

**«AZƏRBAYCAN HAVA YOLLARI »
DÖVLƏT KONSERNİ**

MİLLİ AVİASİYA AKADEMİYASI

Hüseynov N.Ş., Quliyev H.İ.,

**«Aviasiya meteorologiyası» fənni üzrə
qısa mühazirələr kursu**

BAKI – 2004

MÜNDƏRİCAT

I Fəsil. Atmosferin quruluşu və onun parametrlərinin hava gəmilərinin uçuşuna təsiri haqqında qısa məlumatlar.....	3
1.1. Atmosferin quruluşu.....	3
1.2. Atmosfer parametrlərinin uçuşa təsiri.....	7
II Fəsil. Meteoroloji uçuş şəraitləri. Müxtəlif meteoroloji şəraitlərdə uçuşların həyata keçirilməsi.....	12
2.1. Buludlarda və yağıntı zonalarında uçuş şəraiti.....	12
2.2. İldırımli şəraitdə uçuşlar.....	18
2.3. Buzlaşma zonasında uçuş şəraiti.....	20
2.4. Atmosfer turbulentiyyə zonasında uçuşlar.....	24
2.5. Təyyarələrin elektrikləşməsi.....	27
2.6. Külək sürüşmələrinin enmə və qalxmaya təsiri.....	31
2.7. Dayanıqlı hava kütləsində uçuş şəraiti.....	36
2.8. Dayanıqsız hava kütləsində uçuş şəraiti.....	39
2.9. İsti cəbhə zonalarında uçuş şəraiti.....	42
2.10. Soyuq cəbhə zonalarında uçuş şəraiti.....	45
2.11. Oklyuziya cəbhələri zonasında uçuş şəraiti.....	47
Ədəbiyyat.....	51

I Fəsil. Atmosferin quruluşu və onun parametrlərinin hava gəmilərinin uçuşuna təsiri haqqında qısa məlumatlar

Atmosferin quruluşu

Atmosfer müxtəlif qazların, su buxarının, maye və bərk hissəciklərin mexaniki qarışığından ibarətdir.

Qaz tərkibinə görə atmosfer **homosfer** və **heterosferə** bölünür.

Homosfer – hündürlüyü 90-95 km olan aşağı qatdır. Bu qatda əsas qazların faiz tərkibi və havanın xüsusi molyar çəkisi hündürlük artdıqca dəyişməz qalır.

DÜST 1401-81-ə görə homosfer üçün quru havanın tərkibi qəbul edilmişdir (həcmə görə faizlə): azot 78,054; oksigen – 20,948; karbon qazı – 0,031; digər qazlar (neon, helium, kripton, ksenon, hidrogen, azot oksidi, yod) – 0,003. Molyar kütlə dəniz səviyyəsində 28,96442 kq/mol-a bərabərdir.

Real havanın tərkibinə dəyişkən qazlar qrupu daxildir. Birinci qrupa daxildir: azot, oksigen, arqon, helium, hidrogen, neon, kripton və ksenon. Homosfer hüdudlarında bu qazların faiz tərkibi vahid həcmdə dəyişməz qalır, qazların konsentrasiyası isə hündürlük artdıqca, atmosferin ümumi sıxlığının azalması ilə birlikdə azalır.

İkinci qrup qazlar isə havada az miqdardadır və onları atmosfer qarışığı adlandırırlar. Bunlara su buxarı, ozon, karbon qazı, azot oksidi daxildir.

Su buxarı atmosferə yer səthindən, rütubətli torpaqdan və bitki örtüyündən suyun buxarlanması nəticəsində daxil olur. Onun miqdarı dəyişkəndir və hündürlük artdıqca, materiklərin dərinliyinə doğru tədricən azalır. Su buxarının maksimal miqdarı yüksək temperaturlarda dəniz üzərində öz həcminə görə 4 %-ə qədər təşkil edə bilər.

Karbon qazı yanma və çürümə zamanı yaranır. Onun orta miqdarı həcm üzrə 0,0314 % təşkil edir. Sənaye rayonlarında o, Arktika və Antarktikada olduğundan iki dəfə çoxdur. Sənayenin sürətli inkişafı və çoxlu miqdarda yanacaqın yanması nəticəsində son 100 ildə havada karbon qazının miqdarı 10 % artmışdır. 2015-ci ildə onun konsentrasiyasının 30 – 40 %-ə çatması gözlənilir.

Su buxarı və karbon qazı yer səthindən şüalanan infraqırmızı radiasiyanı udaraq atmosferi «isidir». Bu istilik yerüstü havanın qızmasına sərf olunaraq müəyyən miqdarda yer səthinə qayıdır və gecə saatlarında güclü soyumanın qarşısını alır. Əgər atmosferin tərkibində su buxarı və karbon qazı olmasaydı, yer səthində havanın temperaturu +15° S deyil, -23° S olardı.

Atmosferin tərkibində ozon qatı 50 km hündürlüyə qədər yayılır. Buna baxmayaraq yerüstü hava qatında ozonun miqdarı çox azdır (ümumi həcm milyonda bir faizini təşkil edir). Onun miqdarı hündürlük artdıqca çoxalır və 25 km-lik səviyyədə maksimal konsentrasiya müşahidə olunur. Bu qaz yer səthinə daxil olan günəş enerjisinin 4 %-ni udur. Udulan enerji atmosferin isinməsinə sərf olunur.

Qazlardan başqa atmosferdə həm sənaye, həm də təbii mənşəli kiçik maye və bərk hissəciklər vardır. Bunlar toz, tüstü, dəniz duzu, dağ süxurlarının

hissəcikləridir. Hava axınları vasitəsilə onlar böyük məsafələrdə hərəkət edərək kondensasiya nüvəsi vəzifəsini yerinə yetirirlər. Bərk və maye qarışıqlar günəş radiasiyasını zəiflədir və görünüş məsafəsini aşağı salır.

Atmosfer kütləsinin 50 %-i aşağı 5 km-lik qatda, 75 %-i 10 km-ə qədər olan qatda, 90 %-i 16 km-ə qədər olan qatda, 95 %-i 20 km-ə qədər olan qatda və 99 %-i 30–35 km-ə qədər olan qatda cəmləşir.

Homosferdən yuxarıda 800 – 1000 km olan hündürlükdə **heterosfer** yerləşir. Bu qatın qaz tərkibi hündürlük artdıqca, daha yüngül qazların artması, bununla əlaqədar molyar kütlənin azalması ilə xarakterizə olunur. Bu qatda günəşin rentgen və ultrabənövşəyi şüalarının təsiri nəticəsində fotokimyəvi və ionlaşma prosesləri baş verir, qaz molekulları atomlara ayrılır, ion və elektron elektrik hissəcikləri yaranır.

Qeyd olunduğu kimi, atmosfer Yer kürəsində və həmçinin planetimizdə bütün canlıların mövcud olmasında böyük rol oynayır. Buna görə də atmosferin və onda baş verən hadisələrin öyrənilməsi arasıkəsilmədən aparılır.

Atmosferin öyrənilməsinin birbaşa və dolaylı tədqiqat metodları mövcuddur. Birbaşa metodlara yerüstü səthdə aparılan meteoroloji müşahidələr aid edilir. Atmosferin zondlaşdırılması 30 – 40 km hündürlüyə qədər geofiziki və meteoroloji raketlər, həmçinin Yer sünəi peykləri vasitəsilə həyata keçirilir. Birbaşa metodların köməyi ilə havanın tərkibi, temperaturu, təzyiqi, rütubətliyi, sıxlığı, hava axınları və atmosferin elektromaqnit xassələri, Yer maqnit sahəsi, günəş və kosmik şüalanması haqqında məlumatlar əldə etmək olar.

Dolaylı metodlara radiolokasiya müşahidələri, qütb parıltısının spektral tədqiqatı, əlaqədarlıq və gecə zamanı səmanın aydınlanması, səs dalğalarının yayılması, meteor izlərinin müşahidəsi aid edilir. Bu metodların köməyi ilə buludluq, ildırım, leysan, havanın temperaturu və sıxlığı, qaz tərkibi, külək, atmosferin elektromaqnit xassələri haqqında məlumat əldə etmək olar.

Atmosfer özünün qaz tərkibinə və fiziki xassələrinə görə bircinsli deyildir. Onun quruluşunun bir neçə sxemi mövcuddur. Daha çox temperaturun hündürlük üzrə paylanmasına əsaslanan sxem geniş yayılmışdır. Bu sxemə görə atmosfer beş əsas qata bölünür: **troposfer, stratosfer, mezosfer, termosfer, ekzosfer**.

Troposfer – atmosferin aşağı qatıdır. Onun yuxarı sərhədi qütb rayonlarında 8 – 10 km, mülayim enliklərdə 10 – 12 km, tropiklərdə 16 – 18 km-ə çatır. Troposferdə bütün atmosfer kütləsinin 80 %-i və su buxarının 90 %-i cəmlənmişdir.

Havanın temperaturu hündürlük artdıqca hər 1000 metrə $6,5^{\circ}$ S aşağı düşür və yuxarı sərhəddə minimuma çatır. Troposferdə təzyiq çox sürətlə aşağı düşür. Yuxarı sərhəddə təzyiq yerüstü səthdə olduğundan 4 dəfə azdır. Xüsusilə sərhəd təbəqəsi (sürtünmə səthi) seçilir. Onun şaquli hündürlüyü 1 – 1,5 km təşkil edir. Burada yerüstü təbəqənin istilik və mexaniki təsiri özünü kəskin biruzə verir. Xüsusilə, bu qatda atmosfer parametrləri daha kəskin tərəddüdlərə məruz qalır. Burada aşağı buludluq və dumanlar əmələ gəlir, görünüşü zəiflədən qasırğalar və toz tufanları müşahidə olunur.

Troposferdə külək hündürlük artdıqca güclənir, tropopauzanın aşağı hissəsində küləyin sürəti maksimuma çatır (100 km/saat və artıq), bununla da

intensiv yırğalanma müşahidə olunan şırnaq axınları yaranır. Şimal yarımkürəsində ilin bütün mövsümlərində qərb küləyi üstünlük təşkil edir.

Troposfer və stratosfer arasında keçid təbəqəsi olan **tropopauza** yerləşir. Onun şaquli hündürlüyü 1 – 2 km-ə çatır. Bu təbəqədə temperatur hündürlük artdıqca çox az dəyişir. Onun hündürlüyü qütblərdən ekvatora qədər artır, belə ki, 30 – 40° enlikdə kəskin dəyişərək bəzən parçalanmaya məruz qalır.

Stratosfer - tropopauzanın üzərində yerləşir və 50 – 55 km hündürlüyə qədər uzanır. Bu qata atmosferin ümumi kütləsinin 20 %-i daxildir. Temperaturun hündürlük artdıqca dəyişməsi xarakterinə görə stratosferi 2 hissəyə: aşağı və yuxarı hissələrə bölmək olar. Aşağı stratosferdə (20 km hündürlüyə qədər) əsasən izotermiya və zəif inversiya müşahidə olunur. Daha hündürlükdə temperatur hər 1000 m-də 3°S artır. Yuxarı stratosferdə temperaturun artması ozonun ultrabənövşəyi günəş şüalarının və su buxarının infraqırmızı radiasiyanı udması ilə şərtlənir. Beləliklə də, ozonun payı 4 dəfə su buxarının payından artıq olur. Ölçmələr göstərir ki, stratosferdə hava çox qurudur. Buna görə də bu qatda buludluğun əmələ gəlməsi nadir hadisə sayılır. Yalnız büllur buludlar istisna təşkil edir. Bu buludlar parlaq, rəngarəng çalarlı olduqlarına görə belə adlanırlar. Onlar adətən Skandinaviya, Finlandiya, Şimali Ural və Sibirin şimal ətraflarında 21 – 30 km hündürlükdə müşahidə olunurlar. Stratosferdə külək özünəməxsus xüsusiyyətlərə malikdir. Qərb küləyinin sürəti hündürlük artdıqca azalır. 18 – 21 km qatda minimal həddə çatır. Daha yüksəklikdə küləyin sürəti yenidən artır, yayda isə qərb küləyi şərq küləyi ilə əvəz olunur. Stratosferdə kəskin istiləşmə də mümkündür. Bu hal ən çox yanvar və fevralda, ən az noyabr, dekabr və martda baş verir. İstiləşmənin davamiyyəti 20 – 25 km hündürlükdə 7 – 12 sutka təşkil edir, temperaturun orta yüksəlməsi 26° S-yə bərabərdir. Stratosfer və ondan sonra gələn mezosfer qatı arasında **stratopauza** yerləşir. Bu qatda temperaturun yüksəlməsi onun aşağı enməsi ilə əvəz olunur.

Mezosfer – 55 km-dən 85 km-dək hündürlükdə yerləşir. Onun kütləsi atmosferin ümumi kütləsinin 0,3 %-ni təşkil edir. Mezosferdə temperatur orta hesabla hər 1000 m-də 3,5° S aşağı düşür. Atmosfer təzyiqi və havanın sıxlığı azalır. Mezosferin yuxarı sərhədində boz buludlar nadir hal deyil. Onların ən çox təkrarlanması iyul – avqust aylarına təsadüf edir. Gümüşü buludların üfüqi paylanması çox vaxt 100 – 300 km, nadir hallarda 500 – 800 km, şaquli paylanma isə 1 – 3 km təşkil edir. Bu buludlar şərqdən qərbə 40 – 60 km/saat sürətlə hərəkət edirlər. Mezosferin hüdudlarında meteoritlərin yanması müşahidə olunur.

Mezopauza – atmosfer hüdudlarında havanın minimal temperatur səviyyəsidir və mezosferlə termosferi bir-birindən ayırır.

Termosfer – atmosferin 80 – 85 km-dən 800 km-dək yerləşən təbəqəsidir. Onun payına atmosferin ümumi kütləsinin 0,05 %-i düşür. Kinetik temperatur (hava molekullarının istilik hərəkəti ilə müəyyən olunan temperatur) minimumdan, yəni 80 km hündürlükdən maksimuma 250 – 300 km hündürlüyədək artır və daha yüksəkdə isə dəyişməz qalır. Günəş aktivliyinin maksimum olduğu illərdə o, gün ərzində 2000 – 2500° K, gecə ərzində isə 1200 – 1600° K arasında tərəddüd edir. Günəş aktivliyinin minimal olduğu illərdə gecəyə doğru 900 – 1100° K və 500 – 700° K intervallarında tərəddüd edir.

Termosferdə aktiv olaraq ionlaşma prosesləri baş verir. İonlaşdırıcı amillərə günəş, rentgen və ultrabənövşəyi şüalar, korpuskulyar günəş axınları, kosmik şüalar və meteor hissəcikləri daxildir.

Maksimal elektron konsentrasiyasına malik 4 sahə mövcuddur:

- **D təbəqəsi.** Gündüz vaxtı 50 – 90 km hündürlükdə əmələ gəlir, gecə bu təbəqə yoxa çıxır (ion konsentrasiyası 1 m^3 -də bir neçə onluqdan bir neçə minliklərədək);
- **E təbəqəsi.** 105 – 170 km-də yerləşir və 30 – 40 km qalınlığa malikdir (ion konsentrasiyası 1 m^3 -də $2 \cdot 10^5$);
- **F₁ təbəqəsi.** 150 – 170 km hündürlükdə yerləşir (ion konsentrasiyası 1 m^3 -də 10^6);
- **F₂ təbəqəsi.** 250 – 270 km hündürlükdə yerləşir (ion konsentrasiyası 1 m^3 -də 10^6).

Atmosfer hüdudlarında ionlaşmış sahə ionosfer adlandırılır. İonosfer çox mürəkkəb, bircins olmayan və zamana görə qeyri-sabit mühitdir. Xüsusən maqnit qasırğaları zamanı ionosferdə əhəmiyyətli dəyişikliklər baş verir.

İonosfer radiodalğaların yayılmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Onun sayəsində də kiçik gücə malik ötürücülərin böyük məsafələrdə qısa dalğalarda radioəlaqəsi mümkündür.

Termosferin aşağı qatlarında qütb parıltıları müşahidə olunur. 800 km hündürlükdə termosferlə ekzosferi ayıran **termopauza** yerləşir. Havanın temperaturu bu qatda maksimum həddə çatır.

Ekzosfer – atmosferin kəskin şəkildə boşalmış xarici qatıdır. Bu qatda qaz hissəcikləri yüksək temperatur sahəsində ikinci kosmik sürətlə kosmik fəzaya uçurlar. Kosmosdan Yer atmosferi ilə toqquşma zamanı ikinci kosmik sürəti zəiflədən hissəciklər daxil olurlar. Bu proses bütövlükdə eyni çəkilidir: atmosferdən gedən hissəciklərin sayı qədər hissəcik atmosfərə daxil olur.

Atmosferin 1000 km-dən 22000 – 24000 km hündürlükdə yerləşən qatı **Hekorona** adlanır. Artıq onun hüdudlarında süni peyklərin yavaşması baş verir.

Aparatların uçuş şəraitindən asılı olaraq fəzanı aşağıdakı hissələrə bölürlər:

- hava mühiti – yer səthindən 65 km hündürlüyə qədər;
- yerüstü kosmik fəza – 65 km-dən 150 km-dək;
- yaxın kosmos – 150 km-dən 1000 km-dək;
- uzaq kosmos – 100 km-dən 930000 km-dək.

Yerüstü kosmik fəza, uzaq və yaxın kosmos bir anlayış ətrafında birləşir – yerətrafi kosmik fəza. 930000 km-dən yüksəkdə planetlərarası kosmik fəza yayılır.

Havanın sıxlığı uçuş aparatlarının fəzaya qalxmasına imkan verir. Adi aerodinamik təyyarələrin 30 – 35 km hündürlüyə qədər qalxması mümkündür. 30 km-dən 65 km-dək olan hündürlüklərdə hipersəsli aerodinamik təyyarələr uça bilirlər.

Atmosferin yerətrafi kosmik fəza qatında aerodinamik qalxı qüvvəsi o qədər kiçikdir ki, ondan yalnız kosmik aparatlar və orbital raketlərin manevrlər yerinə yetirməsi üçün istifadə olunur.

Yaxın kosmos – burada havanın sıxlığı çox azdır və ətraf mühitin təsiri demək olar ki, yoxdur. Burada uzun müddətli orbital uçuşlar mümkündür.

Radiasiya təhlükəsinin az olması səbəbindən bu təbəqədən aşağıda uçuşların həyata keçirilməsi üçün çox əlverişli şərait mövcuddur.

Radiasiya və meteor təhlükəsi mövcud olduğuna görə uzaq kosmos daha mürəkkəb uçuş şəraiti ilə xarakterizə olunur.

Atmosfer parametrlərinin uçuşa təsiri

Atmosfer parametrləri – temperatur, təzyiq, havanın sıxlığı aerodinamik və uçuş texniki göstəricilərinə, aviasiya güc qurğularına və müxtəlif aqreqlərin işinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Onlar həmçinin məkan və zaman daxilində böyük dəyişikliyə malikdirlər.

Praktikada atmosferin fiziki xarakteristikaları standart göstəricilərdən çox fərqlənir, buna görə də bu kənarçıxmaların hesabı zərurəti yaranır. Belə məsələlərdən biri kimi uçuş hündürlüyünün hündəsi təyini üçün barometrik hündürlükölçənin göstəricilərinə düzəliş verilməsini göstərmək olar.

Uçuş zamanı eşelonda barometrik hündürlükölçənin göstəricilərindən istifadə edilir. Barometrik hündürlükölçənin iş prinsipindən belə çıxır ki, əgər təyyarəçi uçuş zamanı hündürlüyü cihaz üzrə müəyyən edirsə, təyyarə izobarik səth üzrə hərəkət edir. Belə ki, izobarik səth çox az maili səthə malik olduğu üçün uçuş demək olar ki, üfüqi istiqamətdə baş verir. Eyni təzyiqə malik hündürlüklərdə, yəni izobarik səth boyu uçuş prinsipi eşelonlaşdırmanın əsasını təşkil edir ki, bu da hava şəraitindən asılı olmayaraq qarşidan gələn və kəsişən istiqamətlərdə uçuşların təhlükəsizliyini təmin edir. Eşelonlaşdırma üçün sıfır səviyyəsi 760 mm. c. s–na bərabər olan şərti səviyyə qəbul edilmişdir.

İzobarik səthin hündürlüyü daimi deyildir və yer səthindən uçuş səviyyəsinə qədər olan orta temperatur və yerüstü təzyiq kəmiyyətlərindən asılıdır. Havanın temperatur paylanması standart qiymətlərdən fərqi nəzərə alaraq uçuşun hündəsi hündürlüyünü aşağıdakı düsturun köməyi ilə hesablamaq olar:

$$Z = Z_b T_m / T_{m.st}, \quad (1)$$

burada, Z_b – barometrik hündürlük; T_m – orta barometrik temperatur qatı; $T_{m.st}$ – standart atmosfərə görə qatın orta temperaturunun mütləq şkala üzrə dərəcəsidir.

Bu düstura əsasən, əgər qatın orta temperaturu standart atmosferdəki orta temperaturdan kiçik olarsa, cihazın göstəriciləri də kiçik olacaq və əksinə. Beləliklə, çoxillik məlumatlara əsasən qışda aşağı hündürlüklərdə uçuş zamanı cihazın göstəriciləri orta qurşaqda 8 – 10 %, yuxarı enliklərdə 10 – 13 %, orta və yuxarı hündürlüklərdə müvafiq olaraq 3 – 5% və 5 – 9 % həqiqi qiymətdən çox olur. İsti yarımillikdə barometrik hündürlükölçən bütün uçuş eşelonları üzrə kiçildilmiş qiymətlər alır, yuxarı qiymətlər isə yalnız Arktikada kiçik yüksəkliklərdə uçuş zamanı müşahidə olunur.

Atmosferin fiziki vəziyyəti turboreaktiv mühərrikin dartı gücünə təsir göstərir. Hündürlük artdıqca dartı gücünün atmosferin parametrlərindən asılılığı mühərrikin dəyişməz dövrlərində aşağıda göstərilən təxmini düsturla ifadə olunur:

$$P_z = P_0(\rho/\rho_0) (T_0/T_z), \quad (2)$$

Burada, P_z – uçuş yüksəkliyində dartınma, P_0 – yer səthində dartınma, ρ və ρ_0 – müvafiq olaraq uçuş yüksəkliyində və yer səthində havanın sıxlığı, T_0 və T_z – müvafiq olaraq uçuş yüksəkliyində və yer səthində havanın mütləq temperaturudur.

Bu düsturdan görünür ki, mühərrikin dartı gücü havanın sıxlığı ilə düz, temperturla tərs mütənəsbidir. Hündürlük artdıqca ρ/ρ_0 münasibətinin azalması T_0/T_z münasibətinin artmasından daha sürətlə baş verdiyi üçün mühərrikin dartı qüvvəsi azalır.

Eşelonda uçuş zamanı təzyiq dəyişməz qalır, havanın sıxlığı isə temperaturdan asılı olur. Buna görə də həmişə belə dəyişmələrdə mühərrikin dartı qüvvəsi temperaturun dəyişməsindən asılı olacaqdır.

