

**AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI QAPALI SƏHMDAR
CƏMIYYƏTI
MİLLİ AVIASİYA AKADEMİYASI**

KURS İŞİ

**Mövzu: Turbulentliyin hava gəmilərinin uçuşlarına təsiri və onların
praqnoz üsulları**

Fənn: Aviasiya meteorologiyası-2

Fakültə: Hava Nəqliyyatı

Kafedra: Aviasiya meteorologiyası

İxtisas: Hidrometeorologiya

Qrup: 1123a

Müəllim: Mürsəlov Ravil

Tələbə: Cəfərli İlyas

Bakı 2016

MÜNDƏRİCAT

1. Giriş.....	3
2. Atmosferdə turbulentiqlik.....	4
3. Dinamiki, mexaniki və termik turbulentiqlik.....	8
4. Turbulentliyin Riçardson metodu ilə hesablanması.....	14
5. Turbulentliyin Hava Gəmilərinin uçuşlarına təsiri və onun proqnozu.....	15
6. Nəticə.....	20
7. Ədəbiyyat.....	21

Giriş

Kurs işi giriş, 4 bölmədən, nəticə və hesabatdan ibarətdir. Birinci bölmədə atmosferdə turbulentiyn vəziyyətindən danışılır. İkinci bölmədə turbulentiyn təsnifatı (termik, mexaniki, dinamiki və açıq səma turbulentiyni) verilmişdir. Üçüncü bölmədə turbulentiyn riçardson ədədi ilə necə hesablandığı göstərilmişdir. Dördüncü bölmədə isə turbulentiyn Hava Gəmilərinin uçuşlarına necə təsir götürməsi və turbulentiyn proqnozunun verilməsi haqqında yazılmışdır.

Hava olduqca hərəkətli mühit olub, burada hissəciklər nizamsız başqa sözlə turbulent hərəkət edirlər.

Küləyin şiddəti, su buxarının, kondensasiya nüvələrinin və digər hissəciklərin şaquli istiqamətdə daşınması atmosferin turbulentiyni ilə əlaqədardır; o, istiliyin bir təbəqədən digərinə daşınmasına səbəb olur.

Turbulent mübadilə bulud, duman və yağıntıların formalaşması, evolyusiyası və mikrofiziki quruluşuna əhəmiyyətli təsir göstərir.

Turbulentlik səs və elektromaqnit dalğalarının (xüsusilə ultraqısa) yayılmasına əhəmiyyətli təsir göstərir. Lakin ən böyük təsir təyyarələrin uçuşunda müşahidə olunur. Turbulent sahədə uçuş zamanı təyyarə atmosfer burulğanları ilə qarşılaşdıqda üfüqi və şaquli külək şiddətlərinin təsirinə məruz qalır. Bu zaman qanadın hücum bucağı və qaldırıcı qüvvə dəyişir, təyyarənin sirkələnməsi baş verir.

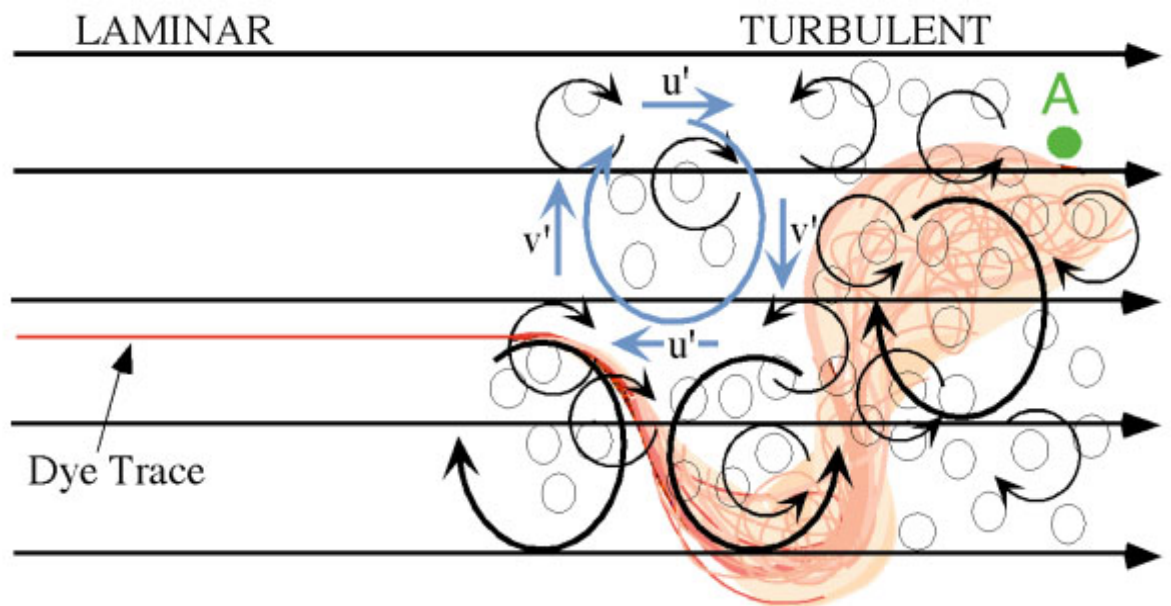
Atmosferdə turbulentiik

Turbulentiik (latın sözü olub “turbo” - burulğan) – atmosferdə müxtəlif ölçülü burulğanların yaranması, küləyin üfüqi və şaquli şiddətinin baş verməsi ilə şərtlənir. Turbulent burulğanların oxları fəzada vəziyyətlərini çox tez dəyişirlər və müxtəlif istiqamətlərə yönəlmiş olurlar.

Atmosfer daima və fasiləsiz hərəkətdədir. Atmosferdə təzahür edən bu hərəkətlərin iki tipi vardır: laminar və turbulent hərəkətlər.

Laminar hərəkət forması dedikdə hissəciklərin yerdəyişmə oxuna paralel istiqamətdə hərəkəti nəzərdə tutulur. Deməli, bu axın stasionar – qərarlaşmış axındır.

