň, dolandyryş ulgamyny

synag etmek için 3 m. beýiklikde 10 km/sag tizlikde dikuçar hereket etdirilýär. Ýol dolandyryş ulgamynyň işjeňligini (effektiwligini) we Hereketlendirijiniň kuwwatyny barlamak üçin her tarapa 360<sup>0</sup> öwürmeklik geçirilýär.

4.Dikuçar ýaly ýerden uçuş-bu esasy usulyň biridir. Uçuş meýdançasynyň ölçeglerine, ony gabap alan päsgeçilikleriň beýikligine we konfigurasiýasyna, deňiz derejesinden beýikligine, howanyň temperaturasyna, ýeliň ugruna we tizligine, dikuçaryň uçuş massasyna görä dürli hili ýerine ýetirilýär.



- howa ýassygynyň täsir zolagyndan daşarda bat almak,
- ýapgyt uçuş ýoly (traýektoriya) boýunça,
- howa ýassygynyň täsir zolagynda bat almak.

5.Uçar ýaly ýerden uçuş-äkidiji pyrlampajyň artykmaç çekiş ýa-da aş agram

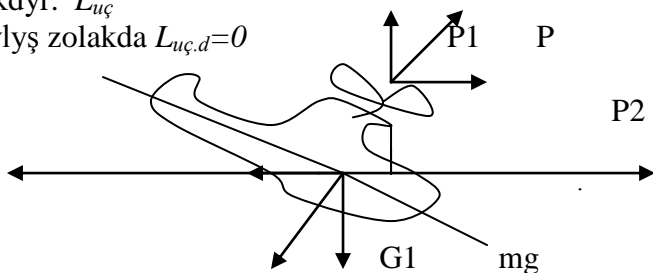
sebäpli dikuçar uçuşy üçin ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda geçirilýär. Onuň üçin dikuçar ýeliň garşysyna bat alyş eder ýaly uzynlygy 80-100 m. meýdança gerekdir. Ýerden üzülenenden soň 0.5 beýiklikde 50-60 km/sag tizligi almak üçin saklanylýar we soňra ýuwaşjadan bat alynýar.

6.Tizligiň keseleýin batlandyrylyşy-hemişelik ýapgytlyk burçunda

standart beýkligi kem-kemden almak bilen dikuçary batlandyrmak. Batlandyrmak aşaky tizlikleriň täsirinde bolup geçýär.

$$\Delta P_2 = P_2 - X - (mg)_2 \quad \Delta P_1 = P_1 - (mg)_1$$

Şu tapgyry esasy häsiýetlendirýän ululyk  $L_{uçş}$  startdan standart beýkligi çenli  $H_p = 15 \text{ m}$ . bolan keseleýin howa ýassygynyň daşyndaky uzaklykdyr.  $L_{uç}$  uzaklyk asylyş zolakda  $L_{uç.d} = 0$



7. Ýapgyt uçuş ýoly boýunça beýkligi almak-ýagny berlen uçuş ýolyna (eşelonyna) girmek. Güýçleriň gatnaşygy:

$$P_2 = X + (mg)_2 \quad P_1 = (mg)_1$$

Beýkligiň artmagy bilen dykzlygyň azalýanlygy üçin görerji pylampajyň çekiş güýji kemelýär. Beýkligi galyş tizligiň  $V_{amatly}$  bahasy hem kiçelýär.  $\Delta P = 0$ ,  $V_k = 0$  beýkligi dikuçaryň dinamiki üçegi (potology) diýilýär. Häsirki zaman dikuçarlary üçin ol 6-7 km. Bu nazary (teoretiki) uçuş bolup diňe tygşytly (ekonomiki) tizlikde bolup biler. Dikuçaryň dikleýin ýokary galmagynda maksimal mümkin bolan beýkligi statiki üçek (potolok) diýlýär. (3-3.5 km.) Hereketlendiriji kadaly (nominal) kuwwatda işlände  $V_v = 0.5 \text{ m/s}$  bolandaky beýkligi iş ýüzündäki potolok diýilýär.

8. Keseleýin uçuş-islendik tizlikde bolup bilýär.

$$P_1 = mg \quad P_2 = X \quad P = \sqrt{(X^2 + cmg)^2}$$

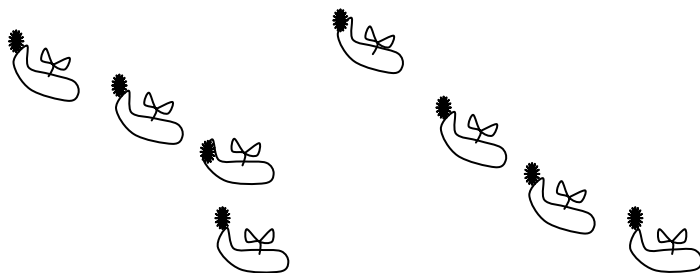
Asylyş kadasynda

$$P_1 = P = mg \quad P_2 = 0$$

Dikuçaryň gonuş häsiýetnamalary. Gonuş üçin hem birnäçe durnuksyz hereket kadalary (rejimleri) ulanylýar. Ýapgyt uçuş ýoly boýunça pese düşmek, gonülemek, keseleýin saklaýyş, asylyp durmak (sallanmak), dikleýin aşaklamak, ýere düşmek, haýallap durmak, sürmek.

*Dikuuçar ýaly gonmak*-howa ýassygynyň çäginde we onuň daşynda aşak sallanmak arkaly ýerine ýetirilýär. Gonuş ýolunda aşakdaky bölekleri bölýärler. Deňleşä (ýere düşüş nokadyndan  $D$  aralykda glissada boýunça aşak düşmek, ( $H = (1.5-2)D$ ,  $V_y = 2.3 \text{ m/s.}$ ), keseleýin saklaýyş ( $V_{gor}$  we  $V_{wer}$  tizlikleri nula çenli diýen ýaly azaltmak), sallanmak ( $H = 2 \dots 3 \text{ m.}$ ), dikleýin pese düşmek ( $V_y = 2 \text{ m/s}$  çenli hemişelik pese düşýär), ýere düşmek, sürmek.

Dikuçaryň haýallanýan hereketiniň şertleri.



$$P_1 = (mg)_1$$

$$P_2 + X > (mg)_2$$

Hereketiň ýolunyň egrelmegi:

$$P_{egr.} = P_1 - (mg)_1$$

*Uçar ýaly gonmak.* Hereketlendirijiniň kuwwatynyň yetmezçiligi sebäpli, sallanyp durmagyň mümkin däl wagtynda ýa-da howpsuz tekiz meýdançada amala aşyrylyp bilner. Bu ýagdaýda has egri glissada girmek bilen haýallanyş uzynlygy kiçeldilýär. Dikuçaryň we tekerleriň güýçli saklanylmagy (tormozlanmasy) bolup geçýär.

Öz-özi aýlanýan kadada gonmak aýratyn näsalyk( awariýa) ýagdaýlarynda bolýar:

$$P_1=(mg)_1, \quad P_2+X=(mg)_2$$

## **II. ATMOSFERANYŇ HAL-ÝAGDAÝYNYŇ HOWA GÄMILERINIŇ UÇUŞLARYNA TÄSIRI**

**3-inji bap. Atmosferanyň fiziki halynyň howa gämileriniň uçuşyna täsiri.**

**§9. Standart atmosfera we onuň awiasiýa işlerinde peýdalanylyşy.**

Atmosferanyň fiziki halynyň ähli hasiyetnamalarynyň beýiklik boýunça orta paýlanyş nusgasyna standart atmosfera diýilýär. Standart atmosferada meteorologiki ulylyklaryň we hadysalaryň (howanyň temperaturasy, basyşy, dykzylygy, çyglylygy, ýeliň ugry we tizligi ş.m.) köp ýyllyk gözegçilikler netijesinde kesgitlenen ortaça bahalary (jetwelde) we hasaplanyş aňlatmalary berilýär. Meteorologiki ululyklaryň beýiklik boýunça ortaça paýlanyş kanunalaýyklygy awiasiýanyň bähbitleri üçin giňden ulanylýar. Häzirki wagtda SA-81 (halkara SA-a deň)-iň parametrleri we fiziki hasiyetnamalary peýdlandylyar. SA-81-de esasy meteorologiki elementleriň 45032`33 giňişlikde, 2 den 120 km. aralykdaky beýikliklerdäki ortaça bahalary kesgitlenilýär .

Standart atmosferany(SA-81-i) awiasianyň bähbitleri üçin ulanmaklyk aşakdaky esasy 2 meseläni çözmeklik bilen baglanyşyklydyr.

1.Howa gämileriniň synag uçuşlarynyň netijelerini standart şertlere (SA-a) laýyk getirmek.

2. Uçaryň uçuş-ulanyş(ekspluatasion) häsiýetnamalaryna baha bermek üçin

Meteorologiki ululyklaryň hakyky (real) bahalarynyň standartdan üýtgemeleriniň uçuş şertlerine täsirini kesgitlemek.

1-nji meseläni çözmekde hakyky(real) şertlerdäki uçuş-ulanyş(ekspluatasion) häsiýetnamalaryň SA-nyň şertleýin beýikligindäki bahalara deň bolmagyndan ugur alynýar. Hakyky atmosfera şertleriniň SA-a gabat gelýän beýiklikleri standart beýiklikler atlandyrylýar.

2-inji mesele çözülide meteoululyklaryň hakyky howa şertlerindäki bahalary esasynda kesgitlenen uçuş häsiýetnamalarynyň synag uçuşlarynda alynan standart bahalara gatnaşygy peýdalanylýar we olaryň üýtgemeleri bahalandyrylýar.

Standart we barometrik beýiklikler. Köplenç standart barometrik beýiklik  $Z_b$  ulanylýar. Ýagny ol SA-daky atmosfera basyşy, uçuş derejesindäki hakyky (faktiki) basyşa deň bolan beýiklikdir.

Awiasia işlerimde howanyň dykyzlygyna görä hem standart beýiklik  $Z_p$  ulanylýar. Bu SA-daky howanyň dykyzlygy uçuş derejesindäki hakyky (faktiki) dykyzlyga deň bolan  $Z_p$  beýiklikdir. Başgaça oňa ekwiwalent beýiklik hem diýilýär. Hakyky şertlerde howanyň temperaturasynyň standartdan tapawutlanandygy üçin basyş we dykyzlyk boýunça hasaplanýan standart beýiklikler<sub>st</sub> gabat gelmeýärler. Bu ululyklary peýdalanmak arkaly, 2-nji mesele çözülide SA-81-iň kömegi bilen atmosferanyň fiziki halynyň uçuş häsiýetnamalaryna we aeronawigasiýa abzallarynyň görkezmelerine edýän täsiri hasaba alynýar.

Beýikligi kesgitlemegiň usulary. Standart beýiklikden başga uçuşyň geometriki beýikligi hem ulanylýar. Geometrik beýiklik uçuş wagtynda radiotehniki serişdeleriň we barometriki beýiklik ölçejiniň(wysotomerleriň) kömegi bilen



kesgitlenýär. Başdaky hasaplama derejesine görä absolýut (deňiz derejesinden), göräleýin (gonalgadan), hakyky (uçuş ýerinden) beýiklikleri tapawutlandyryrlar. Radiotolkunlar bilen hakyky beýikligi ölçeyärler. Onuň üçin uçardaky (bortdaky) radioiberijiden goýberilen radiotolkunyň ýere baryp, serpilip yzyna gelýänçä geçýän wagtyňy ölçeyärler, ýagny:

$$2Z_x = ct \quad Z_x = \frac{c \cdot t}{2} \quad c\text{-rad. tolk. tizligi.}$$

Radiobeýiklikölçeýjiler esasan barlag(control) üçin ulanylýar. Uçuşda beýikligi ölçemek üçin esasan barometriki usul ulanylýar. Ýagny basyşyň beýiklige görä üýtgeýiş kanunyňy esasynda aşakdaky aňlatma peýdalanylýar:

$$Z = \left[ 1 - \left( \frac{P_z}{P_0} \right)^{\gamma \cdot R} \right] \frac{T_0}{T}$$

$P_0$ ,  $T_0$ -hasaplama başlangyjyndaky howanyň basyşy we temperaturasy;  $T$  berlen  $Z$  beýiklige çenli howa gatlagynyň ortaça temperaturasy.

SA-nyň şertlerinde olar hemişelik diýip, uçuş drejesindäki howa basyşynyň,  $P_z$ -iň kömegi bilen  $z$ -i ölçeyärler. Ýagny uçaryň bortundaky barometr-aneroidiň ölçeg çyzyklary (şkalasy) beýiklige görä kesgitlenen( graduirlenen). SA-nyň şertlerinde bu abzala barometriki beýiklik ölçeyji diýilýär. Ol ýörite howa geçiriji (truboprowod) bilen howa basyşynyň duýujysy bilen birikdirilýär. Howa geçýän turba daşky atmosfera bilen baglanyşyklydyr. Kabul ediji, oňa gelýän howa akymlyryna uçuş päsgel bermez ýaly ýerleşdirilýär. Uçuş tizliginiň döredýän aerodinamik ýalňyşlyklary we abzalyň gural( instrumental) kemçilikleri üçin ölçeg görkezmelerine jemleýji düzediş girizilýär.

## **§10. Uçaryň uçuş ýollarynyň beýikliginiň we tizliginiň häsiýetnamalary**

Uçuş ýollaryny tertipleşdirmegiň meseleleri. Raýat awiasiýasynyň uçuşlarynda uçuşlaryň ýygjamlygynyň gün saýyn artýanlygy sebäpli, howa ýollaryny tertipleşdirmegiň ähmiýeti has-da artýar. Bu ýerde uçuşlaryň uzaklygyndan uçuş möhletliginden, zerurlygyndan ugur almaly bolýar. Diýmek her bir uçuş üçin ony amala aşyryan uçaryň howa ýoluny kesgitlemeklik meselesi ýüze çykýar. Howa ýoluny kesgitlemekde berlen döwür üçin degişli beýiklik saýlanyp alynýar. Bu ýerde uçaryň uçuş tehniki häsiýetnamalary ilkinji nobatda göz önüne tutulýar. Uçuş ýoly saýlananda iki gonalganyň arasynda degişli beýikliklerdäki howa şertleri kesgitlenilýär we çaklanylýar. Uçuşyň howpsyzlygyny üpjün etmek üçin uçuş tertipleri düzülende uçarlaryň howa ýollaryna gabat gelmegine ýol berilmeýär. Her bir uçar üçin bellenen howa ýolunyň kesgitli howa tizligi bardyr. Howa tizligi kesgitlenende uçaryň aerodinamiki häsiýetleri (ýokary göteriji güýç, hújüm burçy ) kesgitlenilýär.

Degişli howa ýola( eşalona) barandan soň bellenen ugur (marşrut) boýunça uçuş üytgewsiz dowam etdirilmelidir. Uçuş ýoluny özbaşdak üýtgetmeklik düýbünden gadagan edilýär. Adatdan daşary (ekstremal) ýagdaýlar ýüze çykanda uçuş ýoly boýunça ol ýada başga ýoly kabul etmeklik dispetçeriň kömegi bilen amala aşyrylýar. Diýmek gije-gündiziň dowamynda bolýan üznüksiz uçuşlar ýörite meýilnamalar arkaly gurnalýar, hem-de kabul edilen düzgün tertip boýunça amala aşyrylýar.

Uçuş howpsyzlyk beýikligini kesgitlemek. Uçuş howpsyzlygynyň beýikligi kesgitlenende ilkinji nobatda uçaryň hereketlendirijisiniň goşmaça hereket güýji hasaba alynýar. Belli bolşy ýaly ýokary galdygyça uçaryň çekiş güýji

azalýar. Diýmek dikleýin tizlik azalýar. Uçuşlarda uçaryň çalt beýiklige galmagy kesgitlenilýär. Goşmaça çekiş güýjüň 0-deň bolan beýikliginde (dikleýin tizligiň hem 0-deň bolan) uçuş geçirilmeýär.

Beýikligi kesgitlemegiň usulýet (metodiki) ýalňyşlyklary.

1.Barometriki beýiklik ölçýjiniň çyzyklary(şkalasy) SA üçin kesgitlenendir. Real atmosferadaky uçuşda abzalyň görkezmesi hakyky beýiklikden tapawutlanýar.Şonuň üçin abzalyň aşadaky usulýet (metodiki) ýalňyşlyklaryny hasaba almak zerurdyr.

1.Barometrik ýalňyşlyklar. (ýer üstündäki basyşyň üýtgeýänligi üçin).

2.Temperatura ýalňyşlygy (beýiklik boýunça temperaturanyň hakyky paýlanyşy SA-dan tapawutlanýar).

3.Uçuşdaky beýiklik, abzalyň görkezýän atmosfera basyşyna degişli izobariki üste görä kesgitlenilýär.

a)Barometriki ýalňyşlyk abzalyň süýşýän ölçeg çyzyklaryny(şkalasyny) degişli ýagdaýa getirmek bilen düzedilýär. Uçuşdan ozal uçarman( pilot) abzalyň peýkamyny nul beýiklige degişli belgide goýýar.Süýşýän şkaladaky basyş U.G.Z.-nyn derejesindäki basyşa degişlidir. Uçuş beýikligine( eşelonyňa) girenden soň süýşýän şkaladaky basyş 760 mm.sim.süt.-de goýulýar. Uçuş ýolunyň (eşelonyň) beýikligi SA-nyň şertlerinde deňiz derejesine görä kesgitlenilýär. Gonmazdan ozal ýene-de basyş U.G.Z.-nyn basyşyna dogrulanýar.



a). Temperatura ýalňyşlygy hakyky temperatura paýlanyşyň CA-dan tapawudyny hasaba almak bilen düzedilýär. Düzediş aňlatmasy (formulasy):

$$Z_p = 18400 \frac{T_{t.st}}{T_{0.st}} \lg \frac{P_0}{P} \quad P - \text{barometriki beýiklik ölçeyjiniň,}$$

$P_{st.b.b}$ -daky görkezmesi  $T_{0.st}$ -howanyň deňiz derejesindäki standart emperaturasy.  $T_{z.st}$  SA-nyň şertlerinde nul derejeden uçuş beýikligine çenli bolan gatlakda ortaça temperature.  $P_0$  ýer üsti howa basyşy.

b). Hakyky atmosfera şertlerinde uçuşyň  $P_0$  izobarik üstden hakyky beýikligi

$$Z = 18400 \frac{T_t}{T_{0.st}} \lg \frac{P_0}{P}$$

$T_t$ -howanyň hakyky barometrik temperaturasy (şol gatlakda.)

Uçuş tizligini ölçmegiň usullary. Uçaryň howa görä hereket tizligini kesgitlemek üçin ýörite abzal, howa tizligini görkeziji ulanylýar. Onuň iş düzgüni dinamiki basyşy, ýagny howanyň uçuşdaky doly we statiki basyşlarynyň tapawudyny ölçemeklige esaslanandyr. Bernulliniň deňlemesine görä

$$P_d = P_p - P_{st} = \frac{\rho V^2}{2} \quad V = \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}}$$

Abzalyň ölçeg çyzyklary (şkalasy) SA-üçin ( $\rho = \rho_0$ ) graduirlenendir. Şonuň üçin ol indikator tizligi görkezýär.

$$V_i = \sqrt{2P_d / \rho_0}$$

$$\frac{\rho V^2}{2} = \frac{\rho_0 V_i^2}{2};$$

$$V = V_i \sqrt{\rho_0 / \rho} = \frac{V_i}{\sqrt{\Delta}}; \quad \Delta = \frac{\rho}{\rho_0} -$$

göreläýin (otnositel) dykzlyk

Bu gatnaşygyň kömegi bilen dykzlygyň (real şertlerdäki) SA-dan gyşarmagy zerarly döreýän ýalňyşlyga düzediş girizilýär. Ýagny abzalyň görkezmesine düzediş girizilýär.

Howa tizligini görkezijä temperaturanyň täsiri. Şol bir beýiklikde temperaturanyň hakyky bahasy SA-dakydan tapawutlanýar. Abzalyň görkezýän tizligi dinamiki basyşa görä kesgitlenýär.

$$V = \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}} = \sqrt{\frac{2P_d RT}{P}}; \quad V_{st} = \sqrt{\frac{2P_d RT_{st}}{P}};$$

$$V = V_{st} \sqrt{\frac{T}{T_{st}}}$$

$T > T_{st}$  abzal kemelen bahany görkezýär.

$T < T_{st}$  abzal artdyrylan bahany görkezýär.

Adatça iki peýkamly utgaşdyryjy( kombinirlenen)tizlik görkeziji ulanylýar.

## **§ 11. Howanyň temperaturasyň we dykzlygynyň uçuş tizligine, çekiş güýjüne hem-de ýangyç sarp edilişine täsiri.**

Howanyň temperaturasyň uçuş tizligine we çekiş güýjüne täsiri. Keseleýin uçuşda  $Y = G$ ,  $X = P$ , onda zerur bolan uçuş

tizligi  $V = \sqrt{\frac{2G}{C_y S \rho}}$  -Beýikligiň artmagy bilen  $\rho$  azalýar,  $V$ -artýar.

CA-nyň şertlerinde deňiz derejesindäki uçuşda (ýer üstünde)

$$V_0 = \sqrt{\frac{2G}{C_y S \rho_0}} \text{ onda. } V = V_0 \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad V = \frac{V_0}{\sqrt{\Delta}} = V(\rho)$$

Uçuşyň beýkligi barometrik beýiklik ölçeýji boýunça saklanýan bolsa onda zerur bolan tizlik temperatura görä göniçyzykly üýtgeýär.

$$V = \sqrt{\frac{2GRT}{C_y S \rho}}$$

Uçuş beýikliginiň (eşelonynyň) derejesi saklanýan ýagdaýda  $T$ -niň artmagy bilen  $V$  artýar,  $T$ -niň kemelmegi bilen  $V$ -kemelýär.

Howanyň dykzlygynyň (basyşynyň) uçuş tizligine we çekiş güýjüne täsiri.