Dartı gücünün itirilməsini mühərrikdaxili dövrlərin artırılması sayəsində kompensasiya etmək olar:

$$\Delta n = (\Delta T/2T) \cdot n, \quad (3)$$

burada Δn – mühərrikin dövrlərinin sayıdır.

Bu hesablamaların nəticəsi göstərir ki, havanın temperaturunun 4 – 5°S fərqlənməsi zamanı dövrlərin sayı 1 % dəyişməlidir. Dartı gücünün meteoroloji şəraitdən asılılığı təyyarənin digər texniki uçuş göstəricilərinə də təsir göstərir: maksimal uçuş sürəti, yanacaq sərfi, qalxma sürəti və s.

Müəyyən olunmuş uçuşun maksimal sürətini aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$V_{max} = V_{max}^{(0)} \cdot \sqrt{\frac{288}{T}}, \quad (4)$$

burada $V_{max}^{(0)}$ – standart şəraitdə sıfır səviyyəsində müəyyən olunmuş üfüqi istiqamətdə maksimal uçuş sürətidir.

Temperaturun 5° S aşağı enməsi maksimal sürətin 1 % artmasına səbəb olur. Standart atmosferdə temperaturun yüksəkliyə qalxdıqca azalması ilə əlaqədar olaraq 11 km hündürlükdə maksimal sürətin qiyməti sıfır səviyyə ilə müqayisədə artır. Temperaturun artması ilə maksimal sürət azalır.

Uçuşun davamiyyəti saatlıq yanacaq sərfindən asılıdır. Aerodinamika tənliyinə görə:

$$C_s = C_{s.st} \cdot \frac{p}{p_{st}} \sqrt{\frac{T}{T_{st}}}, \quad (5)$$

burada C_s və $C_{s,st}$ - müvafiq olaraq real şəraitdə və standart atmosferdə bir saatlıq yanacaq sərfidir. Bununla bağlı təzyiqin aşağı enməsi və havanın temperaturunun azalması ilə yanacaq sərfi azalır. Hesablamalar göstərir ki, havanın temperaturunun $30^\circ S$ dəyişməsi (məsələn qışdan yaya və ya əksinə) bir saatlıq yanacaq sərfini 5 – 6 %-ə qədər dəyişir. Bu nisbətdən belə çıxır ki, müasir təyyarələrin istismarının, onların praktiki tavanına yaxın yüksəklikdə həyata keçirilməsi daha əlverişlidir. Lakin praktiki tavanın yaxınlığında təyyarənin aerodinamik keyfiyyətləri əhəmiyyətli dərəcədə zəifləyir və hətta ən kiçik yırğalanma belə onların kritik hücum bucaqlarına çıxmasına, müvazinətin və idarəetmənin itirilməsinə səbəb ola bilər. Bunun üçün də tavanın daha düzgün təyin edilməsi texniki uçuş göstəricilərinin, iqtisadi effektivliyin artması, həmçinin uçuşların təhlükəsizliyinin təmin olunması cəhətdən çox vacibdir.

Praktiki tavan təyyarənin maksimal sürətindən, aerodinamik xüsusiyyətlərindən və havanın sıxlığından asılıdır. Təyyarənin praktiki tavanına yaxın olan eşelonda uçuş zamanı uçuş rejiminin pozulması əsasən temperaturun dəyişməsi ilə bağlı ola bilər. Faktiki temperaturun standart temperaturdan (T_{st}) kənara çıxması zamanı praktiki tavadan yuxarı qalxmaya yol verməmək üçün uçuşun hündürlüyünü azaltmaq lazımdır. Uçuş hündürlüyünün zəruri dəyişmələri (ΔH) bu düsturla hesablanır:

$$\Delta H = k (T_f - T_{st}), \quad (6)$$

k – təyyarənin növündən asılı olan əmsaldır. Bu düstur göstərir ki, havanın temperaturunun standart temperaturdan $10^\circ S$ müsbət tərəddüdü nəticəsində təyyarənin tavanı səs sürətinə qədər sürətlə uçan təyyarədə 300 – 500 m, səsədən sürətli təyyarələrdə isə 1000 – 1500 m aşağı düşür. Təyyarənin sürətli qalxması mövcud mühərrik növündən, o isə öz növbəsində havanın temperaturundan asılıdır. Hesablamalara görə, temperaturun standart göstəricilərdən $10^\circ S$ artıq olması zamanı təyyarənin qalxması 10 – 20 % azalır, yüksəklik yığılması isə 6 – 10% artır.

Temperaturun paylanması təyyarələrin, xüsusilə də səs sürətindən aşağı sürətli təyyarələrin sürət yığılmasına təsir göstərir. Təyyarənin sürət yığılması üçün daha əlverişli şərait, əsasən tropopauza və aşağı stratosferdə mövcud olan aşağı temperatur sahələrində müşahidə olunur.

Hava gəmisinin qalxma prosesində onun qalxma sürəti və qaçış distansiyası atmosferin fiziki xarakteristikalarından asılı olur. Havanın temperaturunun müsbət dəyişmələri zamanı havanın sıxlığı azalır və bu da mühərrikin dartı gücünün azalmasına, qalxma sürətinin artmasına və buna müvafiq olaraq hava gəmisinin qaçış distansiyasının artmasına gətirib çıxarır.

Belə ki, temperaturun $10^\circ S$ artması qaçış distansiyasının 7 – 13 % artmasına səbəb olur. Temperaturun sutkalıq gedişatının $20^\circ S$ və daha artıq təşkil etdiyi Qafqazda ilin isti dövründə bir uçuş növbəsi ərzində təyyarələrin qaçış distansiyaları arasındakı fərq 20 – 25 % təşkil edir. Uçma-enmə zolağı səviyyəsindəki təzyiqin standart təzyiqdən fərqlənməsi, dağlıq ərazilərdə yerləşən aerodromlarda qaçış distansiyasının dəyişməsinə təsir göstərir. Belə ki, dəniz

səviyyəsindən 1000 m yüksəklikdə yerləşən aerodromda reaktiv təyyarənin qaçış distansiyası 33 % artır.

Təyyarənin enmə xarakteristikalarına temperatur və təzyiq dəyişmələri daha az təsir göstərir. Faktiki temperaturun standart temperaturdan 10° S fərqi yerdə qaçış məsafəsinin 3,5 % dəyişməsinə səbəb olur. Bütün meteoroloji kəmiyyətlər kompleksindən küləyin sürət və istiqaməti təyyarələrin uçma və enmə göstəricilərinə daha ciddi təsir göstərir.

Qarşıdan əsən külək təyyarənin qalxması zamanı qalxma qüvvəsinə əlavə təsir göstərərək onun artmasına, hərəkətin əvvəlində təyyarənin müvazinətinin yüksəlməsinə və idarə edilməsinin asanlaşdırılmasına səbəb olur.

Buna görə də təyyarələrin qalxma və enməsi küləyin əksi istiqamətində həyata keçirilir və bununla da qalxma-enmə sürətinin azalması ilə yanaşı qalxma və enmə zamanı UEZ üzərində qaçış məsafəsinin qısalmasına nail olunur. Uçuş istiqamətində əsən külək isə yuxarıda qeyd olunmuş parametrlərə tam əks təsir göstərir. Qarşıdan əsən küləyin uçuş zamanı qaçış məsafəsinə təsirini bu düsturla ifadə etmək olar:

$$L/L_0 = (1 - U/V)^2, \quad (7)$$

burada L – qarşıdan əsən külək zamanı qaçış məsafəsi; L_0 – ştil zamanı qaçış məsafəsi; V – qalxma sürəti; U – küləyin sürəti.

Yan külək zamanı təyyarənin idarə edilməsini çətinləşdirən yana əymə və döndərmə momentləri yaranır. Yana əymə momenti küləyin qanadlar üzərində qeyri-bərbər paylanması nəticəsində yaranır. Qanad müstəvisinin külək vuran tərəfində qalxma qüvvəsi artır, bununla yanaşı dinamik kölgədə yerləşən digər qanad müstəvisində həmin qüvvə azalır.

Döndərmə momenti təyyarəni küləyin əksi istiqamətinə tərəf çevirməyə cəhd edir. O, quyruq hissədə yerləşən stabilizatorun iri yelkənşəkilli olması və ağırlıq mərkəzi ilə küləyin yan təzyiq mərkəzinin üst-üstə düşməməsi nəticəsində yaranır.

Hava gəmisinə təsir göstərən döndərmə momentinin zəiflədilməsinə nail olmaq üçün UEZ üzərində qaçışın ilkin mərhələsində ön hissədə yerləşən təkəri idarə edərək, sonradan tədricən sürətin və qaçış məsafəsinin artması ilə döndərmə sükanının istiqamətini müvafiq dərəcədə dəyişdirmək lazımdır. Ona görə də yandan güclü külək əsərkən yerinə yetirilən uçuş zamanı təyyarənin idarə edilməsi çətinləşir.

Təyyarənin yan külək zamanı enməsi qalxmada olduğundan daha artıq çətinlik törədir. Bu zaman hava gəmisini idarə etmədə pilotun üzərinə mübarizəli şəkildə ağırlıq düşür. Küləyin səhv hesablanması zolaqdan kənara enməyə səbəb ola bilər. Təyyarənin UEZ üzərinə toxunduğu anda sürətin yan toplananı şassi üzərində yan perpendikulyar təsir qüvvəsi yaradır. Bu yüklənmənin müəyyən göstəricilərində təkərlərin partlaması və ya şassinin sınıması baş verə bilər. Buna görə də qalxma və enmə etapında hər bir təyyarə növü üçün uyğun yan küləyin təyin olunmuş sürəti hesablanır.

Marşrut üzrə uçuş zamanı küləyin təsiri özünü hava gəmisinin yol sürətinə təsiri və onu yana dreyf etdirməsi ilə biruzə verir. Təyyarənin tam hərəkət sürəti iki

vektorun həndəsi cəminə bərabərdir: hava sürəti V və küləyin sürəti U . Bu vektorlarda qurulmuş üçbucaq sürətlərin naviqasiya üçbucağı adlanır. Bu üçbucaqdan alınır:

$$\sin \varphi = U/V \sin \varepsilon \quad (8)$$

$$\omega = \sqrt{V^2 - U^2 \sin^2 \varepsilon} + U \cos \varepsilon. \quad (9)$$

burada φ – dreyf bucağı, V – təyyarənin hava sürəti, ε – külək sürətinin $\delta - \alpha \pm 180^\circ$ -yə bərabər olan istiqamət bucağıdır, α – yol bucağı, δ – küləyin istiqamətidir. Beləliklə, dreyf bucağı qarşıdan və ya istiqamət üzrə əsən küləkdə sıfıra bərabər olur, yan külək zamanı isə öz maksimal qiymətinə çatır.

İstiqamət üzrə və ya əks istiqamətdə əsən küləyin yol sürətinə təsiri daha böyük olur. Külək sürətinin yol xəttinə nəzərən müəyyən bucaq təşkil etdiyi zaman uçuş sürətinə müəyyən düzəlişlərdən başqa, hava gəmisinin dreyfini nəzərə alan mürəkkəb naviqasiya hesablaması məsələsini də həll etmək lazım gəlir.

Müasir təyyarələrin uçuşları yuxarı hündürlüklərdə, həm də küləyin böyük sürəti ilə xarakterizə olunan şırnaqlı axınlar zonasında baş verir. Külək sürətinin təyyarənin hava sürətinə nisbəti 0,2 – 0,4-ə bərabər olur ki, bu da hava gəmisinin yol sürətinin kifayət qədər dəyişməsi və onun böyük dreyf etməsi ilə nəticələnir.

II Fəsil. Meteoroloji uçuş şəraitləri. Müxtəlif meteoroloji şəraitlərdə uçuşların həyata keçirilməsi

Buludlarda və yağıntı zonalarında uçuş şəraiti

Buludlarda uçuş şəraiti bu xarakteristikalarla təyin olunur: aşağı və yuxarı sərhədin hündürlüyü, üfüqi uzunluğu, təbəqələşmə, mikrofiziki quruluş, temperatur rejimi, turbulentiyyənin intensivliyi, buludların elektrik sahəsi və buzlaşma dərəcəsi.

Yer səthinə ən yaxın buludlar (St), parçalanmış laylı (FrSt), parçalanmış yağışlı buludlardır (FrNb). Onların aşağı sərhədinin hündürlüyü adətən 100 – 300 m təşkil edir, hətta yer səthi səviyyəsinə qədər də enə bilər. Laylı buludların aşağı hissəsində görünüş çiskin və yağıntılar zamanı zəifləyir. Laylı buludların üfüqi uzunluğu bir neçə yüz, hətta min kilometr təşkil edə bilər.

Buzlaşma (mənfi temperatur zamanı) orta və yuxarı buludlarda daha intensiv baş verir.

Laylı buludlarda görünüş qiymətləri böyük diapazonda dəyişir. Yuxarı enliklərdə görünüş məsafəsinin təkrarlanması 100 m-dək 11 %-ə, 101 m-dən 300 m-dək 71 %-ə, 301 m-dən 500 m-dək 17 %-ə, 500 m-dən artıq 1 %-ə bərabərdir. Orta enliklərdə buludluq daha sıx və görünüş daha zəif olur. Yırğalanma bu buludlarda daha az olur, adətən uçuş sabit keçir.

Laylı buludların qalınlığı 200 – 800 m; ilin soyuq dövründə isə çox isti hava kütlələri axınının daxil olması nəticəsində 3 km-ə qədər çatır.

Soyuq yarımdövrə laylı buludlarda uçuşlar rabitənin zəifləməsi, bəzi hallarda isə, güclü buludlarda təyyarənin gövdəsinə elektrik boşalmalarının təsiri ilə müşayiət olunan təyyarələrin elektriklişməsi hadisəsi baş verir.

Laylı-topa buludlar (Sc) aşağı yarusun ən geniş yayılmış buludlarıdır. Onların təkrarlığı (həmçinin digər bulud növləri ilə bərabər) ildə orta hesabla 42% təşkil edir. Kütlədaxili Sc buludlar dalğavarı hərəkətlərə məruz qalan təbəqələr altında əmələ gəlirlər.

Cəbhə zonalarında laylı-topa buludların əmələ gəlməsi çox zaman bulud sistemlərinin dağılması nəticəsində baş verir.

Laylı-topa buludların aşağı sərhədinin hündürlüyü adətən 600 m-dən 1000 m-ə qədər təşkil edir, qalınlığı isə 100 – 300 m arasında dəyişir. Daha sıx laylı-topa buludlarda aşağı sərhədin hündürlüyü 300 – 600 m, qalınlığı 600 – 1000 m təşkil edir. Bu buludlar xüsusən atmosfer cəbhəsi zonalarında laylı olur.

Laylı-topa buludlar su damcılarında (73 %), buz kristallarından və ya qarışıq hissəciklərdən (24 %) ibarət olur. İlin soyuq dövründə bu buludlar, əsasən donmuş damcılardan ibarət olur və onlarda buzlaşma intensivliyi zəifdən mülayimədək baş verir.

Sc buludlarda görünüş məsafəsi orta hesabla 70 – 80 m, daha sıx laylı-topa buludlarda isə 35 – 45 m təşkil edir. Şimal enliklərində onların sıxlığı daha azdır və görünüş məsafəsi (72 %) əsasən 100 – 300 m təşkil edir. Sc buludlarında yırğalanma, St buludlarda olduğundan daha çox müşahidə olunur və uçuş zamanı zəif və mülayim yırğalanmalar baş verir.

Yüksək-topa buludlar (Ac) çox tez-tez müşahidə olunur. Qışda onların təkrarlığı 31 %, yayda isə 68 % təşkil edir. Bu buludlar inversiyanın alt və üst qatlarında əmələ gəlir. Yüksək topa buludlar atmosfer cəbhələrində bulud sistemlərinin dağılması və şaquli inkişaf edən buludların yayılması nəticəsində yaranır.

Ac buludları 4000 m-dək hündürlükdə yerləşir. Mövsümlə əlaqədar hündürlük dəyişərək daha böyük olur. Buludların orta qalınlığı il ərzində çox az dəyişir. Bu təxminən, 250 – 280 m təşkil edir, lakin müxtəlif sinoptik vəziyyətlərdən asılı olaraq orta qiymətdən kənara çıxma halları baş verə bilər. Bu buludlarda görünüş məsafəsi adətən 80 – 100 m təşkil edir.

Faza vəziyyətinə görə yüksək-topa buludlar 44% su damcılarından, 12% buz kristallarından, 44 % isə qarışıq bulud hissəciklərindən ibarət olur.

Bütün il boyu, bu buludlarda temperatur mənfi olur. Qışda orta hesabla mənfi 20° S, yayda isə mənfi 8° S olur. Ac-da su damcıları bütün il ərzində donmuş vəziyyətdə olur. Bu buludlarda buzlaşma hadisəsi onların az sululuğu ilə əlaqədar olaraq çox nadir hallarda baş verir.

Yüksək topa buludlarda zəif və ya güclü yırğalanma hadisələri müşahidə olunur. Şırnaqlı axın zonalarında əmələ gələn Ac buludlarında yırğalanmalar mülayim və ya güclü intensivliyə malik olur.

Lələkli buludların (Ci) əmələ gəlməsi yuxarı troposfer və tropopauzaaltı təbəqədə dalğavari hərəkətlər və həmçinin havada baş verən qarışıq turbuləntlik hadisələri ilə bağlı olur. Bu formaya malik buludlar troposferin ən yüksək buludları sayılır və onların aşağı sərhədinin maksimal hündürlüyü orta enliklərdə 11 km, ekvatora yaxın ərazilərdə isə 17 – 20 km təşkil edir. Bu buludların şaquli ölçüləri kifayət qədər dəyişkəndir və bir neçə yüz metrdən bir neçə km-ə qədər ölçüləri əhatə edir (bütün lələkli buludların təxminən yarısının eni 1000 metrə qədər təşkil edir). Ci buludları kristallik tərkibə malik olurlar. Onların daxilində görünüş məsafəsi onlarla metrdən bir neçə kilometr arasında təbəddüd edir: bu göstəricilərdən 500 m-ə qədər təkrarlanma 23%, 501-dən 2000 m-ə qədər – 75%, 2000 m-dən yuxarı – 2% baş verir.

Ci buludlarında baş verən yırğalanmalar adətən zəif olur, lakin şırnaq axınlarında bu buludlarda yırğalanmalar daha güclü intensivliyə malik olur. Lələkli buludlarda uzun müddətli uçuş zamanı təyyarələrin radiomanevlərə səbəb olan elektricləşməsi hadisəsi baş verir.

Laylı-yağış buludları (Ns) atmosfer cəbhələri üçün xasdır. Onların təkrarlanması qışda 23 %, yazda 16 %, yayda 7 %, payızda isə 15 % təşkil edir. Bu buludların aşağı sərhədinin hündürlüyü ilin fəsillərindən və sutkanın saatlarından asılı olaraq kifayət qədər müxtəlif olur. Cəbhə yaxınlığında aşağı sərhədin hündürlüyü ən kiçik qiymətini alaraq, parçalanmış yağış buludları ilə birləşərək yer səthindən 100 m məsafəyə qədər enir. Buludluğun yuxarı sərhədi 2 – 5 km, ayrı-ayrı hallarda isə 7 – 8 km-ə çatır. Buludun yuxarı təbəqəsində ilin istənilən fəslində temperatur mənfi olur. Buludların üfqi istiqamətdə ölçüləri cəbhə mənşəli bulud sistemlərinin ölçülərinə mütənəssibdir.

Qışda laylı-yağış buludlarının daxili quruluşunun 84%-i qarışıq hissəciklərdən, 13%-i su damcılarından, 3%-i isə buz kristallarından ibarət olur.

Yay mövsümündə sulu buludların miqdarı üstünlük təşkil edir (75%). Bu buludlarda sululuq 15 – 25 % təşkil edir.

İlin isti dövründə 0° S temperatura malik hündürlüklərdə laylı-yağış buludlarında intensiv buzlaşma müşahidə olunur. Soyuq dövrlərdə bu buludlarda buzlaşmaya bütün hündürlüklərdə rast gəlmək olar. Bu buludlarla bağlı ifrat soyumuş yağış zonasında uçuşlar xüsusilə təhlükəli sayılır.

Laylı-yağış buludlarında ilin istənilən dövründə həyata keçirilən uçuşlar zamanı təyyarələrin elektricləşmə hadisəsi müşahidə olunur və bu proses buludun şaquli inkişaf gücü çox olduqca daha intensiv sürətlə baş verir.

Hava gəmisi güclü buzlaşma və elektricləşmə zonasına düşdükdə uçuş eşelonunu dəyişmək lazımdır. Soyuq dövrlərdə hündürlük yığılması, isti dövrlərdə isə daha aşağı eşelona enmək müsbət effektivlə nəticələnir.

Laylı-yağış buludlarında uçuşlar zamanı yırğalanma hadisəsi təxminən 53 % müşahidə olunur. Bu hadisə adətən orta və ya zəif intensivlikdə baş verir.

Yuxarı-laylı buludlar (As) kifayət qədər tez-tez təsadüf olunan bulud növlərindən sayılır. Onların təkrarlanması qışda 23%, yazda 23%, yayda 11%, payızda isə 16% təşkil edir. Bu buludların aşağı sərhədlərinin hündürlüyü çox kiçik illik və sutkalıq gedişata malik olub, adətən 3,5 – 4,5 km hündürlük təbəqəsində yerləşir. Bu buludların şaquli istiqamətdə orta illik inkişafı təxminən 1000 m təşkil edir.

Mikrofiziki quruluşuna görə yüksək-laylı buludlar qışda 49% buz kristallarından, 36% kristal və su damcılarında, 15% isə su damcılarında ibarət olur. Yay aylarında sulu buludların miqdarı üstünlük təşkil edir (62%), qarışıq buludlar 30%, kristallik quruluşlu buludlar isə 8% təkrarlılığa malik olurlar.

Qışda yüksək-laylı buludların yuxarı təbəqələrində temperatur -28° S, yayda isə -10° S təşkil edir. Daxili quruluşunun qarışıq hissəciklərdən və soyudulmuş su damcılarında təşkil olunması bu buludların daxilində buzlaşma üçün əlverişli şərait yaradır ki, bu da çox vaxt xırda, dənəvari formaya malik buz örtüyünün əmələ gəlməsi ilə nəticələnir.

Sıxlığından asılı olaraq buludlarda görünüş məsafəsi onlarla metrədən bir neçə yüz metrə qədər təbəddüd edir.

Orta və ya güclü yırğalanma halları ilə səciyyəli olan şırnaqlı axınlarla bağlı buludlar istisna olmaqla, yüksək-laylı buludlarda çox zəif yırğalanmalar müşahidə olunur.

Lələkli-laylı buludlar (Cs) adətən cəbhə mənşəli bulud sistemlərinə aid olub, adətən sərbəst şəkildə yüksək-laylı və laylı-yağış bulud massivləri üzərində yerləşirlər.