Turbulent hərəkətlərdə isə hissəciklərin hərəkəti yerdəyişmə oxundan müxtəlif istiqamətlərdə baş verir. Yəni turbulent hərəkət üçün sürət sahəsinin zaman və məkana görə nizamsızlığı və bircins olması xarakterikdir (şəkil 1.).



Şəkil 1. Laminar və turbulent hərəkətlər.

Turbulent atmosferdə yaranan silkələnmə zonasında təyyarə uçuşu yerinə yetirən zaman müxtəlif təsirlərə məruz qalır ki, bu da silkələnmənin intensivliyindən və təkrarlanmasından asılıdır. Təyyarənin silkələnməsi zamanı onun ağırlıq mərkəzinin tərəddüdü müşahidə olunur. Bu cür ani hərəkətlər müəyyən sərhəd daxilində uçuşun hündürlüyünü və sürətini, kursu, kren bucağını dəyişə bilər,

sərnişinlərin komfortluğunu pozur, ekipaj üzərində psixofizioloji təzyiqli artıraraq iş qabiliyyətini aşağı salır, uçuşun davamiyyət müddətinə böyük təsir göstərir.

Təyyarənin idarə edilməsinin itirilməsi təhlükəsi, konstruksiyanın pozulması və dağılması təhlükəsi, hücum bucağının kritik qiymətə çıxma bilməsi təhlükəsi yaranır. Həmçinin mühərrikin havanın sərfinə daha həssas olduğu yüksək hündürlüklərdə havanın daxil olmasının ani, kəskin azalması nəticəsində öz-özünə sönməsi təhlükəsi də reallaşır. Turbulent zona mürəkkəb üfüqi və şaquli struktura malikdir. Yəni səmada eyni anda həm bütöv-kəsilməz, həm də kəsilməli-lokal turbulent zonalarından ibarət sahələrə rast gəlmək olar.

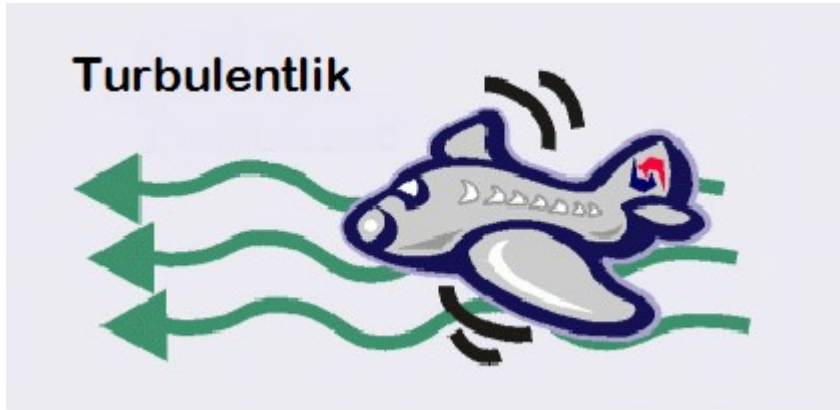
Bütün bu deyilənləri nəzərə alaraq turbulentliyin proqnozu zamanı yerüstü və nisbi topoqrafik xəritələrin, sutka ərzində dörd dəfə buraxılmış radiozondların meteoroloji müşahidələri əsasında qurulmuş aeroloji diaqramların təhlilindən istifadə edilir.

Burada atmosferin ən kəsiyi öyrənilir, temperatur dəyişmələri, rütubət sahələrinin paylanması, küləyin sürət və istiqamətləri, tropopauzanın hündürlüyü və temperaturu, şırnaqlı axınların hündürlüyü, sürəti və istiqaməti, inversiya zonaları və bəzi digər meteoroloji elementlər verilir. Bunların nəticəsində proqnoz hazırlanır.

Onun üçün tərtib olunan diaqramda silikəlmə təbəqəsi stratifikasiya əyrisindən sağda, şaquli dalğalı xətlə qeyd olunur və intensivliyi sözlə qeyd edilir. Turbulentlik nəticəsində hava gəmiləri uçuş zamanı müxtəlif təsirlərə məruz qalır. Bu faktorlar təhlükəli qəza hallarının yaranmasına səbəb ola bilər. Buna görə də uçuşların təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədi ilə bu cür halların nəzərə alınması və əvvəlcədən lazımi tədbirlərin görülməsi vacibdir. Relyefdə hərəkət edən hava axını silikəlməsi, hava axınının sürət və istiqamətinə görə xarakterinin qeyri bircinsliyi, inversiya və izotermiya qatlarında dalğavari hərəkətləri turbulentliyə misaldır.

Turbulentlik hava gəmilərini on metrə yuxarı və aşağı ata bilər. Bunun nəticəsində hava gəmilərinin hücum və dönmə bucaqları kəskin dəyişmələrə məruz qalır ki, bu da idarə olunmanı xeyli çətinləşdirir. İldırım buludların üzərindən yüksək hündürlükdən keçən təyyarənin yüklənmə qiyməti aşağıdakı troposferə

nəzərə alınır. Ona görə də güclü yırğalanma nəticəsində təyyarənin kritik hücum bucağına çıxması təhlükəsi yaranır ki, bu da dayanıqlığı pisləşdirir (şəkil 1.1.)



Şəkil 1.1. Turbulentlik

Temperaturların dayanıqlı stratifikasiyası zamanı şaquli istiqamətdə turbulent mübadilə zəifləyir, buna görə də inversiya və izotermiya qatı bir qayda olaraq şaquli axınların əhəmiyyətli təbəqələşməsinə yaraşır və bu da şaquli külək sürüşməsi əmələ gətirir.

Turbulent atmosferdə yaranan boltanka zonasında uçuşları yerinə yetirən zaman hava gəmiləri müxtəlif təsirlərə məruz qalır ki, bu da silkələnmənin intensivliyindən və təkrarlanmasından asılıdır.