Hereketlendirijiniň ýeterlik çekiş güýji hem uçuşyň beýikligindäki howanyň temperaturasyna we basyşyna(dykyzlygyna) köp derejede baglydyr.Ýeterlik çekiş güýji  $P_p$  hereketlendirijä gelip geçýän howa massasynyň ( $m_B$ ) hereket

mukdarynyň üýtgemegi bilen kesgitlenilýär. Ýagny  $P_p = m_B(C - V)$ ;  $V$ -howa akymynyň tizligi  $C$ -reaktiw hereketlendirijiden çykýan gaz çüwdürimleriniň tizligi.  $V \ll C$ ,  $P_p \sim m_B \sim \rho$  ýagny basyşyň kemelmegi ýa-da temperaturanyň ýokarlanmagy zerarly howa massasynyň dykzlygy azalsa onda ýeterlik çekiş güýji hem azalýar. Uçuş beýikliginde (eşelonynda) temperaturanyň SA-dan gyşarmagy polojitel bolsa  $P_p$  azalýar, otrisatel bolsa  $P_p$ -artýar. Şonuň üçin hem temperaturanyň SA-dan  $5^0$ -üýtgemegi hem uçuşda hasaba alynýar we çaklama kartada görkezilýär. Turboreaktiw hereketlendirijiniň (dwigateliň) (T.R.D) bar bolan çekiş güýjiniň beýiklik boýunça üýtgemegi (aýlaw sany üýtgemese):

$$\frac{P_{pz}}{P_{p0}} = \Delta \left( \frac{T_0}{T_m} \right)^m \quad \Delta\text{-göreläýin (otnositel) dykzlyk, } T_0, T_m$$

ýer üstünde we  $z$ -beýiklikdäki temperaturalar.  $m$ -dwigateliň hasiyetnamasyna bagly bolan görkeziji.  $\Delta$ -iň kiçelmegi zerarly T.R.H-nyň çekiş güýji beýklige görä azalýar.  $\frac{T_0}{T_m}$ -artmagy onyň öwezini dolmaýar. (kompensirlemeýär).

Howanyň temperaturasynyň we basyşynyň ýangyç sarp edilişine täsiri. Wagt birliginde bir birlik çekiş güýjini döretmek üçin gerek bolan ýangyja udel sarp ediliş diýilýär  $C_e$ . Ýangyjyň bir sagatlyk sarp edilişi  $C_r$  (T.R.D üçin)  $C_e$ -bilen şeýle baglydyr.

$C_r = C_e P_{II}$ ,  $P_{II}$ , - doly çekiş güýji. Meňzeşlik nazaryýetinden

$$\text{atmosfera şertlerine görä} \quad C_r = C_{r.st} \frac{P}{P_{st}} \sqrt{\frac{T}{T_{st}}}$$

$C_r$ ,  $C_{r.st}$ -hakyky we SA-şertlerinde bir sagatlyk ýangyç. Uçuşyň beýkligi barometriki ölçeyji arkaly kesgitlenilýär. Onda

$$C_r = C_{r.st} \sqrt{\frac{T}{T_{st}}}$$

ýagny basyşyň, temperaturanyň (T) azalmagy bilen  $C_r$ -hem kemelýär.

Howanyň temperaturasy  $30^0\text{C}$  üýtgesse  $C_r$  5-6% üýtgeýär. Kesgitli aralyga uçuş geçirmeklik üçin gerek bolan ýangyç 1 kilometrlik sarp ediliş bilen kesgitlenýär.

$$C_k = \frac{C_r}{V} = \frac{C_e \cdot P_{\Pi}}{V}$$

Birmeňzeş M-üçin (Mahyň sany) howanyň temperaturasynyň üýtgeýänligine seretmezden  $C_k$ -üýtgemeyär, ýagny temperaturanyň üýtgemegi bilen keseleýin tizlik hem  $\Delta C_r$ -ýaly ululyga üýtgeýär. Ýagny uçuşyň uzaklygy hemişelik bolýar. Ýöne temperatura üýtgände uçuşyň beýikligi üýtgesse onda  $M=\text{const}$  bolanda hem  $C_k$ -ulyçäklerde (predellerde) üýtgeýär.

Howanyň temperaturasynyň we basyşynyň uçuşa we gonuşa ýetirýän täsiri.

Ýerden üzüliş tizligi

$$V_{uz} = \sqrt{\frac{2GRT}{C_{y.otr} S \rho}}$$

T-artsa  $V_{üz}$ -artýar, p-artsa,  $V_{üz}$ -azalýar.

T-niň we P-iň has uly üýtgemegi  $V_{üz}$ -iň hem uly üýtgemegine getirýär.  $V_{üz}$ -iň üýtgemegi bat alyşyň we ýerden uçuş uzaklygynyň (distansiýasynyň) üýtgemegine getirýär. Seýle-de çekiş güýji hem T-niň artmagy bilen azalýar. Uçar az tizlenme bilen tizligini artdyrar. Basyşyň azalmagy hem çekiş güýjiniň peselmegine getirýär. T-niň her  $10^0\text{C}$ -ä üýtgemegi reaktiw uçarlarda bat alyş aralygynyň 13% üýtgemegine getirýär.  $V_{üz}$ -bolsa 1,75% üýtgeýär. Bat alyş aralygynyň



uzaklygyny howanyň dykzlygynyň üýtgemesi hasaba alnanda aşakdaky aňlatma boýunça kesgitlemek bolar.

$$Lr_{azb} = \frac{L_{razb,st}}{\Delta^3}$$

Deňiz derejesinden 1000 m beýiklikde bolan gonalgadaky bat alyş aralygy  $L_{razl}$ , SA-nyň şertlerinde deňiz derejesindäki raktiw uçar üçin şol aralykdan  $L_{razl}$ -dan 33% köpdür.

$$\text{Gonuşda } V_{gon} = \sqrt{\frac{2GRT}{C_{y,pos}S\rho}} \quad T\text{-niň } 3^{\circ}\text{C} \quad \text{üýtgemegi}$$

$V_{gon}$ -y 1 km/sag üýtgedýär. Howanyň temperaturasynyň bat alyş uzaklygyna täsiri:

$$L_{prob} = L_{prob,st}(a + b\Delta T);$$

$$\Delta T = 10^{\circ}\text{C} \text{ bolanda } \Delta L_{prob} = 3.5\% \text{ üýtgeýär}$$

## **§ 12. Uly beýikliklerde howanyň temperaturasynyň uçuşlara täsiri**

1) Uly beýikliklerde howanyň temperatura meýdany, temperaturanyň üýtgeýjiligi we onuň uçarlara täsiri Uly beýikliklerde temperaturanyň üýtgeýjiligi erkin atmosferanyň ýylylyk hadysasyny kesgitleýär. Häzirki döwürde radiozondirlemek arkaly temperaturanyň dikleýin we keseleýin paýlanşy hakynda anyk maglumatlar toplanýýar. Bulardan basgada uçarlarda dürli howa ýollarynyň temperaturasynyň üýtgeýjiligi hakyndaky alynýan maglumatlar möhüm bolup durýar. Hakyky uçuş şertlerinde alynan maglumatlar awiasiýa howa çaklamalary üçin örän möhüm maglumatlardyr. Belli bolşy ýaly troposferada temperaturanyň beýiklige görä adadça peselmegi bolup ol temperaturanyň dikleýin gradienti bilen häsiýetlendirilýär, ýöne ýer üstünden ýokarlygyna, beýiklige, ýylyň we gije gündüziň wagtyna, howa şertlerine baglylykda bu ýagdaýyň üýtgemegi hem bolup geçýär. Ýagny

temperaturanyň beýiklige görä üýtgemeyän ýagdaýy hem düş gelýär. Temperaturanyň dikleýin gradientiniň bahasy esasan troposferanyň ýokarky gatlagynda uly bolýar. Dikleýin gradientiň ýylyň dowamynda üýtgeýşi aram giňliklerde 2 km gatlakda 0.8-0.61 /100 m bolsa 6-9 km gatlakda 0.15-0.20/100m çenli peselýär. Araçäk gatlaklarda 1.5-2 /100m

Araçäk gatlakda položitel gradient gündüzine 1 gradus bolup biler. Gýş aýyna aňşamyna otirisatel gradient 5-10 gradusa ýetip biler. Aşaky gatlakda temperatura inwersiasy, polýar sebitde Arktikad köp düş gelýär. 2 km ýokary gatlaklarda ýel täsiriniň az bolanlygy üçin dikleýin gradient has durnukly bolýar. Troposferanyň ýokarsynda 0.8-0.7 /100 m çenli ýokarlanýar. Dikleýin gradientiň ýokarky bahalary aşaky giňliklerde 6-14 km-de, Aram giňliklerde 5-11 km-de, ýokary giňlikde 5-8 km-de düş gelýär.

Dürli gatlaklarda temperaturanyň beýiklige görä üýtgemegi awiasiyä uçarlaryna täsir edýär. Esasanam dikleýin gradient birden üýtgeýän araçäk zolaklar uçuş şertleriniň birden üýtgemegine getirýär. Temperaturanyň birden üýtgemegi ýokary göteriji güýjüň üýtgemegini, umuman aerodinamiki güýçleriň, uçuşyň beýikligini we tizligini üýtgedýär, hem-de uçuşyň kadalylygyny üýtgetýär.

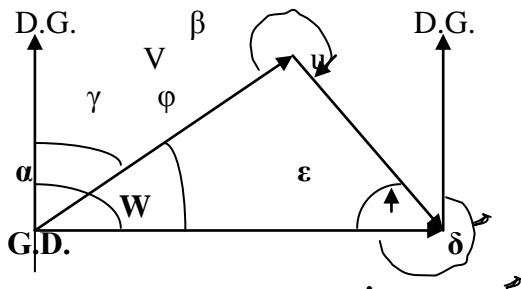
Ýokary beýiklikde esasan bulut zolaklarynda, howa massasynyň araçäk ýerinde atmosfera çyzyklaryna temperastura meýdany uly zyýan bolýar. Munuň özi awiasiyä uçuşlaryna uly howp döredýär.

Uly beýikliklerde temperaturanyň meýdanynyň çaklamasy.

Awiasiyäda temperaturanyň çaklamasy 12 sagat üçin görkezilýär. (beýikliklerde) Dürli beýiklikler üçin her 6 sagatdan çaklama düzülýär. Olarda temperaturanyň ortaça bahasy, 500-400-300 gektapaskal derejede temperaturanyň standartdan üýtgemesi görkezilýär. Temperaturanyň standartdan gýşarmasy onuň absolýut bahasy 5 gradusdan köp

bolanda çaklama girizilýär. Howa çaklamalarynyň bahasy bitin gradusda görkezilýär. 0- izotermanyň beýikligi, deňiz derejesinde görä 100 m çenli beýiklikde görkezilýär. Temperaturanyň we onuň standart üýtgemesiniň çaklamasy, garaşylýan bahalary, awiasiýa çaklamalarynyň ähli görnüşinde görkezilýär. Olardan başga hem temperaturanyň çaklamalarynda güýçli inwersiýa zolaklary, howa massalarynyň araçäk zolaklary atmosfera frontlarynyň geçýän ýerleri, bulutlaryň aşaky we ýokarky serhetleri belenilýär. Temperaturanyň çaklamalary köplenç ýel häsiýetleriniň bahalary bilen utgaşdyrylyp görkezilýär. Temperaturanyň birden üýtgeýän gatlaklarynda temperaturanyň dikleýin we keseleýin gradientiniň san bahalary kesgitlenip olar howa çaklamalarynda peýdalanylýar. Temperaturanyň beýiklikdäki çaklamalary üçin awiasiýada dürli usullar peýdalanylýar. Esasan hem olara uçuşyň ön ýanyndaky möhletler üçin düzülen ýer üsti we beýiklik howa kartalary degişlidir. Howa ýollarynyň dikleýin-keseleýin kesimleri, aerologik gözegçilikler boýunça düzülen diagrammalar meteorologik radiolokatorlaryň we hemralaryň maglumatlary, awiasiýa uçuşlarynyň, raketa barlaglarynyň howa şertleri baradaky maglumatlary peýdalanylýar. Esasanda uly möçberdäki sinoptik hadysalaryň derňewi takyk geçirilýär.

### § 13. Howa gämileriniň uçuşlaryna ýeliň täsiri



Tizlikleriň ugrukdyryjy (nawigasiýa) üçburçlygy. Nawigasiýa üçburçlugynda aşakdaky tizlikleriň özara ýerleşmegi ýer üstüne görä şekillendirilýär;

$\vec{V}$  -uçaryň howa tizligi (gozganmaýan howada)

$\vec{W}$  -doly tizlik (ýol tizligi)

$\vec{U}$  -ýeliň tizligi (ýere görä)

$\vec{C}$  -demirgazyk ugur (geografik meridian)

$\gamma$  -  $\vec{C}$   $\wedge$   $\vec{V}$  -uçuşyň ugry (kursy). Ýel täsirinde süýşme-de düzediş girizilýär.

$\varphi$  -  $\vec{V}$   $\wedge$   $\vec{W}$  -süýşme burçy. ( $\vec{V}$  -den başlap hasaplanýar, çepe (-), saga (+))

$\alpha$  -  $\vec{C}$   $\wedge$   $\vec{W}$  -ýol burçy  $\alpha = \gamma + \varphi$

$\varepsilon$  -  $\vec{W}$   $\wedge$   $\vec{U}$  -ýeliň burçy ( $\vec{W}$  -den sagat peýkamy boýunça ( $0^\circ$  -  $360^\circ$ ) hasaplanýar)

$\delta$  -  $\vec{C}$   $\wedge$   $\vec{U}$  -ýeliň ugruny kesgitleýär.

$$\varepsilon = \delta - \alpha \pm 180^\circ \quad \delta > \alpha \quad -180^\circ$$

$$\delta < \alpha + 180^\circ$$

$\beta - \vec{V} \wedge \vec{U}$  -ýeliň uçuş ugruna görä (kurs) burçy ( $\vec{V}$  -den sagat peýkamynyň ugry boýunça  $\vec{U}$  -a çenli)

Ýeliň uçuşyň ugruna we ýol tizligine täsiri. Nawigas- $\Delta$ -dan alaryş  $\sin \varphi = \frac{U}{V} \sin \varepsilon$  ýagny  $\varphi \propto \frac{U}{V}$  we  $\varepsilon$ -ýeliň burçuna proporsionaldyr.  $\varepsilon = 0$  ýa-da  $\varepsilon = 180^\circ$

$$\varphi = 0; \quad \frac{U}{V} \text{ köp boldugyça süýşme köpdür.}$$

$$\begin{array}{ll} \varepsilon = 0 & W = V + U \\ \varepsilon = 180^\circ & W = V - U \end{array}$$

$$W = V \cos \varphi + U \cos \varepsilon$$

$$\text{Ýeliň uçuş uzaklygyna we ýoluna täsiri. } L = \frac{C_s}{C_k} -$$

$$\text{uçuşyň dowamlylygy } T = \frac{C_s}{C_c}$$

$C_\varphi$ -ýeliň tizligine bagly däl, T-hem bagly däl.

$C_k = \frac{G_r}{W}$  -garşylykly ýelde  $C_k$ -artýar, L-kemelýär, ugurdaş ýelde  $C_k$ -azalýar, L-artýar.

$$\text{Petiş howada } C_{k.o} = \frac{C_r}{V}; \quad L_0 = \frac{G_T}{C_{k.o}} = \frac{G_T}{C_{k.o}} V = VT$$

$$\text{L-u-ýelde } \frac{Lu}{L_0} = \frac{C_k}{C_{o.k}} = \frac{W}{V}; \quad \left( \frac{L_u}{L_0} \right)_{\max} = \frac{U}{V} + 1$$

$$\varepsilon = 180^\circ$$

$$\left( \frac{L_u}{L_0} \right)_{\min} = 1 - \frac{U}{V}$$

$$\varepsilon = 0$$

Ekwiwalent ýel. Islendik ugurdaky ýeliň ýol tizligine bolan täsirini hasaba almak üçin ekwiwalent ýel diýen şertli düşünjäni girizýärler. Ekwiwalent ýel hemişe ýol tizliginiň wektory boýunça ugrukdyrylan we oňa hakyky ýel ýaly täsir edýän hasaplanylş ýeldir. Ekwiwalent ýel skalýar ululykdyr.  $\omega = W - V$ , ugurdaş ýelde  $W > V$ ,  $\omega > 0$ ,  $W < V$ -garşydaş ýelde  $\omega < 0$ . Ekwiwalent ýel uçuş bilen baglanyşykly meselelerde ýeliň tizligini hasaba almagy ýeňilleşdirýär.

Ýeliň uçuşa we gonuşa ýetirýän täsiri.

Uçuş we gonuş köplenç ýeliň garşysyna geçirilýär. Akymyň dykzylygynyň artmagy uçaryň durnukly dolandyrylmagyna kömek edýär. Ýerden üzüliş  $V_{üz}$  we gonuş  $V_{pos}$ - tizlikler azalýar, bat alyş  $L_{raz}$  we gonuş  $L_{pos}$  aralyklary - hem azalýar. Ugurdaş ýelde tersine bolýar.

Garşydaş ýeliň uçuşa täsirini öwreneliň. Başlangyş tizlik nula deň bolsun. Ýeliň tizligi  $U$ , uçaryň tizligi petiş, ýelsiz howadakydan  $V_{otr} - U$  ululyga azalýar. Petiş howada

$$t_{razbo} = \frac{V_{otr}}{a}; \quad L_{razbo} = \frac{V_{otr}^2}{2a}$$

ugurdaş ýel bolan wagtyndaky bahalara gatnaşyklary kesgittäliň.:

$$\frac{t_{razbu}}{t_{razbo}} = \frac{V_{otr} - U}{V_{otr}} = 1 - \frac{U}{V_{otr}}; \quad \frac{L_{razbu}}{L_{razbo}} = \left(1 - \frac{U}{V_{otr}}\right)^2;$$

$\frac{U}{V_{otr}}$ -näçe köp bolsa bat alyş wagty  $t_{razbu}$  we uzaklygy

$L_{razbu}$  hem azdyr.

Gonuş wagtynda hem ýeliň täsiri şonuň ýalydyr. Ýel uly maňlaý garşylygy döredýär we tizlenme azalýar.

## § 14. Ýel süýşmeleri we onuň uçuşlara täsiri

1). Ýeliň süýşmesi we onuň awiasiyadaky ähmiýeti .Ýeliň ugrunyň we tizliginiň giňişlikde çalt üýtgemegi (aşak inýän we ýokary galýan howa akymlary) awiasiya üçin howply howa hadysasy hasaplanylýar. Ýel süýşmesi giňişlikdäki iki nokatda ölçelen tizlik wektorlarynyň tapawudy hökmünde kesgitlenýär. Bu wektor tapawut ýeliň bir nokatdan başga nokada süýşende ugrunyň we ululygynyň üýtgemegini häsiýetlendirýär. Ýel süýşmesiniň wektorynyň san bahasy (moduly):

$$\Delta U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2 \cos^2 \alpha} \quad \alpha - \text{berlen}$$

nokatlarda(aralykda)  $U_1$  we  $U_2$  tizlikleriň emele getirýän burçy. Keseleýin süýşme U.G.Z.-nyň dürli nokatlary üçin

kesgitlenilýär.  $|\Delta U| = |U_B - U_H|$

Dikleýin şüýşme berlen howa gatlagy üçin şeýle kesgitlenär

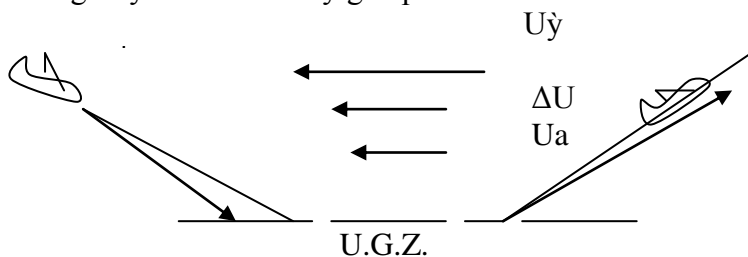
$$\beta = \frac{|\Delta U|}{\Delta Z} \quad \Delta Z - \text{seredilýän gatlagyň galyňlygy.}$$

Onda ýeliň dikleýin süýşmesiniň birligi  $s^{-1}$ -dir. Ýöne iş ýüzinde köplenç 30 m galyňlyk üçin m/s-da hasaplaýarlar. Kāwagtlar 100 m üçin  $10^{-2} s^{-1}$ -da aňladylýar. Atmosferanyň aşaky gatlaklarynda döreýän aşak inýän we ýokaryk galýan howa akymlary hem uçaryň uçuş ýoluna öz täsirini ýetirýärler. Ýel süýşmesiniň bahalandyryş kriteriýalarynyň jetweli(tablisasy) düzülýär. Dikleýin süýşmeleriň gaýtalanşy we bahalary, hasaplanyş döwrüne we seredilýän gatlagyň galyňlygyna baglydyr. Aşaky 30 m gatlakda güýçli we örän güýçli ýel süýşmeleriň gaýtalanmagy uly däl (3% töwerek). Ýöne kāwagt 30 metrde 20 m/s-den köp ýel süýşmesi döreýär. Bu awiasiya üçin pes beýklikdäki howply hadysadyr.

Ýeliň süýşmesiniň uçuş-gonuş häsiýetnamalaryna ýetirýän täsiri. Uçaryň uly massasy we inersiýasy onuň tizliginiň

üýtgemegine päsgel berýär. Netijede dürli ýel gatlaklaryndan geçende uçaryň howa tizligi, aerodinamiik güýçler, ýokary göteriji güýç birden üýtgemeli bolýar. Bu bolsa başdaky uçuş yolunyň (beýklik alyş, glissada) üýtgemegine getirýär. Bu gyşarmalary wagtynda düzetmek hemişe başartmaýar.

Goý beýklige görä ýel birden artýan bolsun. Ýeliň garşysyna gonýan uçar, garşydaş ýeli kiçi bolan aşaky gatлага düşýär. Howa tizligi we ýokary göteriji güýç peselýär. Uçaryň uçuş ýoly berlen glissadadan aşakdan geçýär. Gonuşyň ýeterlik uçuşsyz, gysga ýolda tamamlanmagy mümkin. Bu ýagdaý beýklik boýunça azalýan ugurdaş ýelde hem bolup biler. Ýerden göteriliş wagtynda uçar garşydaş ýeliň güýçlenýän gatlagyna düşýär. Ýokary göteriji güýç artýar. Uçaryň ýokary galyş (beýklik alyş) ýoly hasaplanan çäkden ýokardan geçýär. Bu bolsa hüjüm burçunyň  $\alpha_{kr}$ -bahadan geçmegine getirmegi mümkin. Agdarylmak howpy döreýär. Eger beýklik boýunça ýel birden peselýän bolsa, aşaky gatlagda ýokary göteriji güýç birden artýar. Onda uçaryň gonuş ýoly bellenen çäkden ýokardan geçýär. Uçaryň “zyňylmagy” netijesinde galtaýyş nokadyndan geçmegi mümkin. Ýerdenu uçuş wagtynda bolsa (ýokary galyş) bu ýagdaýda uçaryň beýklik alyş ýolundan “aşak gaçmagy” bolup geçýär. Onuň howpsyz beýklige barmazlygy mümkin. Ýeliň keseleýin süýşmesi hem şeýle netijelere getirip biler. Ýel süýşmesi netijesinde uçar öz tizliginiň ugruny hem birden üýtgedip biler.



Çüwdürimelýin akymlar we olaryň aeronawigasion ähmiýetleri.