Mikrofiziki quruluşlarına görə bu buludlar kristallik formaya malik olurlar. Burada buzlaşma yüksək sürətlərdə kinetik qızma hesabına yaranmış temperatur şəraiti nəticəsində baş verə bilər.

Lələkli-laylı buludlarda yırğalanma hadisələrinin təkrarlığı 73 % təşkil edir. Bu yırğalanmalar əsasən zəif intensivliyə malik olduqları üçün uçuşlara hiss olunacaq dərəcədə təsir göstərmir. Şırnaqlı axınlarla bağlı olan sıx buludlarda turbulentiyyət orta intensivliyə qədər güclənir.

Görünüş məsafəsi geniş hüdudlarda dəyişir. Görünüş məsafəsi 500m-ə qədər 37%, 501 – 2000 m – 56%, 2000 m-dən yuxarı – 7% halda müşahidə edilir.

Hava gəmiləri çox zaman sıx buludlarda buzlaşmaya məruz qalır.

Şaquli inkişaf buludlarına topa, güclü topa və topa-yağış buludları aid edilir. Bu buludlar bircinsli hava kütlələrində və ya atmosfer cəbhələri zonasında inkişaf edən konveksiya və turbuləntlik mübadiləsi prosesləri nəticəsində əmələ gəlirlər.

Topa buludların aşağı sərhədlərinin hündürlüyü adətən 600 – 1200 m, şaquli inkişaf ölçüləri isə bir neçə yüz metrə qədər təşkil edir. Mikrofiziki quruluşuna görə bu buludlar sulu buludlara aid edilir. Bu buludlarda bir qayda olaraq buzlaşma hadisəsi baş vermir. Yalnız keçid dövrlərində bu buludlarda ifrat soyumuş su damcıları mövcud olduqda burada buzlaşma hallarına təsadüf oluna bilər.

Topa buludlarda görünüş məsafəsi orta hesabla 35 – 45 m arasında tərəddüd edir. Burada orta və güclü turbuləntlik müşahidə olunur. Buludların qalınlığı artdıqca yırğalanmaların intensivliyi də artır. Hava gəmisinin topa buludlar üzərindən keçməsi uçuş rejiminin hiss olunacaq dərəcədə mürəkkəbləşməsinə səbəb olur.

Topa buludlar bütöv bulud massivi yaratmadığı üçün, bu bulularda uçuş istiqamətinin vizual olaraq müəyyən olunması çətin olur. Ümumilikdə topa buludlar uçuşların idarə olunmasına heç bir əngəl törətmir.

Güclü topa buludların aşağı sərhədlərinin hündürlüyü təxminən topa buludlarda olduğu kimidir. Onların şaquli istiqamətdə inkişaf ölçüləri təxminən 3 – 4 km və daha çox təşkil edir. Bu buludların üfüqi istiqamətdə yayılma məsafəsi orta hesabla bir neçə kilometr, tropik ərazilərdə isə 10 km-ə qədər təşkil edə bilər. Güclü topa buludlar müxtəlif ölçülü su damcılarında ibarət olurlar. Mənfi temperatur şəraitində bu buludlarda orta və güclü buzlaşma hadisələrinin baş verməsi ehtimalı mümkündür. Buludların daxilində güclü qalxan və enən hava axınları və güclü yırğalanma hadisələri də müşahidə olunur. Bu zaman əmələ gələn yüklənmələr yol verilən qiymətdən yuxarı olaraq, uçuşlar üçün təhlükə törədə bilən şərait yaradır. Bilərəkdən güclü topa buludlara daxil olmaq **qadağandır**.

Bu buludların yaxınlığında enən və dalğalanan hava axınlarını kompensasiyaedici zona və güclü elektrik gərginliyi potensialına malik sahə yaranır. Ona görə də bu buludların hava gəmisinin radiolokasiya stansiyasının indikatorunda əks olunan radiolokasiyon ləkələrinə nəzərən onlardan 15 km yan təhlükəsiz məsafədə, onların arasından isə aralarındakı məsafə 50 km təşkil etdikdə keçmək məsləhət görülür. Vizual uçuş qaydaları zamanı isə təhlükəsiz yan məsafə ≥ 10 km təşkil etməlidir.

Topa-yağışlı buludlar (Cb) uçuşlar üçün xüsusi təhlükə daşıyan hadisələrlə xarakterizə olunurlar.

Bu buludların aşağı sərhədləri kəskin ifadə olunan sutkalıq gedişata malikdir, onların qiyməti yayda maksimum, qışda isə minimuma çatır. Qışda və payızda maksimal təkrarolunma 301 – 1000 m (50%) təşkil edir, yazda və yayda isə bu təkrarolunma 601 – 1500 m-ə bərabər olur. Aşağı sərhəd hündürlüyünün bu qaydada dəyişkənliyə məruz qalması temperaturun mövsümlərə görə dəyişməsi ilə izah olunur.

Cb buludlarının yuxarı sərhədlərinin hündürlük qiyməti (H_{YS}) uçuşlar üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. H_{YS} kəmiyyəti ilin fəslindən, ərazinin coğrafi enliyindən, hava kütləsinin temperatur və rütubət göstəricilərindən asılıdır. Belə ki, yay aylarında Bakı aeroportu ərazisində Cb buludlarının yuxarı sərhədlərinin hündürlüyü 10 – 11 km-ə çatır. Bu buludların zirvələrinin tropopauza və sratosferə daxil olma hadisələri də tez-tez müşahidə olunan haldır.

Cb buludlarının üfüqi istiqamətdə yayılma məsafəsi bir neçə km-dən 60 km-ə qədər və daha çox təşkil edir.

Topa-yağışlı buludlarda bir-biri ilə növbələşən şaquli istiqamətdə qalxan və enən hava kütlələri güclü yırğalanmalarla müşahidə olunur. Qalxan hərəkətin gücü 6 m/san, bəzən isə 25 m/san və daha çox ola bilər. Zəifləyən hərəkətin gücü isə daha az olur (4-5 m/san), ayrı-ayrı hallarda isə 24 m/san-yə çata bilər.

Topa-yağışlı buludlar digər buludlardan fərqli olaraq daha çox sululuğa malikdirlər. Mənfi temperatur zamanı bu buludlarda bir çox halda buzlaşma hadisəsi baş verir. Topa-yağışlı buludların alt və orta hissələrində görünüş 10 – 20 m-ə çatır. Buz kristalları və kiçik damcılar üstünlük təşkil edən orta hissələrdə isə görünüş on metrlərə, bəzən də yüz metrlərə çatır.

Topa-yağışlı buludlarda elektrik sahəsinin maksimal gərginliyi baş verir ki, bu da ildırım şəkilli elektrik boşalmalarına səbəb olur.

Təyyarənin konstruksiyasının möhkəmliyinə xələl gətirən, artıq yüklənmələr yaradan güclü yırğalanmalar, güclü buzlaşmalar və ildırım xəsarəti yaratmaq xüsusiyyətlərinə malik olduqlarına görə topa-yağışlı buludlarda uçuşlar **qəti qadağandır**.

Nəinki topa-yağışlı buludlar, hətta onların ətrafında da uçuş üçün təhlükə yarada biləcək hallar baş verə bilər. Elektrik sahəsi və güclü yırğalanma baş verən zonalar bu buludların yan sərhədlərindən 5 – 10 km və yuxarı sərhədlərindən 500 m-dək yüksəklikdə (buludların aktiv fazalarında isə daha yuxarı yüksəklikdə) yerləşir. Topa yağışlı buludların alt hissəsində də mürəkkəb hallar baş verə bilər. İntensiv yağıntılardan (qar və doludan) əlavə bu buludların alt hissələrində güclü sürətə malik olan şiddətli küləklər və həmçinin çox böyük hava axınları müşahidə edilir. Həmçinin burada hava gəmilərini ildırım vurma təhlükəsi də böyükdür.

Bu səbəblərdən topa-yağışlı buludların yaxınlığında və altında uçuşlar təhlükəlidir, həmin buludlardan müəyyən olunmuş məsafələrdə aralı keçmək lazımdır.

Yağan yağıntılar aviasiyanın fəaliyyətinə çətinlik törədir və hətta ağır aviasiya fəlakətlərinə də səbəb ola bilər.

Yağıntıların təsir gücü onların növündən, intensivliyindən, havanın temperaturundan asılıdır.

Çiskin yağıntılar alçaq sıx laylı, bəzən isə laylı topa buludlardan yağır. Onlar kiçik yağış damcıları (diametri 0,5 mm və az) və ya kiçik qar dənəcikləri və qar dənələri şəklində olurlar, görünüşü güclü şəkildə zəiflədə bilmək qabiliyyətinə malikdirlər, çox zaman çiskin və dumanla müşayiət olunurlar. Yağıntı zonalarının üfüqi uzunluğu 100 km-lərlə uzanır, bəzən isə hətta 1000 km-i də keçə bilər. Çiskin yağıntılar ən çox kiçik yüksəkliklərdəki uçuşları mürəkkəbləşdirə bilər.

Adətən çiskin yağıntılar mövsümlərarası keçid dövrləri və ya qışda güclü istilənmələr zamanı müşahidə olunurlar. Əgər yağıntıların düşməsi mənfi temperatur şəraitində baş verərsə, onda hava gəmilərinin buzlaşması hadisəsi müşahidə oluna bilər.

Cəbhə keçərkən aramsız yağıntılar laylı yağışlı buludlardan, qışda isə hətta yüksək laylı buludlardan yağır. Bu yağış damcıları və ya qar dənəciklərinin (qar lopalarının) diametri 0,5 mm-dən çox olur.

Yağıntı zonalarının eni bir neçə on km-dən bir neçə min km-ədək dəyişə bilər. Aramsız yağışlar intensivliyinə görə zəif (çiskinə oxşar), mülayim və güclü olurlar. Bu onların atmosfer cəbhəsi buludluğunun hansı zonasında yağmasından, atmosfer cəbhəsinin aktivliyindən və s. dən asılıdır.

Aramsız yağıntılar görünüşü zəiflətdiyi üçün bu buludlarda uçuşlar çətinlik törədir. Zəif, aramsız qar yağdıqda görünüş məsafəsi 1 – 2 km-dən çox olmur, bu göstərici güclü qar zamanı onlarla metrə qədər zəifləyir. Güclü qar zamanı yer səthində bütün parametrlərin kontrastlığı aşağı enir ki, bu da yerüstü obyektlərə nəzərən uçuşu çətinləşdirir. Aramsız qar görünüşü aramsız yağışdan daha çox zəifləşdirir.

Güclü yağış zamanı pilotun kabinəsinin şüşəsi su ilə örtülür, su damcıları hava təzyiqi qəbuledicisinin dəliyini örtə bilər və sürət göstəricisinin qiymətlərini azalda bilər (bəzən hətta 100 km/saat).

Aramsız yağıntılar uçuş zamanı təyyarələrin elektriclənməsinə, mənfi temperaturlarda isə mülayim və güclü buzlaşmaya səbəb olur.

Uzunmüddətli aramsız yağıntılar zamanı torpaq özüllü zolaqlar islanır və UEZ-ı yararsız vəziyyətə düşür. Topa-yağışlı buludlar üçün leysan yağıntılar xarakterikdir. Onlar iri damcılardan, bəzən doludan ibarət olur.

Bu yağıntılar qısa müddətli, lakin intensiv olurlar. Onların başlanması ani olur, az müddətli bir neçə dəfə dayanıb yenidən yağa bilirlər, onların yağması ilə yer səthində çoxlu miqdarda su toplanır.

Leysan yağıntılarda, xüsusən də leysan qarda görünüş çox zəifləyir.

İri damcılı yağış uçuş zamanı havanın normal sovrulmasını pozur və reaktiv təyyarələrdə kompressorda dönmələrin sayını azaldır. Leysan yağıntılar təyyarələrin enməsinə böyük təsir göstərir. Pilot kabinəsinin şüşəsi üzərində su təbəqəsinin əmələ gəlməsi nəticəsində işıq şüaları sınır və təyyarəçiyə enmə zamanı təyyarənin UEZ üzərində hündürlüyünü dəqiq təyin etməyə çətinlik çəkir. Bu «sərt» enməyə və təkərlərin sıradan çıxmasına səbəb olur. Bundan əlavə, leysan yağıntılar zamanı enmədə qlissirləşmə effekti yaranır, həmçinin qaçış məsafəsi artır, UEZ-dən kənara çıxma və təyyarənin sınıması halları baş verə bilər.

Leysan qar və həmçinin ifrat soyumuş yağışlar kinematik birləşmələrin kirəcləşməsi və izolyasiyanın sıradan çıxmasına gətirib çıxara bilər.

Dolu uçuş üçün ən təhlükəli atmosfer hadisələrindən sayılır. Dolu yağın zaman təyyarənin gövdəsi mexaniki xəsarət ala bilər, bu da onun aerodinamik xarakteristikasının keyfiyyətini aşağı salır, bundan əlavə təyyarənin mühərriki və kabinənin şüşəsi sıradan çıxma bilər.

İldırımli şəraitdə uçuşlar

İldırım – göy gurultusu ilə müşayiət olunan şimşək şəkilli çox saylı elektrik boşalmaları ilə xarakterizə olunan atmosfer hadisələri kompleksidir. İldırım güclü topa-yağışlı buludların əmələ gəlməsi, yüksək rütubətli havanın güclü konveksiyasının inkişafı ilə əlaqədar əmələ gəlir.

İldırım zamanı yağış və dolu şəkilli intensiv leysan yağıntılar, güclü yırgalanma və qasırğalı küləklər müşahidə olunur. İldırımı müşayiət edən bütün bu atmosfer hadisələri hava gəmiləri üçün çox təhlükəlidir və elə buna görə də, topa-yağışlı buludlarda uçuşlar **qadağandır**. İldırımli buludların aşkar edilməsi üçün, mövcud olan metodlar tam öyrənilmədiyi üçün hava gəmilərinin bu buludlara düşməməsi istisna edilmir. Uçuşda bu təhlükə atmosfer cəbhələri zonasında ilin isti dövründə maksimal həddə çatır, çünki ildırımli buludlar digər buludluq formaları ilə maskalanır.

İldırım daha çox soyuq cəbhə zonalarında gündüz və axşam saatlarında baş verir. Soyuq cəbhədə topa-yağışlı buludlar birləşir və radiolokatorun indikatorunda cəbhə boyu uzanmış parıltı şəklində müşahidə olunur.

İldırımli buludlara 15 km-dən az məsafədə yaxınlaşmaq qadağandır. Cəbhə zonasının üzərindən yalnız buludluğun yuxarı sərhədindən 500 m-dən az olmayan məsafədə keçməyə icazə verilir. Əgər bu mümkün deyilsə uçuş heyəti qalxdığı aerodrom istiqamətində geri dönməli və ya ehtiyat aerodromuna enməlidir.

İsti cəbhələrdə ildırımlar daha az müşahidə olunur, əsasən gecə və səhər saatları baş verir. İsti cəbhələrdə topa-yağışlı buludlar tam formada mövcud olmur. Lakin onlar laylı-yağışlı buludlarla maskalandığından bu buludlara daxil olmaq təhlükəsi artır.

Cəbhə mənşəli topa-yağış buludlarını ayrı-ayrı şimşək ocaqları arasından keçmək o zaman mümkün olar ki, radiolokatorun indikatorunda onlar arasındakı məsafə 50 km-dən az olmasın. Bunlardan əlavə, kütlədaxili ildırımlar da baş verir. Onlar ilin isti dövründə, rütubətli dayanaqsız hava kütləsində, günortadan sonra əmələ gəlir. Bu halda uçuş təhlükə daşımır, çünki topa-yağışlı buludlar bir-birindən kənarda yerləşir. Bort RLS-in indikatorunda bu məsafə 50 km təşkil edərsə, onların arasından keçmək hava gəmisini üçün heç bir təhlükə yaratmır. Əgər kütlədaxili ildırım zonasında topa-yağışlı buludları örtən digər bulud formaları böyük miqdarda müşahidə edilərsə, ildırım fəaliyyəti zonasını ildırım buludlarının üzərindən keçməklə yerinə yetirmək məqsədəuyğun sayılır.

Hava gəmilərinin ildırım fəaliyyəti zonasında uçuşu zamanı aşağıdakı hadisələr böyük təhlükə yaradır:

- şimşək şəkilli elektrik boşalmaları;
- intensiv yırgalanma;
- buludların altında güclü qasırğalı külək;
- güclü leysan yağıntılar və dolu;
- buzlaşma;

Su damcılarının və buz kristallarının elektrikləşməsi və şaquli istiqamətdə qalxan hava axınlarının hərəkəti nəticəsində topa-yağışlı buludların daxilində elektrik yükünə malik geniş həcmilər əmələ gəlir. Adətən, ildırımli buludlarda

müsbət yüklü hissəciklər yuxarı hissədə, mənfi yüklü hissəciklər isə aşağı hissədə toplaşmış şəkildə olur. İri ölçülü yüklü hissəciklər və ya bulud və Yer arasında elektrik sahəsinin gərginliyi 1000 kV/m olduğu hallarda qığant qığılcım şəkilli ildırım boşalmaları müşahidə olunur.

Tədqiqatlar göstərir ki, ildırım adətən buludların üst təbəqəsində temperatur -15°S , -20°S olduqda əmələ gəlir. İldırımlı buludun şaquli gücü nə qədər çox olarsa, şimşəyin aktivliyi də bir o qədər çox olar.

İldırım zonasında uçuş zamanı onu nəzərə almaq lazımdır ki, hava gəmisinin şimşək vurması hadisəsi onun özü tərəfindən təhrik oluna bilər.

İldırım fəaliyyəti zonası möhkəm yırğalanma ilə xarakterizə olunur, xüsusən də topa-yağışlı buludun yuxarı sərhədindən 1,5 – 2 km aşağı səviyyədə yırğalanma daha intensivdir. Burada küləyin şiddəti 20 m/san-yə çata bilər.

Şiddətli turbuləntlik təyyarəni on metrərlə yuxarı və ya aşağı ata bilər. Bu təsirlər nəticəsində təyyarənin hücum və dönmə bucaqları kəskin dəyişmələrə məruz qalır ki, bu da idarə olunmanı xeyli çətinləşdirir.

Topa yağışlı buludlardan kənarında yırğalanma daha zəif olur. Belə ki, yırğalanma bir neçə yüz metr kənarında zəif, bir neçə on metr kənarında isə güclü olur. Xatırlatmaq yerinə düşər ki, ildırımlı buludların üzərindən yüksək hündürlüklərdə keçərkən təyyarənin yol verilən yüklənmə qiyməti aşağı troposferdəkinə nəzərən azalır, ona görə də güclü yırğalanma nəticəsində təyyarənin kritik hücum bucaqlarına çıxması təhlükəsi yaranır ki, bu da dayanıqlığın pisləşməsinə və yaxud da tam itməsinə gətirib çıxara bilər.

Buludlardan aşağıda da uçuşlar təhlükə törədir, belə ki, bu zonada intensiv yırğalanma və yağıntılarla yanaşı buludaltı zonaya xarakterik olan küləyin şiddətlənməsi cəbhəsi və ya qasırga cəbhəsi adlanan qasırgalı külək müşahidə olunur. Küləyin şiddətlənməsi cəbhə mənşəli topa-yağışlı buludların ön hissəsində əmələ gəlir və yağıntıların ön sərhədindən 10-12 km, bəzən isə 30-35 km yayılır, cəbhənin qalınlığı 2-3 km-ə çata bilər.

Küləyin şiddətlənməsi cəbhəsi üçün küləyin çox güclü şaquli və üfüqi yerdəyişmələri, güclü yırğalanmalar, küləyin şaquli istiqamətinin kəskin tərəddüdləri xarakterikdir. Cəbhə zonasında zəifləşən axınların sürəti 10 m/san-dən çox ola bilər. Qasırga cəbhəsini keçərkən təyyarələrin hava sürətlərinin 2,5 san ərzində 25 km/saat və hətta 5 san ərzində 77 km/saat dəyişməsi halları məlumdur.

Leysan yağıntılar, bəzən də dolu görünüşü 1000 m-dən də daha aşağı endirə bilər. Dolu zamanı fyüzelyaj deformasiyaya məruz qalır.

Topa-yağışlı buludlar uçuş zamanı temperaturun 0°S -dən aşağı olduğu hündürlükdə güclü buzlaşma təhlükələri yaradır.

Uçuşların təhlükəsizliyini təmin etmək və topa-yağışlı buludlara daxil olma hallarının qarşısını almaq məqsədilə yerüstü və bort radiolokatorlarından istifadə olunur. Bu avadanlıqlar dairəvi müşahidə indikatorunda parıltıların intensivliyindən asılı olaraq ildırım ocaqlarını bir neçə on km-dən, bir neçə yüz km-dək məsafədə aşkar edilməsini, həmçinin onların yerdəyişmə sürətinin və istiqamətinin təyin edilməsini təmin edirlər.

İldırımlı buludlardan bort lokatorunun ekranındakı parıltılara əsasən, 7 km-dən aşağı olan uçuşlarda 15 km-dən, 7 km-dən 9 km-dək olan hündürlükdə 23 km-

dən, 9 km-dən yüksəkdə isə 32 km-dən az olmayan məsafədə aralı keçmək tövsiyə edilir.

İldırım fəaliyyəti zamanı uçuşlarda təyyarənin təhlükəsiz enməsinə yol verən ildırım ocağından aerodroma qədər olan məsafəni hesablamaq zəruridir. Bu məsafə ildırımlı topa-yağış buludunun aerodroma nəzərən yerdəyişmə hərəkəti və sürətindən, hava gəmisinin aerodromda enməsinə sərf olunan zaman intervalından, həmçinin də ildırım ocağının enməyə təsir məsafəsindən asılıdır.

Dağlıq ərazilərdə uçuşlar həyata keçirilərkən ildırım ocaqlarını uçuş təlimatındakı göstərişlərə müvafiq qaydalara riayət etməklə vizual olaraq dolanıb keçmək lazımdır.

İldırımlı buludlara yaxınlaşma əlaməti olaraq, pilotun radio qulaqcıqlarında küylərin əmələ gəlməsi, naviqasiya cihazlarında əqrəblərin titrəyişli tərəddüdlərə uğraması, güclü yırğalanmalar və gecə səması fonunda üfüqdə parıltı əmələ gəlməsi hallarını misal göstərmək olar.

Gözlənilmədən ildırımlı buludlara daxil olduqda təhlükəsizliyin təmini məqsədilə aşağıda göstərilənləri yerinə yetirmək zəruri sayılır:

- avtopilotu və o anda istifadə edilməyən radioavadanlıqı söndürmək;
- kabinəni işıqlandıran və buzlaşmaya qarşı olan cihazları işə salmaq;
- şimşəklərin tez-tez baş verdiyi və radioaparaturadakı səs-küylərin gücləndiyi sahədə uçuşu dayandırmaq;
- instruksiyaya uyğun yırğalanma zonasında müəyyən edilmiş uçuş sürəti ilə hərəkət etmək;
- təyyarənin növünə uyğun olaraq ildırım fəaliyyəti zonasında təyyarənin idarə edilməsinə ciddi surətdə nəzarət etmək.