Təyyarənin silkələnməsi zamanı onun ağırlıq mərkəzinin tərəddüdü müşahidə olunur. Bu cür ani hərəkətlər müəyyən sərhəd daxilində uçuşun hündürlüyünü və sürətini, kursu, kren bucağını dəyişə bilər, sənişinlərin komfortluğunu pozur, ekipaj üzərində psixofizioloji təzyiqləri artıraraq iş qabiliyyətini aşağı salır, uçuşun davamiyyət müddətinə böyük təsir göstərir.

Təyyarənin idarə edilməsinin itirilməsi təhlükəsi, konstruksiyanın pozulması və dağılması təhlükəsi, hücum bucağının kritik qiymətə çıxma bilməsi təhlükəsi yaranır. Həmçinin mühərrikin havanın sərfinə daha həssas olduğu yüksək hündürlüklərdə havanın daxil olmasının ani, kəskin azalması nəticəsində öz-özünə sönməsi təhlükəsi də reallaşır. Turbulent zona mürəkkəb üfüqi və şaquli struktura malikdir. Yəni səmada eyni anda həm bütöv-kəsilməz, həm də kəsilməli-lokal turbulent zonalarından ibarət sahələrə rast gəlmək olar.

Bütün bu deyilənləri nəzərə alaraq turbulentiyn proqnozu zamanı yerüstü və nisbi topoqrafik xəritələrin, sutka ərzində dörd dəfə buraxılmış radiozondların meteoroloji müşahidələri əsasında qurulmuş aeroloji diaqramların təhlilindən istifadə edilir.

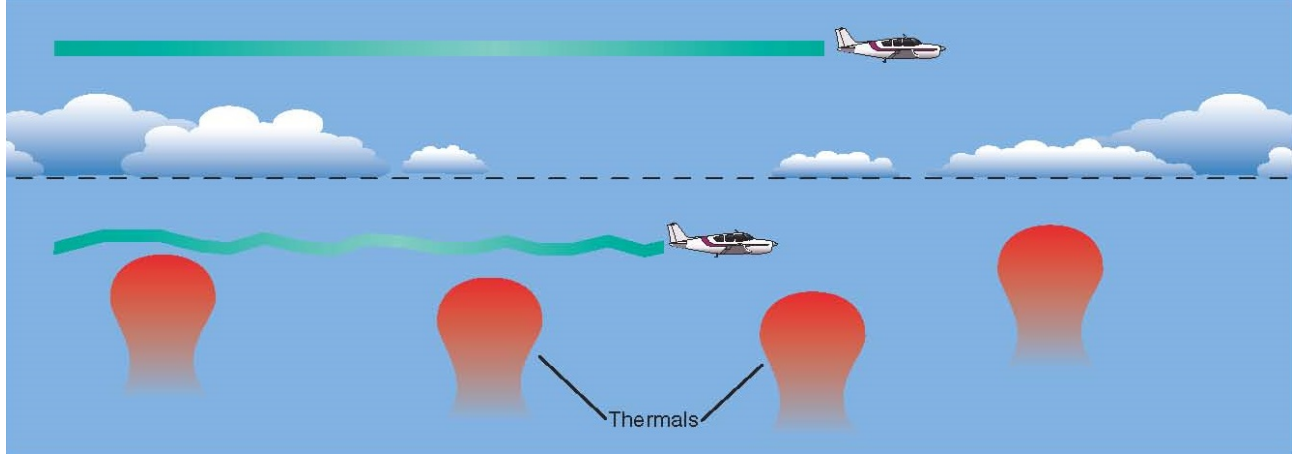
Burada atmosferin ən kəsiyi öyrənilir, temperatur dəyişmələri, rütubət sahələrinin paylanması, küləyin sürət və istiqamətləri, tropopauzanın hündürlüyü və temperaturu, şırnaqlı axınların hündürlüyü, sürəti və istiqaməti, inversiya zonaları və bəzi digər meteoroloji elementlər verilir. Bunların nəticəsində proqnoz hazırlanır.

Onun üçün tərtib olunan diaqramda silkələnmə təbəqəsi stratifikasiya əyrisindən sağda, şaquli dalğalı xətlə qeyd olunur və intensivliyi sözlə qeyd edilir.

Turbulentliyin təsnifatı

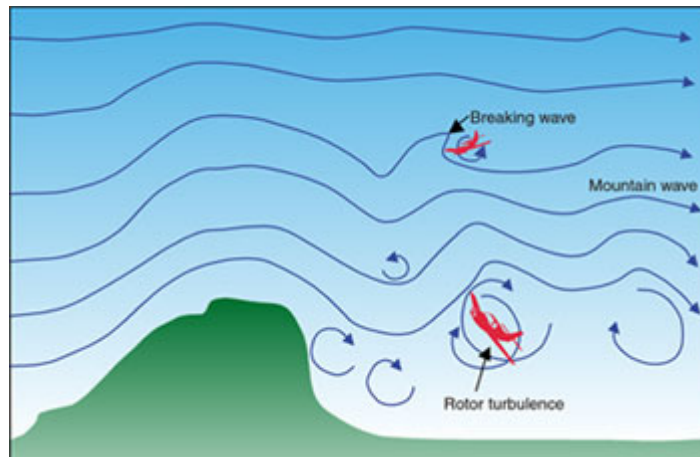
Yaranma mənbələrinə görə atmosfer turbulentliyi aşağıdakı növləri var: Termik (konvektiv) turbulentlik; Mexaniki (oroqrafik) turbulentlik; Dinamik turbulentlik və Açıq səmanın turbulentliyi.

Termik turbulentlik – yerin səth örtüyünün qeyri-bərabər qızması və soyuq havanın isti səth üzərinə hərəkəti nəticəsində yaranır (şəkil 2.).