.Çüwdürimleýn akymlar-bu örän uly tizlikli, käbir derejede inçe akymlar görnüşindäki howa(ýel) süýşmeleridir. Adatça ýokarky troposferada we aşaky stratosferada bolup geçýär. Maksimal tizlik (30 m/ s we köp), çüwdürimiň ortaky okunda bolup geçýär. Çüwdürimli akymlar zolagynda ýel süýşmesi 1 km. beýiklige 5-10 m/s we 100 km-den köp beýiklige 10 m/s bahalara ýetip biler.Şeýle ýagdaý keseleýin ugurda hem bolup bilýär. Çüwdürimleýin akymlara ýeliň uly tizlikleri we artykmaç turbulentlik mahsusdyr. Akymyň gyralarynda uly ýel süýşmesi ýüze çykýar. Şol sebäpli hem uçuşy çüwdürimleýn akymynyň okunda geçirmek amatlydyr. Çüwdürimleýn akym zolagyndaky uçuşda ugurdaş ýeliň bolmagyny peýdalanýarlar.Ýagny uçuşyň uzaklygy artýar, wagty azalýar. Häzirki wagtda ýel meýdanynyň maglumatlaryny peýdalanmak bilen uçuş sebitinde iň amatly, az wagt sarp edilýan ugry saýlamagyň usullary işlenip düzüldi. Çüwdürimleýn akymda görkezilen ugur boýunça uçuşyň umumy wagty iň gysga ýoldaky uçuşyň wagtyndan hem az bolup bilýär.Munuň özi çüwdürimleýin akymly zolaklaryň hasiyetnamalaryny peýdalanmak, olaryň akýş ugurlaryny dogry hasaba almak arkaly mümkindir. T.R.D-uçarlaryň uçuş gatnawlaryny derňemeklik, 9-10 km-de çüwdürimleýin akymlara gabat gelmegiň 70%-80% ahtimallygyny görkezdi. Diýmek çüwdürimleýin akymlaryň uly aeronawigasion ähmiýeti bardyr.

Uçuş yolunda ýeli hasaba almak. Awiasiyada meteoululyklaryň uçarlaryň uçuşlaryna bolan täsirini hasaba almak bilen hem-de uçuşyň howpsyzlygyny üpjün etmek maksady bilen uçuş ýoluny saýlap almaklyk iň wajyp meseledir. Uçuşyň kadaly geçmegi üçin, uçuş beýikligini, uçuş ýolunyň beýleki howa ýollary bilen baglanyşygyny kesgitlemek hökmanydyr. Howa ýolunda uçuşa möhüm täsir edýän ululyklaryň güýçli üýtgemelere sezewar bolýan zolaklary öwrenilýär. Uçuş üçin amatsyz howa şertleri bolan zolaklardan

mümkün boldygyça gaça durulýar. Mysal üçin howanyň temperaturasynyň 5 gradusdan köp üýtgeýän zolaklary, uly basyş gradientini döredýän gatlaklar howa kartasynda görkezilýär. Awiasiyada uçuşlara täsir edýän hadysalaryň biri hem ýeliň tizliginiň we ugrunyň üýtgemeleridir. Ýel hadysalarynyň döreýän zolaklary, howa massalarynyň güýçli hereketi, atmosfera fronbtynyň bulutlyk zolaklary, front çyzygynyň geçýän sebitleri şeýle ýagdaýa getirýärler.

Orografiýanyň täsirinde aşak inýän we ýokary galýan howa akymalary döreýän zolaklardan uçuş ýolunyň geçmegi maksadalaýyk däl. Atmosferadaky turbulent zolaklar, sikloniki ulgamlaryň zolaklary uçuş üçin amatsyz ýerler hasaplanýar. Umuman ol ýa-da başga uçuş ýoly saýlanyp alynanda uçuşyň uzaklygyny we dowamlylygyny, ýangyç sarp edilişini hasaba almak bilen bilelikde her bir howa hadysasynyň we meteoululyklaryň üýtgeýşiniň uçuşlara ýetirjek täsiriniň hil derejesi bahalandyrylýar. Mukdar we san bahasy kesgitlenýär. Bu wezipä ýerine ýetirilende meteoululyklaryň we hadysalaryň, kesgitlenýän howa ýolundaky köp ýyllyk mahsus bahalaryndan ugur alynýar. Ýöne in gysga möhletleýin, 1-3 gije- gündiziň howa çaklamalary örän wajyp bolup durýar. Ilkinji nobatda gonalgalardaky ýerüsti yeliň, beýikliklerdäki ýeliň ugrunyň we tizliginiň, ýel süýşmeleriniň çaklamalary ulanylýar. Temperatura we basyş meýdanynyň üýtgemeleri kesgitlenýär.

Ýel bilen baglanyşykly hadysalary hasaba almak. Ýel hadysasy bilen baglanyşykly hadysalaryň biri hem atmosfera turbulentligidir. Munuň özi esasan gatlaklarda ýeliň ugrunyň we tizliginiň üýtgemegi, ýel süýşmesi bilen baglanyşyklydyr. Bu hadysalaryň we uçaryň siltenmesiniň çaklanyş usullaryny esasan iki topara bölüp bolar:

Basyşyň topografiki we ýeriň howa kartalaryny sinoptiki derňew etmek, ýagny basyş meýdanynyň häsiýetlerini, temperaturanyň üýtgeýiş kanunlaryny, çüwdürümleýin

akymlary we beýleki howa hadysalaryny hasaba almak bilen siltenme barada netije çykarylýar(sinoptiki usullar)

Atmosferanyň turbulent halyny kesgitleýän dürli parametrlar häsiýetlendirilýär. Sinoptiki derňew usullary, çaklamagyň wezipeleri sinoptiki meteorologiýa dersinde öwrenilýär.

## **§15. Atmosfera turbulentliginiň howa gämileriniň uçuşlaryna täsiri.**

Atmosfera turbulentliginiň görnüşleri we onuň döremeginiň sebäpleri.

Howa uçuşlaryna has howply täsir edýän meteorologiki hadysalaryň biri hem atmosfera turbulentligidir. Turbulent atmosferada howa gämisiniň dikleýin tekizlikde birden süýşmesi-siltenmesi bolup geçýär. Bu seýregräk hadysa bolsa hem uçaryň duýdansyz ýerden güýçli turbulent zolaga düşmegi howply ýagdaýdyr. Sol sebäpli hem siltenme hadysasynyň diagnozyny we çaklamasyny düzmeklik zerurdyr. Bu wezipäni RA-nyň AMB-lerinde sinoptikler alyp barýar. Howa akymalarynyň turbulent bolmagynyň esasy sebäbi ýel we temperatura meýdanlarynyň atmosferada döreýän uly tapawutlarydyr. (gapma-garşylyklar). Howa akymynyň ýer üstüne sürtülmesi, ýagny aşaky gatlakda ýeliň dikleýin gradiýentiniň döremegi, ýeliň daglarda gysylmagy (deformirlenmegi), yer üstüniň gyradeň gyzmazlygy, (termiki konweksiýa), bulutlaryň emele gelmegi, howa massalarynyň özara täsiri we ş.m. turbulent atmosferany döredýärler.

### Atmosfera turbulentliginiň görnüşleri:

1. Mehaniki turbulentlik-ýer üstündäki ýeliň tizliginiň funksiýasy bolmak bilen, üstün beýikli-pesli bolmagyna, ýeliň ugruna görä dag ,baýyr orküşleriniň ýerleşmegine baglydyr. Ýagny aşak inýän we ýökary galýan güýçli howa akymalarynyň döremegi uçaryň siltenmesini döredýär.

2. Termiki turbulentlik-ýer üstüniň deňölçeýsiz gyzmagy ýa-da sowuk

howanyň ýyly ýer üstüne aralaşmagy netijesinde döreýär.

3. Dinamiki turbulentlik-ýeliň we temperaturanyň uly dikleýin üýtgemeleri bolup geçýän atmosfera gatlaklarynda ýüze çykýar. Ýagny grawitasion we grawitasion-süýşme tolkunlary emele gelýär. (tüweleýler)

2. Aýdyň asman turbulentligi-konwektiw hadysalaryň zolagyndan

Daşardaky, erkin atmosferada we ýelek şekilli bulutlardaky turbulentlik. Onuň döremeginiň mehaniki we temodinamiki sebäpleri bardyr.

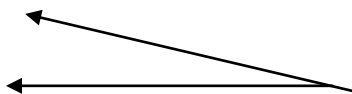
Dürli atmosfera derejesinde döreýän turbulent akymlar ösýärler, peselýärler, we uçara dürli hili täsir edýärler. Yöne siltenme döretmek üçin olaryň ölçegleri howa gämisiniň ölçeglerine golaý bolmalydyr. Has uly turbulent tüweleýler siltenme döretmän uçary öz akymyn dolap alýarlar. Ýagny akyma görä uçuş beýkligiň endigat üýtgemegi bolup geçýär. Ownuk turbulentligiň täsiri kän bir duýulmaýar.

Turbulent atmosferada uçarlarda ýüze çykýan aş agram we siltenme. Aşa agram we siltenme- turbulent atmosferadaky uçuşda uçaryň üýtgeýän alamatly tizlenmesi, agyrylyk merkeziniň yrgyldysy we oňa görä uçaryň burç urguldysy ýüze çykýar (siltenme).

Siltenme-netijesinde uçuşyň ugry (kursy), beýikligi, tizligi we beýleki kadalary birden uly bahalara üýtgeýär. Uçuşyň durnuklylygy we dolandyrylyşy kynlaşýar. Şeýle hem uçaryň könelen gurluşlarynyň we bölümleriniň gowşap, sandan çykmagy mümkin. Siltenmäniň ýerden uçuşa we gonusa täsiri güýçlidir. Güýçli turbulentlik zerarly uçaryň hasaplanan ýoldan ýökaryk we aşak zyňylmagy mümkin. Ýökary zyňlyşda hüjüm burçy kritiki bahadan artyp biler. Aşak zyňlyşda uçaryň ýer ýa-da suw üsti bilen çaknyşmagy mümkindir.

Siltlenmäniň ýygjamlygy (intensiwligi) uçara agram düşmegi we onuň artmagy (aşa agram) bilen kesgitlenýär.

$$n = \frac{Y(\alpha, V)}{Y_0(\alpha_0, V_0)}$$



V

Keseleýin, durnuklaşan uçuşda  $Y=Y_0$ ,  $n=1$ , Turbulent zolakda aş agramyň artyş (ösüş) ululygy  $\Delta n=n-1$  bolar. Turbulent atmosferada  $Y \neq G$ - deňagramlyk bozulýar we uçar j-artykmaç tizlenme alýar. Onda  $Y-G=mj$ ;  $Y=G+mj$ ,

$$n = \frac{Y}{G} = \frac{G + mj}{G} = 1 + \frac{mj}{G}; \quad n = 1 + \frac{j}{g}; \quad g = G/m.$$

$\Delta n = \frac{j}{g}$  - erkin gaçmanyň tizlenmesiniň ülüşi bilen kesgitlenilýär we ölçeg birligi ýok.

Goý V-tizlik bilen keseleýin uçýan uçara  $u_y$ -dikleýin akym täsir edýän bolsun. Täsirdeň:  $Y_0 = C_y \rho S \frac{V^2}{2}$ , soňra

$$Y = Y_0 + \Delta Y = (C_y + \Delta C_y) S \rho \frac{V^2}{2}$$

Diňe  $C_y$ -üýtgeýär, onda  $\alpha$  hem üýtgeýär.

$$\frac{\Delta C_y}{\Delta \alpha} = \frac{dC_y}{d\alpha}; \quad \operatorname{tg} \Delta \alpha \approx \Delta \alpha = \frac{u_y}{V}; \quad \Delta Y = \frac{1}{2} \rho S \frac{\partial C_y}{\partial \alpha} V u_y$$

$$\Delta n = \frac{\Delta Y}{G} = \frac{1}{2} \frac{\rho}{\frac{G}{S}} \cdot u_y V \frac{\partial C_y}{\partial \alpha}$$

$\Delta n$  ululyk uçaryň uçuş beýikligine, tizligine, görnüsine we dikleýin akymyň tizligine baglanyşyklydyr.

Aşa agram göz çeni bilen ýa-da akselerometrler, akselerograflar bilen kesgitlenýär. Aşa agramyň derejeleri:

$|\Delta n| \leq 0.5$  - gowşak siltenme. Dikleyin ösüş  $u_y = 10$  m/s

$0.5 < |\Delta n| \leq 1$  - ortaça siltenme  $u_y = 10-15$  m/s

$|\Delta n| > 1$  - güýçli siltenme  $u_y > 15$  m/s.

Gonuşa girilende durnuklylyk we dolandyrys kynalýar. Onda

$\Delta n \leq \pm 0.3$  gowşak ,

$\pm 0.3 < \Delta n < \pm 0.4$  ortaça ,

$\Delta n \geq \pm 0.4$  güýçli siltenme

1-inji halda çalaja yranma, sarsgyn duýulýar. Uçuş tizligi az üýtgeýär. 2-injide birden titremek we zyňlyş duýulýar. Beýiklik we ugur kadasy üýtgeýär.  $\Delta n > 0$  agramsyzlyk,  $\Delta n < 0$  oturgyja gysylmak duýulýar. 3-injide uçaryň birden güýçli zyňlymagy bolup geçýär. Uçuş kadalary we dolandyrys bozulýar.

Siltenmäniň awiasiýa çaklamalarynyň esaslaryna we siltenme ýüze çykýan zolaklara garalyň. Uçaryň siltenmesiniň derňeliş we çaklanyş usullaryny esasan iki topara bölmek bolar.

1. Sinoptiki usullar. Basyşyň topografiki kartalaryny we ýeriň howa kartalaryny sinoptiki derňew etmek. Ýagny basyş meýdanynyň häsiýetini, temperaturanyň üýtgeýiş kanunlaryny, çüwdürimli akymlyry we beýleki häsiýetnamalary hasaba almak bilen siltenme barada netije çykarýarlar.

2. Atmosferanyň turbulent halyny kesgitleýän dürli parametrleri we häsiýetnamalary hasaplamak.

a)  $Ri$ -Riçardsonyň sany,  $\partial z$  -gatlak üçin

$$Ri = \frac{g(\gamma_a - \gamma)}{T \left( \frac{\partial u}{\partial z} \right)^2} \text{ -ölçege birligi ýok.}$$

$T$  - howa gatlagynyň ortaça temperaturasy;

$\gamma - \gamma_a$  - hakyky we adiabatiki dikleyin temperatura gradiýenti;

$\frac{\partial u}{\partial z}$  -ýeliň orta tizliginiň dikleýin gradiýenti;

$Ri < Ri_{kr}$  - bolanda turbulentligiň döremek we ösmek şerti bardyr. Nazaryýet taýdan  $Ri_{kr} = \frac{1}{4}$  - bolanda turbulent akym döreýär.  $Ri = 1$  - de saklanýar.

Ri-ni kesgitlemek we siltenmäni çaklamak üçin galyňlygy 500 m we ondan az bolan gatlagy öwrenýärler.

b) W.D Reşetowýň kriteriýasy:

$$R_T = \frac{Ri}{1 + 0.1R};$$

R-howanyň göräleýin (otnositel) % çyglylygy.

c) Matweýewiň kriteriýasy ( $\Delta n$ -bilen Ri-ni baglanyşdyrýar)

$|\overline{\Delta n}| = 4U \frac{V\Delta}{b} \sqrt{a_1 - b_1 \lg Ri}$  -aşa agramyň absolýut ululygynyň orta bahasy.

U-ýeliň keseleýin tizligi; V-howa tizligi,  $\Delta = \frac{\rho}{\rho}$  -göräleýin dykyzlyk

$a_1, b_1, b$  - tejribelerden alnan (empiriki) koeffisiýentler.

d) Buldowskiniň kriteriýasy:  $K = \frac{1}{\beta} - 8q^2$

$\beta$ -ýeliň dikleýin suýşmesi:  $q = \gamma_H - \gamma_B$   $K_{kr} = 1.2$ ,  $K < 1.2$  siltenme ýok.  $\gamma_H$  uçuş eşelonunyndan 1 km aşakda we  $\gamma_B$  ýökarda temperaturanyň dikleýin gradiýentleri.

e)  $\Delta n$ -siltenmäniň ýygjamlygyna aşaky 500 metrlik gatlakda baha bermek üçin ulanylýan aňlatma (formula).  $\Delta n = 0.006kU$ , 0.06- ýeliň dikleýin ösüşi 1 m/s bolanda aşaa agramyň artmagyna degişli koeffisiýent.  $k = 0.4$  - bolan koeffisiýent, U-ýer üstünde ýeliň tizligi.

f) Brihilli howa massasynda siltenmäniň ululygyna baha bermek düzgüni. Troposferanyň haýsy hem bolsa bir derejesinde temperatura tapawudy  $\Delta T > 0$ , ýöne  $\Delta T \leq 3^0$  bolanda gowşak siltenme bolar.  $\Delta T \approx 4-6^0 C$  ortaça,  $\Delta T \geq 6$  güýçli siltenme.

Siltenme ýüze çykyan esasy zolaklar;

- 1) Ýeriň howa kartasyndaky 1-2 hilli sowuk frontlar

$$\gamma_{\Pi} > 2^0 C / 100 km;$$

$$V_{c.gr} > 20 km / sag / 100 km$$

- 2) Troposfera we stratosfera çüwdürimli akymlyry bolan ýyly howa fronty  $V_c$

- 3) Ýokary troposfera we stratosfera çüwdürimli akymlyry

$$V_b = 25 \text{ m/s}, \quad V_{b.gr} > 10 m/s / 1 km, \quad V_{b.gr} > 10 m/s / 1 km,$$

ýeliň ugrunyň üýtgemegi 1 km-beýiklikde  $15^0$ .

- 4) Siklonyň gyra çetleri.

- 4) Uçuşyň beýikliginde bulutlaşygyň bolmagy.

- 5) Sowuk adweksiýasy (sowuk howanyň aralaşmagy)

- 6) Uçuş beýikliginde (eşelonynda) ýeliň has güýjemesi.



## **4-inji bab. Atmosfera hadysalarynyň uçuşlara täsiri**

### **§16. Bulutly howanyň we çäkli görüş uzaklygynyň howa gämileriniň uçuşyna täsiri.**

Bulutlyk we çäkli görüş çylşyrymly howa şertleri hökmünde .Çylşyrymly meteorologiki şertleriň amatsyzlyk derejesini kesgitleýän esasy sebäpler( faktorlar) pes bulutlar we çäkli görüş uzaklygydyr.Ýagny aşaky serhediniň beýikligi 200 m-den az bolan, mukdary 4 balldan ýokary bulutlar we 2000 m az bolan görüş uzaklygy awiasiyada çylşyrymly howa şertleri hasaplanylýar . Bulutlar we olar bilen bagly bolan meteorologiki hadysalar (gök gürläp ýyldyrym çakmagy, apytupan(smerç), güýçli ýagynlar, gar-buz ýagmagy we ş.m) uçuş şertlerini has kynlaşdyrýan hadysalardyr. Çylşyrymly meteorologiki şertler esasan kiçi beýikliklerde duş gelýärler.Howa şertleriniň çylşyrymlylyk derejesine görä aşakdaky uçuşlary tapawutlandyrýarlar.

1.Göz çeni bilen geçirilýän uçuş. Howa gämisiniň giňişlikdäki ýagdaýyny uçuş topary tebigy gözyetime we ýerdäki ugrukdyryjy serişdelere görä göz çeni bilen kesgitleýär Abzallar boýunça uçuş (awtomatiki).Howa gämisiniň ýagdaýy we ýerleşýän ýeri uçuş topary tarapyndan uçardaky ugrukdyryş (nawigasiýa) tehnikasy boýunça, ygallarda, tozanly tupanlarda, ýagny tebigy gözyetim görünmeýän halatynda geçirilýär. Ýaramaz howa ýagdaýlarynda uçuşlaryň ýerine ýetiriliş çäklerini kesgitleýän howa şertlerine (howa minimumlaryna) garalyň. Howa minimumlary-howa gämisiniň ulanylmagyna,

uçuş we gonuş üçin gonalganyň peýdalanylmagyna, uçuş toparyn başlygynyň( komandiriň) uçuşy ýerine ýetirmegine rusgat edilýän aňry çäk howa şertlerdir.

1..Gonalganyň minimumy.

a).ýerden uçuş üçin- gonalganyň berlen görnüşini üçin, UGZ-daky görnüş

uzaklygynyň uçuş rusgat edilen iň kiçi bahasy  $L_{g.u.min}$ , zerur bolan halatynda bulutlygyň mukdarynyň we aşaky serhetiniň beýkliginiň  $H_{a.s.b}$  hem uçuş rusgat edilýän minimal bahasy alynýar. UGZ-daky görnüş uzaklygy, uçarmanyň UGZ-nyň belgilenen (markalanan) ortüginini ýa-da ony çäklendirýän ýagtylyk çeşmelerini görüp bilýän aňry çäk uzaklygydyr.

b)Gonuş üçin-Howa gämisiniň gonmagyna rusgat edilýän, UGZ-daky görnüş

uzaklygynyň we çözgüt kabul edilýän beýikligiň,  $H_{ç.k.b}$  mümkin bolan minimal bahasy. Çözgüt kabul edilýän beýiklik zerur bolan halatynda ikinji aýlaw gitmek üçin öwrüm( manýowr) başlanýan beýiklikler.Zerur bolan halatynda bulutlygyň mukdarynyň we aşaky serhetiniň beýkliginiň hem uçuş rusgat edilýän minimal bahasy alynýar.

c)Türgenleşik üçin-aýratynlykda, ýerden uçuşa we gonuşa rusgat edilýän ýokarda görkezilen meteorologiki şertleriň iň kiçi bahalary, ýagny gonalganyň türgenleşik minimumlary.

2.Howa gämisiniň minimumlary.Berlen görnüşli uçar üçin

a)ýerden uçuşa we b) gonuşa rugsat edilýän(her biri üçin aýratynlykda kesgitlenýär) UGZ-daky görnüş uzaklygynyň hem-de bulutlygyň aşaky serhediniň beýkliginiň iň kiçi( minimal) bahalary.

3.Howa gämisiniň baştutanynyň(komandiriniň) minimumlary.

–uçuşy ýerine ýetirmäge berlen derejeli baştutana rugsat berilýän mümkin bolan şertler;

a) ýerden uçuş üçin  $L_{g.u.min}$  we  $H_{a.s.b}$ .

b) Gonuş üçin  $L_{gor.u.min}$  UGZ,  $H_{ç.k.b}$ ,  $H_{a.s.b}$ -bulutlary,

c) Göz çeni bilen geçirilýän uçuş üçin komandire rugsat berilýän  $L_{gör.u.min}$  UGZ we  $H_{a.s.b.min}$  bahalary.