Dispetçerin düzgün göstərişləri və uçuş heyətinin düzgün qərarlar qəbul etməsi ildırım fəaliyyəti zamanı təhlükəsizliyin təmin olunması üçün zəruri şərtlərdəndir.

Buzlaşma zonasında uçuş şəraiti

Hava gəmisinin buzlaşması onun xarici səthində buzun yığılmasıdır. Buzlaşma təhlükəsi hava gəmisinin aerodinamik keyfiyyətlərinin pozulması, mühərrikin gücünün azalması, radioəlaqənin pozulması, cihazların göstəricilərində xətalara baş verməsi ilə əlaqədardır. Güclü buzlaşma ağır uçuş hadisəsi ilə nəticələnə bilər.

Buzlaşmanın əsas səbəbi donmuş su damcılarının hava gəmisi ilə toqquşmasından ibarətdir. Ümumilikdə bu proses aşağıdakı şəkildə baş verir.

Sabit hərəkət zamanı təyyarənin üzərindən cərəyan edən hava axını hissəcikləri cərəyan xətti adlanan və hava gəmisinin qanadları, digər hissələrinin formasını təkrarlayan müəyyən olunmuş trayektoriya üzrə hərəkət edirlər. Bu damcılar hava axınları ilə hərəkət edir, ancaq cərəyan xəttinin əyilməsi ilə onlar ətalət üzrə öz hərəkətlərinin istiqamətini saxlamağa cəhd edirlər və damcılar bir

hissəsi (əsasən iri damcılar) böyük ətalətə malik olduqları üçün hava gəmissi ilə toqquşur və onun üzərində donurlar. Uçuşun sürəti nə qədər böyük olarsa, onun səthinə vahid zaman ərzində bir o qədər çox damcı çökür.

Təyyarələrdə əsasən quyruğun kənarları, üfüqi quyruq hissəsinin aparıcı səthi, hava vintləri, mühərrikin giriş avadanlığı, hava təzyiqinin qəbuledicisi (PVD), xarici antenlər və ekipaj kabinəsinin pəncərəsi buzlaşmaya məruz qalır.

Vertalyotlar buzlaşmaya təyyarələrə nəzərən daha həssasdırlar. Böyük sürətlə üfüqi istiqamətdə uçuş zamanı buz vintlərin pərlərində, vertalyotun ön hissəsində, mühərrikin giriş hissəsində, şassidə, antədə, sürət göstəricisinin qəbuledicisində yığılır. Vertalyotun daha az sürətlə uçuşu zamanı isə yüksəklik yığma rejimində və üfüqi enmədə tək-cə vintlər donur. Vintlər və mühərrikin donması daha böyük təhlükə törədir.

Buzlaşmanın intensivliyi əsasən temperaturdan və buludların sululuğundan asılıdır və vahid zaman ərzində vahid səth üzərində yığılan buzla ölçülür.

Üç növ buzlaşma mövcuddur: zəif (0,5 mm/dəq-dən az intensivlikdə), mülayim (0,5-1 mm/dəq) və güclü (1mm/dəq-dən çox).

Zəif buzlaşmanın əlaməti kabinənin ön şüşəsində az miqdarda çöküntü yığılmasıdır. Mülayim buzlaşma zamanı kabinənin ön şüşəsinin yuxarı hissəsində kiçik buz təbəqəsi əmələ gəlir. Güclü buzlaşma zamanı isə kabinə şüşəsi tamamilə buzla örtülür, uçuşun cihaz sürəti sürətlə azalır, möhkəm yırgalanma, fyüzelyaca buz parçalarının dəyməsi baş verir.

Güclü buzlaşmalar topa yağışlı, laylı yağışlı buludlarda, həmçinin donmuş yağışda baş verir. Buz yığılmasının üç növü mövcuddur: buz, qırov, sırsıra.

Buz - şəffaf, ağ (yarmaya bənzər), solğun şəkildə olur. Şəffaf buz iri damcılara malik topa buludlarda və ya temperaturu 0-dan 10° S-dək olan yağış zonasında uçuş zamanı əmələ gəlir. Şəffaf buz qalın qat əmələ gətirdikdə böyük təhlükə yarada bilər. Solğun və ya yarımsəffaf qarışıq buz çoxlu miqdarda iri və kiçik donmuş damcılardan, həmçinin qar dənəciklərinin buz kristallarından ibarət olan qarışıq buludlarda uçuş zamanı əmələ gəlir. Çox zaman solğun, qeyri-hamar səth üzərində buz yığılması mənfi 6°-dən mənfi 10° S-yə qədər temperaurda əmələ gəlir. O, təyyarənin aerodinamik xarakteristikasını zəiflədir və buzlaşmanın ən təhlükəli növü sayılır.

Ağ yarmayabənzər buz mənfi 10° S-dən aşağı temperaturda eyni cinsli xırda damcılardan ibarət buludlarda uçuş zamanı əmələ gəlir. O, təyyarənin səthi üzərinə yığılır və uçuşda silkələnmə zamanı dağılır. Lakin uzun uçuş zamanı buz qalınlaşır və ciddi təhlükə yaradır.

– mənfi 10° S-dən aşağı temperaturda kiçik su damcılarının buz kristalları ilə birlikdə buzlaşması zamanı əmələ gələn yarmayabənzər kristallik yığılmadır. Sırsıra yığınları hava axınları ilə asanlıqla sovrulur.

Qırov – su buxarının sublimasiyası nəticəsində əmələ gələn nazik kristallik təbəqədir. O uçuşlara ciddi təhlükə törətməsə də pilot kabinəsinin pəncərəsini örtürək təyyarənin idarə edilməsini və vizual görünütünü bir qədər çətinləşdirir. Buz təbəqəsinin forması əsasən onun növündən, uçuşun sürətindən, təyyarənin (vertolyotun) müxtəlif hissələrinin hava axını ilə təmasından asılıdır.

Üzərində çökəkşəkilli kələ-kötür formalı buz təbəqəsinin əmələ gəlməsi böyük sürətli təyyarələr üçün xarakterikdir. Bu buz örtüyü qanadın ön hissəsində kinetik qızma nəticəsində su damcılarının bu hissədə donmayaraq, axıb onun periferiyasında donması nəticəsində əmələ gəlir. Bu formada buzlaşma əsasən mənfi 5-dən mənfi 7° S-yə qədər olan temperaturlarda baş verir. O qanadın profilini dəyişikliyə uğradaraq, onun aerodinamikasını pozur.

Qabarıqşəkilli buzlaşmanın əmələ gəlməsi, adətən hava gəmilərinin qarışıq buludlarda uçuşu zamanı müşahidə olunur.

Buzlaşmanın uçuşa göstərdiyi təsirin effektivliyi onun hava gəmisinin hansı hissələrində baş verməsindən asılıdır. Təyyarənin qanadında və dayaq hissəsində buz yığılması nəticəsində təyyarənin müqaviməti artır, qalxma qüvvəsi azalır, tələb olunan güc artır, mövcud dartı gücü və deməli onunla bağlı olan izafi dartı gücü də azalır. Buzlaşma zamanı qalxma qüvvəsinin kəskin şəkildə azalması hətta kiçik hücum bucaqlarında hava axınının kəsilməsi nəticəsində baş verə bilər.

Qanad və təyyarənin quyruq hissəsində hücum bucağının kritik qiymətinin azalması kiçik sürətlərdə enmə zamanı xüsusilə təhlükəlidir. Enməqabağı rejimlərdə təyyarənin üfüqi dayağı qarşından gələn hava axını ilə böyük qiymətə malik mənfi bucaq altında qarşılaşır ki, bu bucaq da stabilizatorun qurulma bucağından və qanadın mərkəzi hissəsinin arxasında axının çəpəki istiqamətindən asılıdır. Stabilizatorun ön hissəsinin buz bağlaması nəticəsində hücum bucağı kritik bucaq qiymətinə qədər azala bilər. Bundan əlavə, stabilizatorun üzərini buz örtüyü bağlaması dayanıqlığı və təyyarənin idarə edilməsini çətinləşdirir.

Hava təzyiqinin qəbuledicisinin donması zamanı sürət, hündürlük, hücum bucağı, M sayı göstəriciləri və hündürlük yığma sürəti cihazı kimi vacib cihazlar sıradan çıxma bilər. Bu hal təyyarənin təhlükəli uçuş rejiminə çıxmasına səbəb olur.

Vertolyotların buzlaşma şəraitində uçuş xarakteristikalarının zəifləməsi əsasən onların aparıcı vintlərinin və sükan vintlərinin pərlərinin buzlaşma dərəcəsindən asılı olur. Vintlərin pərlərinin buzlaşması zamanı vint simmetriyası pozulur, intensiv vibrasiya və yırğalanma əmələ gəlir, uçuş sürəti azalır, müvazinət, idarəedilmə və manevr keyfiyyətləri aşağı düşür.

Təyyarələrin və vertolyotların mühərriklərinin giriş qurğusunda buz yığılması nəticəsində axın hissəsinin sahəsi, havanın saniyəlik sərfi, kompressorda onun təzyiqinin artma dərəcəsi azalır. Bu mühərrikin gücünün azalmasına və kompressorun pompacına və mühərrikin avtomatik sönməsinə səbəb olur.

Hava gəmilərinin buzlaşmasının meteoroloji şəraiti sinoptik vəziyyətlə təyin olunur. Buzlaşma əsasən cəbhə buludlarında və üfüqi hündürlüyü bir neçə yüz metrə çatan kütlədaxili laylı buludlarda mümkün olur. Bu 0-dan -40° S -dək temperaturlarda müşahidə olunur, bir çox hallarda isə 0-dan -12° S-dək temperaturlarda müşahidə olunur. Qaz-turbin mühərriklərində buzlaşma +5° S-dək temperaturlarda baş verir.

Havanın temperaturundan əlavə, buzlaşma ehtimalı parametri kimi buludlarda şəh nöqtəsinin defisit qiymətindən istifadə etmək məsləhət görülür. Şəh nöqtəsini -3° S və aşağı qiymətlərdə defisiti 80 % halda buzlaşmanın əmələ gəlməsinə şərait yaradır, +3° S-dən çox defisitdə isə (84 %) müşahidə olunmur.

Buludların sululuğu nə qədər çox olarsa buzlaşma da bir o qədər intensiv olar. Buzlaşma, ən çox sululuğun intensivliyi 1 q/m^3 -dan böyük olduğu zaman baş verir. Buzlaşma qışda hava gəmilərinin donmuş damcılarla zəngin olan buludlardan və yağıntılardan keçdiyi zaman qaçılmaz olan bir haldır. Keçid mövsümlərdə və yayda isə donmuş buludlar olan hündürlüklərdə uçuş zamanı təhlükəsizlik tədbirləri görmək vacib şərtlərdən sayılır.

Uçuşqabağı hazırlıq dövründə meteoroloji şəraiti təhlil etmək və intensiv buzlaşma zonasından kənarda uçuş eşelonu seçmək lazımdır. Təyyarənin qalxması zamanı buzlaşma şəraiti mövcud olduqda, buzlaşma əleyhinə sistem (POS) işə salınmalıdır. Əgər hava gəmisinin üzəri qar və ya buzla örtülmüş halda olarsa, onda uçuşlara icazə vermək **qəti qadağandır**.

Təyyarələrin uçuş zamanı təhlükəsizliyini təmin etmək üçün aşağıdakı şərtlərə riayət etmək məsləhət görülür:

- havanın temperaturu $+5^{\circ} \text{ S}$ və ya $\Theta k40$ təyyarəsinin uçuş istimarı təlimatına görə isə $+8^{\circ} \text{ S}$ və aşağı olduqda qaz–turbin mühərriklərində buzlaşma əleyhinə sistemi işə salmaq;
- buzlaşmadan qabaq yaxud da ötürücünün signalına əsasən və ya vizual olaraq buzlaşma aşkar edildikdə buzlaşma əleyhinə sistemi işə salmaq;
- enmədən əvvəlki və enmə rejimində buludluğa daxil olmadan öncə və havanın temperaturu $+5^{\circ} \text{ S}$, və aşağı olduğu zaman yağan yağıntılarda bütün buzlaşma əleyhinə sistemləri işə salmaq;
- qış dövründə güclü buzlaşma zonasından uçuş hünürlüyünü artırmaq, ilin isti dövründə isə müsbət temperatur zonasına enmək lazımdır.

Buzlaşma şəraitində enmə zamanı buzlaşma əleyhinə sistemin işə düşmədiyi halda qanad arxalıklarının meyl bucağını azaltmaq, mühərrikin iş rejimini və enmə sürətini artırmaq məsləhət görülür.

Təyyarələrdə olduğu kimi vertolyotlarda da təhlükəsizliyi təmin etmək üçün buzlaşma əleyhinə sistemləri vaxtında işə salmaq lazımdır.

Vertolyotun uçuş heyətinə məsləhət görülür:

- uçuşdan qabaq havanın temperaturunun $+5^{\circ} \text{ S}$ və aşağı olduğu zaman buzlaşma prosesi müşahidə edilmədikdə hava təzyiqi qəbuledicisi və mühərriklərin buzlaşma əleyhinə sistemlərini işə salmaq lazımdır;
- 5° S və aşağı temperaturda buzlaşma əlamətləri müşahidə edilməsi zamanı pərlərin buzlaşması əleyhinə sistemi və pilot kabinəsinin şüşəsinin qızdırılması sistemini işə salmaq lazımdır.

Buzlaşma əlamətləri aşkar müşahidə olunduğu zaman isə buzlaşma əleyhinə qurğuları təcili işə salmaq və uçuş rejimini kəskin dəyişmədən buzlaşma zonasından çıxmaq lazımdır. Əgər vertolyot gözlənilmədən buzlaşma zonasına daxil olarsa və buzlaşma signal ötürücüsü işə düşməzsə bu zonadan buzlaşma əleyhinə sistemi işə salmadan çıxmaq lazımdır.

Buzlaşma əleyhinə sistemin imkanlarını nəzərə alaraq havanın temperaturunun -10° S-dən aşağı düşməsi hallarında Mi-6 və Mi-8T, -20° S aşağı düşdükdə isə Mi-24 vertolyotlarına buzlaşma zonasında uçuşlar qadağındır. Gecə uçuşları zamanı buzlaşma şəraitinin əlamətləri mövcud olarsa uçuşlara icazə verilmir.

Atmosfer turbulentiyyə zonasında uçuşlar

Atmosfer turbulentiyyə dedikdə, müxtəlif miqyaslı hava kütlələrinin xaos hərəketi nəzərdə tutulur.

Turbulentiyyə troposfer boyu və stratosferdə müşahidə olunur. Onun inkişafı hava kütləsinin dayanıqlığı, meteoroloji şəraitin xarakteri və ərazinin relyefindən asılıdır.

Turbulentiyyənin təkrarlığı orta troposferin alt hissəsində maksimumdan minimuma, tropopauzaya yaxınlaşdıqca isə yenidən artır. Stratosferdə turbulentiyyənin təkrarlığı hündürlüyə qalxdıqca azalır.

Turbulentiyyə zonasının qalınlığı troposferdə əsasən 400 – 800 m, stratosferdə isə 200 – 300 m təşkil edir. Bu zonanın üfüqi uzunluğu on metrlərdən yüz kilometrə qədər təbəddüd edir. Adətən turbulentiyyə zonaları atmosferin şaquli və üfüqi istiqamətlərdə böyük temperatur və külək qradientləri mövcud olduğu qatlarında müşahidə olunur.

Turbulentiyyə zonasında uçuş zamanı hava gəmisini havanın şaquli və üfüqi hərəketlərinin təsirinə məruz qalır. Bu zaman qalxma gücü və hücum bucağı dəyişir, silkəlmə və titrəmə baş verir, artıq yüklənmələr (artıq yüklənmə deikdə hava gəmisinin tam aerodinamik qüvvəsinin onun çəkisinə olan nisbəti başa düşülür) əmələ gəlir. Hava gəmisini yırğalanma adlanan nizamsız hərəketlərə məruz qalır.

Yuxarı istiqamətlənmiş şaquli ani şiddətlənmə nəticəsində hücum bucağı və qalxma gücü artır ki, bu da hava gəmisinin yuxarı atılmasına, aşağı istiqamətlənmiş ani şiddətlənmə nəticəsində isə hücum bucağı və qalxma gücü kiçilir, bu da hava gəmisinin aşağı atılmasına səbəb olur. Şaquli istiqamətdə ani şiddətlənmə nə qədər güclü olarsa, yəni hücum bucağı nə qədər çox artarsa, yüklənmə daha artıq olar.

İldırım əmələ gətirən buludlardan kənarında küləyin ani şiddəti 10–12 m/san-yə çatır və hava gəmisinin artıq yüklənməsi $\pm 1,0$ g-yə bərabər olur. İldırım əmələ gətirən buludlarda küləyin ani şiddəti 15 m/san və daha artıq olarsa, hava gəmisinin artıq yüklənməsi $\pm 2,0$ g-yə qədər artır.

Qalxma qüvvəsini və təyyarənin müqavimətini artıran küləyin üfüqi istiqamətdə şiddətlənməsi də yırğalanmaya səbəb ola bilər. Lakin bu dəyişikliklər şaquli şiddətlənmələrin təsirindən 10 – 12 dəfə kiçik olur, çünki uçuş sürəti ilə müqayisədə küləyin sürəti çox kiçikdir.

Uçuşun sürətinin artması ilə yüklənmə də artır, bunun üçün də hava gəmisinin intensiv yırğalanması zamanı uçuş istismarı üzrə təlimata əsasən sürəti elə azaltmaq lazımdır ki, hava gəmisini dayanıqlığını itirməsin. Zəif yırğalanma zamanı hava gəmisinin yırğalanması və hündürlüyün dəyişməsi ilə müşayiət olunan ayrı-ayrı zəif silkəlmələr xarakterikdir. Lakin bu hal təyyarənin idarə

edilməsində çətinlik yaratmır, hava gəmisinin müəyyən olunmuş uçuş rejimi saxlanılır.

Mülayim yırğalanma zamanı hava gəmisinin tez-tez bir yandan digər yana əyilməsi, istiqamətinin dəyişməsi və onun atılıb-düşmələri ilə müşahidə olunur. Yüklənmə nəticəsində avtopilotdan istifadə etmə çətinləşir. Güclü mənfi yüklənmələrdə çəkisizlik, müsbət yüklənmələrdə isə kresloya sıxılma baş verir, bağlanmamış əşyalar qarışır. Güclü yırğalanmalar zamanı hava gəmisinin kəskin silkələnməsi baş verir ki, bu da çoxlu sayda yüklənmələrlə müşahidə olunur. Uçuş hündürlük və istiqamət üzrə böyük kənara çıxmalarla baş verir ki, bu da hava gəmisinin idarə edilməsini mürəkkəbləşdirir və təyyarənin proqram traektoriyası üzrə hərəkəti pozulduqda təhlükəli uçuş rejimi yaranmasına səbəb olur. İntensiv turbuləntlik nəinki buludlarda və onların yaxınlığında, hətta aydın səmada da baş verə bilər. Aydın səmada qəfildən turbuləntlik yarandıqda uçuş üçün təhlükəli şərait yaranır. Orta və yuxarı troposferdə uçuş zamanı aydın səmada turbuləntlik təxminən ümumi marşrutun 10 %-ni, stratosferdə isə 1 %-ni təşkil edir.

Turbuləntliyin sərbəst atmosferdə inkişafı sinoptik miqyaslı proseslərlə bağlıdır.

Aydın səmada turbuləntliyin daha çox təkrarlılığı və maksimal yüklənmələr şırnaq axınlarında və tropopauzanın yaxınlığında müşahidə olunur. Şırnağın siklon hissəsində turbuləntliyin təkrarlılığı antisiklon hissədə olduğundan daha çoxdur. Buludlarda turbuləntliyin təkrarlılığı və intensivliyi aydın səmada olduğundan daha çox baş verir. Bu tamamilə qanunauyğundur, belə ki, buludların əmələ gəlməsində konveksiya və turbuləntlik mübadiləsi prosesləri böyük rol oynayır. Turbuləntliyin intensivliyinin ən böyük təkrarlılığı topa-yağışlı buludlarda müşahidə olunur. Güclü yırğalanmalar daha çox buludların inkişafı dövründə onların mərkəz hissəsində müşahidə edilir.

Topa-yağışlı buludları ətrafdan 10 km məsafədən az olmamaq şərti ilə və ya bu buludların yuxarı hündürlüyü üzərindən 500 m-dən aşağı olmamaq şərti ilə keçmək məsləhət görülür.

Topa-yağışlı buludların ön hissəsində bəzən küləyin ani şiddətlənmə zonası əmələ gəlir, bu zona 10-12 km, bəzən yağıntı zonasının ön hissəsində 30 – 35 km məsafədə yerləşir. Cəbhə zonasında qasırgalı küləklər, güclü turbuləntlik və küləyin yerdəyişməsi baş verir.

Hava axını və qeyri-hamar səth arasında sürtünmə baş verməsi nəticəsində mexaniki turbuləntlik yaranır. Bu adətən 1000 – 1500 m hündürlükdə baş verir, onun intensivliyi küləyin sürətindən, yer səthinin kələ-kötürlük dərəcəsi və havanın Dayanıqlığından asılıdır. Küləyin sürətlənməsi və hava kütləsinin Dayanıqlığının artması ilə turbuləntliyin intensivliyi də artır. Şəhər tikintiləri atmosferin sərhəd qatında turbuləntliyin intensivliyinin artmasına mane olur. Yırğalanma şəhər üzərində daha da möhkəmlənir.

Termik turbuləntlik havanın temperaturunun yüksək adiabatik şaquli qradientləri və ya yer səthinin qeyri-bərabər qızması nəticəsində əmələ gələn atmosfer konveksiyasının inkişafı nəticəsində yaranır.

Termik turbulentiik ancaq az buludlu havada inkişaf edir, yaxşı ifadə olunmuş sutkalıq gedişata malikdir və günorta saatlarında 2000 – 2500 m hündürlüyə qədər yayıla bilər.

Hava gəmiləri üçün oroqrafik turbulentiik böyük təhlükə törədir. Dağ rayonlarında hava axınlarının dağ sistemləri tərəfindən deformasiyaya uğraması nəticəsində hava gəmilərinin yırgalanmasına səbəb olan oroqrafik turbulentiik üçün əlverişli şərait yaranır. Turbulentliyin inkişaf dərəcəsi küləyin dağ silsiləsinə nəzərən istiqaməti, hündürlük artdıqca onun sürətinin paylanması, temperatur stratifikasiyası, dağ maneəsinin forması, ölçüləri və bir çox digər fiziki-coğrafi amillərlə bağlıdır.