Şəkil 2. Termik turbulentlik

Termik turbulentlik o halda müşahidə edilir ki, yer səthi havadan istidirsə hava yer səthində isinir genişlənir, yuxarı qalxır, onun əvvəlinə isə sıx və soyuq hava daxil olur. Nəticədə havanın bir - birinə qarışması baş verir. Termik konveksiya həmçinin soyuq havanın isti düşmə səthi üzərinə hərəkəti zamanı soyuq hava kütləsində yaranır. Termik konveksiya havanın nizamlı qalxan və enən hərəkətləri şəklində və nizamsız axınlar şəklində ola bilər (şəkil 2.1.).

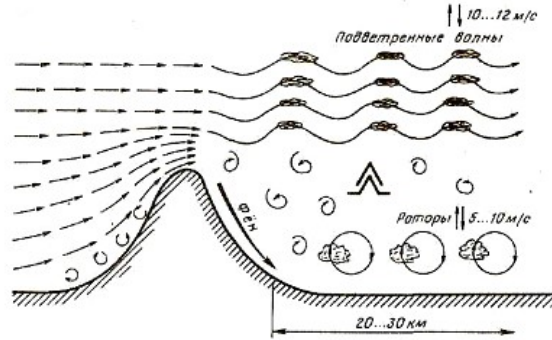


Şəkil 2.1. Relyefə nəzərən turbulentliyin vəziyyəti

Bəzən termik turbulent adlanan nizamsız konveksiya zamanı nizamsız şırnaqlar və ya yuxarı qalxan, yaxud aşağı enən hava köpüklərinin yaranması baş verir. Nizamlı konveksiya zamanı qalxan və enən hərəkətlərdə havanın kifayət qədər böyük hissələri iştirak edir. Konvektiv kütlələrin üfüqi ölçüləri bir neçə kilometr, bəzən isə 10 km-ə çata bilər. Konvektiv hərəkətlər ətraf mühitin havası ilə konveksiya təsirli hava arasındakı temperatur fərqiindən asılı olaraq müxtəlif hündürlüklərə qədər inkişaf edə bilər. Termik kimi məcburi konveksiya da şaquli istiqamətdə inkişaf etmiş buludların: topa (Cu), güclü topa (Cu2), topa yağış (Cb) yaranmasına gətirib çıxardır. Bunun nəticəsində hava gəmilərində silkələnmə baş verir.

Mexaniki turbulentlik - hava axımının nahamar səthlə qarşılaşdığı zaman baş verir.

Turbulent (qasırğaya bənzər) hərəkət o vaxt müşahidə edilir ki, hava axımının ayrı-ayrı hissəcikləri hava axımının ümumi istiqamətini dəyişmədən, küləyin şiddətinə uyğun olaraq müxtəlif istiqamətlərdə hərəkət edirlər. Havanın belə hərəkəti adi hesab olunur (şəkil 2.2.).



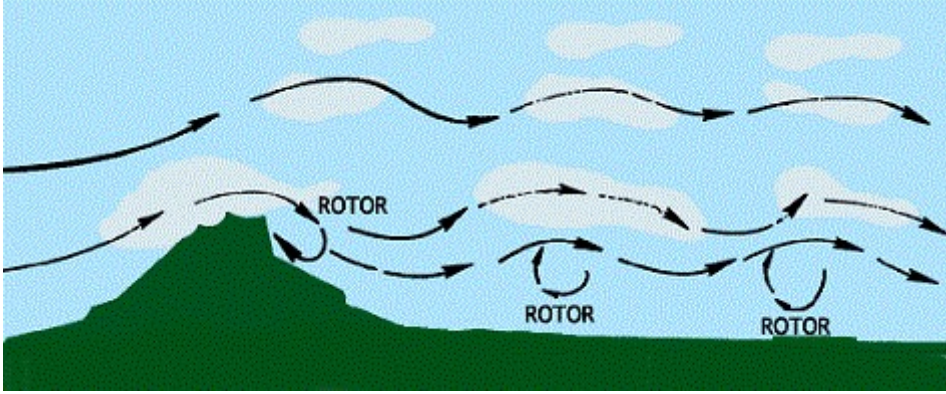
Şəkil 2.2 Mexaniki Turbulentlik

Güclü turbulentlik nəticəsində HG-si idarəetməni itirə bilər, təyyarənin konstruksiyası dağılar və zədələyə bilər.

Açıq səmanın turbulentliyi şırnaq axınlarında müşahidə olunur və üfüqi ölçüləri yüz kilometrə qədər ölçülür. Şaquli qalınlığı isə 1000 m-dən artıq olmur.

Turbulent hərəkətlərin kvazinizamlı axınlara və üfüqi hərəkətli hava axınlarına daxil olması nəticəsində buludların daxilində mürəkkəb istiqamətə və sürətə malik

hərəkətlər yaranır. Bunun nəticəsində isə turbuləntlik topa buludlarda güclü intensivlik formalaşdırır ki, bu da silkələnmələri (boltanka) əmələ gətirir (şəkil 2.3).

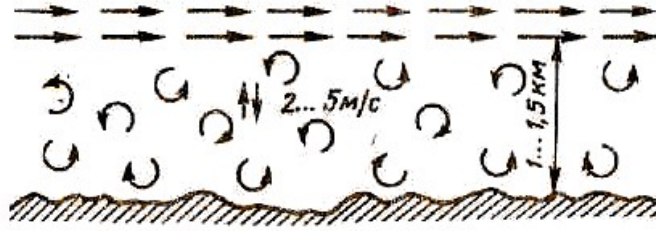


Şəkil 2.3. Oroqrafik turbuləntlik

Dağ və dərələrdə turbulənt mübadilə temperaturun dayanıqlı stratifikasiyası hesabına zəifləmiş olur, bu da yerüstü səthin radiasyon soyuması ilə şərtləndirilir. Bununla bərabər yüksəkliyə doğru güclü qradiənt küləyi müşahidə olunur. Bu halda şaquli külək sürüşməsinin yaranması üçün əlverişli şərait yaranır. Belə ki, uçuş kursunda təyin olunan havanın sürət vektoru (təyyarənin uzununa oxu ilə coğrafi və ya maqnit meredianının şimal istiqaməti arasında qalan bucaq) havanın temperaturunun məkan dəyişməsinə və ən əsası atmosferin turbuləntliyinə görə daimi ola bilməz.