4. Awiasiya minimumlary. Awiasia işleriniň geçirilmegine rugsat edilýän, ýokardaky ululyklaryň bahalary  $L_{gör.u.min}$  we  $H_{a.s.b.min}$ .

Minimumlaryň kategoriýalary:

I-kategoriýa  $H_{a.s.b}=60\text{ m}$ ,  $L_{g.u}=800\text{ m}$   
UGZ-da

II-kategoriýa  $H_{a.s.b}=60\text{ m}$ ,  $L_{g.u}\geq 400\text{ m}$

III-kategoriýa  $30\leq H_{a.s.b}\leq 60\text{ m}$   $L_{g.u}<400\text{ m}$

Meteorologiki(ýerdäki)  $S_m$  we uçuşdaky görüş uzaklygy. Meteorologiki görüş uzaklygy ýerdäki gözegçiniň UGZ-daky kesgitlän görüş uzaklygydyr. Uçuşdaky görüş uzaklygy diýlip-uçaryň üstünden(bortundan) hakyky jisimiň( obýektiň) , öz daşyndaky öwürşginden( fondan) tapawutlanyp görünýän aňry çäk uzaklygyna aýdylýar. Ol daşky gurşawyň halyna, aýdýnlaşdyryş şertlerine baglydyr. Howadaky we ýerdäki jisimler(obýektler) dürli burçlar boýunça görünýärler. Ýagny dikleýin aşaklaýyn görüş, dikleýin ýokarlaýyn görüş, keseleýin görüş, ýapgyt we UGZ-daky görüş (gonuş görüş uzaklygy) tapawutlandyrylýar.

Dikleýin görüş uzaklygy-dikleýin ugurdaky jisimleriň( predmetleriň) görünýän iň uly(maksimal) aralygy. (uzaklygy) Keseleýin görüş uzaklygy- Keseleýin ugurda dürli jisimleriň( obýektleriň) uçuş beýikligindäki maksimal görnüş uzaklygy. Ýapgyt görnüş-ýerdäki jisimleriň (obýektleriň) görnüş uzaklygy. Saýlanyp alnan ugrukdyryja(oriýentire) çenli aralyk bilen kesgitlenip bilner:

Eger  $W$ -ýol tizligi,  $H$  uçuşyň beýikligi,  $t$ -wagt,  $S$ - ugrukdyryja (oriýentire) çenli aralyk, ýapgyt görüşüň kese proyeksiýasy bolsa, onda ýapgyt görüş uzaklygy

$$S_{nakl} = \sqrt{(Wt)^2 + H^2} \quad S_{yapp} \geq S$$

Gonuş görüş uzaklygy-glissadanyň ugry boýunça uçarmanyň(pilotyň) UGZ=ny ýa-da ugrukdyryjlary görüp biläýjek aňry çäk uzaklygydyr. Gonuşyň habar beriji( signal) otlarynyň ulgamy görkezilýär.Iş ýüzünde  $S_m$  we  $S$  gon-tapawutlanýarlar. Ýagny uçarman-ni UGZ-y diňe bulutdan çykandan soň görýär, onda islendik  $S_m$  (ýerdäki)-de  $S_m > S_{gon}$  (çäklendirilen). Ýerde duman mahaly tersine meteogözegçi görüş uzaklygy 1 km-den az görkezär. uçarman bolsa ýerdäki oriýentirleri gowy görer.  $S_m < S_{gon}$ . Hasaplanyşyna görä bulutlaryň aşaky serhedi  $H_{a.s.uz.} \leq 300 \text{ m}$ , bolsa  $S_m < S_{gon}$  ýokary bulutlaşykda  $S_{gon}$  we  $S_m$  –gabat gelýärler.Uly uçuş tizliklerinde  $S_{gon}$  –kiçelýär. Bu gözüň akkomodasiýasy sebäpli bolýar.Ýagny uçarman bir obýekte gözüni baglaýar. O.G. Bogatkin tarapyndan  $S_{gon}$  –üçin şeýle aňlatma teklip edildi:

$$S_{gon} = S_m (K - M_{pl})$$

$M_{pl}$ -planirlemek üçin Mahyň sany;

K- UGZ halyny hasaba alýan koeffisient  $0.55 < K < 0.85$ .

Ýaramaz howa şertlerinde gonuşdaky görüş  $S_{gon}$  , meteorologiki görüşüň  $S_m$  –iň 30%-ti bolýar.

Görüşi ýaramazlaşdyrýan esasy howa hadysalary we şertleri, olardaky uçuşlar.

Jybarly ýagyn-(moros). Bu zolakda mümkin bolan ortaça we güýçli buzlaşma we pes derejedäki bulutlaşyk uçuş üçin howplydyr.Görüş uzaklygy jöwenek ýaganda 1000 m çenli ondan hem azalyp biler (görüş uzaklygy ýaramazlaşýar).

1. Ýagyş. Görüş uzaklygy 4000 m-e (käwagt 2000 m-e) çenli

ýaramazlaşýar. Gaty sowan ýagyşda ortaça buzlaşma ýüze çykyp biler. (doňaklaşma)

2. Gar. Görüş uzaklygy 1000-2000 m-e çenli azalyp biler we ortaça

Doňaklaşma buzlaşma mümkindir.

3. Suwly-gar. Görüş uzaklygy 1000 m-den azalyp biler.
4. Jöwenek 15 mm-e çenli bolup bilýän gar we buz sarjagazlary.  
Görüş uzaklygy 2000-4000 m-e çenli ýaramazlaşyp biler.
5. Buz ýagmagy-2-50 mm (käwagt 300 mm) diamtre çenli şär görnüşli buz bölejikleri. Tizligi 10-50 m/s-a çenli bolup bilýär. Howa gämisiniň bölümlerini deformirläp, aýlanyşy bozup biler. Turbulentlik ýüze çykyp biler.
6. Syrgyn-umumy syrgynda görüş uzaklygy 500-1000 m-e çenli azalýar.  
Şeýle hem ol güýçli ýelde bolup geçýär. Gonalgalaryň gömülmegi bolup geçýär.
7. Ümürler we ümezler ,tüssejikler (howurlar)  
Görüş uzaklygy  $S_m \leq 1000$  m bolsa ümür,  $1000 < S_m \leq 10\text{km}$  ümezler,  
 $500 \leq S_m < 1000$  m-gowşak ümür,  $200 \leq S_m < 500$  m aram(endigan),  $50 \leq S_m \leq 200$  m güýçli,  $S_m < 50$  m has güýçli.  
Awiasiýa üçin esasy howp ümürde görüş uzaklygynyň has ýaramazlaşmagydyr. Esasan hem dowamlylygy wen dikleýin kuwwaty, uzaklygy uly bolan dumanlar howplydyr.
8. Tozanly tupanlar-güýçli ýel arkaly çägäniň we dykyz gumuň göterilip äkidilmegidir. Görüş uzaklygy 100 m-e we ondan hem azalyp bilýär. Awiasiýa üçin esasy howply ýagdaý örän ýaramaz görüş uzaklygy, güýçi ýel we turbulent akymlardyr. Aşaky atmosferada geçirilýän uçuşlarda howply hadysadyr.
9. Tümlük (mgla) -tozanyň, tüssäniň bölejikleri sebäpli howanyň tutuk bolmagy. Görüş uzaklygy 1000-2000 m-e çenli azalyp biler. Aýratyn ýagdaýlarda birnäçe ýüz metre çenli azalýar.

## **§ 17. Dürli bulutlardaky uçuşa täsir edýän howa şertleri .**

1. Gatlak görnüşli bulutlarda. Siltenmäniň gaýtalanyşy 40% golaýdyr.  
Tizligiň dikleýin üýtgäp durmagy (aşa agram sebäpli) köplenç 2-3 m/s-dan artmaýar. Ýöne çüwdürimli akymlarda we daglyk sebitlerde 10 m/s çenli tizlikde ösüş bolyp biler. Esasan hem bulut gatlagynyň ýokarky serhedinde we dykzlygyň deňölçegsiz zolagynda güýçli siltenme ýüze çykýar. Turbulentlik bulutlaryň içinde çalt üýtgeýär we serhetlerde iň uly (maksimal) bahany alýar. Eger bulut emele gelmegini şertlendirýän dikleýin hereketleriň tizligi az bolsa we olar tertipleşen häsiýetde bolsa uçuş endigan geçip biler. Gatlakly bulutlaryň aşaky serhedinde optiki dykzlyk üýtgäp durýar we görüşiň kütelmegi mümkin. Bulut ýere golaý boldugyça, dykzlyk gatlak pese düşýär, görüş ýaramazlaşýar. Bu pes uçuşlarda göz önünde tutulmaly hadysadyr. Uly giňişliklerde görüşiň üýtgeýşi:

Görüş m...	<100	100-300	300-500	>500
Gaýtalanyş %...	11	71	17	1



Gatlakly-topbak bulutlarda. Ýokardaky serhetlerde temperatura pasyla görä üýtgeýär (gyşda  $-12^{\circ}\text{C}$ , ýazda  $-8.7^{\circ}\text{C}$ , tomusda  $-2.5^{\circ}\text{C}$ , güýzde  $-5.9^{\circ}\text{C}$ ). Gowşak we ortaça buzlanma ,doňaklaşma (uçuş uzaklygyna görä) ýüze çykýar. Görüş uzaklygy uly giňişliklerde 100-300 m, orta giňişliklerde 70-80 m,dykyz bulutlarda 35-45m.



Topbak görnüşli bulutlarda-siltenme güýçli we öräp köp gaýtalanýar.

Bulutlaryň içinde we gyralarynda güýçli dikleýin we keseleýin ýel öwüsgünleri ýüze çykýar. Turbulent tüweleýleriň ölçegleri onlarça metre ýetip biler. Topbak-ýagynly bulutlaryň içinde turbulent akymlaryň ölçegleri 200 m-e golaýdyr. Ýöne tizliginiň bahasy we alamaty çalt üýtgeýän, 500-1000-metre çenli bolan turbulent tüweleýler hem bolup biler. Şeýle hem kese ölçegleri 10-12 km-e ýetýän konwektiw dikleýin howa akymlary hem ýüze çykýar. Dikleýin hereketiň tizliginiň maksimal bahasy 40 m/s hem köp bolup biler. Ösýän topbak-ýagyşly bulutlaryň içinde turbulentlik koeffisiýenti  $500 \text{ m}^2/\text{s}$ -dan geçýär. Topbak-ýagyşly bulutlarda uçuş gadagan edilýär.



Topbak ýagyş şekilli bulutlar

2.Ýokary-topbak bulutlarda. Bu hili bulutlar suwly (44% ýagdaýlarda),

gatyşyk (44%) we doly buz kristallaryndan bolup (12%) biler.

60% gatyşyk, 22% suwly, 10% buzly ygallar düşýär.

Damjalaryň ululygy 5 mm. Dürli intensiwligi bolan



buzlanmanyň, doňaklaşmagyň ähtimallygy uludyr. Turbulentlik gowşak we ortaça. Güýçli siltenme bolmaýar. Görüş uzaklygy 80-100 m. diýen ýaly.



Atmosferada bulutlylyk

## § 18. Bulutlardaky we atmosfera frontlaryndaky uçuş sertleri.

Ýelek görnüşli bulutlarda. Içki gurlyşy boýunça kristallikdir.

Görüş

uzaklygy ýüzlerçe metrden birnäçe kilometre çenli bolup bilýär. Görüşň gaýtalanyşy 500 m çenli 23% turbulentlik örän gowşak, siltenme hem gowşak bolýar. Eger bulut çüwdürimli zolakda emele gelen ýagdaýynda siltenme ortaça we güýçli bolup biler. Uzak wagtyk uçuşda elektrikleşme ýüze çykýar.



2.

3.

Gatlakly-ýagyşly bulutlarda. Ýokary serhetde temperatura otrisatel, ortaça  $-19.9^{\circ}\text{C}$  (gyşda) we  $-16.2^{\circ}\text{C}$  (tomusada). Suwly bulutlarda damjalar artykmaç sowan bolany üçin buzlaşma ähtimaldyr. Şeýle hem bu bulutlarda elektrikleşme ýüze çykyp biler. Ygallar Gatyşyk 64%, kristallik 18%, suwly 26%.

4. Ýokary-gatlakly bulutlarda. Galyňlygy 1000 m-ýetýär. Düşýän ygallar.

Gatyşyk 40%, buzly 44%, damjaly 10%. Howanyň temperaturasy ýokary serhetde gyşyna  $-28^{\circ}\text{C}$ , ýazyna  $26^{\circ}\text{C}$ , tomsuna  $-10.6^{\circ}\text{C}$ , gýüzüne  $-20.6^{\circ}\text{C}$ . Görüş onlarça metrden birnäçe 100 m-e çenli, turbulentlik gowşak, siltenme çuwdürimli zolakdan başga ýerde bolmaýar diýen ýaly.

5. Ýelek-gatlakly bulutlarda. Bu bulutlaryň frontal gelip çykyşy bardyr.

K düzümi kristalliki bolup durýar. Uly uçuş tizliginde doňaklaşma ýüze çykyp biler. Turbulentlik gowşak, siltenme diňe çuwdürimli zonlakda bolmagy mümkin. Görüşiň gaýtalanýş ähtimallygy 500 m-e çenli 37%, 500-2000 m-e çenli 56%, 2000-den uly 7%. Uçaryň uzak uçuşlarda elektrikleşmegi mümkin.



6.

7. Kuwwatly topbak bulutlarda. Bulutlaryň galyňlygy 3-4 km-e çenli,

Keseleýin uzaklygy hem 10 km-e çenli bolup biler. Içki gurluşy damja görnüşlidir. Otrisatel temperaturalarda ortaça we güýçli doňaklaşma ýüze çykýar. Uçuş üçin esasy kynçylygy dikleýin howa hereketleri döredýär. Şeýle hem birhilli bolmadyk elektrikleşme, elektrik zaryadsyzlanmasynyň mümkin bolmagy,

güçli doňaklaşmanyň ýüze çykmagy sebäpli bu zolaga girmek gadagan edilýär.



Topbak şekilli bulutlar

1. Ýyly front. Front üsti bulutlar esasan ýokary-gatlak we ýagyşly-gatlak

bulutlardan ybaratdyr. Olaryň aşagynda bölünen-ýagyşly bulutlar emele gelýär. Uçuş üçin iň kyn şertler front çyzygyndan 300-400 km-de döreýär. Bulutlaşyk has pese düşýär, görüş ýaramazlaşýar, güýçli doňaklaşma, tomsuna gök gürläp ýyldyrym çakmagy mümkin.

2. Sowuk front. 2 topara bölünýär; ýagny:

a) 1-nji hilli sowuk front. Bütiň front üsti boýunça ýokary galýan ýyly howa

akymlary ýüze çykýar we front üstünde gatlak-ýagyşly, ýokay-gatlakly bulutlar emele gelýär. Sowuk döwürde bulutlaryň ulgamy ýyly frontyňka meňzeş. Uçuş şertleri hem meňzeşdir, ýöne temperatura adaty pesdir, doňaklaşma ýygjam (intensiw) däl, aşa sowan ýagyş zolagy dar bolýar.

Tomsuna başgaça ýagdaý ýüze çykýar. Frontyň öň boleginde, ýygjam dikleýin hereketiň bar ýerinde topbak-ýagyşly bulutlar emele gelýär. Olar tropopauza çenli uzalyp bilerler we uçuş mümkin bolmaz (front geçýänçä).

b) 2-nji hilli sowuk front (çalt hereket edýän). Frontal üstüň bütin üstki

böleginde howanyň aşak inýän akymlary ýüze çykýar. Gýş döwürde front çyzygynyň önünde ýokary-gatlak we ýokary-topbak bulutlar emele gelýär. Olardan ini onlarça metre ýetýän ygallar ýagyp biler. Tomusda bulutlaryň häsiýeti gýşdakydan tapawutlanýar. Güýçli konweksiýa sebäpli frontyň öň böleginde kuwwatly topbak-ýagyşly bulutlar, güýçli köwsarlaýan ýel (şkwat), tupan(smerç) emele gelýär. Bu zolkda uçuş gadagan edilýär.

Çatyk (okklýuziýa) front. Uçuş şertleri bulutlaryň görnüşlerine baglydyr. Ýyly

okklýuziýa zolagynda uçuş üçin aşaky bulutlar, ygallar we ýaramaz görüş howpludyr. Sowuk okklýuziýa zolagynda, dikleýin ösüş bulutlary, esasan topbak-ýagyşly bulutlar howpludyr.

## **§19. Uçarda buz örtüginin emele gelmegi (doňaklaşma).**

1. Buzlanma (doňaklaşma) awiasiýa üçin howply ýagdaý hökmünde Bulutlarda, ümürlerde ýa-da suwly garlarda geçirilýän uçuşlarda uçaryň ýörite enjamlarynyň daşky gurluşlarynda, howa bilen galtaşýan bölümelrinde buz gatlagynyň emele gelmegine doňaklaşma diýilýär. Buzlanma ýa-da- doňaklaşma uçuş beýikliginde aşa sowan suw damjalary bolup we uçaryň üstki temperaturasy otrisatel bolanda ýüze çykýar. Uçuşlaryň howpsuzlygy we kadaly bolmagy oňa köp derejede baglydyr. Buz bilen örtülmegi uçaryň howa akymyndaky aerodinamiki häsiýetlerine täsir edýär.

Aerodinamik deňagramlylyk bozulýar, uçaryň agramy artýar. Hereketlendirijä gelýän zerur howa akymy azalýar. Kabinanyň aýnasyndaky buz gatlagy görüşe zyýan ýetirýär. Doňan ýerden gopýan buzuň gatlagy käbir enjamyň döwürmegine getirýär we ş.m.

Uçaryň üstki gatlagynda döreyän käbir gaty çökündilere garalyň

Buz gatlagynyň toparlary. Buz.

a) Dury buz gatlagy ägirt aşa sowan suw damjalaryny saklaýan

bulutlardaky ýa-da aşa sowan ýagyşlardaky uçuşlarda adaty  $0^{\circ}$ – $10^{\circ}\text{S}$  aralykdaky temperaturalarda emele gelýär. Uly galyňlykdaky buz gatlagy örän howplydyr.

b) Tutuk (gatyşyk) buz gatlagy. Aşa sowan uly we kiçi suw

damjalaryndan, şeýle hem buz kristallaryndan we gar bölejiklerinden ybarat bolan gatyşyk bulutlardaky uçuşlarda ýüze çykýar. Tutuk бүдүр-сүдүр buz gatlagy emele gelip uçaryň aerodinamiki hasiyetnamalaryny üýtgedýär. ( $-6^{\circ}\text{S}$ -den  $-10^{\circ}\text{S}$ -ä). Bu inç agyr we howply doňaklaşmadyr.

c) Ak (dary görnüşli) buz. Maýda damjalaryň  $-10^{\circ}\text{C}$ -dan aşakdaky

temperaturada doňmagy netijesinde emele gelýär. Birhilli maýda damjalary saklyan bulutlardaky uçuşda uçaryň üstüne gowşagrak ýapyşýan ak öýjükli buz gatlagy emele gelýär. Uzak uçuşlarda buzuň dykzlygy artyp howp döredýär.

d) Burja (Izmoroz)-bu ak uly däne görnüşli kristalliki gatlak bolup temperatura  $-10^{\circ}\text{S}$ -den kiçi bolandaky uçuşlarda döreyär. Maýda damjalar buz kristalljyklary bilen doňanda döreyär. Uçaryň üstüne gowşak ýelmeşýär we ýel bilen aýrylýar.

e) **gyraw**-bu ak maýda kristal gatlak bolup, köplenç kabinanyň aýnasynda emele gelýär. Görüş giňişligini daraldýar we uçuşy dolandyrmaga päsgel berýär.

Doňaklaşmanyň ýygjamlygy we onuň bulutlaryň mikrofiziki strukturasy, uçuş kadasyna baglylygy.

Doňaklaşmanyň ýygjamlygy( intensiwligi)-howa gämisiniň doňýan üstünde wagt birliginde emele gelyän buz gatlagynyň galyňlygy bilen häsiýetlendirilýär. Aňlatmasy:

$$J = \frac{\delta \cdot V \cdot E}{\rho_{\Lambda}} \quad \text{bu ýerde} \quad E = \frac{m_{b2}}{m_{b1}} - \text{doň çökündi emele}$$

gelmeginiň doly

koeffisiýenti;  $\rho_{\Lambda}$ -öşýän buzuň dykzlygy; V-howa tizligi,  $m_{b2}$ -doňan suwuň massasy,  $\delta$ -buluduň suw düzümi (suwlylygy),  $m_{b1}$ -maksimal mümkin bolan massa.E-ganatyň suduryna we ölçeglerine, uçuş tizligine, damjalaryň ölçeglerine we temperatura baglydyr.

Doňaklaşmanyň ýygjamlygy, ganatyň ýuka ýerinde we ýiti uçly enjamlarda güýçlidir.Ýagny bulutlarda damjalar näçe uly bolsa damjalaryň inersiýasy hem şonça uludyr. Diýmek olaryň ganatyň ýuka böleginde çökmek ähtimallygy galyň ýerdäkidən uludyr. Ýagny ganatyň uçlary çalt buzlaşýar(doňaklaşýar). Sütüňlerde we howa basyşynyň kabul edijisinde çalt buz emele gelyär. Mundan başga hem bulutlaryň suwlylygyna we buz doňmagynyň temperatura şertlerine görä ýygjamlyk üýtgeýär. Güýçli doňaklaşma bulutlaryň suw mukdary  $1 \text{ g/m}^3$  dan köp bolanda we üstün temepraturasy  $0^{\circ}\text{C}$ -den pes bolanda ýüze çykýar (ähli çöken suw doňýar). Ýöne ganatyň maňlaý tarapyna düşen ähli suw doňmaýar. Emele gelen buzuň massasynyň, şol wagtda şol üste düşen suwuň massasyna gatnaşygyna suwuň doňmak koeffisiýenti diýilýär.  $-5^{\circ}\text{C}$ -den aşakda ol bire deňdir.