Hündürlük artdıqca güclü küləyin sürəti bir az da artır, adətən axının dalğalı deformasiyası müşahidə olunur, küləkaltı dalğalar əmələ gəlir və bunların dağılması nəticəsində yırgalanma əmələ gəlir. Güclü yırgalanma həm də dalğa zonasının altında müşahidə oluna bilər. Hündürlük artdıqca silsilənin hündürlüyündən 1,5 – 2 dəfə yuxarı səviyyədə güclü küləklərin sürəti tədricən zəifləyir. Onlar intensiv yırgalanmaya səbəb olan burulğan sistemlərinin əmələ gəlməsi ilə səciyyələnir. Bu zonanın üfüqi uzunluğu silsilənin hündürlüyündən 10 – 15 dəfə böyük olur. Sıldırımın küləkli tərəfində xarakterik oroqrafik buludluğun əmələ gəlməsi hava axınlarının deformasiyasını bildirən indikator rolunu oynaya bilər. Dalğavari axınlar zamanı bu silsiləyə nəzərən paralel düzölmüş və axın istiqamətində yüzlərlə km məsafədə yayılan dalğa formalı buludlar səciyyəvidir. Rotorlu axınlar sahəsində əmələ gələn rotor buludları yuxarıdan baxdıqda topa buludları xatırladır. Bu buludların yaxınlığında intensivliyinə görə topa-yağış buludlarında baş verən yırgalanma hadisələrinə bərabər olan yırgalanma hadisələri baş verir. Rotor buludları səviyyəsindən yuxarıda uçuşlar bir qayda olaraq sakit tərzdə davam edir. Bəzi hallarda, külək zəifləyir və sonra isə hündürlük artdıqca yenidən sürətlənir, rotor buludların səviyyəsindən yüksəkdə küləkaltı dalğalarla bağlı olan yırgalanma müşahidə olunur. Dağ rayonlarında oroqrafik turbulentiik termik turbulentiik hesabına güclənə bilər.

Tədqiqatlar göstərir ki, oroqrafik turbulentiik zonasının qalınlığı maneələrin hündürlüyündən 3 – 4 dəfə çox, üfüqi ölçüləri isə hətta hündürlüyü 1 – 2 km olan dağların arxasında onlarla kilometrə çata bilər. Ümumilikdə ərazinin relyefi hava şəraitinə kifayət qədər təsir göstərə bildiyi üçün hər bir konkret hal üçün yerli şəraitin fiziki-coğrafi xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır.

Təhlükəsizliyi təmin etmək üçün gəmi heyəti uçuşa hazırlıq zamanı aşağıdakıları bilməlidir:

- uçuş rayonunda şırnaq axınların olması ehtimalını;
- marşrut proqnozu üzrə yırgalanma gözlənilən sahələri;
- marşrut boyu düzölmüş dağ silsilələrinin müşahidə edilməsi orta və aşağı hündürlüklərdə uçuş zamanı hava gəmisinin yırgalanma zonasına yaxınlaşması haqqında fikir söyləməyə əsas verir;
- yırgalanma zamanı təyyarənin və cihazların vəziyyətini və müxtəlif sürətli uçuşlarda yırgalanmanın təyyarəyə göstərə biləcəyi təsiri;

- turbulentlik zonasından çıxmaq barədə göstərişlərə əməl edilməsini.

Gözlənilmədən turbulentlik zonasına daxil olduqda uçuş heyəti aşağıdakılara əsaslanmalıdır:

- kəmərləri bərkitmək;
- turbulentlik zonasında uçuş üçün müəyyən olunmuş sürəti müəyyən etmək və ondan kənara çıxmaya yol verməmək;
- uçuş rejiminin kəskin dəyişmələrindən qaçmaq;
- yırğalanmanın zəifləmə anı $15 - 20^\circ$ dönmə bucaqlarında kiçik ardıcıl dönmələrlə uçuş istiqamətini dəyişdirmək;
- enmə sürətini adi şəraitdəkinə nəzərən 10-15 km/saat artırmaq;
- güclü yırğalanma zonasından kursu və ya hündürlüyü dəyişməklə çıxmaq üçün hesablama aparmaq;
- praktiki tavanın yaxınlığında yırğalanma zonası müşahidə edildikdə bu zonadan çıxanadək uçuş hündürlüyünü azaltmaq və hündürlüyün dəyişdirilməsi barədə uçuş rəhbərinə xəbər vermək.

Təyyarələrin elektricləşməsi

Bəzən buludlarda və yağıntı zonasında uçuş zamanı qanadların ucluqları və antenlərin işıqlanması müşahidə olunur. Bu zaman pilot kabinəsinin şüşəsi üzərində qılgıncımlar yaranır, radionaviqasiya qurğularının işi pozulur, bəzən isə təyyarələrin ildırımla vurulması halları baş verir. Bütün bu hallar təyyarənin elektricləşməsi nəticəsində baş verir.

Elektricləşmənin intensivlik dərəcəsi radiotexniki ləvazimatların işinə təsiri ilə müəyyən olunur. Elektricləşmə zəif, mülayim və güclü olur.

Zəif elektricləşmə UKV diapazonunda səs-küy və yırğalanma ilə müşayiət olunur. Yırğalanmalar arasında baş verən pauzalarda isə radioəlaqə bərpa olunur. Elektricləşmə zamanı radiokompasın əqrəbinin aramsız tərəddüdləri müşahidə olunur. Mülayim elektricləşmə zamanı Dayanıqlı radioəlaqə pozulur, radiokompasın bucaq üzrə kənara çıxmaları 120° -yə çatır. Digər naviqasiya cihazlarının da işi pozulur və bu da təyyarənin cihaz üzrə idarə edilməsini çətinləşdirir.

Güclü elektricləşmə zamanı radioəlaqə və radioelektron cihazların işi təməmilə pozulur. Təyyarənin konstruksiyasının iti hissələrində, pilot kabinəsinin şüşəsi və antenanın müqavimət siperi üzərində elektrik boşalmaları baş verir.

Elektricləşmənin intensivliyi təyyarənin uçduğu mühitin xarakteristikasından və uçuş rejimindən asılıdır.

Təyyarənin buludlarda elektrik yüklənməsinə məruz qalması aşağıdakı təsirlər nəticəsində baş verir. Neytral bulud hissəciyi böyük sürətlə təyyarənin yüklənməmiş səthi ilə toqquşur. Toqquşmanın təsirindən hissəciklər elektriclənir və təyyarədən zərblə kənara atılır. Fizikanın elektrik qanunlarına uyğun olaraq təyyarənin səthində də həmin miqdarda, lakin əks işarəli elektrik yükü yaranır.

Ekspirimental yolla təyyarənin gövdəsi üzərində su damcılarının daxilindən keçən yüklü cərəyan şiddətinin sabit hava axınının sürəti, onun tərkibinin sululuğu və damcıların orta radius qiymətindən asılılığı müəyyən olunmuşdur. Bu asılılıq aşağıda göstərilən empirik nisbətə ifadə edilir:

$$\dot{I}_y \approx A \varphi_k \omega / r^2 V^{3,4},$$

burada \dot{I} – yükün cərəyan şiddəti; A – qiyməti qanadın oxşaklıyından, profilinin növündən, təyyarənin səthi üzərində effektiv sahədən asılı olan əmsal; φ_k – bulud hissəciklərinin faza vəziyyəti və təyyarənin səth materialından asılı olan əmsal; ω – bulud və yağıntılardan sululuğu; r – hissəciklərin orta radius ölçüsü; V – təyyarənin sürətidir.

Müəyyən olunmuşdur ki, təyyarənin gövdəsinin yüklənməsi kristal buludlarda sulu buludlarda olduğundan daha intensiv surətdə baş verir. Belə ki, kiçik hissəciklərdən təşkil olunmuş buludlarda uçuş zamanı elektricləşmə eyni sululuğa malik iri hissəciklərdə olduğundan daha intensiv şəkildə baş verir.

Elektricləşmə zamanı təyyarənin dekorativ lak və emalla örtülmüş metal olmayan hissələri daha çox yüklənir.

Təyyarənin gövdəsi və digər hissələri üzərində elektrik yükünün əmələ gəlməsi onun üzərindən keçən axınlardan asılıdır. Təyyarənin səth örtüyü üzəri ilə axan cərəyanın şiddəti onunla təmasda olan bulud və yağıntı hissəcikləri, həmçinin də qızmamış yanacaq hissəcikləri ilə təyyarənin işlənmiş yanacaq materialları arasındakı qarşılıqlı təsirlərdən asılıdır. Əgər təyyarənin yanacağı kiçik tullantı ilə yaxşı sərf olunursa, onun nəticəsində yaranan elektrik cərəyanı bulud hissəcikləri tərəfindən yaranan cərəyandan çox zəif olur və onu nəzərə almamaq olar.

Boşalma cərəyanları konstruksiyanın iti hissələri və elektrik boşaldıcılarındakı boşalmalar, atmosfer və yanacağın qızmış tullantı qaz şırnaqlarının elektrik keçiriciliyi təsirlərindən bulud hissəciklərinin təyyarə üzərindən qopması nəticəsində baş verir.

Atmosfer və qaz şırnaqlarının elektrik keçiriciliyi nəticəsində əmələ gələn elektrik cərəyanı kiçik olduğundan onu nəzərə almamaq olar.

Təyyarənin sürəti artdıqca, onun üzərində yük yığılmaları və boşalmaları əmələ gəlməsinə səbəb olan cərəyan da artır. Lakin bu artma hər iki proses üçün eyni şəkildə baş vermir: hissəciklərin qopması ilə şərtləndirilən boşalma cərəyanı sürətin kvadratı, yüklənmə cərəyanı isə onun üçüncü dərəcədə qiyməti ilə düz mütənasibdir. Təyyarənin elektriclənmə dərəcəsi, yükləyici və boşaldıcı cərəyanların nisbətindən asılıdır.

Buludun və təyyarənin elektrik sahələrinin qarşılıqlı təsiri nəticəsində təyyarə ətrafında gərginlik qiyməti təyyarənin üzərində yığılan elektrik yükünün adından və buludun ətrafında yaranan elektrik sahəsinin intensivlik xəttlərinin istiqamətindən asılı olan elektrik sahəsi əmələ gəlir. Ən yaxşı halda maksimal gərginlik təyyarənin çıxıntılı və iti hissələrində əmələ gəlir.

Təyyarənin elektriclənməsi baş vermiş ildırımın yolunun dəyişməsinə və hətta buludlarda elektrik boşalmalarına da səbəb ola bilər. Atmosferdə elektrik boşalmalarının baş verməsi üçün elektrik sahəsinin gərginlik enerjisi (E_k) təxminən

10^6 V/m, artıq başlamış boşalmaların davam etməsi üçün isə - 10^5 V/m-dən az olmamalıdır.

Daxilində 10^5 V/m gərginlikli elektrik sahəsi fonunda (E_k) qiymətinə yaxın olan ekstremumlu elektrik sahələri mövcud olan laylı buludlarda təbii yolla elektrik boşalması hadisəsinin baş verməsi az ehtimal olunandır.

Hal-hazırda qeyri-ildırımli buludlarda elektrik boşalmalarının əmələ gəlməsinin təbiəti və bu buludlarda təyyarələrin elektriclənməsi hadisəsinin mexanizmi hələ tam öyrənilməmişdir. Bu da həmin hadisəsinin fiziki modelinə əsaslanan təyyarələrin statik elektrik boşalmalarının təsirinə məruz qalması hadisəsinin diaqnozu və proqnozlaşdırılması metodlarının mövcud olmamasına gətirib çıxaran əsas səbəblərdəndir.

Ona görə də hələlik qeyri-ildırımli buludlarda təyyarələrin elektrik boşalmaları təsirinə məruz qalması hadisəsinin baş verməsi üçün yaranmış şəraitin öyrənilməsi əsas vəzifə kimi götürülür.

Buludlarda təyyarələrin ehtimal olunan elektrik boşalmaları təsirinə məruz qalması şəraitinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıda qeyd olunmuş bir sıra əlamətlərə əsaslanmaq məsləhət görülür:

1. Uçuş zonalarında göstərilən bulud formalarının mövcud olması: topa, laylı-topa, laylı-yağış – yuxarı laylı bulud sistemləri.
2. Yerüstü hava xəritəsində aşağıda göstərilən sinoptik şəraitlərdən birinin müşahidə olunması:
 - cəbhənin keçməsi (isti cəbhə istisna olmaqla);
 - siklonun arxa hissəsi;
 - aşağı və yuxarı təzyiqli azqradientli sahələr;
 - siklonun isti sektoru.

Yer səthinin yaxınlığında soyuq cəbhə zonasında temperaturun kontrastlığı $5^{\circ}/500$ km-dən çox olmadıqda. Cəbhənin yerdəyişmə sürəti 40 – 50 km/saatdan çox olmadıqda.

3. 850 hPa təzyiqə malik təbəqədə: siklonun arxa hissəsi, aşağı təzyiq sahəsi, siklonun isti sektoru, barik çökək.
4. Yağıntılarda mövcud olması.

Qeyri-ildırımli buludlarda elektrik boşalması hadisəsinin baş verməsi haqqında qərar yuxarıda verilmiş bütün dörd əlamətin mövcud olduğu halda çıxarılır.

Lakin təhlükəsizlik tədbirləri baxımından yalnız bu hadisəsinin ehtimal olunmasından başqa onun hansı zonada gözlənildiyini də bilmək vacibdir. Bu məqsədlə radiolokasiya stansiyalarının məlumatlarından istifadə etmək məsləhət görülür.

Meteoroloji radiolokatorun və bort radiolokatorunun indikatorunda bu zonalar yüksək parlaqlığa malik ləkələr şəklində əks olunurlar (məsafə-hündürlük indikatorunda (MHİ) şaquli sütunlar, dairəvi müşahidə indikatorunda (DMI) ayrı-ayrı və ya bir qrup özəklər). Bu bulud sistemlərinin maksimal əks edilmə kəmiyyəti laylı-yağış – yüksək laylı bulud sistemləri üçün 1,0, laylı-topa buludlar üçün isə 0,5 təşkil edir.

10 sm-lik diapazonda meteoroloji obyektlərin aşkar edilmə rejimində işləyən aerodrom radiolokasiya stansiyalarında bu zonalar indikatora orta və güclü intensivliyə malik parıltılara əsasən aşkar edirlər.

İntensiv elektricləşmə zonasında uçuşların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün uçuş rəhbəri və dispetçerlərə məsləhət görülür:

- elektricləşmə müşahidə olunan buludluq zonaları üzərində daimi radiolokasiya müşahidəsi aparmaq (hava gəmilərinin elektricləşmə zonasına düşməməsi üçün);
- təyyarələrin meteoroloji obyektlərin aşkar edilməsi rejimində işləyən, radiolokasiya stansiyasının (RLS) dairəvi müşahidə indikatorunda (DMİ) müşahidə olunan güclü və orta intensivlikli parıltı zonalarına daxil olmasına yol verməmək;
- intensiv elektricləşmə zonasına daxil olmuş uçuş heyətinə bu zonadan çıxmaqda kömək göstərmək üçün daim hazır vəziyyətdə olmaq;
- havadakı təyyarənin enmə istiqamətində intensiv elektricləşmə sahəsi qeydə alınarsa, təyyarəni ehtiyat aerodromuna göndərmək.

Uçuş heyətinə məsləhət görülür:

- uçuşqabağı meteoroloji şəraitin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq sinoptiklə birlikdə uçuş rayonunda intensiv elektricləşmə zonasının yaranması ehtimallarını qiymətləndirmək;
- elektricləşmə əlamətləri müşahidə olunduğu hallarda cihaz sürətini minimal yol verilmiş qiymətə qədər azaltmaq, HHİE dispetçerlərini məlumatlandırmaq və onların göstərişi ilə elektricləşmə zonasından çıxmaq, 0-dan mənfi 15° S-dək temperatur intervalına malik təbəqədə yerləşən eşelonlar üzrə təyyarənin hərəkət müddətini minimuma endirmək, bu şəraitdə yüksəkliyə qalxma və enmə minimal şaquli sürətlə baş verməlidir.

Güc qurğuları quyruq hissələrində yerləşən təyyarələrdə mühərriklərin dərzi qüvvəsi üzrə işini kreyser rejiminə qədər azaltmaq lazımdır.

Mühəndis-texnik heyəti konstruksiyanın ayrı-ayrı birləşmələrinin metallik təbəqəsinin və statik elektricləşmə boşaldıcısının vəziyyətinə daim nəzarət etməlidir.

Müasir dövrdə təyyarələrin elektriclə yüklənmə miqdarının azalması istiqamətində əsaslı işlər görülür. Bu işlər əsasən iki istiqamətdə aparılır:

- təyyarənin yüklənməsinin zəifləməsi üzrə;
- təyyarənin gövdəsində yük boşalmasının artması üzrə.

Elektrik yüklənmələrinin miqdarının azalması daha çox istifadə edilən boşalma üsullarının effektivliyindən asılıdır.

Bununla yanaşı bir çox dövlətlərdə uzaq məsafədən mümkün ildırım boşalmasının aşkar edilməsi məqsədilə təyyarənin elektriclənməsinə nəzarət üzrə yerüstü və bort avadanlıqlarının yaradılması istiqamətində bir sıra işlər görülür.

Külək sürüşmələrinin enmə və qalxmaya təsiri

Son illər dünya uçuş təcrübəsində külək sürüşmələrinin səbəb olduğu bir sıra ağır uçuş hadisələri qeyd olunmuşdur. İKAO-nun verdiyi məlumatlara görə qalxma və enmə zamanı meteoroloji şəraitlə bağlı baş verən aviasiya hadisələrinin 78 %-nə səbəb külək sürüşməsidir.

Fəzanın nisbətən kiçik məsafələrində küləyin sürətinin və (və ya) istiqamətinin kəskin dəyişməsinə küləyin sürüşməsi deyilir.

Aralarındakı külək sürüşməsi ölçülən iki nöqtənin fəzada yerləşməsindən asılı olaraq iki növ külək sürüşməsi məlumdur, üfüqi və şaquli.

Şaquli külək sürüşməsi küləyin hündürlük üzrə dəyişməsini, üfüqi külək sürüşməsi isə üfüqi istiqamətdə dəyişməsini xarakterizə edir.

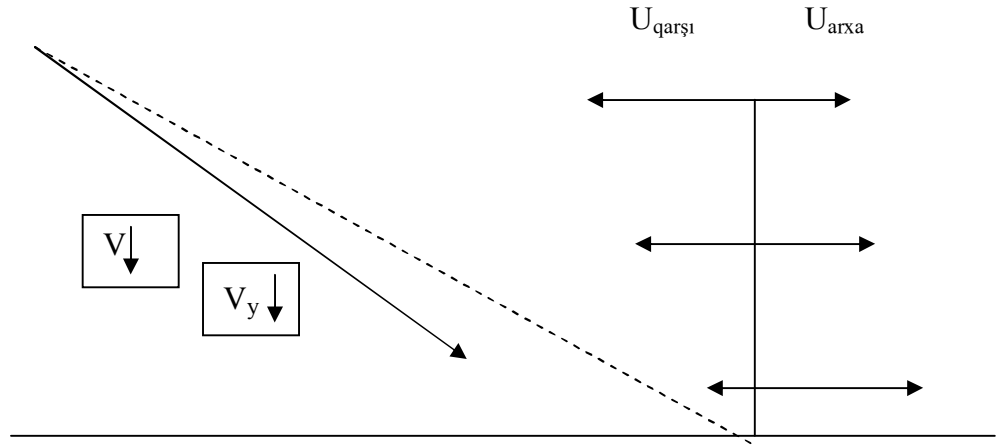
Külək sürüşməsi daha çox hava gəmilərinin qalxma və enməsinə təsir göstərir. İKAO-nun tədqiqatlarına əsasən, şaquli sürüşmə özünü 30 m hündürlükdə sürüşmənin «güclü» qradasiyalarına uyğun olan 5 m/san və yuxarı qiymətlərində biruzə verir. Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, külək sürüşməsinin qradasiyalara bölünməsi şərti xarakter daşıyır, belə ki, onun təsiri hava gəmilərinin konstruktiv və texniki uçuş xarakteristikalarından asılıdır. Külək sürüşməsinin hava gəmilərinə təsiri ondan ibarətdir ki, hava axınının hərəkət xarakterinin uçuş traektoriyası boyu kəskin dəyişməsi qalxma gücünün tarazlığının və hava gəmisinin çəkisinin pozulmasına gətirib çıxarır.

Təyyarə müəyyən ətalətə malik olduğu üçün, yol sürəti dəyişməz qalır, hava sürəti isə hava axınının dəyişməsi ilə bağlı olaraq dəyişir. Bu qalxma gücünün dəyişməsinə gətirib çıxarır ki, bu da təyyarənin hava sürətinin (V) kvadratı ilə düz mütənasıbdır. Nəticədə hava gəmisinin şaquli müstəvidə vəziyyətini dəyişməsi baş verir ki, bu da külək sürüşməsinin növündən asılıdır.

İri ölçülərə və uçuş kütləsinə malik hava gəmiləri daha çox külək sürüşməsinin təsirinə məruz qalırlar. Çünki belə hava gəmiləri böyük ətalətə malikdirlər ki, bu da hava sürətinin ardınca yol sürətinin ani dəyişməsinə maneə törədir.

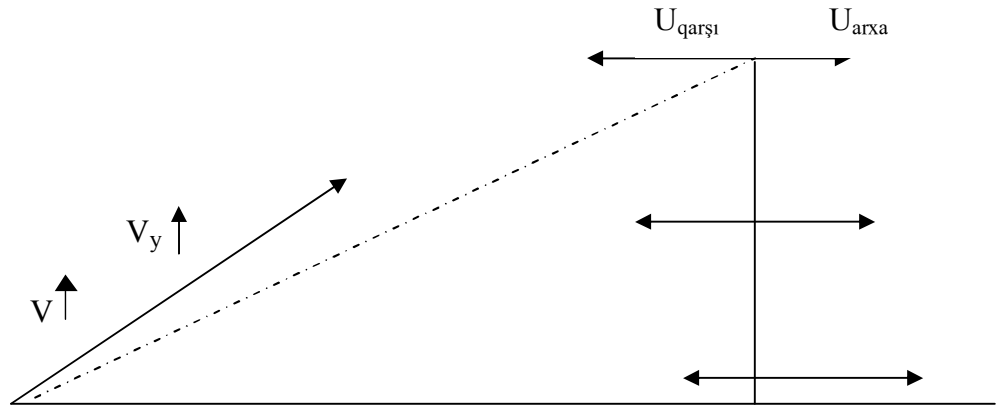
Qarşıdan əsən küləyin sürəti artdıqca və eyni istiqamətdə əsən küləyin hündürlük artdıqca zəifləməsi aşağıdakılara səbəb olur:

- enmə zamanı (şək 1) – cihaz sürəti ilə qalxma gücünün azalmasına və uçuş hündürlüyün düşməsinə. Güclü sürüşmə zamanı hava gəmisinin uçma-enmə zolağına çatmamış enmə ehtimalı artır;



Şək 1. Külək sürüşməsinin təsiri nəticəsində hündürlüyün itirilməsi və hava gəmisinin qlissada xəttində çıxması. Qlissadadan aşağı enmə.