Amma silkələnməyə səbəb olan, uçuşu mürəkkəbləşdirən mikroturbuləntlik təyyarənin hərəkət trayektoriyasına cüzi təsir göstərir. Buna görə də təyyarənin idarə edilməsində naviqasiya elementlərinin kiçik tərəddüdünə məhəl qoyulmur. Bununla bərabər hava naviqasiyasında küləyin məkan və zaman dəyişikliyinin kifayət qədər nəzərə alınması əhəmiyyətli sayılır.

Dinamiki turbuləntliyə aşağıdakılar səbəb olur: yer səthi üzərində kələ-kötür relyefdə hərəkət edən hava axını silkələnməsi; hava axınının sürət və istiqamətinə görə xarakterinin qeyri bircinsliyi; inversiya və izotermiya qatlarında dalğavari hərəkətlərdir (şəkil 2.4. şəkil 2.5.).



Şəkil 2.4. Dinamik turbulenti.



Şəkil 2.5. İnversiya qatında dinamik turbulenti.

Dinamik turbulenti yer səthinin kələ kötörlüyü və havanın hərəkətinin yüksək sürəti nəticəsində baş verir. Yer qeyri – hamar səthindən hava hissələrinin əks olunması nəticəsində hava axını fasiləsiz olaraq qarışır, özünü böyük şaquli və üfüqi istiqamətdə külək sürüşmələri ilə göstərir, ən çox atmosfer cəbhələrində və şırnaq axınlarında göstərilir.

Yer səthində düzənlik və dağlıq ərazilərdə silkəlmə troposferin aşağı qatlarında dinamiki turbulenti yaranmasını şərtləndirir. Belə turbulenti zəif və mülayim silkələnməyə səbəb olur. Hava axını nə qədər güclü, yer səthi kələ-kötörlüyü nə qədər çox olarsa, yerüstü qatda dinamiki turbulenti bir o qədər intensiv olar.

Azad atmosferdə dinamik turbulenti külək xarakteristikalarının hündürlüyə və ya üfüqi istiqamətdə daha çox dəyişməsi müşahidə olunan qatlarda yaranır. Belə turbulenti miqdar xarakteristikaları üçün külək sürüşməsi anlayışından istifadə olunur. Külək sürüşməsi küləyin vektorunun 100 metr hündürlükdə (şaquli sürüşmə) və ya üfüqi istiqamətdə 100 kilometr məsafədə (üfüqi sürüşmə) dəyişməsidir. Küləyin üfüqi sürüşməsi küləyin axın və ya yan sürüşməsi üzrə (axına perpendikulyar) ola bilər.

Dinamiki turbulentiik intensivliyi küləyin üfūqi və şaquli sürüşməsi kəmiyyətindən asılıdır. Təhlükəli turbulentiik 100 metr hündürlükdə 3 m/san-dən çox küləyin şaquli sürüşməsi və 100 km məsafədən 6 m/san-dən çox olan küləyin üfūqi sürüşməsi zamanı yaranırlar. Turbulent zonalar çox hallarda məhdud ölçüyə malikdirlər. Onların qalınlığı 300-600 m, üfūqi uzunluğu 60-80 kilometrdir. Nadir hallarda turbulentiik zonası 2-3 km qalınlığında qatı əhatə edir və 1000 km-ə qədər uzunluğa malikdir. Turbulent zona nə qədər intensivdirsə, onun qalınlığı və uzunluğu bir o qədər azdır. Bu zonalar zamana görə çox dayanıqsızdır və onlar yarandığı vaxtdan 30-50 dəqiqə sonra itə bilirlər.

Azad atmosferdə dinamiki turbulentiik hər şeydən əvvəl hava kütlələrinə uyğun və ya uyğun olmayan yerlərdə, tropopauza zonasında, şırnaq axınları sərhəddində inkişaf edirlər. Topa yağış buludları olmadıqda turbulentiinin müşahidə olunması **açıq səmanın turbulentiini** adlanır. Açıq səmanın turbulentiini aviasiya üçün meteoroloji hadisələrə aiddir. Buludsuz səmada hava gəmilərinin çox güclü turbulent zonaya düşməsi səbəbindən aviasiya qəzaları məlumdur. Açıq səmanın turbulentiini hər şeydən əvvəl şırnaq axınları ilə əlaqədardır. Açıq səmanın turbulentiinin üfūqi ölçüləri ayrı-ayrı hallarda bir neçə 100 km-ə çataraq kifayət qədər böyük hədlərdə dəyişir. Açıq səmanın turbulentiinin qalınlığı 1000 kilometrədən çox deyil. Dinamik turbulentiik həmçinin inversiya və izotermiya qatlarında da müşahidə edilir.

Dinamiki turbulentiik – döşəmə səthində havanın üfūqi yerdəyişməsi zamanı nizamsız qalxan və enən burulğanlardır.

Dinamiki turbulentiik sutkanın istənilən vaxtı müşahidə olunur və onun intensivliyi küləyin sürəti və relyefdən asılıdır. Yer səthində külək nə qədər güclü və səthin kələ kötörlüyü nə qədər böyükdürsə dinamiki turbulentiik intensiv olur.

Dinamiki turbulentiikdə şaquli hərəkətlərin sürəti saniyədə bir neçə on santimetrə çatır. O yerdən 1.....1,5 km hündürlüyədək qatda müşahidə olunur. İlin isti dövründə termik konveksiya və dinamiki turbulentiik tez-tez müşahidə olunur. Dinamiki turbulentiik aşağı yarusun dalğavari buludlarını yaranmasına gətirir.

Küləyin sürəti nə qədər böyükdürsə hava axımının turbulentiini də bir o qədər nəzərə çarpacaq dərəcədə olur. Küləyi keçirən zolaqların külək keçirməsi yay

aylarında gövdələr arasından 70-75 %, çətirlərindən isə 25-30% arasında olur (şək2.6).