Doňaklaşmanyň meteorologik we aerosinoptik şertleri.Buzlaşmagyň meteorologiki şertleriniň biri hem howanyň temperaturasydyr. Doňaklaşmanyň hasiyetnamalarynyň temperatura aralyklary (interwallary) boýunça paýlanyşy, uçaryň

görnüşine, gurluşyna (konstruksiýasyna), materiallaryna, uçuş tizligine baglydyr. Ýagny sesiň tizligi bilen uçýan uçaryň ganatynda ýylylyk äkidiji ýok bolsa onuň öň gyrasy  $30^{\circ}\text{C}$ -den hem köp gyzar we şol temperatura şertlerinde doňaklaşma bolmaz. Üstüň temperaturasyny, uçuş tizligini we howanyň temperaturasyny hasaba alýan nomogrammalaryň kömegi bilen doňaklaşma baha berýärler. Ganatyň gapdal taraplary öň gyrasyndan 20% dagy az gyzýar. Gapdal üstüň kinetiki gyzmagy:  $\Delta T_{\Pi} = 0.8 \Delta T$ ,  $\Delta T$ -burun tarapyň gyzmagy. Buzlaşmagyň sinoptiki şertleriniň biri hem frontal bulutlardaky uçuş beýikliginde degişli temperaturanyň döremegidir. Atmosfera frontlarynda 50%, birhilli howa massalarynda 80%-ýagdaýlarda gowşak doňaklaşma ýüze çykýar. Ortaça doňaklaşmanyň gaýtalanmagy, atmosfera frontlarynda birhilli howa massasyna görä 2 esse, güýçli doňaklaşma bolsa 9 esse köpdür. Güýçli doňaklaşma frontal zolaklarda ini 150-200 km bolan zolakda, f rontyň ýerüsti çyzygynyň golaýynda döreýär. Işjeň ýyly frontlarda ýerüsti front çyzygyndan 300-350 km daşlykda döreýär.

## **§ 20. Doňaklaşma garşy göreş usullary we ony çaklamagyň usullary**

Işjeň däl (passiw) usullar. Bu usullar doňaklaşma mümkin bolan zoaklary aýlanyp geçmegiň we ol ýerden wagtynda çykmagyň zerur bolan şertlerini kabul etmekden ybaratdyr. Uçuş topary meteorologiki şertleri çuňňur öwrenip, doňaklaşma garaşylýan zolaklary bellige almalydyr. Uçuş ýoly doňaklaşmanyň az ähtimal ýerlerine görä saýlanyp alynýar. Eger doňaklaşma zolagyna girmeli bolsa oňa garşy ähli çäreler görülýär. Şeýle hem kinetiki gyzydymak üçin tizligi güýçlendirmek usuly hem peýdalanylýar. Ýagny uçarman doňaklaşmanyň başlanýan wagtyny kesgitleýär we tizligi artdyrýar. Gijä galmaklyk doňaklaşmanyň çaltlygyny artdyrýar. Aşa pes uçuşlardan, 10



km beýiklige çenli, ses tizligi boýunça uçýarlar. Howa tizliginiň 720 den 800 km/sag çenli artdyrylmagy doňaklaşmanyň önüni alýar.

Işjeň usullar. Emele gelen buzlary doňaklaşma garşy serişdeleriň kömegi bilen aýyrmaklygy, onuň önüniň alynmagyny göz önünde tutýar. Bu çäreler esasan 3 topara bölünýärler.

1. Termiki usul-doňan üstün temperaturasyny  $0^{\circ}\text{C}$ -den ýokary

gyzdyrmaklygy amala aşyrýar. Onuň üçin doňaklaşma garşy ulanylýan ýylylyk-howa geçiriji gurluşlar, elektroýlylyk ulgamlar işlenip düzüldir.

2. Himiki usul-buzuň uçaryň üstüne birleşme güýjini ýada suwuň doňma

temperaturasyny azaltmaklyga esaslanandyr. Ýagny lak, smazkalar çalmakdan

başga hem üsti doňaklykdan gorýan suwuklyklar bilen öllemek usuly

ulanylýar. (spirt, onuň garyndysy gliserin bilen). Aýnalary we pylampaçlary gorayarlar.

3. Mehaniki usul-emele gelen buzlary mehaniki ýol bilen aýyrmaklygy

göz önünde tutýar. Pes tizlikli uçarlarda ulanylýar.

Ýerüstündäki doňaklyk. Bu awiasiýa üçin howply meteorologiki hadysadyr. Uçuşyň maddy (material) bölegini uçuşa taýýarlamagy, gonalgany uçary goýbermäge we kabul etmäge tyýarlamagy, uçuşy we gonuşy kynlaşdyrýar. Duralgada uçara buzun düşmegi soňky uçuşda doňaklaşma howpyny ýüze çykarýar (aşa sowan bulutlarda). UGZ-da buzun doňmagy we galmagy tekerleriň sürtülmesini azaldýar. Ýagny ýeterlik ýelmeşme ýoklugy zerarly bat alyş we haýallanyş kynlaşýar.

1. Mehaniki usul. Gar we buz arassalaýjy işleri geçirilýär. Ýeriň buz örtügi

az mahalynda geçirilýär.

2. Ýylylyk usuly. Ýörite maşynda ýerleşdirilen reaktiw hereketlendirijiniň kömegi bilen ýylylyk akymy döredilýär. Buz eredilýär, emele gelen suw we buz galyndylary gapdal zolaga akdyrylýar.
3. Himiki usul. Buz emele gelmeginiň önüni almak üçin ýa-da buzy eretmek üçin himiki erginler ulanylýar. Onuň ulanylyş kadalary howanyň temperaturasy, buzuň galyňlygyna görä, ýeliň tizligine we ugruna görä kesgitlenýär. (suw ergini ýa-da poroşok)

.Doňaklaşmanyň we ýer doňmasynyň awiaçaklamasy  
Doňaklaşmanyň çaklamasynda bulutlarda we ygallarda oňa garaşylýanlygy, ýygjamlygy, gatlagyň galyňlygy we aşaky serhediniň beýikligi görkezilýär. Ilki bilen potensial howply doňaklaşma zolaklar belenilýär. Aşa sowan damjalar bolan bulutlar we ygallar kesgitlenilýär. Temperatura we çyglylyk (gyraw nokadynyň ýetmezçiligi .) çaklanylýar. Buludyň ösüş ugruna we kuwwatyna baha berilýär. Köplenç  $0^{\circ}\text{C}$  we  $-20^{\circ}\text{C}$  izotermalaryň arasyndaky bulut gatlaklarynda doňaklaşma garaşylýar.  $0^{\circ}\text{C}$ -dan  $-12^{\circ}\text{C}$  aralykda ortaça we güýçli doňaklaşmanyň gaýtalanmasy mahsusdyr. Goşmaça maglumatlar hökmünde gyraw nokadynyň ýetmezçiligi, bulutlardaky adweksiýanyň häsiýeti ulanylýar.

Bulaşmanyň ähtimallygynyň temperatura şertleri

$T=0\text{.....}-7^{\circ}\text{C}$	$T-T_d>2^{\circ}\text{C}$
$T=-8\text{.....}-15^{\circ}\text{C}$	$T-T_d\geq 3^{\circ}\text{C}$
$T=-16\text{.....}-24^{\circ}\text{C}$	$T-T_d\geq 4^{\circ}\text{C}$

bolanda doňaklaşma bolmaz (80% ähtimallykda). Temperaturanyň şol üýtgeýiş çäklerinde  $\Delta T_D$  görkezilen bahalardan az bolsa, sowuk howa aralaşýan, zolaklarda gowşak we ortaça doňaklaşma garaşyp bolar.

## § 21. Konwektiw hadysalaryň awiasia işlerine täsiri.

Gök gürläp ýyldyrym çakmagynyň, güýçlenýän we ugruny üýtgedýän ýeliň( şkwalyň), apy –tupanyň ( smerçiň) awiasia täsiri. Ýyldyrymly howa kuwwatly topbak-ýagyşly bulutlary we elektrik zarýadlary bilen bagly bolan, awiasia üçin iň howply hadysadyr. Çabgaly ýagyş we gar ygallary emele gelýär. Aşak inýän we ýokary galýan güýçli akymlar döreýär. Kuwwatly ýyldyrymlar ýüze çykýar. şeýle howada esasan asakdaky şertler ýüze çykýar.

1. Bulutlardaky ýygjam turbulentlik kadadan geçýän aşagramyň we güýçli siltenmäniň döremegine getirýär.
2.  $0^{\circ}\text{S}$ -den pes temperaturaly beýkliklerde güýçli buzlanmanyň ýüze çykmagy mümkin.
3. Üçaryň ýyldyrym bilen urulmak howpy, mümkinçiligi döreýär.
4. Has ýygjam ygallar düşýär. Apy-tupan, güýçli köwsarlaýan ýel( şkwal) döreýär.

Apy-tupan(smerç)-dikleýin, käwagt egreden oky bolan, onlarça metr diametrli, uly tizlikli (200 m/s) tüweleýdir. Köplenç tomsuna, uly temperatura tapawudy( kontrasty) bolan sowuk frontlarda döreýär. Ol iň bir ýykgyňçylykly atmosfera hadysasydyr.

Gaý (Şkwal)-ýeliň ugruny üýtgetmek bilen gysga wagtda birden güýçlenmegi. Ýeliň tizligi 20-30 m/s-dan hem geçýär. Topbak-ýagynly bulutly sowuk frontlar geçende döreýär. Apy-tupan we gaý turanda, ýa-da gabat gelende awiasiya heläkçiligi ýüze çykýar.

Ýyldyrymly howadaky elektrik zarýadsyzlanmasy hem uçuş üçin örän howplydyr.. Ýagny zarýadlanan uçary käbir aralykdan ýyldyrym tutýar.

Çagbaly ygallarda hereketlendirijiniň kadaly işi bozulýar. Görüş ýaramazlaşýar. Güýçli çagbaly ýagyş örän howpludyr. Buzly ýagyn-75% sowuk frontlarda ýüze çykýar we güýçli urgulary döredýär.

1. Ýyldyrymyň görnüşleri we ondaky uçuşyň aýratynlyklary. Ýyldyrymyň döremeginiň esasy şerti termiki konweksiýadyr. Bulutlaryň dikleýin uzynlygy 5 km-den geçýär. Buludyň içindäki ýeliň tizligi 10 m/s-den uly bolup bilýär. Howa termiki durnukly däl. Sinoptiki şertlere görä ýyldyrym iki topara bölünýär.

Içki massalaýyn we frontal.

Elektrik zarýadsyzlanmasy boýunça 3 topara bölünýär. Çyzykly, şarly we şahalanýan ýyldyrymlar.

Ýyldyrymly bulutlar konweksiýanyň ýygjamlygy, elektriki haly, gurluş (struktura) fazasy boýunça birnäçe döwürleri (stadiýalary) başdan geçirýärler.

1. Ösüşiň başky döwri (stadiýasy). Topbak bulut ýaňy döräp başlaýar dikleýin hereketler beýklik boýunça güýçlenýärler. Ýokary tarapda polojitel, aşaky bölekde otrisatel zarýadlar ýüze çykýar. Bu döwür (stadiýa) uçuş üçin kän bir howply bolmaýar.

2. Ýetişen bulut döwri. Bulut orän ösen bolup, aşaky bölekde güýçli aşak inýän akymlar döreýär. Ýokarky bölek kristalliki (buzlardan) bölejiklerden ybarat bolup ygallar ýüze çykýar. Polojitel göwrüm zarýadlary döräp elektrik meýdany ýyldyrym üçin ýeterlik hala ýetýär. Birjynsly däl zolak 200-400 km-e ýetýär. Uçuş üçin örän howply döwür (stadiýa) bolup durýar.

3. Dargama döwri ähli bulut boýunça aşak inýän akymlar häsiýetlidir. Ýyldyrym kem-kemden köşeşýär.

Görkezilen döwürler howa massalarynyň çyglylyk mukdaryna, temperaturanyň tapawudyna we ýerli üstün gurluşyna (relýefine) baglydyr. Relýefiň deň dälligi konweksiýanyň we

ýyldyrymyň ýygjamlygyny güýçlendirýär. Olara orografiki ýyldyrymlar diýilýär.

Frontal ýyldyrymlar. Uly ýygjamlygy bilen, esasan-da 2-inji jynsly sowuk frontlarda, tapawutlanýarlar. Frontyň önünde çygly howada güýçli bulut emele gelmegini döredýän dikleýin hereketler döreýär. Güýçli ýyldyrym emele gelýär. Elektrik zarýadlary boýunça çyzykly, şarly we ýyldyrymly howalary tapawutlandyryýarlar. Adatça zarýadсыzlanma ýer bilen buludyň arasynda bolup geçýär, ýöne bulutlaryň arasynda hem zarýadсыzlanma ýüze çykýar. Çyzykly ýyldyrym ägirt (gigant) uçgun zarýadсыzlanmasy bolup dürli zarýadly bulutlarda bolup geçýär. Uzynlygy 20 km-e çenli ýetýär. Esasy ýoldan (kanaldan) 2-3 km-e çenli şahalanýar we uçaryň ýyldyrym bilen urulmasy mümkindir. Toguň güýji 200000 A, plazmanyň temperaturasy  $10000^{\circ}\text{S}$ -e ýetip biler.

Şar görnüşli ýyldyrym seýrek ýüze çykýar. Olaryň 55%-i ýarylýar, 32%-i asuda sönýär, 13%-den maddalar uçup, zyňylýarlar. Dowamlylygy 5-10 s we 50 s bolup bilýär.

. Ähli uçarlar atmosferada elektrik zarýadсыzlanmasyna sezewar bolup bilýärler. TRD-li uçarlar TWD-den 3 esse az täsire düş gelärler. Uçaryň ölçegleriniň artmagy, uçuş tizliginiň ulalmagy, elektrik zarýadсыzlanmagyň ähtimallygyny köpeldýär. Şeýle hem bulutlarda elektrik zarýadсыzlanmanyň ähtimallygy on esse artýar. Kuwwatly topbak we topbak-ýagyşly bulutlarda ýyldyrym ojagy bar bolsa olary 10 km daşlykdan aýlanyp geçmäge rugsat berilýär. Eger mümknäçilik bolmasa ýökarsyndan ýa-da aşagyndan göz çeni bilen uçup geçmeli bolýar. Buludyň aşagynda gündiz ygal çabgalarynyň ýok ýerinde uçuş geçirilýär. Dikleýin tüweleýler, topbak-ýagyş bulutlary bilen bagly tüweleýler 15 km daşlykdan aýlanyp geçilýär.

Uçaryň elektrikleşmegi. Atmosferadaky howa bölejikleri, tozanjyklar, çyg damjalary, ygal bölejikleri, buz kristallary elektrik zarýadyny saklaýandyklary üçin uçar uçuşda

elektrikleşýär. Oae uçuşyň hasiyetnamalary hem täsir edýär. Elektrikleşmede uçar zaryad alýar we ýitirýär. Elektrik zaryadyň ululygy uçary zaryadlandyryňan we zaryadsyzlandyryňan toklaryň halyna baglydyr. Elektrikleşme esasan ygal we bulut bolejikleri uçaryň üsti bilen täsir edişende, ýanmadyk ýangyjyň bolejikleri, tüsse çykýan ulgamyň materiallary bilen täsir edişende ýüze çykýar. Ýangyç näçe az ýansa şonçada elektrikleşme güýçlidir. Kristallik bulutlardaky elektrikleşmäniň ýygjamlygy damjaly bulutlara garanynda has uludyr. Bulutlaryň suw mukdary näçe köp bolsa zaryadlanma şonça ýygjamdyr. Esasan kuwwatly topbak, ýagyşly-topbak we dykyz ýagyn-gatlakly bulutlar howpludyr. Ýokary-gatlakly we ýelek-gatlakly blutlardaky uzak uçuşlarda hem güýçli elektrikleşme ýüze çykyp biler. Dikleýin uzaklygy uly bolan bulutalarda hem elektrikleşmäniň ähtimallygy ýokarlanýar. Güýçli elektrikleşmede şar ýyldyrymynyň döremek howpy bardyr.

Güýçli, konweksiýa bilen bagly howply hadysalary çaklamagyň esaslary.

Konwektiw hadysalaryň çaklamalary esasan 2 tapgyrdan durýar.

1. Atmosferanyň geljekde bolup biljek halynyň çaklamalary. Ýagny

temperaturanyň, çyglylygyň dikleýin sudurynyň çaklamalary.

2. Atmosfra halynyň durnuksyzlyk derejesine we konweksiýanyň ýerden ösüş mümkinçiliklerine baha bermek.

Durnuksyzlyk energiýasynyň ätiýaç mukdaryna görä dürli ýygjamlygy bolan konweksiýa ýüze çykyp biler. Ýagny konwektiw hadysalaryň çaklamalary üçin temperaturanyň we çyglylygyň hasiyetnamasynyň arasyndaky statiki baglanyşyk peýdalanylýar.

Ýyldyrymly howany çaklamagyň köp usullary “bolejik usulyna” esaslanandyr. Ýagny statiki deňagramlylykda bolan

atmosferada bölejigiň dikleýin ugur boýunça ýökary galmagyny derňew etmekden ybaratdyr. Onuň üçin stratifikasiýa we hal çyzygy boýunça, atmosferanyň energiýa durnuysyzlygyndan, E-niň otrisatel bahalaryna geçilýän gatlakda, çyzyklaryň kesişsän derejesini bölüp alýarlar. Köp usullarda bu dereje bulutlaşygyň ýökary serhedi diýlip alynýar. Gozganmaýan atmosferada hereket edýän bölejigiň şol nokatda tizlenmesi nula deň bolup, ýökary galyş tizligi maksimaldyr. Bölejik inersiýa boýunça, kinetik energiýasy doly sarp edilýänçä hereket edýär. Soňky dereje frontal topbak-ýagyşly bulutlaryň ýökarky serhedi hasap edilýär. Aerologiki diagrammada ol dereje aşaky gatlaklaryň otrisatel energiýa durnuksyzlygy bilen deňagramlaşýar diýlip kesgitlenilýär. Hakykatda bölejek atmosferadan, özgelesen( izolirlenen) däldir we adiabatiki ýökary galmada  $T^I$ -T azalýar. Konweksiýa derejesi peselýär.

## **§ 22. Gidrometeorologiki şertleriň gonalgalaryň ulanylyşyna we halyna ýetirýän täsiri.**

Klimatik şertleriň hasaba alnyşy. Gonalgalaryň gurluşygynda, ýeri saýlanylanda, we anjamlaşdyrylyşynda başga mglumatlar bilen birlikde meteorologiki şertlere hem çuňňur öwreniýär. Esasy meteorologiki ululyklaryň (howanyň temperaturasy, basyşy, çyglylygy ýeliň ugry we tizligi) we hadysalaryň (bulutlyk, ümürler, ygallar, doňaklyk) köp ýyllyk kadalary hasaba alynýar. Bu ululyklaryň döwürleýin (gaýtalanýan) we döwürleýin däl üýtgemeleri, uçuş meýdanynyň ýagdaýynyň, gonalga baryş ýollarynyň ulanyş şertlerini çylşyrymlaşdyrýan halyna getirýär. Meteorologik şertler gonalgalaryň ulanyş döwrüni uzaklaşdyrýan esasy sebäplerdir.

Ilki bilen gonalganyň baş meýilnamasy işlenip düzülýär. Ol ýerde uçuşyň we gonusyň iň amatsyz howa şertlerinden,

meteorologiki elementleriň maksimal gaýtalanyşyndan ugur alynýar. Ilkinji nobatda meteorologiki ululyklaryň köpýyllyk möwsümleýin ýütgemeleri göz önünde tutulýar. Bu maksat üçin ýörite işlenip düzülen usulýetler we tilsimatlar peýdalanylýar. Meteorologiki ululyklaryň has uly üýtgemelerini häsiýetlendirýän maglumatlar deňişli klimatologiki çeşmelerden alynýar. Meteorologiki kadalaryň takyk, jikme-jik maglumatyny awiasiýa-klimatiki ýazgy berýär. Dowam edýän döwür üçin meteorologiki ululyklaryň ýütgemeleri howanyň hakyky we garaşylýan halyna esaslanyp hasaba alynýar. Bu maglumatlar aeroportiň meteorologik bolümleriniň üsti bilen alynýar.

Tebigy we emeli örtügi bolan gonalgalaryň ulanylyşyna gidrometeorologiki şertleriň ýetirýän täsirine garalyň.

Uçuş-gonuş zolagy, ýöreyiş ýollary, duralgalary dürli örtüklü bolan

gonalgalaryň ulanyş haly, tebigy we tehnologiki şertleriň toplumy( komplksi) bilen kesgitlenýär. Esasan hem gidrometeorologiki şertler gonalganyň ulanylyş ýagdaýyna uly täsir edýärler. Bu şertleriň tebigy we emeli örtügi bolan gonalgalara täsiri deň däl. Üstün berkligi gidrometeorologiki şerte näçe bagly bolsa bu täsir şonça-da güýçlidir. Bu baglanyşyk gaty toprakly we buzly gonalgalar üçin häsiýetlidir. Emeli örtügi bolan gonalgalar hem birnäçe gidrometeorologiki sebäplere baglydyr. Umuman gonalganyň haly üstün berkligine we tekeriň bu üst bilen sürteliş häsiýetine baglydyr. Uçuş meýdanynyň bu hasiýetnamalarynyň gidrometeorologiki şertlere baglylygyna seredeliň. Gaty toprakly we buzly gonalgalaryň üstüniň berkligi  $\tau$ , gaty topragyň we buz örtügiň dykzlygy bilen kesgitlenýär.  $\tau$ -yň ululygy, uçuş-gonuş zolagyň, öwürüm we ýöreyiş ýollaryň we duralgalaryň gerek bolan (uçuş gonuş we ruliýe) dinamiki we statiki agramlary( nagruzkalary) götermek ukybyny häsiýetlendirýär. Gaty topragyň üst berkligi, geologiki,



gidrologiki, we godrometeorologiki şertlere baglydyr. Bu sebäplere gaty topragyň mehaniki düzümi (toýun, çäge, çägesow), çyglylygy  $w$ , dykzylygy  $\rho$ , temperaturasy  $\theta_T$  we dykzylanyş derejesi degişlidir. Deň şertlerde  $w$ ,  $\theta_T$ ,  $\rho$  ululyklar topragyň berkligine güýçli täsir edýärler we bilelikde gidrometeorologiki görkezijiler hasaplanylýar.  $\theta_T > 0$  bolanda  $w$ -niň artmagy,  $\rho$ -nyň kiçelmegine netijede bolsa  $\tau$ -nyň kemelmegine getirýär.  $\tau$  -nyň azalmagy deň däldir. Sowuk döwürde  $\theta_2 < 0$   $\tau$ -doňan gatlagyň çyglylygynyň üýtgeýşine baglydyr. Gatlakda  $w$ -näçe ýokary bolsa,  $\tau$ -uludyr,  $w$ -niň artmagy bilen doňan gatlagyň çuňlugy peselýär. Bu çuňluk we tekeriň ulanyş çuňlugy esasy geçiş görkezijisidir. Wagtlaýyn buzly gonalgalaryň ulanyş haly buzuň berkligine we üstüniň ýagdaýyna baglydyr.  $\tau$  -buz örtügininiň dürli häsiýetnamalarynyň (galyňlygy, temperaturasy, dykzylygy, çataçyşy), suw ýaýlymynyň (uzynlygy, çuňlugy, akýş tizligi), buzdaýy garyň (beýikligi, dykzylygy, temperaturasy, gyradeňligi) çylşyrymly funksiýasy bolup durýar. Meteorologik şertleriň ýerde duran howa gämisine täsiri.