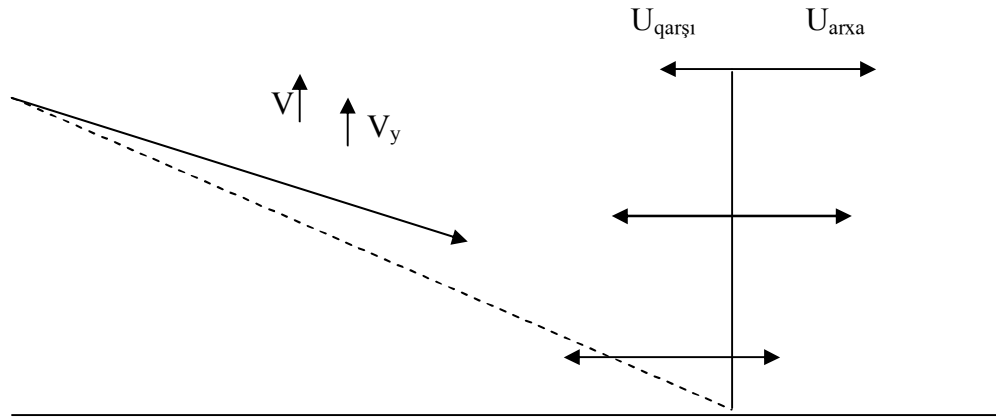
- qalxma zamanı (şək 2) – qalxma gücünün artmasına, kabrirləşmə tendensiyasının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Çox güclü külək sürüşməsi böhran hücum bucaqlarından kənara çıxmaya və təyyarənin düşməsi təhlükəsinin yaranmasına gətirib çıxarır.



Şək 2. Qarşidan əsən küləyin sürətinin hündürlük artdıqca intensiv olaraq güclənməsi nəticəsində qalxma etapında hava gəmisinin sürət parametrlərinin kəskin artması.

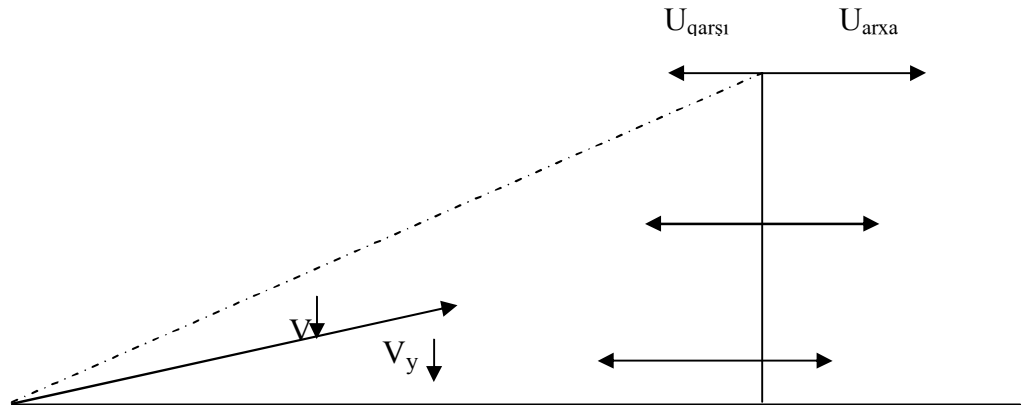
Qarşidan əsən küləyin zəifləməsi və eyni istiqamətdə əsən küləyin hündürlük artdıqca sürətlənməsi aşağıdakı vəziyyətlərə səbəb olur:

- enmə zamanı (şək 3) – qalxma gücünün artması və qlissadadan yuxarı enmə;



Şək 3. Külək sürüşməsinin təsiri nəticəsində hava gəmisinin qlissada xəttindən yuxarı qalxması. Qlissadadan yuxarı enmə.

- qalxma zamanı (şək 4) – qalxma gücünün azalmasına və hündürlüyün itirilməsinə. Uçma-enmə zolağında yerüstü maneələrlə toqquşma təhlükəsi artır.



Şək 4. Qarşıdan əsən küləyin sürətinin hündürlük artdıqca intensiv olaraq zəifləməsi nəticəsində qalxma etpında hava gəmisinin hündürlük yığma üzrə kinematik parametrlərinin kəskin azalması.

Atmosferin aşağı qatlarında küləyin istiqamətinin kəskin dəyişməsi ilə xarakterizə olunan üfüqi külək sürüşmələri hava gəmisinin uçma-enmə zolağının ox xəttindən kənara çıxmasına təsir göstərə bilər. Nəticədə qalxma zamanı hündürlüyün təhlükəsiz yığılma sektorunun hüdudlarından çıxma, enmə zamanı isə UEZ-dən kənara enmə təhlükəsi yaranır.

Əgər üfüqi külək sürüşməsi hava gəmisinin üfüqi uçuş traektoriyası boyu baş verərsə, onda küləyin sürüşmə vektorunun təyyarənin hərəkət istiqamətinə nəzərən orientasiyasından asılı olaraq onun hava gəmisinə təsiri bundan əvvəlki şaquli külək sürüşmələrinin təsirinə anoloji qaydada baş verəcək. Qarşıdan əsən küləyin zəifləməsi və ya istiqamət üzrə əsən küləyin güclənməsi hündürlüyün itirilməsinə gətirib çıxarır ki, bu da aşağı hündürlüklərdə uçuş zamanı təhlükə törədir.

Qarşidan əsən küləyin güclənməsi və ya istiqamət üzrə əsən küləyin zəifləməsi təyyarənin uçuş hündürlüyünün artmasına səbəb olur.

Güclü külək sürüşməsinin hava gəmilərinin qalxma və enməsinə göstərdiyi təhlükəni nəzərə alaraq, aerodrom ərazisində külək rejiminin hesablanması üçün külək haqqında əldə edilmiş bütün məlumatları toplamaq və onların kompleks təhlilini aparmaq lazımdır. Bu məqsədlə aerodrom ərazisində işıqlandırma və radioteleviziya dirəkləri üzərində quraşdırılan külək vericilərindən alınmış məlumatlardan istifadə etmək lazımdır. Əsas mənbə kimi qalxma, enmə və dövrə üzrə uçuşu həyata keçirən təyyarələrdən alınan külək haqqında məlumatlardan istifadə etmək olar.

Enmə mərhələsində qlissadada külək sürüşməsi hadisəsini bu əlamətlərə əsasən müəyyən etmək olar:

- UEZ və uzaq istiqamət radiomayakı arasındakı toz burulğanlarının əmələ gəlməsi;
- UEZ yaxınlığında və dövrə hündürlüyündə küləyin sürət və istiqaməti arasındakı böyük fərqə görə;

Enmə zamanı təyyarənin külək sürüşməsi zonasına düşməsi haqqında tanqac bucağının və qlissada üzrə enmə sürətinin kəskin dəyişmələri, həmçinin yol və hava sürəti, tələb olunan və nominal dartı qüvvələri arasında olan böyük fərq, həmçinin də cihaz göstəricilərinə görə dreyf bucağının böyüməsi əlamətlərinə görə mülahizə yürütmək olar.

Külək sürüşməsinə müqavimət göstərmək və hava gəmisini hesablanmış trayektoriyaya qaytarmaq üçün uçuş heyətinə məsləhət görülür:

- qalxma və enmədə qarşidan əsən küləyin zəifləməsi zamanı hava sürətini artırmaq;
- külək sürüşməsinin təsiri nəticəsində zəifləmiş cihaz sürətini mühərrikin dartı qüvvəsini artırmaqla və tanqac bucağını dəyişməklə kompensasiya etmək. Əgər bütün bu görülən tədbirlər heç bir nəticə verməzsə, ikinci dövrəyə getmək;
- çox güclü külək sürüşməsi zamanı enməni həyata keçirmək olmaz.

Qalxma və enmədə külək sürüşməsi zamanı uçuş heyətinin bu hadisəyə qarşı gərəcəyi tədbirlərə hazırlıq səviyyəsi təhlükəsizliyi təmin etmək üçün zəruri şərtlərdəndir. Bu isə öz növbəsində hava gəmisinin uçuş heyətinin və distpetçer xidmətinin külək sürüşməsi haqqında məlumatlarla vaxtlı-vaxtında təmin olunmasından asılıdır.

Hava gəmilərinin uçuşlarına təhlükə törədən güclü külək sürüşmələri adətən müəyyən meteoroloji şəraitlərdə baş verir. Bu cür külək sürüşmələri ən çox müşahidə olunur:

- intensiv konveksiya zonalarında;
- aktiv atmosfer cəbhələri zonasında;
- antisiklon sahələrində;
- dağ və dərələrdə;
- briz zonalarında və dağ-dərə sirkulyasiyası zonalarında.

İnetnsiv konveksiya zonasında, çox rütubətli hava şəraitində bir qayda olaraq güclü topa-yağışlı buludlar əmələ gəlir ki, bu proses ildırım, leysan yağıntılar, dolu, qasırğa, turbulentiqlik və s. kimi təhlükəli hadisələrlə müşayiət olunur.

Turbulentliyin artması atmosferin sərhəd qatının yuxarı hissəsində şaquli külək profilinin bərabərləşməsinə səbəb olur. Bununla bərabər bu qatın alt hissəsində (0 – 50 m) küləyin sürəti hündürlük artdıqca artır, yəni güclü şaquli sürüşməsi yaranır (30 m yüksəklikdə 10 m/san qədər).

Topa-yağışlı buludlardan yağan leysan yağışlar çox zaman soyuq hava axının güclü zəifləməsi ilə müşayiət olunur. Bu axın yer səthinə çataraq üfüqi istiqamətdə böyük sürətlə yayılır. Bunun nəticəsində buludun arxasında və yan tərəfdə 5 – 10 km məsafədə, buludun önündə isə 10 – 20 km məsafəyədək küləyin kəskin güclənməsi zonası formalaşır.

Küləyin güclü sürüşməsi əsasən ildırımlı buludların ön hissəsində müşahidə olunur. Bu zonanı qasırğa zonası və sürüşmə cəbhəsi adlandırırlar. Bəzi hallarda bu zona buludun önündə 30 km məsafədə yayıla bilər.

Hava gəmiləri sürüşmə cəbhəsini keçən zaman hava sürətinin 2,5 san ərzində 25 km/saat, hətta bir neçə saniyə ərzində 109 km/saat dəyişməsi faktları qeyd olunmuşdur. Buna görə də aşağı hündürlüklərdə uçuş zamanı əks istiqamətdə hərəkət edən ildırımlı buluda qarşı uçuş çox təhlükəlidir. Məhz bu şəraitdə külək sürüşməsi ilə bağlı ağır uçuş hadisələri baş verir.

Külək sürüşmələri atmosfer cəbhəsi yaxınlaşdıqda müşahidə olunur. Cəbhə zonalarında külək sürüşmələrinin yaranması hava kütlələrinin külək rejimindəki müxtəlifliklə izah olunur. Hava kütlələrindəki meteoroloji ünsürlər arasındakı kontrast nə qədər kəskin olarsa, cəbhə hərəkətinin sürəti və güclü külək sürüşməsi ehtimalı bir o qədər böyük olur.

Soyuq cəbhə zonasında külək sürüşməsinin əmələ gəlməsi topa-yağışlı buludların yaranması və güclü ani şiddətli küləyin baş verməsi ilə bağlıdır. Soyuq cəbhənin yaxınlaşması zamanı məcburi dinamik konveksiya və güclü topa-yağışlı buludların yaranması müşahidə olunur. Güclü ani şiddətlənən küləklər atmosfer zonasında külək sürüşməsinin intensivliyini artırır.

Güclü şaquli və üfüqi külək sürüşmələri həm cəbhə keçdiyi vaxt, həm də onun hərəkət sürətinin son üç saat ərzində 55 km/saatdan az olmadığı zaman müşahidə edilir.

İsti cəbhə zonasında dayanıqlı temperatur stratifikasiyasında çox zaman güclü şaquli külək sürüşmələri baş verir. Bu hadisə nəinki cəbhə keçdiyi zaman, hətta qarşı 6 saat müddəti ərzində də müşahidə olunur. Şaquli külək sürüşmələri həm yuxarı qatda, həm də bütün sərhəd təbəqədə müşahidə olunur (1500 m-ə qədər).

Məlumdur ki, isti cəbhənin keçməsi çox zaman görünüşün zəifləməsi, alçaq buludluq və yağıntılarla müşayiət olunur. Bəzən yay mövsümündə isti cəbhə zonasında güclü topa və topa-yağışlı buludların inkişafı ilə əlaqədar külək sürüşməsi müşahidə olunur.

Külək sürüşməsi nəinki cəbhə, həmçinin radiasiya və orografik inversiyalar zamanı da yaranır.

Antisiklonik havada radiasiya inversiyası atmosferin yerüstü təbəqəsində gecə saatlarında güclü soyuma nəticəsində baş verir. Bununla yanaşı yer səthində adətən zəif külək və ya şalakət, inversiya təbəqəsinin (~ 100 m) üst sərhədinin üzərində isə dayanıqlı güclü külək müşahidə olunur.

Güclü şaquli külək sürüşmələri bu halda maksimal külək səviyyəsindən aşağıda, lakin 30 – 40 m-dən isə yuxarıda baş verir.

Külək sürüşmələri gecə ərzində saxlanılır. Əgər günəşin doğması ilə yerüstü inversiya pozularsa turbuləntlik mübadiləsi baş verər və küləyin şaquli profili bərabərləşərək külək sürüşməsinin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb ola bilər.

Yer səthi üzərində böyük şaquli külək sürüşmələri kəskin relyefli ərazilərdə müşahidə olunur, çünki burada yerüstü inversiya relyefin xüsusiyyətləri hesabına güclənir.

Dağ və dərələrdə turbuləntlik mübadiləsi temperaturun dayanıqlı stratifikasiyası hesabına zəifləmiş olur, bu da yerüstü səthin radiasiyon soyuması ilə şərtləndirilir. Bundan əlavə dağ və dərələrdə stratifikasiyanın dayanıqlığı dağ zirvələrindən gələn soyuq hava hesabına güclənir. Bununla bərabər yüksəkliyə doğru güclü qradiyent küləyi müşahidə olunur. Bu halda şaquli külək sürüşməsinin yaranması üçün əlverişli şərait yaranır.

Aerodromların ərazisinin düzənlik relyefdə yerləşməsi ilə bağlı hava gəmisi yüksəkliyə qalxmaq üçün sürət yığıldıqda və ya enmə zamanı güclü külək müqaviməti ilə qarşılaşa bilərlər.

Dərələrdə çox güclü külək sürüşmələri baş verir. Bu külək sürüşmələri zəifləyən axınların küləkdöyən zirvələrlə, dağ dərə küləklərinin dağlarla qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranır. Hava gəmisi üçün böyük təhlükəni küləkdöyən zirvələrdə böyük sürətlə (20 m/san-dən çox) üfüqi oxu 30 m-dən 200 m-dək, uzunluğu isə üfüq boyu 500 m-dək olan «rotor burulğanları» törədir.

Bəzən sahil boyunca da külək sürüşmələri baş verir. İlin soyuq dövründə iri su hövzələri və ya dənizdən gələn isti hava yer səthindən yuxarıya doğru soyuyur və inversiya yaranır, bunun nəticəsində də təbəqələrarası mübadilənin miqdarı pozulur. Bununla bərabər yer üzərindəki külək zəif olur, hündürlükdə isə (100 – 200 m-də) bu qiymət 10 m/san-dən çox olur. İlin isti dövründə külək sürüşməsi dəniz brizi əsdiyi zaman da baş verə bilər. Bu hal dəniz sahili yaxınlığında yerləşən aerodromlarda nəzərə alınmalıdır.

Külək sürüşməsinin yaranmasına şərait yaradan meteoroloji şəraitin düzgün qiymətləndirilməsi uçuş heyətinin vaxtında məlumatlandırılması hava gəmisinin güclü külək sürüşməsi zonasına daxil olmasının qarşısını alır.

Dayanıqlı hava kütləsində uçuş şəraiti

Dayanıqlı hava kütləsinin aşağı qatlarında şaquli temperatur qradiyenti rütubətli adiobatik şəraitdə olduğundan azdır, bunun üçün də havanın konvektiv şaquli hərəkətləri inkişaf etmir. Havanın yerüstü qatının temperaturunun aşağı olduğu dayanıqlı hava kütləsi konkret şəraitdə hava buxarının kondensasiyasına

səbəb olur və bu zaman çiskin, duman və ya alçaq laylı buludlar yaranır. Quru dayanıqlı hava kütləsinin soyuması nəticəsində su buxarı doyma halına çatmır.

Dayanıqlı hava kütləsinin yaranmasının əsas səbəbi isiti havanın soyuq səth üzərində yayılması zamanı soyumasıdır. Buna görə də isti hava kütlələri dayanıqlı olur.

İlin isti dövründə Avropa qitəsi üçün isti hava kütlələri Atlantik okeanın subtropik rayonları, Aralıq və Qara dəniz hövzələri, Kiçik Asiya və Avropanın cənub hissəsində yaranırlar.

Dayanıqlı hava kütləsi qızmış qitələrdən və Atlantik okeanın cənub rayonlarından şimal dənizlərinin soyuq səthinə, həmçinin okeanın nisbətən isti sahələrindən soyuq sahələrinə yerdəyişən hava kütlələridir.

İlin soyuq dövründə okeanların açıq sahələrindən soyumuş materikə və buzla örtülü Arktik hövzəyə, suyunun səth temperaturu nisbətən aşağı olan okean sahələrinə yerdəyişən hava kütlələri dayanıqlı hava kütlələrinə çevrilir.

Hava xəritələrində belə dayanıqlı hava kütlələri siklonların isti hissələrində, antisiklonların qərb və şimal periferiyalarında, geniş ərazini əhatə edən siklonların cənub və şərq hissələrində müşahidə olunur.

Uzun müddət yer səthi üzərində aşağı temperatura malik rayonlarda hava kütlələri dayanıqlı hava kütlələrinə çevrilir. Belə şərait yay dövründə soyuq su səthi üzərində və Arktik hövzənin buzla örtülü sahələrində, qış dövründə isə soyumuş qitələr üzərində yerləşən az hərəkətli barik sistemlərdə yaranır.

Hava kütlələsinin dayanıqlığının dəyişikliyə uğramasında böyük miqyasda qalxan və enən hava axınları geniş əhəmiyyətə malikdir. Beləliklə, enən hava axınları ilə bağlı olan antisiklon və barik təpələrdə hava kütlələri tədricən dayanıqlıq əldə edirlər.

Yerin meteoroloji süni peyklərindən daxil olan fotoşəkillərdə buludluq bir neçə yüz kilometrə qədər uzanan laylı buludlar və duman zonalarından ibarət olan eyni cinsli tam örtük şəklində müşahidə edilir. Televiziya şəkillərində bu növ buludların sərhədi duman zonalarında olduğu kimi adətən kəskin bilinir və sahil xəttlərinin, dağ silsilələrinin formasını təkrarlayır. Şəkillərdə buludların rəngi buludların sıxlığından və günəşin hündürlüyündən asılı olaraq boza çalan ağ rəngdən tünd ağ rəngədək dəyişir. Laylı buludların çox parlaq olması onları sıx hündür laylı və cəbhə buludlarından ayırmaqda çətinlik törədir. Onları ayırd etmək üçün görüntüləri spektrın infraqırmızı və görünən hissələrində müşahidə etmək məqsədəuyğundur.

Orta yaruslu buludluğun və sıx cəbhə buludluğunun infraqırmızı görüntüsü yuxarı sərhəddə aşağı temperatur şəraiti ilə əlaqədar olaraq çox parlaq olur və belə buludluğun televiziya görüntüsü ilə çox oxşar olur. Laylı buludlar öz yuxarı sərhədində kifayət qədər yüksək temperatura, yəni yer səthi temperaturuna yaxın temperatura və daha tünd rəngə malik olaraq yer səthindən çətinliklə seçilir. Buna görə də əgər televiziya şəkillərində buludluq eynicinsli quruluşa və nisbətən yüksək parlaqlığa malikdirsə və infraqırmızı şəkillərdə yer səthinin rənginə uyğun boz rəngə çalırsa, onda onları laylı buludlara aid etmək lazımdır.

Güclü yerüstü investiyalar zamanı laylı buludluğun və dumanın yuxarı təbəqəsi ətraf ərazilərə nisbətən daha yüksək temperatura malik olur. Bu halda

buludluq və duman zonaları infraqırmızı şəkillərdə aydın buludsuz fəzadan daha tünd rəngli olurlar. Onları bəzən qara laylı buludlar və qara dumanlar adlandırırlar.

Quru dayanıqlı hava kütləsinə malik rayonlar yerin meteoroloji süni peyklərindən alınmış şəkillərdə az miqdarda buludluq və aydın olmaları ilə seçilir. İlin isti dövründə quru dayanıqlı hava kütləsi Avropa qitəsinə Atlantik okeanın subtropik ərazilərindən daxil olurlar. Onlar həmi yerüstü təbəqədə həm də hündürlükdə havanın dayanıqlı yuxarı temperaturu ilə fərqlənirlər. Qitə üzərində hava kütlələrinin dayanıqlığı yerüstü təbəqənin soyuması, hərəkət edən barik yəhərin və antisiklonların əmələ gəlməsi sayəsində artır. Keçmiş SSRİ – nin Avropa ərazisinə cənub və cənub – qərbdən yəni, Yaxın Şərqi və Orta Asiyanın subtropik səhralarından daxil olan hava kütlələri, əgər onlar az rütubətə malikdirsə, dayanıqlı hava kütlələrinə çevrilə bilirlər. Adətən bu hava kütlələri arktik hava kütlələrindən əmələ gəlir.

Okeanlar və dənizlər üzərində quru dayanıqlı hava kütlələri okeanların subtropik rayonları və qitələrdən qızmış havanın nisbətən sərin keçdiyi orta enliklərə daxil olması nəticəsində yaranır.

Hava kütlələri güclənən antisiklonların mərkəz hissələrində və daraqlarda antisiklon sıxılması nəticəsində əmələ gəlir.

İlin isti dövründə quru dayanıqlı hava kütlələri yaxşı görünüş və az buludlu hava, günorta saatlarında isə nazik topa buludlu, yaxşı hava şəraiti ilə səciyyələnir. Səhər isə gecə soyuması nəticəsində nazik inversiyaaltı buludlar əmələ gələ bilər və görünüş çiskin nəticəsində zəifləyə bilər. Tropik mənşəli hava kütlələrində görünüş, səhraların subtropik qurşaqlarından daxil olan hava axınları ilə gətirilmiş toz hissəcikləri tərəfindən zəifləyə bilər. 2 – 3 km-lik aşağı təbəqədə bu hava kütlələrində yırgalanma müşahidə olunur.

İlin soyuq dövründə arktik hava kütlələri quru və dayanıqlı olur. Onlar yerüstü təbəqədə yaxşı nəzərə çarpan inversiyada çox aşağı temperaturla səciyyələnir. Onların tərkibində mütləq rütubət az ($3 - 1$ q/kq və daha az), nisbi rütubət isə çox olur (85 – 90 %). Avropa qitəsinə daxil olan hava kütlələri yerüstü təbəqədə bir az qızır, lakin ilk inversiya o qədər güclü olur ki, onun dayanıqlığı pozulmur, qızma ilə bərabər nisbi rütubətliyi azalır.