Şəkil 2.6. Turbulentliyin forması

Laylı buludlarda turbulentliyin artması xarakterikdir. Ümumiyyətlə isə bu turbulentlik laylı buludlarda buludsuz atmosfərə nəzərən 20% çoxdur. Lakin buna baxmayaraq turbulentlik bu buludlarda zəif olur və uçuş zamanı elə də ciddi silkələnmələr müşahidə olunmur. Laylı buludlarda uçuşlar 2 faktordan asılı olaraq çətinləşir – düşən yağıntılar və buludların aşağı sərhəddininin quruluşu uçuşlar üçün əhəmiyyətli çətinliyi buludların üzərindəki pis görünüş yaradır. Bu alçaq laylı buludların aşağı sərhəddininin mürəkkəb quruluşu ilə əlaqədardır.

Turbulentliyin Riçardson metodu ilə hesablanması

Turbulentliyin ümumi nəzəriyyəsinə görə atmosferdə turbulentliyin inkişafı ölçüsüz kəmiyyətlər olan Reynolds və Riçardson ədədləri ilə müəyyən olunur.

Turbulentliyi xarakterizə edən **Riçardson** ədədinin hesablanması üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur.

$$Ri = \frac{g}{T(k)} \cdot \frac{\gamma_a - \gamma}{\beta^2}$$

Burada $\gamma_a = 1$ olub, temperaturun adiabatik qradienti, $\bar{T}_{(k)}$ - orta qatın temperaturu, β -külək sürüşməsidir. Atmosfer qatının 500 m hündürlüyündən aşağıda turbulent enerjinin yüksək səviyyəsi xarakterizə olunur. Belə vəziyyət isti və soyuq adveksiya hallarında, nə vaxt ki, $Ri < 1.0$ olur və aşağı buludluğun hesablanması zamanı müəyyən olunub. əksər hallarda 0.4-dən çox olmur.

Hava hərəkətinin sıxlığından və sürətindən asılı olaraq Reynolds ədədini belə hesablamaq olar.

$$Re = \frac{\rho CL}{\eta}$$

ρ -sıxlıq, C-hərəkət sürəti, L- hərəkətin xarakter miqyası,

η -dinamik əmsaldır. Hündürlüyə görə temperaturun, sıxlığın və sürətin dəyişdiyi atmosfer qatında Re ədədi turbulentliyin vəziyyəti dəyişilmir. Yalnız bir kəmiyyət, şaquli istiqamətdə hərəkət daşıyıcısı olan şaquli temperatur qradienti istisnadır. Re ədədi üçün turbulentliyin kritik qiyməti qəbul olunmuşdur. Əgər $Re < Re_{kr}$ -dirsə, onda axın laminar, $Re > Re_{kr}$ olarsa axın turbulent axın kimi qəbul edilir.

Turbulentliyin Hava Gəmilərinin uçuşlarına təsiri və onun proqnozu

Hava gəmisi uçuşu yerinə yetirən zaman atmosfer turbulentliyi ilə bağlı yaranan müxtəlif təsirlərə məruz qalır. Turbulent hərəkət üçün sürət sahəsinin zaman və məkana görə nizamsızlığı və qeyri-bircins olması xarakterikdir.

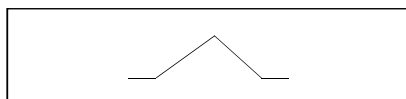
Turbulent atmosferdə uçuş zamanı təyyarənin ağırlıq mərkəzinin tərəddüdü müşahidə olunur. Bu cür ani hərəkətlər müəyyən sərhəd daxilində uçuşun hündürlüyünü və sürətini, kursu, hücum bucağını və s. xarakteristikaları dəyişə bilər. Eyni zamanda sənişinlərin komfortluğunu pozur, ekipajın iş qabiliyyətini aşağı salır, uçuşun davamiyyətinə böyük təsir göstərir. Təyyarənin idarə edilməsinin itirilməsi təhlükəsi, həmçinin konstruksiyasının xarab olması və dağılması təhlükəsi, hücum bucağının kritik qiymətə çıxardılması təhlükəsi vardır. Bu zaman mühərrikin havanın təsirinə daha həssas olduğu daha yüksək hündürlüklərdə havanın daxil olmasının kəskin azalması nəticəsində öz-özünə sönməsi təhlükəsi də reallaşır.

Bu səbəbdən aviasiya meteorologiyasının qarşısında duran problemlərdən biri təyyarənin intensiv sərbəllənməsinə səbəb olan atmosfer turbulentliyinin təyini və proqnozudur.

Təyyarənin idarə edilməsinin itirilməsi təhlükəsi, konstruksiyanın pozulması və dağılması təhlükəsi, hücum bucağının kritik qiymətə çıxma bilməsi təhlükəsi yaranır. Həmçinin mühərrikin havanın məsarifinə daha həssas olduğu yüksək hündürlüklərdə havanın daxil olmasının ani, kəskin azalması nəticəsində öz-özünə sönməsi təhlükəsi də reallaşır.

Bu səbəbdən də aviasiya meteorologiyasının qarşısında duran problemlərdən biri təyyarənin intensiv sərbəllənməsinə səbəb olan atmosfer turbulentliyinin təyini və proqnozudur.

Aviasiya meteorologiyasında turbulentiyyət sinoptik materiallar üzərində bu cür işarə edilir və zəif, mülayim, güclü və ifrat olmaq klassifikasiya olunur.



Zəif turbulentlik zamanı yaranan təkanlarda təyyarənin hündürlüyündə və vəziyyətində heç bir dəyişiklik müşahidə edilmir. Sadəcə olaraq sərnəşinlər bel kəmərlərinin azca önə dartılmasını hiss edirlər.

Mülayim turbulentlikdə isə təyyarənin sürətində, vəziyyətində, hündürlüyündə daim dəyişikliklər müşahidə edildiyindən təyyarə pozitiv idarə etmədə olur.