1. Duralgada duran uçara howanyň temperaturasy, ýel, ygallar, atmosferanyň elektrik haly, doňaklyk we başgalar täsir edýärler. Temperaturanyň täsiri örän pes we örän ýokary temperaturalarda ýüze çykýar. Örän pes temperaturalarda awiasion tehnikany ulanmaga taýýarlamak şertleri has kynalyşýar. Takyk bellenilen wagtda işe girismek üçin awiadwigatelleri gyzdymaly bolýar. Kerosinde gaty kondensat emele gelýär. Hünärmenleriň işi agyrlaşýar. Güýçli ýellerde awiatehnikany gurat saklamagyň zerur çärelerini görmeli bolýar. Ygallar hem howa gämileriniň uçuşa taýýarlanylmagyny kynlaşdyrýar. Uçaryň üstüne çöken garlary we buzlary uçuşdan ön aýyrmaly bolýar. Buzlaşan uçarda uçuş geçirmek gadagan edilýär. Sebäbi aşa sowan damjalary saklaýan bulutlarda güýçli buzlaşma ýüze çykýar. Esasan hem

tekiz arassa buzuň emele gelmegi köp kynçylyk döredýär. Olary aýyrmak gury buzdan has kyn bolýar. Uçaryň statiki elektrikleşmegi-syrgynlarda, gar ýagynlarynda, tozanly tupanlarda ýüze çykýar we uçuşa taýarlyk işleriniň howpsuzlygy üçin uçary ýere birikdirmek we beýleki çäreleri görmek zerurlygy döredýär. Ýerýsti doňaklykda hem uçaryň ähli açyk enjamlarynda buz emele gelýär we uçuşa önünden taýarlyk işlerini agyrlaşdyrýar.

Gonalgalaryň awiasion klimatiki ýazgysy. Köp amaly meselser çözülen-de gonalganyň awiasiýa-klimatikaýratynlyklaryny öwrenmek zerur bolýar. Awia-klimatiki şertleri meteorolog-hünärmenleriň takyk bilmegi hökmanydyr. Sebäbi olar meteorologiki ululyklary we hadysalary çaklamagyň esasy maglumatlary bolup durýarlar. Awiasion-klimatiki ýazga aşaky bölümler girizilýär: sözbaşy, gonalganyň fiziki-geografiki hasiyetnamasy, sinoptiki-klimatiki hasiyetnama, meteorologik-uçuş şetleriniň bahalandyrylyşy. Her bölümde degişli soraglar we meseleler aýdyňlaşdyrylýar.

Sözbaşyda-netijeleri peýdalanylan gözegçilik materiallary we klimatik çeşmeler baradaky maglumatlar ýerleşdirilýär. Meteobeketleriň ýagdaýy, etrabyň meteorologiki üpjünçiligi, awiasion-klimatiki maglumatlaryň ygtybarlygy, goşmaça takykklanmaly meteorologiki ululyklaryň we hadysalaryň düzümi görkezilýär. Bu ýerde 5-ýyllyk maglumatlar görkezilýär.

Gonalganyň ýerleşýän etrabyň fiziki-geografiki hasiyetnamasynda ýerli orografiki aýratynlyklaryň berlen gonalgada howa we klimatiki şertleriň döremegine täsirine baha berilýär. Gonalganyň ýerleşýän ýeriniň geografiki ýagdaýy, gonalganyň deňiz derejesinden beýikligi, magnit gyşarmasy hakda maglumatlar getirilýär. Gonagany gurşap alan ýeriň aýratynlygy (daglaryň beýikligi, uzaklygy, batgalyk, tokaýlyk), aýazyň, buz örtügininiň düşýän we aýrylýan wagtlary görkezilýär. Orografiki aýratynlyklaryň meteorologiki kadalara

täsirine baha berilýär. Görüş uzaklygyna, bulutlaryň beýkligine, tozanly tupanlara ýerli ýeliň güýçlenmegine baha berilýär.

Gonalganyň awiasion-klimatik hasiyetnamasy-ýazgynyň merkezi bölümidir. Onda esasy meteorologiki ululyklar we hadysalar barada maglumatlar ýerleşýär. Bulutlaşyk, ygallar, atmosfera hadysalary-görüş uzaklygy, ýel, temperatura, çyglylyk, gar örtügi, dürli derejeli howa şertleri barada maglumatlar getirilýär. Dürli derejeli çylşyrymly şertler baradaky maglumatlar, awiasion-klimatiki hasiyetnamalar plakatlar we grafikler görnüşinde hem düzülýär.

Sinoptiki-klimatiki hasiyetnamada sinoptiki hadysalaryň ýazgysy getirilýär. Ol ýa-da beýleki meteorologiki kadany kesgitleýän sinoptiki öwrülişikler, atmosfera frontlary, sikloniki ulgamlar hakynda maglumatlar görkezilýär.

Uçuş-meteorologiki şertleriň bahalandyrylyşy. Onda uçuşy ýerine ýetirmekde iň çylşyrymly we ýönekeý döwürler (ýylda, gije -gündüzde) görkezilýär. Olaryň sebäpleri aýdyňlaşdyrylýar. Uçuş şertlerini ýaramazlaşdyrýan hadysalara, olary ýüze çykarýan sinoptiki şertlere baha berilýär. Hadysalara häsiyetnamalar berilýär (ýyldyrym, ýel, bulutlyk, ygallar güýçli buzlanma, doňaklyk).

## **§ 23.Ýokary stratosferada we kosmiki giňişlikde uçuş şertleri.**

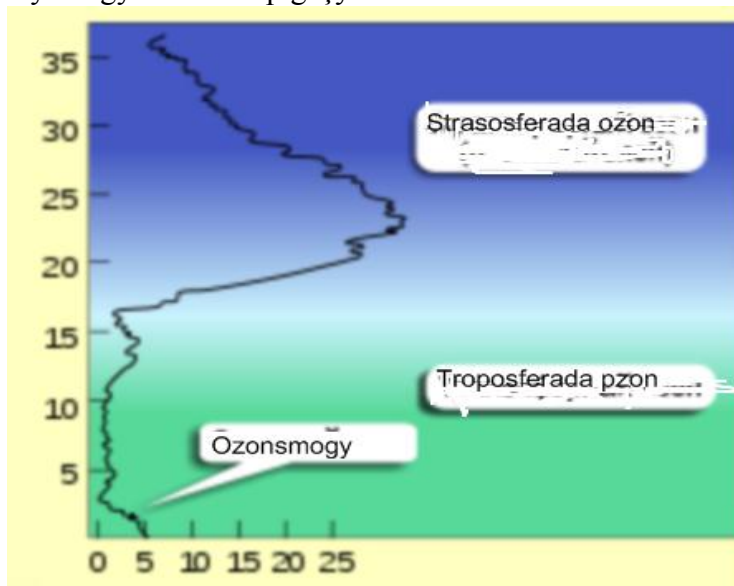
Awiasia işlerine ozonyň täsiri. Ozonyň esasy bölegi statosferada ýerleşýär.Gün radiasiasyny siňdirmek bilen ozon saklaýan gatlaklar gyzýarlar we esasan termiki kadalary kesgitleýärler.Ozonyň iň uly mukdary( maksimumy) 20-25 km beýikliklerde ýerleşýär.Seden ýokary tizlikli transport uçarynyň, uly beýikliklerdäki uçuşlary ozonyň ýokary mukdary bar bolan gatlaklarda geçýär.Ozonyň ýokary düzüminde onuň materiallary oksislendiriji häsiýeti, dem alyş organlara täsiri has

guýçli ýüze çykýar. Adam üçin ozonyň maksimal normasy, gije-gündüzde 8 sagatlap şol şertlerde bolanlygynda göwrümiň  $10^{-7}$  bölegine deňdir. Uçuşlaryň uly beýikliklerinde atmosferaky ozonyň mukdary şol normadan 5-6 esse köpdür. Ýöne salona onuň az bölegi girýär. Ýagny howa turbakompressorda gysylýar (normal basyşa çenli), gyzyýar we ozonyň köpbölegi dargaýar. Kabinadaky ozonyň göräleýin mukdary alynýan howanyň temperaturasyna, ol bolsa uçuş tizligine baglydyr. Şeýle hem salondaky ozonyň

mukdaryny howpsyz çäge çenli azaltmak üçin ýörite süzgüçler ulanylýar. Ýokary beýiklik kadalarynda uçuş tizliginiň sesden has ýokary bolup bilýänligi

sebäpli, uçaryň daşky gatlagy güýçli gyzyýar. Ýokary temperatura ozony

dargadýar we onuň poslama täsirini azaldýar. Ýagny kinetiki taýdan gymmak bolup geçýär.



Ozonyň mukdarynyň beýiklik boýunça üýtgeýşi  
Kosmiki radiasia we onuň awiasia işlerine ýetirýän täsiri  
Kosmiki radiasia munuň özi ýökary energiýasy we uly içden  
geçiji ykyby

bolan, çylşyrymly düzümlü bölejikleýin( korpuskulyär)  
radiasiadyr. Kosmiki radiasiany adatça ilkinji we ikilenji  
kosmiki şöhlelere bölýärler. Ilkinji kosmiki şöhlelenme dünýä  
kosmiki giňişliginden atmosfera gelip düşýär. Onuň bölejikleri  
protonlar, alfa bölejikler we örän ýökary energiýasy bolan  
beýleki elementleriň atom ýadrolary bolup durýar. Ikilenji  
kosmiki şöhlelenme şol bölejikler bilen atmosfera gazynyň  
atomlarynyň ionlaşmasy netijesinde döredýär. Bu  
şöhlelenmäniň düzümi elementar bölejikleriň birnäçesinden  
ybaratdyr (elektronlar, neýtronlar, fotonlar we ş.m.)

Umumy RA-uçarlarynyň uçuşy üçin kosmiki radiasia ilkinji  
kosmiki

şöhlelenme we Günün hromosfera joşmagy zerarly  
döredýän şöhlelenmeler bilen kesgitlenilýär. Her bir çeşmäniň  
hasiyetnamasyna aýratynlykda seredeliň.

a) Ilkinji kosmiki şöhlelenme. Ýökary içden geçijilik  
ukyby sebäpli, şöhlelenme dozasy, uçaryň süňňiniň(  
korpussyň) döredýän päsgelçiligine (ekranyna) az bagly  
bolýar. Kosmiki şöhläniň dessesi adam organizmine düşende  
ikilenji şöhlelenmäniň netijesinde dozanyň ululygy iki esse  
dagy artýar (köpeliýär). Uçaryň kosmiki şöhlelenmesine  
sezewar bolmagyny hasaba almak, degişli howpsuzlyk  
çärelerini görmek, uzak ýollardaky( trassalardaky) uçuşlary  
meýilnamalaşdyrmakda örän möhümdir. Ýagny ilkinji kosmiki  
şöhlelenme uzak uçuşlar (kosmiki) üçin päsgelçilik bolup  
durýar.

b) Gün joşmasynyň kosmiki şöhleleri. Uzak uçuşlardaky esasy  
radiasia

howpyny uly hromosfer joşmalaryň goýberýän şöhlelenmeleri  
döredýär. Kosmiki gün şöhlelenmesi esasan 2 dürlidir:

1. Relyatiwistik KGŞ. Protonlaryň energiýasy 1 den 50 GEW bolup, tizlikleri ýagtylygyňka golaýdyr. 10-40 min-de Ýere ýetýär.

2. Relyatiwistik däl KGŞ. Protonlaryň energiýasy 10-500 MEW.

Hromosfera joşmasy zerarly Gün topbak plazma goýberýär. Plazma buludy  $10^3$  km/s tizlik bilen hereket edýär. Dykzlygy  $10^9$  bölejik/sm<sup>2</sup>. Bu hadysa birnäçe gün dowam edip biler.

Kosmiki radiasiýanyň çaklamasy we awiasia üçin howpynyň önüni almaklygyň çäreleri.. Uzak wagtlaýyn uçuşlaryň howpsuzlygyny üpjün etmek üçin KGŞ-ni we mümkin bolan radiasia kabul ediş möçberini (dozasyny) çaklamak örän möhümdir. Çaklamanyň esasy 3 görnüşi tapawutlandyrylýar.

1. Uzak möhletli çaklama. Birnäçe ýyl üçin önünden çaklama edilýär we

Gün işjeňliginiň asyrlaýyn we 11 ýyllyk aýlanyşyna esaslanýarlar. Gün işjeňliginiň minimal döwürinde joşgun ýylda 3-den köp bolmaýar (KGŞ-ni döredýän). Maksimal ýyllarda KGŞ-ny döredýän joşgunlar her ýylda 10-15 gezek bolup bilýär.

2. İşjeň (Operativ) çaklama. Birnäçe günler we hepdeler üçin radiation

ýagdaýyň çaklamasy bolup ýeriň töweregindäki we aýa bolan uçuşlar üçin niýetlenilýär. Häzirki wagtda Gün tegmilleriniň halyna, ýalyn (fakel) meýdanynyň (günde) ýitiligine, Günün radioşöhleleriniň derejesine esaslanýlar.

3. Gysga wagtlaýyn çaklama. Birnäçe minutdan birnäçe sagatlara çenli

çaklamalar bolup Gün tegmillerine we hromosfer joşgunlara üznüksiz edilýän gözegçiliklere esaslanýar. Şu çaklama boýunça gyssagly çäreler görülyär. Uçar ýada kosmiki gämi gondurylyar, uçuş topary başga howpsuz, goralan otaga geçirilýär. Ýörite gorag enjamlary işledilýär, uçuş topary

dermanlary (farmakologiki preparatlary) kabul edýär. Bu çäreler zerur bolsa amala aşyrylýar.

Uçuşlarda radiasiýa howpsuzlygynyň üpjün edilişi. Sesden ýokary tizlikli

uçarlarda 18-21 km beýiklikde geçirilýän uçuşlarda radiasion bölejikleriň düzümi (konsentrasiýasy) Günün işjeň döwründe howpsuz çäkten geçmegi mümkin. Esasan hem polýar oblastlarda, bu ähtimallyk has ýokarydyr. Gün işjeňliginiň 11 ýyllyk aýlawynda, has uly 2-3 joşgun döwründe polýar oblastlarda howply radiasiýa möçberi (dozasy) ýüze çykyp biler. Ekwatorial ugurda ýokary radiasiýanyň joşgunlardaky ýygjamlygy (intensiwlige) azalýar. Güýçli gün joşgunlary döwründe uçuş beýikligini 12 km çenli peseltmek ýa-da uçuşy bes etmek zerurlygy ýüze çykýar. 12 km-e çenli kosmiki şöhlemenler kän bir howply hasaplanmaýar. 18-20 km beýiklikdäki uzak uçuşlarda radiasion howp uludyr.

Radiasion howpsuzlygyň bellenen çäkleri (normalary) deňişli howaýollaryndaky uçuşlarda uçuş toparyna we ýolagçylara täsir edýän radiasiýa derejelerini düzgünleşdirýär (reglamentirleýär). Iş kagyzlarynda görkezilen hökmany çäk (normatiw) derejeleri ýerine ýetirilýär. Meselem, uçuş topary üçin mümkin bolan aňryçäk (predel) möçber (doza).



Planetanyň kosmosdan görnüsi

#### **IV. Raýat awiasiyasynyň meteorologiki üpjünçiligi.**

#### **5-inji bab. R A-nyň howa gämileri, gonalgalary, uçuşlary we meteorologiki bölümleri.**

#### **§ 24. Howa gämileriniň we gonalgalaryň häsiýetnamalary**

1. Howa gämileriniň topara bölünişi .Ähli howa gämileri raýat we harby gämilere bölünýärler. Tejribe –barlag howa gämileri aýratyn topary düzýärler. R A-synyň uçarlary ýolagçylary, ýükleri we poçtalary äkitmek, käbir halk hojalyk pudaklarynda awiasia işlerini ýerine ýetirmek, ilata medisina kömegini bermek, tejribe ylmy-barlaglary geçirmek, okuw- medeni we sport çärelerini amala aşyrmak, gözleg-halas ediş işlerini geçirmek üçin peýdalanylýar.

Transport uçarlary esasan ýolagçy we ýük äkidýän toparlara bölünýär. Howa gämileriniň şol bir görnüşi iki toparada degişli bolup, diňe enjamlary boýunça tapawutlanyp biler. Ýük howa gämilerinde ýolagçylar üçin durmuşy enjamlar bolmaýar. Ýük otaglarynyň ölçegi uly bolup, ýörite gapylar we ýük üçin mehaniki serişdeler bilen üpjün edilýär.

Ýörite howa gämileri halk hojalygynda dürli wezipeler üçin niýetlendirilýär we transport howa gämilerinden ýörite enjamlary bilen tapawutlanýarlar, käbir ýagdaýlarda ýangyç gabynyň göwrümi boýunça tapawutlanýarlar. Okuw howa gämileri uçarmanlary uçar sürmegiň tehniki tärlerine türgenleşdirmek üçin ulanylýarlar.



Raýat howa gämileri ulanmazdan öňl, howa gämileriniň Döwlet hasaba alyş hataryna girizilýär. Ondan soňra Howaýollary Ministriliginiň barlag topary tarapyndan hasaba giriş( registrasiýa) şahadatnamasy berilýär we ýörite tanadyjy bellik berkidilýär hem-de uçara ýazylýar. Medeni-sanitar gullugynyň howa gämilerine tanadyjy bellikden başga gyzyly haç we gyzyly ýarym aý şekilleri ýazylýar. Howa gämileriniň synplary (klaslary):

I dereje (klas). Uçuş massasy 75 tonnadan ýokary. uçarlar üçin ,10 t-dan ýokary dikuçarlar üçin.

II dereje. Uçuş massasy 30-75 t uçarlar üçin, 5-10 t dikuçarlar üçin.

III dereje. Uçuş massasy 10-30 t uçarlar üçin, 2-5 t dikuçarlar üçin.

IV dereje. Uçuş massasy 10 t-a çenli uçarlar üçin, 2 t-a çenli dikuçarlar üçin.

RA-uçarlarynyň uçuş uzaklyklary boýunça tapawutlandyrylyşy: Uzak howaýoly (6000 km-den uzak), orta howaýoly (2500-6000 km), ýakyn howaýoly (1000-2500 km), ýerli howa ýollary (1000 km). Howa gämilerinde uçuş häsiýetnamalaryny we awiatehnikanyň işini hasaba alýan apparatura hökman bolmalydyr.

2 RA-nyň gonalgalarynyň häsiýetnamalary. Howa gämisiniň uçuşy, gonuşy, duralgada durmagy we hyzmat edilmegi üçin ýörite enjamlaşdyrylan ýer ýa-da suw meýdançasyna gonalga diýilýär. RA-nyň gonalgalarynyň toparlara bölünişi:

1. UGZ-nyň üstüniň görnüşi boýunça emeli örtükli, gaty toprakly (grunt) gonalgalar, gidro(suw)gonalgalar, gar we buz gonalgalary.

2. Ulanýş hasiýetnamasy boýunça hemişelik, wagtlaýyn, gündiz we gije-gündi jereketli gonalgalar (sutkanyň dow.).

3. Niyetlenilen wezipesi boýunça- howayolynyň (trassa), zawod, okuw we ýörite

gonalgalary (aiwiasion işler üçin). Howayolynyň gonalgalary berlen ugur boýunça uçuşlarda ýerden uçuş we gonuş üçin ulanylýarlar. Zawod gonalgalary synag uçuşlary üçin awiasion-zawodlarda peýdalanylýar. Okuw gonalgalary ýörite okuw jaýlarynda uçarman taýýarlygy üçin geçirilýän uçuşlarda ulanylýar. Ýörite gonalgalar halk hojalygynda ulanylýar.

4. Ýerleşýän ýeri we uçuşda peýdalanyşy boýunça: esasy (baza), aralyk, uçuş, ýörite maksat üçin niýetlenilen, we ätiýaçlyk gonalgalary.

4. Deňiz derejesinden beýikligi boýunça. Daglyk we tekiz ýer gonalgalary. 25 km radiusda 500 m beýkli-pesli ýerleri bolan şeýle hem deňiz derejesinden 1000 m we ondan hem ýokarda bolan gonalgalara daglyk gonalgalary diýilýär.

5. UGZ-ň uzaklygy boýunça hem-de örtügiň göterişi ukyby boýunça:

A, B, Ç, D, E, F synplar (klaslar) we gonuş meýdançalary. A synply gonalgada UGZ-niň uzaklygy 2500 metrden az bolmaly däl we uçuş massasy 200 t-dan ýokary bolan uçarlara uçmaga mümkinçilik berilýär.

Gonalganyň düzümi bölekleri. RA-nyň gonalgalary esasy iki zolaga bölünýärler. Uçuş we tehniki-gulluk zolaklary.

a) Uçuş zolagyna esasy we ätiýaçlyk UGZ-nyň, ýöreyiş ýollarynyň,

howa gämileriniň duralgasynyň, ahyrky we gapdal howpsuzlyk zolagynyň tutýan meýdanlary şeýle hem gonalgany gurşap alan howa giňişligi degişlidir.

b) Tehniki gulluk zolagyna ýerli gulluk edaralary ýerleşdirilen

meýdanlar degişlidir. Onda dispetçer (paýlaýjy)-barlag gullygy, ugrukdyryjy (nawigasiýa) serişdeleri (iberiji radiobeket, ýakyn radiomarker, uzak radiomarker), we tehniki-geçiriş gullugy ýerleşýär.

Awiasia gullugynda iň çylşyrymly wezipeleriň biri hem howa hereketini

dolandyrmakdyr. Bu wezipäni Dispetçer gullugy ýerine ýetirýär. Dispetçer gullugynyň esasy wezipesi howa gämisiniň ýerdäki we howadaky hereketiniň howsuzlygyny üpjün etmek, guramak we sazlaşdyrmak işlerinden ybaratdyr. Dispetçer gullugy awtomatiki we el bilen işleýän häzirki zaman aragatnaşyk, dolandyryş ulgamlary bilen üpjün edilýär. Ýerdäki ugrukdyryjy(nawigasiýa) serişdeler dürli kadalarfda we tolkunlarda (diapazonlarda) işleýän radiobeketlerdir. Howa gämileriniň üstündäki( bortundaky) ugrukdyryş serişdesi ýerdäki işleýän radiobeketiň ugruny kesgitleýän awtomatiki radiotoplumdyr(ART). UGZ-nyň başyndan 1 km uzaklykda gonuşyň ýakyn radiomarkeri (GÝRM) 4 km-de uzak (GURM) radiomarkeri enjamlaşdyrylýar. RM-kesgitli wagt aralygynda efire oz çagyryş habarlaryny(signallaryny) iberip durýan radiobeketdir. Howa gämisi ÝRM-den we URM-den kesgitli beýklikde bolmalydyr. Radiolokasiýa ugrukdyryş( nawigasia) serişdeleri meteorologiki radilokator ýaly gurluşy bolan RLB-lerden ybaratdyr. Bu RLB goşmaça enjamlar toplumy bilen gonuşyň radiolokasiýa ulgamyny emele getirýär. Gonuşyň radiobeketlerine dispetçer gullugy hyzmat edýär.GRB-niň dispetçeriniň önünde bu RL ulgamyň görkeziji ekranlary yerleşdirilýär.