Bu hava kütlələri az rütubətə malik olduqlarına görə, dumanlar onlar üçün xarakterik deyil. Lakin bəzən səhər saatlarında az miqdarda laylı buludlar müşahidə olunur və görünüş məsafəsi çiskin və ya radiasiya dumanı nəticəsində zəifləyir. Aşağı temperaturlarda təyyarə mühərriklərinin işi ilə bağlı olaraq rütubət və havanın çirklənməsi artır. Bu uçma-enmə zolağı yaxınlığındakı ərazidə dumanların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Mühərrik söndükdən sonra görünüş məsafəsi tədricən yaxşılaşır. Belə olduqda, təyyarələrin uçma və enməsinə böyük zaman fasilələri ilə həyata keçirmək lazımdır. Bu hava kütlələrində müşahidə olunan çox aşağı temperatur aviasiya texnikasının uçuşa hazırlıq səviyyəsini çətinləşdirir.

İlin isti dövründə rütubətli dayanıqlı hava kütlələrinin əmələ gəlməsi şimal enliklərinin soyuq sularında və mülayim enliklərin soyuq okean axınları sahəsi üzərində baş verir. Qitələrdə belə hava kütlələri sahil yaxınlığında müşahidə olunur.

İlin isti dövründə rütubətli dayanıqlı hava kütlələrində hava gecənin ikinci yarısında inversiyaaltı buludluğun əmələ gəlməsi ilə səciyyələnir. Belə ki, onun aşağı sərhədi səhərə yaxın 100 m-dək enir, görünüş məsafəsi isə çiskinlə əlaqədar olaraq 1 km-dək azalır. Gündüz çiskin dayanır, buludluq laylı topa buludluğa keçir və görünüş aydınlaşır, axşama yaxın isə buludluluq azalır.

Temperaturun sutkalıq gedişatının çox kiçik olduğu soyuq su səthi üzərində və sahil boyunda aşağı buludluluq bütün sutka ərzində saxlanılır və onun aşağı sərhədi hətta su səthinə qədər enə bilər.

Dəniz mənşəli hava kütlələri qitə üzərində transformasiyaya uğrayaraq rütubətli, dayanıqlı kontinental hava kütlələrinə çevrilirlər. Sonradan qitə üzərində havanın temperaturunun tədricən aşağı enməsi əsasən bütöv laylı buludluluq sahəsi əmələ gəlməsinə və ayrı-ayrı sahələrdə duman zonalarının yaranmasına səbəb olur.

İlin soyuq dövründə rütubətli dayanıqlı hava kütlələri ilə bağlı olan mürəkkəb hava şəraiti yaranır – 100 – 200 m (bəzən 50 – 100 m) hündürlüyə malik bütöv laylı (St) və parçalı laylı buludlar (FrSt), çiskin, qar, görünüş məsafəsini çox zəiflədən dumanlar əmələ gəlir və buludlarda intensiv buzlaşma hadisəsi baş verir. Bu buludluğun yuxarı sərhədi adətən 1500 m-i ötmür, daha yüksəklikdə isə aydınlıq və ya orta yarusun az buludluğu müşahidə olunur.

Rütubətli dayanıqlı hava kütləsində havanın sutkalıq temperatur gedişatı çox cüzi olur və ya heç olmur. Hava günün ikinci yarısında yaxşılaşır – yağıntılar dayanır, duman dağılır, görünüş 4 – 6 km-dək yaxşılaşır, buludlar parçalanır. Çox isti və rütubətli hava kütlələrində bu yaxşılaşma baş verməyə də bilər.

Dayanıqlı hava kütəllərinin buludlarında elektrik sahəsinin gərginliyi böyük deyildir. İlin soyuq dövründə belə buludlarda uzun müddətli uçuşlar zamanı və xüsusən də isti hava adveksiyasının böyük olduğu və buludluğun gücünün bir neçə km təşkil etdiyi rayonlarda təyyarələrin elektricləşməsi baş verə bilər. Bu əlaqənin pozulmasına, ayrı-ayrı hallarda isə elektrik boşalmalarına səbəb ola bilər. Radiouğultular əmələ gəldikdə elektricləşmə əlamətlərinin uçuş eşelonunu sıfır dərəcə izotermədən uzaq məsafədə olmaq şərti ilə dəyişmək lazımdır.

Dayanıqsız hava kütləsində uçuş şəraiti

Hava kütlələri öz ölçülərinə görə materik və qitələrlə müqayisə edilə bilən böyük həcmli sahələri əhatə edir. Hava kütlələrində meteoroloji göstəricilər üfüqi istiqamətdə daha yavaş, şaquli istiqamətdə isə xarakterik qanunauyğunluqlarla dəyişir.

Hava kütlələrinin şaquli ölçüləri bir qayda olaraq bir neçə km uzanır. Formalaşdığı ərazilərin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq hava kütlələri arktik, tropik, mülayim və ekvatorial hava kütlələrinə bölünür. Bu hava kütlələri dəniz və ya qitə mənşəli olurlar.

Hava kütlələrinin belə təsnifatı – coğrafi təsnifat adlanır. Digər yayılmış təsnifat isə termodinamik təsnifatdır. Bu təsnifata görə hava kütlələri dayanıqlı, dayanıqsız, isti və soyuq növlərə bölünürlər.

Dayanıqsız hava kütləsinin əsas qatında şaquli temperatur qradienti rütubətli adiobatikdən daha böyükdür. Qradientlərin bu cür münasibəti hava kütlələrinin kifayət qədər geniş qatında həyata keçməlidir. Nazik yerüstü təbəqədə hətta ifrat yüksək adiabatik qradientlər müşahidə olunduqda və onun yuxarı təbəqələrdə kiçik qiymətlər alması dayanıqsız hava kütləsinin yaranmasını bildirmir, çünki bu zaman əmələ gəlmiş konvektiv hərəktələr hündürlük artdıqca sürətlə zəifləyir.

Temperaturun hündürlük artdıqca sürətlə düşməsi dayanıqsız hava kütləsinə xas olan haldır. Gecə və səhər saatlarında sərhəd təbəqəsində bir qayda olaraq temperatur inversiyası (və ya izotermiya) yaranır, gündüz qızmadan sonra isə dağılır.

Dayanıqsız hava kütlələri nisbətən soyuq havanın daha isti yerüstü səth üzərində qızması nəticəsində əmələ gəlir. Beləliklə, yay dövründə arktik hövzə və Şimali Atlantika üzərində formalaşan hava kütləsi qızmış Avrasiya materikinə daxil olaraq dayanıqsız hava kütləsinə çevrilir. Hava xəritələrində belə hava kütlələri siklonların arxa hissəsində və antisiklonların ön hissələrində müşahidə olunur. İlin soyuq dövründə dayanıqsız hava kütlələri soyumuş qitə havasının isti su səthi üzərinə yerdəyişməsi nəticəsində əmələ gəlir. Aşağı temperatur və qitə havasının quru olması ilə bağlı olaraq bu dövrdə konvektiv proseslər yay dövrünə nisbətən daha zəif olur.

İlin isti dövründə az hərəkətli hava kütlələri uzun müddət okeanların subtropik, tropik rayonları və qitələrin güclü qızmış sahələri üzərində yerləşdikdə dayanıqsız hava kütlələrinə çevrilirlər. Anoloji şəkildə ilin soyuq dövründə dayanıqsız hava kütlələrinin okeanlar və dənizlər üzərində əmələ gəlməsi prosesi baş verir. Bunun üçün əlverişli şərait siklon və barik yəhərlərin az qradientli sahələrində yaranır.

Yay dövründə Avrasiya materikinə, yəni cənub siklonlarının isti sektorlarına daxil olan tropik qitə hava kütlələri dayanıqsız olurlar. Şimal enliklərə yerdəyişən hava kütləsinin temperaturu aşağı düşür, nəticədə havanın nisbi rütubətliyi artır və hava kütlələri dayanıqsız hava kütlələrinə çevrilirlər.

Yerin süni meteoroloji peyklərindən alınmış fotoşəkillərdə dayanıqsız hava kütlələri sahələri özək quruluşa malik xarakterik konvektiv bulud sistemləri, bulud tirələri və bəzi özək quruluşdan bulud tirələrinə keçid formalarına görə aşkar edilirlər. Bu konvektiv buludları açıq və bağlı özək quruluşlarına görə ayırırlar. Birinci növə daxili hissədə boşluqdan və periferiyada bulud halqası əmələ gətirən birləşmiş və ya bir-birinə nəzərən kiçik buludarası məsafələrdə yerləşən onlarla bulud elementindən ibarət olan bulud əmələgəlmələri aiddir. Açıq bulud özəkləri isə okeanlar və yer səthinin güclü rütubətə malik sahələrində zəif külək zamanı aşağıdan yuxarıya doğru qızan hava kütlələrində əmələ gəlir.

Dayanıqsız hava kütlələri üçün bağlı özəklər də xarakterikdir—bunlar açıq özəklərə oxşar bulud əmələ gəlmələridir. Bağlı özəklər laylı-topa buluddan, bəzən isə onların qarışığından əmələ gəlir. Bağlı özəklər həm su səthi, həm də quru səthi üzərində dayanıqsız hava kütlələrinin aşağı hissədən soyuması nəticəsində əmələ gəlir. Özəklərin üfüqi ölçüsü 10 km-lə 100 km arasında tərəddüd edir. Bulud özəklərinin ölçüsü konvektiv-dayanıqsız təbəqənin gücündən 30 dəfə çoxdur.

Bundan az meteoroloji informasiya verə bilmə imkanına malik rayonlar üzərindən uçuş zamanı konvektiv buludların şaquli gücünü müəyyən edə bilmək üçün istifadə edilir.

Yerin süni meteoroloji peyk fotoşəkillərində bulud tirələri aydın seçilir. Bulud tirələri bir-birinə yaxın qrup halında yerləşən halqəşəkilli konvektiv buludlar sistemidir. Əgər bir tirəni əmələ gətirən buludlar arasındakı aydınlanmalar sputnik aparatı vasitəsilə müəyyən edilə bilmədikdə onlar nazik bulud zolağı şəklində görünür.

Tirələr soyuq hava kütləsinin isti yer səthi üzərində sürətlə yerdəyişməsi və külək boyu istiqamətlənməsi nəticəsində əmələ gəlir. Konvektiv tirələrin uzunluğu 30 km-dən 100 km-dək dəyişir. Tirələr arasındakı məsafə konvektiv-dayanıqsız təbəqənin gücündən 6 dəfə çoxdur.

Güclü topa və topa yağışlı buludlar televiziya təsvirlərində tünd ağ rəngli eynicinsli görünüşə malikdirlər. Topa yağışlı buludların bir hissəsi adətən dəqiq, digər hissəsi isə lələkli buludların şleyfi ilə yuyulmuş olur.

Konvektiv bulud elementləri bir-biri ilə qarışdıqda görünüş buludların yuxarı sərhəddinin günəş şüaları ilə qeyri-bərabər şüalanması nəticəsində əmələ gələn buğdavari quruluşa malik olurlar. Daha böyük topa buludlar adi topa buludlarda olduğu kimi yaxşı hava göstəricisidir. Onların müşahidə olunması, şəkillərdə su və yer səthinin buludsuz havada olduğundan daha aydın şəkildə nəzərə çarpmasına səbəb olur.

İnfracırmızı diapazona malik şəkillərdə dayanıqsız hava kütlələrinin buludlarının görüntüləri televiziya şəkilləri təsvirində görüldüyü kimidir. Yaxşı hava zamanı topa buludlar pis seçilir. Çünki onların temperaturu yer səthi temperaturuna yaxındır.

Hava kütlələrində güclü topa və topa yağışlı buludların əmələ gəlməsi, ildırım və qasırğaların yaranması ilin fəslindən, yerüstü səthin vəziyyətindən, yerüstü hava təbəqəsindən, ərazinin relyefindən, bulud təbəqəsindən, küləyin xarakteristikasından və s. asılıdır. Buna görə də dayanıqsız hava kütlələrində hava şəraiti müxtəlifliyi ilə fərqlənir.

İlin isti dövründə dayanıqsız hava kütlələri üçün hava şəraitinin sutkalıq dəyişməsi xarakterikdir ki, bu da səth örtüyü üzərində temperaturun gedişatı ilə bağlıdır.

Sutkalıq qızmanın başlanması isə yerüstü inversiyanın dağılması nəticəsində topa buludların inkişafı baş verir. Bu buludların aşağı sərhəddi kondensasiya səviyyəsi ilə uyğun gəlir və qalınlığı adətən 1000 m-i ötmür. Sonra baş verən qızmadan və havanın rütubət tutumundan asılı olaraq leysan və ildırımla müşayiət olunan güclü topa və topa yağışlı buludlar inkişaf edir. Güclü topa yağışlı buludların yuxarı sərhədi 6 km-dən çoxdur, adi topa yağışlı buludlarda isə bu tropopauza hündürlüyünə çata bilər.

Axşama doğru buludluq dağılır, ildırım və leysan kəsir. Əgər gündüz aramsız olaraq yağışlar yağıbsa, bəzən gecə soyuması nəticəsində radiasiya dumanı əmələ gələ bilər və səhər günəşin doğması ilə birlikdə bu duman dağılır.

Dəniz üzərində suyun temperaturu sutka ərzində çox az dəyişir, havanın yüksək qatlarının temperatur qradienti isə əksinə. Konvektiv proseslərin

maksimum inkişafı gecə saatlarında, minimum inkişafı isə gündüz saatlarında müşahidə olunur. Bununla yanaşı amplituda böyük deyildir.

İlin isti dövründə dayanaqsız hava kütlələrində uçuş zamanı konvektiv buludların və ildırımın inkişafı üzərində nəzarətə xüsusi yer ayrılmalıdır. Bunun üçün radiolokasiya müşahidələrinin sayı artırılır. Aerodromların faktiki havası və hava dəyişmələri, uçuş marşrutları üzrə alınan bort hava məlumatları, xüsusi xəbərdarlıqlar rəhbərliyin nəzərinə çatdırılır və diqqətli analiz aparılır.

Yayda dayanaqsız hava kütlələrinin buludları tam bulud örtüyü əmələ gətirmir, bu da güclü topa və topa yağışlı buludları təhlükəsiz məsafədən keçməyə imkan yaradır. Uçuş üçün daha əlverişli vaxt gecə və günorta saatlarıdır. Buna baxmayaraq səhər saatlarında duman əmələ gəlmə mümkünlüyünü də nəzərə almaq lazımdır.

Qışda topa formalı buludların şaquli gücü orta hesabla 2-3 km, nadir hallarda 5 km, buludluğun aşağı sərhəddinin hündürlüyü isə 500 m-ə qədər olur. İlin isti dövründə olduğu kimi, konvektiv buludluq gündüz saatlarında maksimal inkişaf səviyyəsinə çatır. Bu buludluq adətən tam olmayan layabənzər buludların fonunda inkişaf edir və gecə boyu davam edir.

Konvektiv buludların inkişafı nəticəsində qısamüddətli qar yağır və günorta saatlarında bu yağıntılar daha da intensivləşir. Bu yağıntılar zamanı görünüş çox vaxt 1000 m-dən az olur. Yağıntılar əsasən güclü külək, buludlarda və buludların altında yırğalanma ilə müşayiət olunur. Sahilboyu rayonlarda və su örtüyü üzərində bu növ hadisələr nəinki gündüz, həm də gecə saatlarında müşahidə olunurlar.

İlin soyuq dövründə dayanaqsız hava kütlələri şəraitində uçuşların təşkili zamanı buludluq və intensiv yağıntı zonalarında hava gəmilərinin sürətlə buzlaşması və elektrikləşməsi ehtimalını nəzərdən qaçırmaq olmaz. Güclü qar yağması aerodromlarda uçma və enmə zolaqlarının sıradan çıxmalarına səbəb ola bilər.

İsti cəbhə zonalarında uçuş şəraiti

Soyuq hava istiqamətində yerini dəyişən atmosfer cəbhəsinə isti atmosfer cəbhəsi deyilir. İsti hava kütləsinin yerdəyişmə sürəti geri sıxışdırılan soyuq hava kütləsinin sürətindən böyük olur. Bunun nəticəsində isti hava soyuq hava kütləsinin səthi üzrə yavaş-yavaş qalxır.

İsti hava axınının nizamlı şəkildə qalxması nəticəsində böyük miqdarda cəbhəüstü laylı formalı buludlar əmələ gəlir: lələkvari (Ci), yüksək laylı (As), laylı-yağış (Ns) buludlar.

Bulud sisteminin qalınlığı orta hesabla 7 – 8 km, ayrı-ayrı hallarda isə 10 – 12 km təşkil edir, xüsusən də cəbhə boyu 300 km-dək sahədə bulud sisteminin qalınlığı böyük olur. Buludların cəbhə boyu üfüqi uzunluğu 1500 – 2000 km təşkil edir.

Yuxarı yaruslu buludlar isti cəbhənin aşkar göstəriciləridir. Əvvəlcə cəbhə xəttinin ön hissəsindən 800 – 1000 km məsafədə yerləşən lələkvari buludluq zolağı

əmələ gəlir. Cəbhənin yaxınlaşması ilə lələkli buludların miqdarı artır, onlar sıxlaşaraq lələkli-laylı (Cs) bulud örtüyü əmələ gətirir.

Bu buludlar müxtəlif qalınlığa malik olurlar. Çox zaman onların qalınlığı 2 – 3 km təşkil edir. Buludluğun daxilində üfqi görünüş məsafəsi 98 % hallarda 2000 m-dən, 23 % halda isə 500 m-dən kiçik olur.

Bundan əlavə tropopauzadan aşağı maksimal külək zonası altında yerləşən buludlarda yırğalanmalar müşahidə olunur. Şırnaq axınları zamanı isə yırğalanmalar daha intensiv şəkildə baş verir və uçuşların təhlükəsizliyi üçün əngəl yaradır.

Yerüstü müşahidələr zamanı lələkli-laylı buludların yuxarı-laylı buludlara qarışması müşahidə olunur. Əslində isə 80% halda onların arasında qalınlığı 1 – 2 km təşkil edən buludsuz qat mövcud olur.

Yuxarı-laylı buludların aşağı sərhədi bilavasitə cəbhə səthinə birləşmiş şəkildə olur və cəbhə yaxınlaşdıqca 2 – 3 km hündürlüyə qədər enir və bu zaman buludluğun sıxlığı artırır. Onların yuxarı sərhədi 6 km-ə qədər hündürlükdə yerləşir.

Yüksək-laylı buludlarda görünüş onların sıxlığından asılı olaraq bir neçə on metrədən bir neçə yüz metrədək tərəddüd edir.

Yüksək-laylı buludlardan yağıntı düşdüyü üçün onların aşağı qatı yuyulmuş şəkildə olur. Yayda bu yağıntılar havada buxarlanaraq yer səthinədək gəlib çatmır.

Cəbhə xəttinə yaxın yüksək-laylı buludlar laylı-yağıntılı buludlara keçir və aşağı sərhədi 300 – 600 m olan yüksək-lələkli (As) və laylı-yağış (Ns) buludlarının tam bulud sistemini əmələ gətirir.

Laylı-yağışlı (Ns) buludların əmələ gəlməsi ilə yağıntılar güclənir, təzyiqli düşməsi artır və cəbhə xəttindən 200 km-dək məsafədə intensiv yağıntılar zonasında maksimal göstəriciyə çatır. Bu zaman külək güclənir və cəbhə daxilində onun sürəti maksimal həddə çatır.

Bir çox hallarda cəbhə buludları sistemi sayılan As və Ns buludları bütöv bulud massivi əmələ gətirir. Lakin onlar bəzən təbəqələşmiş şəkildə olurlar. Belə buludlar isti cəbhələr və siklonlar üçün xarakterikdir. Siklonun mərkəzindən uzaqlaşdıqca buludsuz boş qatların sayı çoxalır. İsti cəbhə zonalarında bulud təbəqələrinin təkrarlığı aşağıdakı şəkildə baş verir: birqatlı – 42,5%, ikiqatlı – 37,1%, üçqatlı – 15,3%, dördqatlı – 4,7%, beş və daha çox – 0,4%.

Cəbhəaltı təbəqədə soyuq hava kütləsi üzərində də bulud əmələ gəlmə prosesi baş verə bilər. Cəbhəaltı buludların əsas əmələgəlmə səbəbi düşən yağıntılardan buxarlanan rütubətin havada böyük miqdarda yığılmasıdır.

Cəbhə xəttindən bir qədər aralıda cəbhəaltı buludlar adətən müxtəlif hündürlüklərdə yerləşən ayrı-ayrı parçalı-yağışlı (FrNb) bulud qruplarından təşkil olunur. Cəbhə yaxınlaşması ilə bu bulud qrupları sıxlaşır və daha yüksəklikdə yerləşən laylı-yağışlı buludlarla qarışaraq tam laylı bulud təbəqəsi əmələ gətirir. Cəbhəaltı buludların aşağı sərhədi adətən 50 – 150 m hündürlükdə yerləşir.

Bəzi hallarda isti cəbhədən əvvəl duman zonası müşahidə olunur və onun yayıldığı sahə 200 m-ə qədər sahəni əhatə edə bilər. Duman, yağın yağıntılarının temperaturunun soyuq havanın temperaturundan daha böyük olması nəticəsində

əmələ gəlir. Yağıntılarının buxarlanma effekti ilə yanaşı cəbhədə dumanın əmələ gəlməsində təzyiq düşməsi və üfüqi yerdəyişmə böyük rol oynayır.

İsti cəbhənin keçməsi küləyin kəskin sağa dönməsi və onun sürətinin çox zəifləməsi ilə xarakterizə olunur. Bu zaman təzyiqin enməsi zəifləyir və ya tamamilə dayanır. Yağıntılarının intensivliyi azalır, qışda qar yağması yağışla əvəz olunur, bəzən isə yağıntılar tamamilə kəsilir. Yer səthində temperatur və buludların aşağı sərhədinin hündürlüyü kəskin olaraq artır.

Cəbhə xətti boyu siklonun mərkəzindən uzaqlaşdıqca hava kütləsinin şaquli istiqamətdə hərəkəti azaldığından burada bulud əmələgəlmə prosesi də zəifləyir və buna müvafiq olaraq yağıntı zonalarının eni və yağıntılarının intensivliyi azalır.

İsti cəbhələrdə daha mürəkkəb hava şəraiti ilin soyuq dövründə müşahidə olunur. Əsas As – Ns buludluq sistemi cəbhə xəttindən 500 – 600 km-dək, aramsız yağışlar zonası isə 400 km-dək məsafədə yayılır. Buna baxmayaraq buludların aşağı sərhədi cəbhə xəttindən 300 km məsafədə 200 – 300 m-dən böyük olmur, cəbhə üzərində isə 50 – 150 m təşkil edir. Qışda yaydan fərqli olaraq böyük cəbhəönü duman zonası əmələ gəlir. Dumanlar bəzən cəbhədən sonra daxil olan isti hava kütləsində əmələ gəlir. Bu zaman buludlarda intensiv buzlaşma və təyyarələrin elektricləşməsi müşahidə olunur.