Güclü turbulentlikdə sərnəşinlərin bel kəmərləri güclü olaraq önə dartılır. Ən təhlükəsi isə təyyarənin ani şəkildə idarə etmədən kənara çıxmasını reallaşdırır.

İfrat turbulentlikdə praktiki olaraq təyyarənin idarə edilməsi qeyri-mümkündür. Bu tip problemlərin uçuş zamanı yaşanması, yaxud qarşısının alınması məqsədilə turbulentlik silkələnməsinin intensivliyinin təyini və proqnozu üçün hesablamalar apararkən ölçüsüz kəmiyyətlər olan **Reynolds** və **Riçardson** ədələrindən, turbulentlik əmsalından istifadə olunur.

Real şəraitdə atmosferin turbulent vəziyyəti bir neçə faktorun qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranır. Buna görə də turbulentliyin yaranması, təkrarlanması, strukturnu, intensivliyi, döşəmə səthinin xarakterindən, baxılan nöqtənin hündürlüyündən, vəziyyətindən və meteoroloji şəraitdən asılıdır.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, baltanka ən çox termik və mexaniki turbulentliyin inkişafı üçün əlverişli şərait olan troposferin 0-20 km-lik aşağı qatında müşahidə olunur. Orta troposferdə isə baltankanın təkrarlanması minimaldır. Yuxarı troposferdə isə baltankanın təkrarlanması tropopauzaya yaxud maksimal külək sürətləri olan səviyyəyə yaxınlaşdıqca böyüyür. Uçuşlar və ya şaquli zondla tədqiq etmə nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, maksimal baltanka təkrarlanması 8-12 km-lik hündürlükdədir. Strotosferdə hündürlük boyunca baltankanın təkrarlanması azalır.

Turbulent zona kifayət qədər dəqiq ifadə olunan sərhədlərə malikdir. Onun qalınlığı troposferdə 400-800 m, strotosferdə bir qədər az olub 200-300 m təşkil edir. Turbulent zonanın qalınlığı yerin coğrafi enliyindən də asılıdır.

Turbulent zona müxtəlif üfüqi uzunluğa malikdir. Həyəcanlanmış sahənin uzunluğu bir neçə km-dən 100 km və bəzən 1000 km-ə qədər dəyişir. Lakin konkret meteoroloji şəraitdə bu göstərilən kəmiyyətlərdən böyük sapmalar müşahidə oluna

bilər. Turbulent zona mürəkkəb üfüqi və şaquli struktura malikdir. Eyni anda həm bütöv-kəsilməz, həm də kəsilən, hansı ki, bir neçə lokal turbulent zonadan ibarət sahələrə rast gəlmək olar. İntensiv atmosfer turbulentliyi buludluluq sahələrinin yaxud da bulud sahələrinin ətrafında, aydın səmada, atmosfer cəbhələri zamanı, şırnaq axınlar olan qatlarda və.s kimi meteoroloji şəraitlərdə müşahidə olunur.

Aydın səmada turbulentlik aviasiyada hava gəmisinə ani təsir edən təhlükəli meteoroloji hadisə kimi qəbul edilir. Bu turbulent atmosfer qatında küləyin sürətinin və havanın temperaturunun üfüqi və şaquli qradienti ilə əlaqədardır. Təyyarə bu tip turbulentlikdə əsasən zəif və mülayim baltanka hiss edir. Aydın səmada turbulentin mülayim enlikdə orta və yuxarı troposferdə rast gəlməsi 10%, cənub enliyində təxminən 15-20% təşkil edir. Strotosferdə bu kəmiyyət çox az olub, 10-20 km-də 1%-ə yaxın qiymət alır.

Üfüqi ölçüsü xüsusi ilə troposferdə böyük sərhəddə malik olub, bir neçə 100 km-ə çatır. Strotosferdə isə daha kiçikdir.

Buludluluq ərazilərində turbulentlik zamanı baltanka aydın səmaya nisbətən böyük təkrarlanmaya və intensivliyə malikdir. Laylı buludlarda baltankanın təkrarlanması 40%-dir. Bu şəraitdə uçuş yalnız bulud formalaşdırın proseslərin vertikal hərəkət sürətlərinin kiçik və sabit olması şəraitində sakit keçə bilər. Topalı buludlar sahəsində təyyarə ən böyük baltanka intensivliyinə və təkrarlanmasına malikdir. Bu buludların daxilində, bəzən isə ətrafında həddən artıq güclü şaquli və üfüqi turbulentlik şiddətləri mövcuddur. Burada turbulentlik burulğanlarının miqyası adətən 200 m olur, lakin bununla birlikdə 500-1000 m ölçüsü olan və sürətini dövr ərzində dəyişən turbulent burulğanlarda müşahidə etmək olar. Topalı buludların daxilində turbulent kəfiyyəti 500 m²/san-yə çata bilər. Ümumiyyətlə qeyd etməliyik ki, ən güclü baltanka ildırımli buludlarda və yüksək sürətli şaquli axınlar olan dağlıq ərazilərdə müşahidə olunur.

Atmosfer cəbhəsində turbulentlik zamanı baltanka isti və soyuq həmçinin okuliziya cəbhəsində müşahidə olunur. İsti cəbhə buludlarında baş verən baltankanın intensivliyi soyuq cəbhəyə nisbətən kiçik olur. Həmçinin cəbhə zonalarında baltankanın intensivliyi isti hava kütləsi soyuq əraziyə daxil olan zaman böyüyür.

Okulizasiya cəbhələrinin bulud sistemlərində baş verən baltankanın xarakteri və təkrarlanması demək olar ki, isti və soyuq cəbhədə baş verən baltankadan fərqlənmir və okulizasiya cəbhəsinin tipindən, habelə cəbhə zonasında olan termobarik sahənin xüsusiyyətindən asılıdır.