Gonuşyň optiki ulgamy. Ýagtylyk ugrukdyryş serişdeleri radiotehniki we radiolokasia ulgamlary bilen bir hatarda howa gämileriniň uçuşynyň, gonuşynyň we gonalga boýunça hereketiniň howpsyzlygyny üpjün edýärler. Bu ulgam dürli reňkli we ýygjamlykly elektrik ýagtylyk ulgamlarynyň toplumy bolup uçarmana UGZ-nyň hasiyetnamasyny kesgitlemäge mümkinçilik döredýär. RA-nyň gonalgalarynda aşakdaky optiki gonuş ulgamlary ulanylýar. Pes ýygjamlygy bolan otlar, howa gämisine göz çeni bilen ýa-da abzal boýunça gonuşa girmäge mümkinçilik döredýär. Yokary ýygjamlygy bolan

otlar(ÝÝO), howa gämisiniň takyk gonusa girmegi we gonmagy üçin niýetlenilýärler. Olaryň ýagtylanyş ýygjamlygyna görä 3 derejesi bardyr, ÝÝO -1, ÝÝO -2, ÝÝO -3 toplumlaýyn ulgamlar.

## **§25 .Uçuşlaryň toparlara bölünişi we gurnalyşy**

RA-nyň uçuşlarynyň görnüşleri. Wezipesine görä uçuşlar aşäkdaky toparlara bölünýärler;

Transport; ýölagçylary, ýükleri, poçtalary äkitmek üçin niýetlenilen uçuşlar.

Awiasiýa işleriniň uçuşlary; halk hojalygynyň käbir pudaklarynda, lukmançylyk-çärelerde ýerine ýetirilýärler.

Okuw uçuşlary; Awiasiýa okuw jaýlarynyň talyplaryny we diňleýjilerini okatmak üçin geçirilýän uçuşlar.

Türgenleşik uçuşlary, uçuş toparyny barlamak we türgenleşdirmek üçin geçirilýär.Usulyýet maksatlary üçin hem geçirilýär.

Ylmy-barlag işlerinde peýdalanylýan uçuşlar .

Synag-uçuşlary. Howa gämisini we olaryň enjamlarynyň barlag edilýän uçuşlar. Ýerde barlap bolmaýan ulgamlaryň işleýşini we radiotehniki serişdeleri sazlamak üçin geçirilýär

Gysga wagtlaýyn uçuşlar; gokeziş(demonstrasiýa) uçuşlary, gözleg, awariýa halas ediş uçuşlary.Uçuş toparyny, ýölagçylary, dürli gämileri heläkçilik wagtynda halas etmek üçin geçirilýär.

Uçar sürüş we dolandyryş usullary boyunça göz çeni bilen we abzallar boýunça geçirilýän uçuşlary tapawutlandyryrlar..

Uçuşyň ýerine ýetiriliýän sebiti boýunça: gonalga, howaýoly, meýdança, berlen ugur boýunça uçuşlara bölünýärler.

Uçuş beýkligi boýunça: aňryçäk kiçi beýikliklerde (200 m-e), pes beýiklikde (200-1000 m), ortaça beýiklikde (1-4 km), deňiz derejesinden uly beýiklikde (4-12 km), stratosferada (12 km-den ýokary) geçirilýän uçuşlara bölünýärler.

Fiziki-geografiýa şertleri boýunça, tekiz we baýyrylyk, daglyk, çöllük ýeriň üstündäki, suwly giňişligiň üstündäki we polýar etraplarda geçirilýän uçuşlara bölünýärler.

Gije -gündüziň wagtyna görä, gündüzki, gijeki we gatyşyk wagtdaky uçuşlary tapawutlandyrýarlar.

Howa şertlerine görä, ýönekeý we çylşyrymly howa şertlerindäki uçuşlar bolýar. Haçan-da keseleýin görüş uzaklygy 2000 m-den geçmese, bulutlaryň mukdary 4 balldan az bolmasa, aşaky serhetiniň beýikligi 200 m pes bolsa, onda çylşyrymly meteorologiki şert hasap edilýär.

RA-nyň uçuşlarynyň gurnalyşy. Uçuşy guramaklyga esasy aşakdaky çäreler degişlidir. Uçuşlary meýilnamalaşdyrmak, uçuşlara taýýarlyk, uçuşlary ýerine ýetirmek, uçuşlary dolandyrmak we derňmek. Uçuşlary meýilnamalaşdyrmak RA-nyň bölümleriniň, edaralarynyň, dolandyryş gullugynyň „gelejekdäki dowam edýän döwürdäki, we gündelik (operatiw) iş meýilnamalary esasynda amala aşyrylýar. Şoňa göräde uzak möhletleýn, gije -gündüzlik we döwürleýin meýilnamalaşdyryş tapawutlandyrylýar.

Uzak möhletleýin meýilnamalaşdyryş 10 gije- gündüz we ondan köp döwür üçin niýetlenilýär. Howa gämisiniň hereket tertibi onuň esasy bolup durýar.

Gije gündizlik meýilnamalaşdyryş. Aeroportdaky hakyky ýagdaýy göz önünde tutýar

Döwürleýin meýilnamalaşdyryş.. Ýokarky meýilnamalaşdyryşda belenilmedik uçuşlary ýerine ýetirmekligi amala aşyrýar.

Uçuşa taýýarlyk görlüşi.

Ilkibaşdaky taýýarlyk uçuş gününüň ön ýanynda geçirilýär. Uçuşyň wezipeleri takykklanýar, zerur bolan iş kagyzlary (dokumentasiýalar) saýlanyp alynýar. Aýratyn uçuş şertlerindäki tehniki tärler öwrenilýär. In soňunda toparyň uçuşa taýýarlygy barlag edilýär.

Uçuşyň öň ýanyndaky taýýarlyk, her uçuşyň öň ýanynda howa gämisiniň baştutany tarapyndan geçirilýär. Anyk aeronawigasiýa we meteorologiki ýagdaý öwrenilýär. Uçuşdan 1 sagat öň başlanýar. Aralyk gonalgalarda uçuş topary dispetçer gullugyna gelenden soň başlanýar. Howa gämisiniň baştutany dispetçere toparyň taýýarlygy barada habar berýär. Howa gämisiniň tehniki taýýarlygy, gerekli gonalgalaryň ýagdaýy barada maglumat alýar. Zerur bolan ýerlerdäki meteorologiki ýagdaýy öwrenýär. Uçarman hasaplamalaryny barlaýar. Näsazlyk mahalynda toparyň iş hereketini kesgitleýär. Uçuşyň mümkindigi barada karar kabul edilenden soň, dispetçeriň uçuşa bolan rugsadyny alýar.

Uçuşlar toparyň baştutany dispetçeriň rugsadyny alandan soň “düzgünnamanyň” talabyna laýyklykda geçirilýär. Uçuşy dolandyrmak, munuň özi, uçuşlaryň howpsuzlygyny we endiganlygyny üpjün etmek bilen, howa gämisini nazarda saklamagy maksat edinip, uçuşlaryň hemişelik barlagyny we kadallaşdyrylmagyny amala aşyrmakdan ybaratdyr. Bu wezipäni howa herketini dolandyrmagyň HHD dispetçeri gös-göni ýerine ýetirýär. Her bir dispetçere degişli etrap, zolak berkidilýär we jogapkärçilik belenilýär. Şol zolakda dispetçeriň ýeke-täk ýolbaşçylygy esasynda howa gämisi dolandyrylýar. Örän gyssagly ýagdaýda uçaryň baştutany özbaşdak çözgüt kabul edip bilýär, ýöne bu barada şol wagt hereketi dolandyryan dispetçere habar etmäge borçlydyr. Her dispetçeriň jogapkär zolagy gonalgalardaky uçuşlaryň ýygjamlygyna we HHD gullugynyň tehniki üpjünçiligine baglydyr. Uçar uçuşa taýýar bolandan soň onuň hereketi ýöreyiş ýollaryndan tä ýerden göterilýänçä goýberiş (start) dispetçerine degişlidir. Ýerden göterilenden soň hereket öwrüm dispetçerine geçirilýär. Öwrümiň serhedinden tä gonalganyň zolak serhedine çenli uçuşy giriş dispetçeri dolandyryýar we uçary howaýoly boyunca ugrukdyryýar. Howaýolundaky uçuşy HHD-gyň bitewi, ýeketäk

ulgamynyň etrap merkezindäki dispetçer dolandyrýar. Gonuş mahalynda gonalga gelnenden soň bu tertip tersine gaýtalanýar. Uçuşlary derňew etmek, olaryň howpsuzlyk derejesini ýokarlandyrmak, awiasia işleriniň hilini gowulandyrmak maksady bilen geçirilýär.

Howa hereketini dolandyrmagyň bitewi ulgamynyň HHD BU gurnalyşy.

HHD BU-nyň esasy wezipeleri: howa hereketini meýilnamalaşdyrmak, degişli awiasia kärhanalarynyň uçuşlaryny utgaşdyrmak hem-de sazlamak (koordinirlemek), howa gämileriniň uçuş toparynyň berlen uçuş kadalaryny saklamagyna gözegçilik etmek we ş.m.

HHD BU-nyň işleriniň guralyşy:

Baş merkez.Berlen meseleleri çözmegiň ähli sebit boýunça niýetlenilen merkezi edarasydyr.Ol raýat we harby bölümlerden ybaratdyr. Raýat bölümi howaýollary boýunça ähli kärhanalaryň howa gämileriniň hereketleriniň, uçuşlarynyň meýilnamalaşdyrylyşyny, sazlaşdyrylmagyny(koordinirlenişini) we barlagyny amala aşyrýar, howaýollarynyň goýberiş mümkinçiligi boýunça uçuşlary kadalaşdyrýar.Howa gämileriniň hereketiniň ýerli we merkezi tertibini düzmekige gatnaşýar.Harby bölüm bilen we başga edaralar bilen radiotehniki serişdeler arkaly aragatnaşyk saklaýar.

Ýurduň ähli tutýan meýdany zolaklara we etraplara bölünýär.Şoňa görä hem HHD BU –nyň zolak we etrap merkezleri döredilýär.

HHD ZM we HHD EM-özlerine degşli sebitlerde uçuşyň kadaly we howpsyz bolmagyna jogapkärdirler. Olar hem öz içinde raýat we harby bölümlere bölünýärler. HHD ZM –niň raýat bölümi öz zolagynda uçuşlaryň tertibini meýilnamalaşdyrýar we sazlaýar( koordinirlerýär), uçuşlaryň gije-gündüzlik meýilnamasyny işläp düzýär we ykrar edýär, harby bölüm bilen ýerli uçuş kadalary (howaýoly we ýerli uçuşlar boýunça ) ylalaşýar. HHD EM ýerli we uly

howayollary, boýunça uçuşlary gös-göni dolandyrýar. Uçuş topary tarapyndan uçuş kadalarynyň ýerine ýetirilişine gözegçilik edýär. Adatça raýat we harby bölümleriň nobatçy dispetçeri bir ýerde oturýar.

HHD BU mysaly iş tertibine garalyň.

Howa ýoluna çykandan soň uçaryň hereketi giriş dispetçeri tarapyndan,. HHD BU-yň degişli EM-niň dispetçerine geçirilýär. Her etraba geçilende hereketi oňa degişli dispetçer dolandyrýar. ZM-iň dispetçeriniň öz zolagyndaky etraplarda uçuşa umumy gözegçilik edýär. Başga zolagyň çäğine geçilende uçaryň hereketi degişli etrabyň merkezi dispetçerine geçirilýär we s.m.

## **§ 26. Awiasianyň meteorologik bölümleriniň işini guramak.**

RA-nyň awiameteorobeketlerinde aerologiki, meteorologiki, radiolokasion we hemra boýunça gozegçilikler guramak.

Awiasianyň meteorologik bölümleriniň guramalary, wezipeleri. Meteorologiki maglumatlary ýölbaşçylara, uçuş toparyna, hereket

gullugyna we beýleki borçly işgärlere öz wagtynda ýetirmeklige RA-nyň uçuşlarynyň meteorologiki üpjünçiligi diýilýär. Bu işgäleriň öz borçlaryny takyk ýerine ýetirmekleri üçin örän zerurdyr. RA-nyň meteorologiki üpjünçiligini döwlet gidrometeorologiki komiteti guraýar we degişli kadalaşdyryjy iş kagyzlary (normativ dokumentler) boýunça amala aşyrylýar. Bu işiň doly we öz wagtynda ýerine ýetirilmegine, hiline Gidrometkomitet jogapkärdir. Döwlet gidrometeorologiýa komitetiniň işjeň (operativ) bölümleri o

Baş awiasion meteorologik merkez, zonal awiameteorologiki merkez, awiameteorologiki beketler AMB



(I, II, III, IV derejeli), kiçi awiasia beketleri( postlar) we beýleki guramalar. Bu awiasion meteorologik bölümeliniň esasy wezipesi awiasia işgäleri üçin zerur bolan maglumatlary ýygnamakdan we ýaýratmakdan ybaratdyr. Onuň üçin ýokary derejeli hünärmenler, tehniki üpjünçilik enjamlary, jaýlary zerurdyr. Meteorologiki bölümler aerologiki we meteorologiki gözegçilikleri amala aşyrýarlar, howa çaklaýyş işlerini ýerine ýetirýärler. Uçuşyň dürli tapgyrlarynda meteorologik üpjünçiligi gös-göni alyp barýarlar.



RA-nyň AMB-niň ýerleşiş ýagdaýy we enjamlaşdyrylyşy, AMB-de dürli abzallar, ulgamlar, aragatnaşyk serişdeleri we tehniki enjamlar peýdalanylýar. RA-nyň uçuş düzümi gelip howa barada maslahatlar alýar. Nobatçy iş toparynyň we abzallaryň ýerleşmegi üçin ýörite gulluk jaýy zerurdyr. Ol jaý meteomaglumatlary ýygnamak we derňemek, howa çaklamasyny düzmek, tupan duduryş we habar beriş habarnamalaryny taýarlamak hem-de gyssagly ugratmak üçin amatly bolmalydyr.

Her bir AMB-däky gulluk jaýynyň otaglary we enjamlary:

1. Nobatçy sinoptigiň otagy. Bu ýerde injener-sinoptigiň iş ýeri zerur sinoptiki maglumatlar, gündelik işde ulanylýan jetwellerr, grafikler bilen üpjün edilýär. Nobatçy iş toppary üçin görkezmeler, iş kagyzlary, degişli aragatnaşyk serişdeleri şol otagda ýerleşdirilýär. Dürli meteorologiki ululyklaryň çaklamalary ýygnaýlar.

2. Uçuş düzüminiň maslahat otagy. Diwar görkezme esbaplarynda (stendlerde) howa kartasy, dikleýin (atmosfera) kesimler, gerekli ugurlar boýunça hakyky we garaşylýan howa maglumatlary ýerleşdirilýär. Sol ýerde maslahat geçirýän injener-sinoptigiň iş ýeri enjamlaşdyrylýar.

3. Apparatlar otagy. Bu ýerde radioenjamlar, faks we harp möhürleýji apparaturalar ýerleşdirilýär. Ahli maglumatlar aparat otagyndan geçirilýär. Telegraf aragatnaşyk ýoly hem şu otaga getirilýär. Otagda injener tehnigiň iş ýeri enjamlaşdyrylýar.

4. Köpeldiji tehnikaýyň ýörite otagy. Howa kartalaryny we beýleki iş kagyzlaryny (dokumentleri) köpe we iş alnyp barylýar.

5. Arhiw otagy. Howa kartalary, atmosferanyň dikleýin kesimleri, hasabatlar blankalar, apparaturalaryň iş kagyzlary, beýleki arhiw kagyzlary ýerleşdirilýär. Arhiw iş kagyzlary belli bir wagta çenli saklanylýar.

6. Esasy, komekçi we goşmaça gözegçilik ehjamlary we jaýlary. Gonalgalarda gözegçilikleri amala aşyrýarlar.

3. AMB-nň iş göwrümi we görnüşleri. Her bir AMB-de geçirilýän işleriň göwrümi we görnüşleri onuň ýerine ýetirýän wezipesine baglydyr. Esasy iş görnüşleri:

1. Gözegçilikler geçirilişi. Her bir AMB-de meteorologiki, aerologik we radiolokasia gözegçilikleri geçirilýär. Olary esasan tehnik-meteorolog geçirýär.

2. Gündelik(operativ)çaklaýyş işleri. Uçuş tertibine görä dürli möhletler üçin awiasiýa çaklamalaryny işläp düzmekden ybaradyr. Bu işler injener-sinoptikden gysga we has gysga möhletli howa çaklamalaryny düzmekde gowy taýýarlygy, howply howa hadysalarynyň ýerli aýratynlyklaryny bilmekligi, gatnawlaryň uçuş tertibine üns bermekligi talap edýär. Tupan duýdyryş we habar beriş hem oňa degişlidir.

3.Maglumat(informasia) beriş işleri.Howaýollary Ministriliginiň meteorologiki gullugynyň bölümleriniň işgärlerine zerur bolan how maglumatlaryny öz wagtynda ýetirmekden ybaratdyr. Bu işe sinoptigiň çaklama maglumatlary, hakyky howa üýtgemeleri hakynda awiatoparlarda, uçuşlarda, ýerli gullukda, etrap we welaýat( zonal) merkezlerde geçirilýän maslahatlar degişlidir. Şeýle hem goňşy gonalgalardaky, şäher howa bölümindäki maglumat alyş-çalyşygy girizilýär.

4.Usulyýet(metodiki) işler. Awiasion klimatiki ýazgy uzygider tüzelenýär we düzülýär.Howply hadysalaryň ýerli şertleri öwrenilýär. Çaklamanyň täze usullary işlenip düzülýär we ýokarky edaralara barlaga iberilýär.

AMB-de köp işleri nobatçy toparamala aşyrýar. Onuň düzümine uly-injener sinoptik, injener-sinoptik, aragatnaşyk bölümüniň başlygy we radio-operatorlar girýär. AMB-de ähli işlere onuň başlygy ýolbaşçylyk edýär.

Uly injener-sinoptik aerologiki we sinoptiki maglumatlaryň kabul edilişine we işlenilişine, hiline gözegçilik edýär.Sinoptikleriň we tehniki gözegçileriň howa barlaglarynyň we çaklamalarynyň talaplaryny ýerine ýetirişlerine gözegçilik edýär.Çaklamanyň hasaplama usullaryny barlag edýär we ş.m.

Nobatçy injener-sinoptik.RA-nyň işgärlerini maslahatlar, howa maglumaty we howply howa hadysalary baradaky maglumatlar bilen üpjün edýär. Gonalgada, howaýoly boýunça hakyky howanyň çaklamalaryny işläp düzýär. AMB-de gelýän sinoptiki we aerologiki maglumatlary

derňew edýär. AMB-de meteorologiki maglumatlaryň öz wagtynda işjeň gelip durmagyna gözegçilik edýär.

Injener-tehnik. AMB-de ulanylýan ähli abzallaryň gurluşyny, işleýşini barlaýar. Abzallary we uly ölçeg enjamlary iş ýagdaýynda saklaýar. Tehnik gözegçiler bilen okuwlary geçirýär.

Uly tehnik gözegçi. Meteorologiki meýdançanyň we wodorod saklanýan jaýyň tertibine borçlydyr. Meteorologiki we şär-uçar gözegçiliklerini geçirmäge we howa üýtgemesi barada injener-sinoptige duýdyrmaga borçlydyr.

Aragatnaşyk bölüminiň başlygy. Fototelegraf we beýleki aragatnaşyk serişdeleriň ulanylyşyna, bejeriş geçirilişine ýolbaşçylyk edýär, radiooperatorlar bilen sapak geçirýär. Radometeorologiki merkeziň düzgünlerine gözegçilik edýär.

## **§27.AMB-lerde meteomaglumatlary ýygnamak we ýaýratmak.**

Awiasiyanyň meteorologiki üpjünçiligi üçin zerur bolan maglumatlar ilkinji nobatda ýerdäki dürli meteorologiki we aerologiki beketlerin gözegçilik netijelerinden, sinoptiki bölümlerden ýygnaýar. Seýle hem howaýollaryndaky uçarlardan hakyky bolan howa şertleri barada takyk maglumatlar toplanýlar.

Howa barlagy serişdelerine adaty we radiotehiniki ölçeg ulgamlary hem degişlidir. Raidotehniki barlag dürli radiolokasiýa ulgamlarynyň MRL-laryň kömegi bilen geçirilýär. Esasy obýektler, dikleýin ösüşli bulutlar, çabgalar we ýyldyrymlar. Ýörite radiometeorologiki lokatorlar ygallaryň ýygjam bolýan çäklerini kesgitlemäge mümkinçilik berýärler.

Uçarly howa barlagy serişdelerine ýolagçysyz, çylşyrymly, durnuksyz howa şertlerinde ýörite uçuş geçirilýän howa

gämileri degişlidir. Howa barlagy bulutlaryň görüş uzaklygyny, howply howa şertlerini kesgitlemäge mümkinçilik berýärler. Şeýle barlaglara sinoptikler hem gatnaşýarlar.

Kosmiki gözegçilik serişdeleri. Meteorologiki emeli hemralaryň (MEH) ulgamydyr. Ýerli maglumat kabul ediş bölümlerine kosmiki gämilerden maglumatlar alnyp sinoptiklere geçirilýär. RA-nyň meteorologiki üpjünçiligi üçin zerur bolan howa maglumatlar MEH-lardan alynýar. Meteorologik maglumatlaryň ýygylgy we ýaýradylmagy esasan radio aragatnaşyk ýollary boýunça amala aşyrylýar. Awisiýada kosmiki we meteohemra howa barlaglarynyň maglumatlaryny peýdalanmak halkara ylalaşyklary esasynda geçirilýär.

Awiasiýada howa şertleri boýunça halkara maglumat çeşmelerimiň peýdalanylmagy hem örän möhümdir. Howa maglumatlary boýunça halkara hyzmatdaşlygy BDMG-synyň we IKAO-nyň kabul eden ylalaşyklary esasynda amala aşyrylýar. Halkara awiameteomerkezlerindendir degişli howaýollary boýunça wajyp howa maglumatlary yzygiderli gelip gowuşýar.