Turbulentliyin proqnozu. HG-nin silkələnməsi zamanı yaranan yüklənmələr həddindən artıq ola bilər, bu da uçuşların təhlükəsizliyi üçün problemdir. Güclü-topa buludlara daxil olmaq qadağandır. Bu buludlarının yaxınlığından yalnız təsdiqlənmiş məsafələrdən keçmək lazımdır. Dalğaların yanında kifayət qədər rütubət tutumu olduqda dalğavari buludlar əmələ gəlir. Bu buludlarda görünüş məsafəsinin orta qiyməti 35-45 m həddlərində təbəddüd edir. Turbulentlik mülayim və güclü olur ki, bu da pis görünüş zamanı uçuşlara ciddi şəkildə çətinlik yaradır. Buludların qalınlığı nə qədər böyük olsa, turbulentliyin intensivliyi və silkələnmə də bir o qədər təhlükəli olur.

Anoloji olaraq topa-yağış (Cb) buludlarında da kvazinizamlı, turbulent şaquli və üfüqi hərəkətlər müşahidə olunur. İntensiv konveksiya zonasında rütubətli havada, ildırım, leysan yağıntılar, dolu, qasırğa turbulentlilik ilə müşayiət olunan güclü topa-yağışlı buludlar əmələ gəlir. Bu buludların arxasında və yan tərəfdə 5-10 km məsafədə buludun önündə isə 10-20 km məsafədə küləyin kəskin güclənməsi zonası formalaşır. İldırımlı buludların ön hissəsində güclü külək sürüşməsi müşahidə olunur. Bu zona qasırğa zonası və ya sürüşmə cəbhəsi adlandırılır. Bəzən bu zona buludun önündə 30 km məsafədə yayıla bilər. Hava gəmiləri sürüşmə cəbhəsindən keçən zaman hava sürətinin kəskin dəyişməsi müşahidə olunur. Bu səbəbdən aşağı hündürlükdə uçan zaman qarşıdan gələn ildırım buluduna doğru uçuş təhlükəlidir. Cəbhə zonalarında hava kütlələrinin külək rejimindəki müxtəliflikləri külək sürüşmələrinin yaranmasına səbəb olur.

Əgər bu qat dayanıqsızdırsa, onda intensiv turbulent yerdəyişmə yə üstü qatda görünüşü pisləşdirən hissəciklərin konsentrasiyasını azaldır.

İstiqamətini və sürətini tez dəyişən tam turbulentli hərəkətləri bəzən “hücum” adlandırırlar.

Havanın soyuması əvvəlcə ən aşağı qatda daha soyuq döşəmə səthi ilə bilavasitə toxunan halda baş verir. Sonra isə güclü turbuləntlik səbəbindən o kifayət qədər daha yuxarı qatlara yayılır. Bununla əlaqədar advektiv dumanlarda temperaturun inversiyası adətən radiasion dumanlarda olduğu kimi yer səthindən yox, ondan təqribən 100-150 m hündürlükdən başlayır.

Əgər bu qat dayanıqsızdırsa, onda intensiv turbulent yerdəyişmə yerüstü qatda görünüşü pisləşdirən hissəciklərin konsentrasiyasını azaldır. Xüsusi rütubətliyin hündürlüyə görə azalması zamanı şaquli turbulent mübadilənin artmasıdır.

Uçuşlar zamanı buludun aşağı və yuxarı sərhəddinin hündürlüyü, üfüqi uzunluğu, təbəqələşmə, temperatur rejimi, turbuləntlik, buludların elektrik sahəsi və buzlaşma dərəcəsi kimi hadisələr təyin edilir.

Nəticə

Bu kurs işindən belə nəticə çıxarmaq olar ki, turbulentlik - temperatur, təzyiq, havanın sıxlığı, buludluluq, yağıntılar, külək sürüşməsi, ildırım, buzlaşma və aviasiya güc qurğularına, hava gəmilərinin hərəkətinə və müxtəlif aqreqların işinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Turbulentliklə əlaqədar baş verə biləcək gözlənilməz hadisələrə hazır olmaq lazımdır. Təyyarənin silkələnməsi zamanı onun ağırlıq mərkəzinin tərəddüdü müşahidə olunur.

Uçuş istismarı üzrə rəhbər sənədlərdə uçuşların təhlükəsizliyinin təlimatını aşağıdakı qaydalara uyğun yerinə yetirmək lazımdır:

1) Uçuşdan əvvəlki hazırlıq dövründə uçuş rayonları və marşrutlar üzrə meteoroloji şəraitin yüksək təhlükəli turbulent zonaları aşkar edilir;

2) Gözlənilən turbulent (yırğalanma) zonalarına daxil olmazdan əvvəl və qəflətən bu zonaya daxil olarkən sərnişinlərə xəbərdarlıq edilməli və təhlükəsizlik kəmərlərinin bağlı olmasına diqqət yetirilməlidir;

3) HG güclü yırğalanma zonalarına düşərkən komandir təcili olaraq zonadan çıxmaq üçün bütün tədbirləri görməli və HHİE dispetçerlərinin qərarı ilə uçuş hündürlüyünü dəyişməlidir;

4) Təyyarələrin uçuşuna təhlükə yaradan güclü yırğalanma zonasına düşdükdə, komandir müstəqil olaraq eşelonu dəyişmək hüququna malikdir və bu barədə dispetçərə təcili olaraq məlumat (məruzə) verməlidir.

Ədəbiyyat

- 1) Hüseynov N.Ş. Sinoptik meteorologiya, Bakı, Səda, 2012;
- 2) H.İ.Quliyev, R.P.Cuvarov “Aviasiya meteorologiyası” Bakı-2009;
- 3) А.С. Зверев «Синоптическая метеорология», Л.Гидрометеоздат,1977г;
- 4) A.M.Paşayev, H.İ.Quliyev, S.H.Səfərov. Atmosfer proseslərinin fiziki əsasları; Bakı. – ‘Nafta-Press’ nəşriyyatı, 2007;
- 5) Aerosinoptik materiallar dəsti;
- 6) İnternet saytları.