### **RA-nyň meteöüpjünçiligini awtomatiki amala aşmak**

Radioýol aragatnaşygy boýunça maglumat çeşmelerindendir alynýan habarlar radiometeomerkezlerde (RMM) emlenilýar we ýaýradylýar.

RMM-maglumatlaryň esasy bölegini AMB-lere iberýärler. Olar iki we birnäçe meýilnamalar boýunça takyk tertipde işleýärler. AMB-de radioappaturalar berlen möhletde degişli RMM-e sazlanýlar we zerur maglumatlar alynýar. RMM-lerden radio we faks appaturalaryň kömegi bilen ýerli sinoptik kartalary, howa kartalary, basyş topografiýa kartalaryny, ýel-temperatura barlagynyň netijelerini, hakyky howa maglumatlaryny we awiasion sinoptik kartalaryň dürli görnüşlerini alyp bolýar. Maglumatlar aýyk ýazgy boýunça we sanlar (kodlar) bilen berilýär. Bellenen tertip boýunça RMM-ler arkaly çäklendirilen sebit boýunça degişli edaralara hakyky

howa maglumatlary, tupan habar beriş we duýdyryş habarnamalary, ýeliň hakyky derejesi baradaky çaklamalar, howa we radiolokasiýa barlaglarynyň maglumatlary öz möhletlerinde ýetirilýär. Efiriň kömegi bilen uly aeroportlarda giň habar ýaýradýş radiobeketleri işleýärler. Olar sagatda 2-4 gezek açyk ýazgylarda esasy we goňşy gonalgalaryň hakyky howa ýagdaýy barada we tupan hakynda habar berýärler. Her hanarnamada 5-7 gonalgalar barada maglumatlar bolýar. Ultra gysga tolkunda işleýän radiobeketler hem gerekli wagtynda meteorologiki maglumat çeşmeleri bolup hyzmat edýärler. Ätiýaçlyk uçar-barlagçy degişli etrapda uçmak bilen, şol ýerdäki hakyky meteorologiki maglumatlary nobatçy sinoptige iberýär.

RMM-ler bilen radiotolkunlardan başga esasy sim aragatnaşyk ýollary hem (telegraflar we telefonlar) peýdalanylýar. Olar arkaly AMB-de ähli zerur bolan maglumatlary almak we ýaýratmak mümkindir. RMM bilen göni sim aragatnaşyk ýoly zerur bolan şertlerde hemişe guralýar. Maglumatlaryň geçiliş hili radiotolkundan oňat bolýar. Sebäbi olar ýoýulmakdan gowy goralýarlar.

### **Awiameteorologik ulgamlarda tupan habar beriş we duýdurýş işleriniň gurnalyşy.**

Uçuşlaryň meteorologiki üpjünçiliginiň esasy meseleleriniň biri hem howply hadysalary öz wagtynda habar bermek ýa-da duýdurmakdyr. Hakykatdan-da, ýylдыrym, apy-tupan, güýçli ýel (şkwал) ýaly hadysalar ýerli häsiýetde bolup, olary sinoptiki usul bilen hemişe öňünden bilip bolmaýar. Eýýäm geçen asyryň 30-ynjy ýyllarynda gonalgalaryň ýakynyndaky meteobeketlerden howply hadysalary habar bermek ulgamy ylanylýardy. Tupanlary habar bermek meteorologiki üpjünçiliginiň esasy bölegi bolup, ol ulgam kesgitli kada (reglament) boýunça işleýär. Tupanlary duýdyryş hem şol ulgamyň esasynda ýüze çykdy we uly häzirki wagtda ähmiýete eýedir. Häzirki wagtda tupan habar beriş we duýdurýş ulgamy

örän ösendir. Gidrometeorologiki gullugyň işjeň (operatiw) bölümleriniň( organlarynyň) hökmany, gyssagly habar bermeli, awiasia we halk hojalygy üçin howply hadysalary hem-de howa şertleri:

1. Görüş uzaklygyny aňryçäk bahadan (normadan) pese düşürýän ähli hadysalar, şol sanda, ümürler, tüsse, tozanly ýel, gar, surgyn we s.m .

2. Tizligi bellenilen aňryçäk bahadan( normadan) uly bolan (ugruny hasaba almak bilen) ýel, 15 m/s-uly bolan ýeliň tizligi, ugryna bagly bolmazdan ýeliň 5 m/s-a üýtgemegi.

3. Ýyldyrym, buz ýagmagy, buzly ýagyş, doňaklyk (ýygjamlygyna bagly däl).

4. Berlen gonalga üçin aşaky serhediniň beýkligi bellenilen çäkten( normadan) pes bolan , 4 ball ondan köp mukdardaky bulutlyk.

5. Daglaryň depeleriniň, ugurlarynyň we emeli päsgelçilikleriň (maçta, turbalar) bulutlar bilen ýapylmagy.

6. apy-tupan, güýçli köwsarlaýan (ugruny üýtgedýän) ýel

7. Ortaça we güýçli buzlanma, gonalganyň zolagyndaky güýçli siltenme, güýçli ýel süýşmesi.

8. 4 balldan ýokary deňiz tolgunmasy,

Tupan habar beriş ulgamy.Islendik meteorologiki bölümiň, awiasia üçin howply hadysanyň başlanandygy (güýçlenendigi) hakyndaky bir gezekki meteorologiki maglumaty habar bermek(ýaýratmak) üçin her bir AMB-de tupan halkasy döredilýär. Ýagny gidrometeorologiki komitet howply hadysalary habar bermek üçin AMB-niň töwereginde 200 km radiusa (ondan köp) çenli ýerleşen beketleri, kiçi beketleri borçly edýär.Yyldyrymly howalar üçin goşmaça gidrometeobeketler hem bu maksat üçin işe girizilýär. Barmasy kyn we az ýaşalýan ýerlerde radiotehniki serişdeler ulanylýar. RA-nyň dolandyryş edarasy howply hadysalar barada maglumat bermeklige ýerli howaýollarynyň gonalgalarynyň işgärlerini hem borçly edýär. Şeýle hem

uçarmanlar hem bu işe çekilýärler. Gidrometeorologiki beketleri we kiçi beketleri (postlary) tupan habar beriş işine goşmaklygy, AMB-ň başlygynyň arzasy boýunça GMK-çözýär. Tupan habar beriş bellenen salgylyr boýunça gije-gündiz ýerine ýetirilýär. Tupan maglumatly habarnamalar storm indeksi boýunça nobatdan daşary iberilýärler. Tupan habar bermekligi özbaşdak ýatyrmak düýbünden gadagandyr.

Tupany düýduryş. Howply hadysalaryň ýüze çykmagyna ýada güýçlenmegine garaşylýandygy hakynda maglumat bermek. Tupany düýduryş habary, sinoptiki bölümi bolan AMB-de onuň öz gonalgasy we etraby boýunça, gulluk edýän howaýoly boýunça, ýerli howaýollarynyň berkidilen gonalgalary, halk hojalygyna gulluk edýän uçarlaryň uçuş etraplary, okuw-türgenleşik we synag zolaklary boýunça düzülýär. Tupany düýduryş habary esasan aşakdaky ýagdaýlarda düzülýär. Awiasion çaklamanyň ozalky maglumatlarynda howply hadysalar göz önünde tutulmadyk bolsa, şeýle hem çaklamada görkezilen howply hadysanyň ýüze çykýan wagtyny, ýygjamlygyny, dowamlylygyny takykklamaly bolsawe s.m. Howply howa hadysalary baradaky tupan düýduryşlar, ýörite blankalarda ýzylýar we dispetchere gol çekdirilip gowşurylýar. ADG-niň dispetcheri bu barada haýal etmän uçuş ýolbaşçylaryny we beýleki gulluklary habardar edýär. Eger DG-gy AMB-den uzakda bolsa olar ses telefon aragatnaşygy arkaly habardar edilýär we habary kimiň we haçan kabul edendigine bellik edilýär. Tupan düýduryş habaryny gowşurmagyň düzgünleri aeroportyň we AMB-niň baslyklary tarapyndan bilelikde düzülýär. Tupan düýduryş habary haýal edilmän, binobat aragatnaşyk ýollary arkaly geçirilýär.



## **§ 28. Awiasia üçin howa çaklamalary.**

Howanyň awiasiya çaklamalar, onuň düzüliş tertibi we RA-da özüni ödeýşine baha berilişi.

Howa çaklamasy-munuň özi anyk zolakda ýa-da howa giňşliginiň bir böleginde kesgitli wagt döwüründe garaşylýan, has ähtimal hasaplanylýan howa ýagdaýydyr ýa-da meteorologiki şertlerdir. Çaklamagyň esasynda howanyň hakyky haly baradaky ilkinji maglumatlar ýatandyr. Ol atmosfera hadysalarynyň we meteorologiki ululyklaryň gözegçilik wagtyndaky bahalarynyň toplumydyr.

Bu ýerde meteorologiki ululyklar ölçenendäki ýalňyşlar göz önünde tutulýar. Howa çaklamalary takyk we esaslandyrylan bolmalydyrlar. Olar takyk, ýalňyşsyz ýazgyda düzülmelidirler. Awiasiya howa çaklamalarynyň görnüşleri:

1. Gonalga boýunça gije-gündüzlik howa çaklamasy. Awiatoparyň düzümi üçin niýetlenilýär. 18 sag. 00-dan indiki gije-gündüziň 18 sagat 00 min. wagtyň çenli düzülýär

2. Gonalga boýunça işjeň (operativ) çaklama. Berlen gonalga boýunça önümçilik zerurlygyna görä 6, 9, 12 sag möhletler üçin düzülýär.

3. Ýerli howaýollarynyň gonalgalary üçin howa çaklamasy. Awiameteomerkezlerde (AMM) IV derejeli AMB-lerde ulanmak üçin düzülýär. IV derejeli AMB-ler üçin görkezme bolup hyzmat edýär we ýerli RA gullugynyň işgärlerine we uçuş toparyna maslahat bermek üçin ulanylýar. Adatça 6 we 9 s möhlet üçin düzülýär. Oňa ýerdäki ýeliň ugry we tizligi, görüş uzaklygy, howa hadysalary, bulutlaryň mukdary, görnüşi, beýikligi, howanyň temperaturasy, buzlanma gatlagynyň ýygjamlygy we galyňlygy, turbulentlik we ş.m. girizilýär.

Gonuş üçin howa çaklamasy. Her sagatda, iki sagatlaýyn döwür üçin

düzülýär. Bu howanyň üýtgeýiş ugrynyň çaklamasy bolup, işjeň( operatiw) çaklamalar bilen bir hatarda hakyky awiaçaklama HAÇ( FAP ) habarnamalarynda berilýär. Oňa ýokarda görkezilen meteoululyklar we hadysalar girizilýär.

1. Howaýollary we ugurlary, ýerli howaýollary boýunça howa

Çaklamasy. Islendik ugur boýunça her bir uçuş üçin düzülýär.

2. Uçuş etraplary boýunça howa çaklamasy. Awiakärhana halk

hojalygynyň pudaklary üçin haýsydyr bir etraplarda, uçuşlary meýilleşdirende düzülýär. Onda ýokarda görkezilen meteoululyklaryň we haddysalaryň hemmesi diýen ýaly görkezilýär.

3. Beýikliklerdäki ýeliň we temperaturanyň çaklamalary. Bu

maglumatlary uçarman hasaplamalarda ulanmak üçin düzüýär.

Yel we temperatura häsiýetnamalary 12 sagat möhlet üçin görkezilýär. Bu çaklamalar her 6 sagatdan düzülip, onda howanyň temperaturasy we onuň 500, 400, 300 we 200 Gpa derejelerdäki SA-dan üýtgemesi görkezilýär. Şeýle hem ýel we çüwdürimli akymlar (okunyň beýikligi, merkezinde ýeliň tizligi, galyňlygy) şol derejelerde görkezilýär.

Dürli meteorologiki ululyklaryň awiasion çaklamadaky görkeziliş tertibi:

Ýeliň ugry. Ýeliň haýsy tarapdan öwürýändügi görkezilýär (ondan bir gradys takyklykda)

Ýeliň tizligi. Ýer üstünde m/s-da beýikliklerde km/sag-da görkezilýär. Eger ýeliň ýerüsti tizliginiň iň uly( maksimal) bahasy, orta tizlikden 5 m/s köp bolar diýilip garaşylsa onda onuň ösüş ululygy görkezilýär. Gowşak ýellerde ugry görkezilmezden “durnuksyz adalga ulanylýar. Çüwdürimli akymlarda olaryň okundaky iň uly tizlik, okunyň beýikligi

görkezilýär, hem-de akymyň ýökarky we aşaky serhetleri görkezilýär.

Görüş uzaklygy. 5000 m-e çenli görüş uzaklygynda, ýüz metre çenli tegeleklenip görkezilýär. 5000-9000 m-e çenli görüş uzaklygyna garaşylýan bolsa onda 1000 m-e çenli tegeleklenýär. 10 km we ondan köp çaklamalarda görüş uzaklygy km-lerde görkezilýär.

Howa hadysalary. Awiasiýa howa çaklamalarynyň san belgileri( kodlary) boýunça görkezilýär. Güýçli köwsarlaýan ýeliň tizligi we onuň iň uly( maksimal) bahasy( tizligi) getirilýär. Doňaklyk diňe gonalga üçin görkezilýär. Turbulentlik we buzlaşma çaklamalary üçin gowşak, ortaça, güýli adalgalar ulanylýar. Şeýle hem ygallar görkezilýär.

Bulutlyk. Mukdary ballarda, görnüşi gysgaldylan sözlerde görkezilýär. Bir çaklamada iki görnüşden köp bolmaýar. diňe topbak- ýagyşly, gatlakly-ýagyş bulutlarda köp görnüş görkezilmegi mümkin. ASB-ligi 10 m-re çenli tegeleklenip ýazylýar. ÝSB-ligi şonuň ýaly görkezilip ýüz metre çenli tegeleklenýär. Her çaklamanyň hiline görä görkezilýän derejeler ýütgeýär.

Howanyň temperaturasy. Howa çaklamalarynda bitin selsiý graduslarynda görkezilýär. Temperaturanyň SA-dan gyşarmasynyň absolýut bahasy  $5^0$ -dan köp bolanda çaklama girizilýär.  $0^0\text{C}$  izotermanyň beýikligi deňiz derejesine görä 100 metre çenli tegeleklenip görkezilýär.

Howa çaklamalarynyň özüni ödeýşine baha bermek.

Awiasiýa çaklamalarynyň netijeliligi hakyky bolan howa şertleriniň, çaklamalara näderejede laýyk gelendigine baglydyr. Olaryň özüni ödeýşine baha bermek şol derejäni kesgitlemek bolup durýar we ähli çaklamalar diýetn ýaly hakyky ýagdaý bilen deňeşdirilýär. Bu işiň maksady meteorologiki bölümleriň we hünärmenleriň çaklama işleriniň hilini kesgitlemek, kemçilikleri ýüze çykarmak we düzetmek, položitel netijeleri işde berkitmek, meteorologiki nukdaý nazardan işiň

howpsyzlygyny, kadalylygyny we tygşylylygyny üpjün etmekligiň hiline baha bermek we ş.m.-den ybaratdyr.

Howa çaklamalarynyň netijesiniň hilini AMB-iň başlygy we aeroportyň howa hereketi baradaky orunbasary barlag edýärler. Barlag azyndan aýda bir gezek geçirilýär we degişli dergide belleniýär. Gonuş we gonalga boýunça çaklamalaryň ödelişi göterim hasabynda aňladylýar. Tupan duýdyryş we habar beriş, berlen ugur, uçuş etraplaryň çaklamalaryna saýlamak netijesinde, ödeldi we ödelmedi diýilip baha berilýär. Ortaça hasap bilen, bir aýyň we ýarym ýylyň dowamynda olaryň özüni ödeýşi göterim hasabynda aňladylýar. Howa çaklamalarynyň özüni ödeýşine baha bermekligi uly inžener-sinoptik her gün amala aşyrýar. Eger çaklama uçuşyň gije-gündizlik meýilnamasynyň bozulmagyna getiren bolsa ýa-da gonalganyň iň ýokary minimumyndan az howa şertlerine gözegçilik edilen bolsa onda uly dispetçer bilen üç günüň dowamynda çaklama baha berilýär. (bilelikde). Meýilnamanyň bozulmagy ödelen çaklamada RA-nyň günäsi bilen ödelmedik çaklama meteobölümiň günäsi bilen diýlip hasaplanylýar. Uçuş etraplary we ugurlary boýunça çaklamalara uçuş meýilnamasy bozulan wagtynda ýa-da howa gämisiniň baştutanynyň arzasy boýunça baha berilýär. Ol işi uly inžener-sinoptik, nobatky uçuş baştutany bilen amala aşyrýar. Uçuşlaryň gije-gündizlik meýilnamasynyň bozulmagy, ýörite dergä uly dispetçer tarapyndan ýazylýar.

Özüni ödemedik çaklamalary derňew etmek, olaryň sebäbini toparlaýyn ýüze çykarmakdan we geljekde gaýtalanmazlyk ýollaryny işläp düzmekden ybaratdyr. Bu iş meteorologiki bölümleriniň işgärleriniň hünär taýarlyk hilini gowulandyrmagyň awiasiýanyň meteorologiki üpjünçiliginiň hilini yokarlandyrmagyň görnüşleriniň biridir.

## EDEBIÝATLAR

### Esasy:

1. Parahatçylyk, döredijilik, progress syýasatynyň dabaralanmagy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
2. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Mälikgulyýewiç Berdimuhamedowyň ýurdy täzeden galkyndyrmak baradaky syýasaty. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan - Sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2007.
4. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň daşary syýasaty wakalaryň hronikasy. Aşgabat. Türkmen döwlet neşirýat gullugy, 2008.
5. Gidrometeorologiki adalgalaryň we düşüňjeleriň sözlügi. Türkmengidromet 2004ý.
6. 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.
7. Богаткин О.Г. «Авиационная метеорология» Санкт-Петербург. РГГМУ, 2005-328 стр
8. Баранов А.М. “Авиационная, метеорология” Л. Гидрометиздат, 1975
9. Богаткин О.Г. “Анализ и прогноз погоды для авиации” Л. Гидрометеиздат, 1987
10. Богаткин О.Г., Говердовский В.Ф., Еникеева В.Д. “Практикум по авиационной метеорологии” Л. Гидрометеиздат, 1987
11. Наставление по метеобеспечению гражданской авиации Л. Гидрометиздат, 1982
12. Богаткин О.Г., Еникеева В.Д. “Анализ и прогноз погоды для авиации” Л. Гидрометиздат, 1985.

13. Семенченко Б. А., [Физическая метеорология](#). Изд.: Аспект пресс. 2002.
14. Русин И. Н., Арапов П.П. Основы метеорологии и климатологии. Курс лекций для студентов-географов. 2008. Метеорология.
15. Макоско А.А., Панин Б.Д. Динамика атмосферы в неоднородном поле силы тяжести Метеорология, (2002)

Gosmaça:

1. “Руководство по краткосрочным прогнозам погоды” Л. Гидрометеиздат, 1986
2. “Руководство по прогнозам метеорологических условий для авиаций” Л. Гидрометеиздат, 1985.

## **Mazmuny**

Giriş.....	7
Aerodinamikanyň esaslary.....	14
1-nji bap. Aerodinamika barada umumy düşüňjeler.....	14
§ 1. Uçaryň howa bilen özara täsiri.....	14
§ 2. Ýokary göteriji güýjüň döremeginiň sebäpleri.....	16
§3 . Howanyň gysylmagy barada düşüňjeler.....	20
§4.Dürli uçuş tizliklerinde jisimleriniň üstündäki howa akymlyry.....	22
2-inii bap. §5Uçaryň keseleýin (gorizontal) uçuşy .....	25
§ 6. Uçaryň beýiklige galyşy.Uçary agyrylyk güýjüniň täsiri astynda ýere düşürmek .....	27
§7.Howa gämileriniň uçuş we gonus tapgyrlary.....	29
§8.Dikuçarlaryň uçuş we gonus häsiýetnamalary.....	31.
II.Atmosferanyň hal-ýagdaýlarynyň howa gämileriniň uçuşlaryna täsiri.....	35
3-inji bap.Atmosferanyň fiziki halynyň howa gämileriniň uçuşyna täsiri.....	35
§9.Standart atmofera we onuň awiasiýa işlerinde peýdalanylyşy.....	35.
§ 10.Uçaryň uçuş ýollarynyň beýikliginiň we tizliginiň häsiýetnamalary .....	38
§ 11.Howanyň temperaturasynyň we dykzlygynyň uçuş tizligine,çekiş güýjüne hem-de ýangyç sarpedilişine t äsiri.....	42
§12. Uly beýikliklerde howanyň temperaturasynyň uçuslara täsiri.....	45
§13.Howa gämileriniň uçuşyna ýeliň täsiri.....	48
§14.Ýel süýşmeleri we onuň uçuşlara täsiri.....	51
§ 15.Atmosfera turbulentliginiň howa gämileriniň uçuşlaryna täsiri.....	56

4-inji bap. Atmosfera hadysalarynyň	
uçuşlara täsiri .....	61
§ 16. Bulutly howanyň we çäkli görüş uzaklygynyň howa	
gämileriniňuçuşyna täsiri.....	61
§ 17. Dürli bulutlardaky uçuşa täsir edýän howa şertleri.....	66
§18. Bulutlardaky we atmosfera frontlaryndaky	
uçuş şertleri.....	70
§ 19. Uçarda buz örtügininiň emele	
gelmegi (doňaklaşma) .....	73
§ 20. Doňaklaşma garşy göreş usullary	
we ony çaklamagyň usullary.....	76
§21 Konwektiv hadysalaryň awiasia işlerine täsiri.....	79
§ 22. Gidrometeorologik şertleriň gonalgalaryň	
lanylyşyna we halyna ýetirýän täsiri.....	83
§ 23. Ýokary stratosferada we kosmiki	
giňişlikde uçuş şertleri.....	87
IV. Raýat awiasiyasynyň meteorologiki üpjünçiligi.....	92
5-inji bap. R A-nyň howa gämileri, gonalgalary	
uçuşlary we meteorologiki bölümleri.....	92
§24. Howa gämileriniň we	
gonlgalaryň häsiýetnamalary.....	92
§25. Uçuşlaryň toparalara bölünişi	
we gurnalyşy.....	96
§26. Awiasianyň meteorologik bölümleriniň işini	
guramak.....	100
§27. AMB-lerde meteomaglumatlary ýygnamak we	
ýaýratmak.....	104
§ 28. Awiasia üçin howa çaklamalary.....	109
Edebiýat.....	114