İlin isti dövründə isti cəbhədə hava şəraiti bir o qədər də mürəkkəb olmur. As – Ns buludlarında çox zaman cəbhə boyu 300 – 600 m-dən böyük olmayan buludsuz ensiz ara qatlar və aramsız yağıntı zonaları müşahidə olunur. Mənfi temperatur şəraitində buludlarda buzlaşma zonaları qış dövründəki zonalardan kiçik olur.

Aprel ayından oktyabr ayına qədər 40 % halda isti cəbhədə ildırım fəaliyyəti inkişaf edir, iyun və iyul aylarında isə bu ehtimal 70 % təşkil edir. Bununla bərabər isti cəbhələrdə yayılan və dərinləşən siklon və dayaz boşluqlarda bu təhlükəli hadisələrin təkrarlığı daha çoxdur. Cənubdan daxil olan isti cəbhələrdə ildırımlar daha çox baş verir. Qərbdən və şimal qərbdən hərəkət edən isti cəbhələrdə ildırım çox nadir hallarda baş verir.

İldırım, adətən isti cəbhədə gecə zamanı isti havanın dayanıqsızlığı daha böyük olduğu zaman baş verir. Bu zaman As – Ns sistemində ayrı-ayrı topa-yağışlı bulud ocaqları formalaşır. Bundan əlavə qeyd etmək olar ki, topa-yağışlı buludlar tam sistem şəklində olmur. İsti cəbhənin topa-yağışlı buludlar olmayan sahələrindən keçmək təhlükəsiz sayılır.

İsti cəbhənin keçilməsi ilə bağlı uçuşların təhlükəsizliyini təmin etmək üçün aşağıda göstərilənlər zəruridir:

- aerosinoptik məlumatları dərindən öyrənmək, uçuş zonası boyu faktiki və gözlənilən meteoroloji şəraitlə yaxından tanışlıq;
- uçuşun profilini və marşrutunu elə işləyib hazırlamaq lazımdır ki, topa-yağışlı buludluqla qarşılaşmaq ehtimalı minimuma ensin;
- cəbhə zonasını keçdikdə bort və yerüstü radiolokasiya qurğuları vasitəsilə ildırım ocaqlarının yerini təyin etmək;
- marşrutda topa-yağışlı buludları təhlükəsiz məsafədən keçmək;

İsti cəbhəni bu zonalarda keçmək daha məqsədəuyğundur:

- buludsuz ara qatlarda;
- buludlardan yüksəkdə və ya lələkli-laylı buludların yerləşdiyi qatlarda;
- hava şəraitinin daha mürəkkəb olduğu cəbhə boyu sahələrə perpendikulyar olaraq;

Soyuq cəbhə zonalarında uçuş şəraiti

İsti cəbhə istiqamətində hərəkət edən atmosfer cəbhəsi soyuq atmosfer cəbhəsi adlanır. Cəbhənin yerdəyişmə sürətindən, qalxan isti hava axınlarının xarakterindən, buludluq və yağıntı zonasının cəbhə üzərində yerləşdiyi mövqedən asılı olaraq soyuq cəbhələri I və II dərəcəyə ayırırlar. Bu növlərin ümumi cəhəti ondan ibarətdir ki, yer səthi yaxınlığında irəliyə doğru hərəkət edən soyuq havanın sürəti geri çəkilən isti havanın sürətindən böyük olur. Bunun nəticəsində soyuq hava axını isti hava kütləsinin altından daxil olaraq, onu yuxarıya doğru sıxışdırır. Havanın belə hərəkəti zamanı cəbhə səthi yəüstü cəbhə xəttinin arxa hissəsində yerləşir.

Buludluq sistemi əsasən isti havanın adiabatik soyuması nəticəsində formalaşır.

Birinci dərəcəli soyuq cəbhə az hərəkətli və ya hərəkətini zəiflədən cəbhə adlanır. Çox zaman isti cəbhə kəskin bilinən barik çökək və ya yuyulmuş yüksək təzyiq sahəsində yerləşir.

İlin soyuq dövründə cəbhə səthi boyu qalxan isti hava böyük dayanıqlığı ilə fərqlənir. Nəticədə laylı formalı cəbhəaltı buludlar əmələ gəlir: laylı-yağışlı (Ns), yuxarı-laylı (As). Bu buludlar yəüstü cəbhə xəttinin arxasında formalaşır, lakin bütün buludluq sistemi isə cəbhə mənşəli buludluq sisteminə oxşardır.

Laylı-yağış buludları bilavasitə cəbhə xəttinin yaxınlığında yerləşərək, əvvəlcə sıx, sonra isə nazik yüksək laylı buludlara keçirlər. Daha yuxarıda lələkli-laylı (Cs) və lələkli (Ci) buludlar yerləşir.

İlin soyuq dövründə birinci dərəcəli soyuq cəbhədə buludluq sisteminin ümumi eni 400 – 500 km-ə çatır, cəbhəarxası aramsız yağıntı zonalarında isə 200 km təşkil edir. Soyuq havada xüsusilə ilin keçid dövrlərində düşən yağıntıların buxarlanması və turbulent qarışması nəticəsində aşağı sərhədinin hündürlüyü 100 – 200 m təşkil edən parçalı-yağış buludları (Frnb) əmələ gəlir. Bəzən onlar yer səthindəkə enir və nazik duman zonası əmələ gətirirlər. Ns – As bulud sisteminin şaquli gücü 4 – 5 km-dən böyük olmur.

Daxilində mülayim və güclü buzlaşma, həmçinin təyyarənin elektrik boşalmaları təsirinə məruz qalması ehtimalı yaradan intensiv elektricləşmə şəraitinin mövcud olduğu üçün cəbhəüstü laylı-yağış buludlarında uçuş şəraiti kifayət qədər mürəkkəb sayılır. Bu hadisənin daha çox təkrarlığı ilin keçid dövrlərinə təsadüf edir.

Hündür laylı buludlarda üfûqi görünüş məsafəsi bir neçə on metrədən, bir neçə yüz metrə qədər tərəddüd edir. Bu buludlarda buzlaşma, yırgalanma və elektriklənmə adətən zəif olur. Buna görə də bu buludlarda uçuş təhlükəli sayılır.

Mənfi temperatur şəraitində cəbhəaltı buludlarda və ifrat soyumuş yağış zonalarında uçuş şəraiti güclü buzlaşma ilə bağlı olaraq çox mürəkkəb sayılır, həmçinin alçaq parçalı-yağışlı buludluq və yağıntılar hesabına zəifləyən görünüş uçuşları imkansızdır.

İlin isti dövründə isti havanın dayanaqsızlığı artdığı zaman, cəbhə üzərində havanın nizamlı şəkildə qalxması nəticəsində konveksiya üçün də əlverişli şərait yaranır. Bu zaman siklonun ön hissəsində güclü tufan və topa-yağışlı buludlar inkişaf edir. Topa yağışlı buludların yuxarı sərhədi çox zaman tropopauza səviyyəsinə qədər çatır. İldırım fəaliyyəti, leysan yağıntıları və qasırğalı küləklər bu buludluqla bağlıdır. Bu buludların daxilində güclü yırgalanma, mənfi temperaturla malik hündürlükdə isə intensiv buzlaşma müşahidə olunur. Birinci dərəcəli soyuq cəbhədə, konvektiv buludluq topa-yağışlı bulud halqaları şəklində müşahidə olunduğuna görə bu buludlara daxil olmaq **qadağan edilmişdir**.

Cəbhə arxasında topa-yağışlı buludlar əvvəlcə laylı-yağışlı buludlarla, sonra isə hündür laylı buludlarla əvəz olunur. Bulud sisteminin eni 300 km-dən böyük olur. Cəbhə mənşəli leysan yağıntı zonasının eni 50 km təşkil edir. Cəbhənin arxa hissəsində aramsız yağıntılar düşür. Ümumilikdə isə yağıntı zonaları 150 km məsafədə yayıla bilər.

Soyuq havada dayanaqsızlıq nəticəsində topa formalı buludlar inkişaf edir.

Bir qayda olaraq I dərəcəli soyuq cəbhədə topa yağışlı buludlar günün birinci yarısında inkişaf edir. Gecə onlar dağılırlar.

II dərəcəli soyuq cəbhə – sürətlə hərəkət edən və ya öz hərəkətini sürətləndirən cəbhədir. Adətən, o zəif ifadə olunmuş barik sahədəki dayaz boşluqda yerləşir. Bu cəbhə sahələrində izobarlar düz bucaq istiqamətində cəbhəyə doğru yönəlir, barik qradiyent isə çox böyük olur. Cəbhə zonasında yer səthinə yaxın soyuq hava daha sürətlə inkişaf edir. Nəticədə onun ön hissəsində çox zaman güclü, artan isti hava axınları əmələ gəlir və şaquli istiqamət üzrə yaxşı inkişaf edən güclü topa və topa-yağışlı buludlar əmələ gətirir. Bu bulud zonalarının eni adətən bir neçə on km-lərlə ölçülür.

Soyuq cəbhələrdə əsas kütlə təşkil edən topa-yağışlı buludlardan başqa burada yüksək-topa (Ac), lələkli-laylı (Cs) və lələkli-topa (Cc) buludları da müşahidə olunur. Cəbhə xəttindən 200 km-ə qədər aralıda müşahidə olunan yüksək-topa buludları çox zaman II dərəcəli soyuq cəbhənin yaxınlaşmasından xəbər verir.

İlin soyuq dövründə, yer səthinin soyuduğu zaman hava kütlələri səth üzrə hərəkət edərkən Dayanıqlıq əldə edirlər. II dərəcəli soyuq cəbhə yayda olduğundan daha az intensivdir. Cəbhənin əsas buludluq sistemini şaquli gücü 2-3 km-ə bərabər olan laylı-topa buludlar təşkil edir. Bu bulud təbəqəsi laylı-yağışlı buludlara, onlar isə yuxarı-laylı və yuxarı topa buludlara keçir. Bu bulud sistemindən zonasının eni 200 km-i əhatə edən aramsız qar yağır. Cəbhədə qar yağma intensivliyi artır, külək güclənir. Cəbhə arxasında isə buludların aşağı sərhəddinin hündürlüyü kəskin olaraq artır, yağıntı dayanır, təzyiq sürətlə artır.

Cəbhə arxasında havanın azalan hərəkəti hesabına buludluq intensiv olaraq yuyulur və onun miqdarı sürətlə azalaraq, bəzən tam aydın olur. Qış dövründə havanın dayanıqsız olduğu zaman yuxarı sərhəddinin hündürlüyü 4 km-dək olan topa-yağışlı buludluq inkişaf edir. Bu buludluqla əlaqədar görünüş məsafəsini 1000 m-dək azaldan güclü qar yağması və çovğun, buludlarda isə güclü yırğalanma baş verir. Bu təhlükəli atmosfer hadisələri bəzən 50 km-ə qədər məsafəni əhatə edir. Adətən, əsas cəbhənin arxasında leysan qar yağıntıları və külək güclənmələri ilə xarakterizə olunan ikinci dərəcəli cəbhə formalaşır. Bu zaman bir-biri ilə növbələşən qısamüddətli hava açılmaları, az davamiyyətli qar yağıntıları və çovğunla müşayiət olunan qeyri-sabit hava şəraiti özünü biruzə verir. Belə şəraitdə uçuşlar kəskin olaraq çətinləşir və yalnız meteoroloji şəraitin ətraflı və fasiləsiz radiolokasiya nəzarəti altında həyata keçirilir.

İlin isti dövründə rütubətli, dayanaqsız hava kütləsində topa-yağışlı cəbhə buludlarının hündürlüyü tropopauzaya çatır, bəzən onu da keçərək aşağı stratosferə daxil olur. Bu cəbhənin önündə, topa-yağışlı buludların altında üfüqi ox ətrafında fırlanan («qasırğa burulğanı») alçaq parçalı buludlar əmələ gəlir. Cəbhə keçməsi güclü ildırım, leysan yağıntıları (bəzən dolu düşməsi), şiddətli külək, toz fırtınası, buludlarda güclü yırğalanma və buzlaşma ilə müşayiət olunur. Bu zaman yer üzərində havanın temperaturunun kəskin şəkildə enməsi, atmosfer təzyiqinin isə yuxarı qalxması baş verir.

Cəbhənin arxasında 1500 – 2000 m hündürlükdə yerləşən isti hava enən hərəkətə malik olur. Aşağı enərək isti hava adiabatik olaraq qızır və bu da öz növbəsində bu hava kütləsində formalaşmış buludluğun dağılmasına səbəb olur. Cəbhə arxasında buludların aşağı sərhəddinin kəskin olaraq artması və buludluğun miqdarının azalması da bu proseslə izah olunur. Az buludlu hava bir neçə saat ərzində davam edir. Lakin sonradan əsas cəbhə arxasında soyuq havanın daxil olması hesabına ikinci dərəcəli cəbhə əmələ gəlir. Bu zaman da topa-yağışlı buludluqda bəzən leysan və tufan ilə müşayiət olunan ildırım hadisəsi baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, ikinci dərəcəli cəbhədə təhlükəli atmosfer hadisələri bir qayda olaraq əsas cəbhədə olduğundan az intensivdir.

Oklyuziya cəbhələri zonasında uçuş şəraiti

Eyni siklon sistemində soyuq cəbhə isti cəbhədən daha sürətlə yerdəyişir. Müəyyən vaxtdan sonra siklonun mərkəzindən başlayaraq isti və soyuq cəbhələrin əvvəlcə yaxınlaşması, daha sonra isə bir-birinə qarışması prosesi baş verir. Bununla yanaşı, siklonun isti sahəsini əhatə edən hava kütləsi yuxarı sıxışdırılır. Bu proses siklonun oklyuziya olması adlanır, soyuq və isti cəbhənin birləşməsi nəticəsində yaranan cəbhə isə oklyuziya cəbhəsi adlanır.

Siklonun ön və arxa hissəsində yerləşən soyuq havada temperaturlar bərabərləşir və oklyuziya cəbhəsi neytral oklyuziya cəbhəsi adlanır. Bu zaman cəbhə yer səthi üzərinə çatmır. Əgər siklonun ön hissəsindəki soyuq hava kütləsi isti cəbhənin önündə yerləşən soyuq hava kütləsindən daha isti olarsa oklyuziya

cəbhəsi isti oklyuziya cəbhəsi adlanır, əks halda isə soyuq oklyuziya cəbhəsi adlanır.

Oklyuziya cəbhəsində mürəkkəb hava şəraiti isti və soyuq cəbhənin ilk qarşılaşması zamanı baş verir. Oklyuziya cəbhəsində şaquli və üfüqi istiqamətdə uzanan buludluq sistemi bu dövrdə əsas cəbhənin buludluq sistemindən az fərqlənir. Sonradan isə oklyuziya cəbhəsi isti havanın yuxarı sıxılması nəticəsində yuyulur, buludluq sistemi dağılır, təbəqələşmə əmələ gəlir, yağıntılar zəifləyir və cəbhə səthinin aşağı hissəsi 3 km hündürlüyə çatanda yağıntılar kəsir.

İsti və soyuq oklyuziya cəbhələrinin buludluq sistemi əsas cəbhədə olduğundan daha çox yuyulmuş və daha az şaquli ölçülərə malik olur. Yer səthi üzərində cəbhə boyu hər iki tərəfdə yağıntılar düşə bilər.

Oklyuziya cəbhələrinin üfüqi uzunluğu II dərəcəli cəbhənin uzunluğuna bərabərdir, eyni siklonun hüdudlarından çıxmır. Bununla yanaşı olaraq bəzi hallarda oklyuziya cəbhəsi bir neçə min km təşkil edir.

Azərbaycan üzərində isti oklyuziya cəbhəsi ilin payız-qış mövsümlərində Atlantik okeandan daxil olan cəbhə arxası hava, cəbhə önündəki kontinental havadan isti olduğu zaman müşahidə olunur.

İsti oklyuziya cəbhəsi zamanı siklonun arxasında yerləşən soyuq hava, ön hissədə yerləşən daha soyuq hava kütləsinin çıxıntı hissəsinə çataraq tədricən onun üzərinə doğru hərəkət edir.

Oklyuziya cəbhəsinin belə keçməsi zamanı yer səthində qızma əmələ gəlir və bu zaman «isti oklyuziya cəbhəsi» əmələ gəlir.

İsti oklyuziya cəbhəsində üç buludluq sistemi – ön cəbhə buludluğu, ön soyuq cəbhə və yenidən əmələ gələn aşağı isti cəbhə buludluğu. Buludluq sisteminin ön hissəsi isti cəbhə buludlarından (lələkli, lələkli-laylı, laylı-yağışlı buludlar), mərkəzi və arxa hissəsi – soyuq cəbhə buludlarından (topa-yağışlı, laylı-yağışlı, və hündür-laylı buludlardan ibarətdir) ibarət olur. Cəbhə səthi qalxdıqca yuxarı cəbhə bulud sistemi tədricən yuyulur. Aşağı isti cəbhədə laylı və laylı-topa buludlar müşahidə olunur.

Öncəki isti cəbhədəki aramsız yağıntılar zonası yuxarı soyuq cəbhə önündə yerləşir. Yuxarı soyuq cəbhə boyu topa-yağışlı buludlarda leysan yağıntılar müşahidə olunur. Yuxarı soyuq cəbhə və aşağı isti cəbhə yağıntıları çiskin şəkildə düşür.

Barik tendensiya sahəsində isti oklyuziya cəbhəsinin səciyyəvi xüsusiyyəti təzyiqin maksimal enmə zonasının yerüstü cəbhə xəttindən ayrılmasıdır.

Oklyuziya olma və siklonun dolması nəticəsində təzyiqin maksimal enmə zonası siklonun mərkəzindən oklyuziya nöqtəsinə doğru yerləşir. Yerüstü cəbhənin keçməsi temperaturun dəyişməsinə və küləyin əhəmiyyətli dərəcədə sağa dönməsinə səbəb olur, belə ki, bu oklyuziya cəbhəsi yaxşı nəzərə çarpan barik sahədə yerləşən dayaz boşluqla əlaqədardır.

Soyuq oklyuziya cəbhəsi isti cəbhənin önündəki havanın soyuq cəbhə arasındakı havadan nisbətən isti olması nəticəsində əmələ gəlir. Avropada soyuq oklyuziya cəbhəsi daha çox ilin isti yarısında, yəni isti cəbhənin ön hissəsindəki kontinental havadan daha soyuq olan Atlantik okeanından gələn hava axınının soyuq cəbhənin arxasınca daxil olduğu zaman müşahidə olunur. Cəbhə önündəki

soyuq hava materik üzərində o dərəcədə qızır ki, bir neçə müddətdən sonra isti sektorun havasının temperaturundan demək olar ki, fərqlənir. Aşağı cəbhə soyuq cəbhənin xarakterini, yuxarı cəbhə isti cəbhənin xarakterini alır, belə ki, yuxarı cəbhə səthi bu zaman əvvəlki isti cəbhənin aşağı sərhəddi olur.

Soyuq oklyuziya cəbhəsinin bulud sistemi isti oklyuziya cəbhəsinin bulud sistemindən əsasən ona görə fərqlənir ki, soyuq cəbhə buludluğu bu halda daha dəqiq ifadə olunmuşdur.

Oklyuziya olma nəticəsində yuxarı isti cəbhənin buludluğu və öncəki soyuq cəbhənin topa yağışlı buludları tədricən yuyulur. Onun tam inkişafı üçün isti havanın sıxışdırılması prosesi daha sürətli baş verməlidir, əks halda yuxarı isti cəbhənin səthi topa yağışlı buludların əmələ gəlməsinə mane olacaq.

İsti oklyuziya cəbhəsindən fərqli olaraq isti cəbhənin aramsız yağıntılarından soyuq cəbhənin leysan yağıntılarına keçid aşağı cəbhə boyu baş verir. Yer in sünü meteoroloji peyklərindən alınan şəkillərdə oklyuziya cəbhəsi ilə bağlı buludluq eni 300-500km-ə bərabər olan sıx və parlaq qurşaq əmələ gətirir. O, adətən fokusu siklonik sirkulyasiya mərkəzindən bilavastə yaxınlıqda yerləşən spiral formasına malik olur.

Bulud spirallarının daxili sərhədi yaxşı ifadə olunmuş, xarici (ön) sərhədi isə yuyulmuş və qeyri-hamar olur.

Oklyuziya olunan siklon sistemində oklyuziya cəbhəsinin bulud zolağı çox zaman eni 200-300 km olan aydın və az buludlu olur. Oklyuziya cəbhəsinin görüntü və infraqırmızı diapazonunda buludluğun təsviri çox oxşar olur. Fərq təkcə ondan ibarətdir ki, infraqırmızı şəkillərdə buludluğun aşağı olduğu sahələrdə buludluğun parlaqlığı bulud spiralının fokusu istiqamətində azalır, bu səbəbdən də bulud spiralının arxa hissəsi görüntü diapazonu şəkillərində olduğundan daha tünd olur. Əgər oklyuziya cəbhəsinin yerüstü xətti aydın ifadə olunmuşdursa demək o, zolağın arxa sərhədi yaxınlığından keçir. Oklyuziya nöqtəsi buludluq spiralının sağ tərəfində isti cəbhə buludlarının çıxıntı hissəsində yerləşir. Oklyuziya nöqtəsi rayonunda cəbhə buludluğu üzərində adətən, lələkli buludlar massivi yerləşir. Yer in sünü meteoroloji peyklərindən alınan şəkillərdə isti oklyuziya cəbhəsinin bulud sistemi aşağıdakı əlamətlərinə görə fərqlənir:

- laylı buludlara xarakter olan struktursuz səth;
- lələkli buludlardan ibarət olan yuyulmuş ön hissə;
- bulud zolağının aydın ifadə olunmuş arxa hissəsi;
- qırılmaz buludluq sistemi.

Bulud zolaqlarının eni adətən böyük olur (500 km-lik).

Soyuq oklyuziya cəbhəsi buludları üçün topa formalı buludlara xas olan səthin dənəvari srukturu xarakterikdir. Bulud massivlərində bir qayda olaraq, dağılmalar müşahidə olunur, lələkli buludların miqdarı çox azdır.

Soyuq oklyuziya cəbhələrində bulud zolaqlarının eni adətən isti oklyuziya cəbhələrinin enindən az olur (300 km-dək), arxa sərhəd isə aydın müşahidə olunmur.

İlin soyuq dövründə oklyuziya cəbhəsində uçuş alçaq buludluq, intensiv yağıntılar, zəif görünüş, hava gəmilərinin buzlaşması və elektrikləşməsi nəticəsində çətinləşir. Yağıntı zonalarının eni 300-400 km-ə çatır, yağıntıların buxarlanması

nəticəsində hündürlüyü 50-150 m olan parçalı-yağışlı buludlar əmələ gəlir, bəzən bu buludluq yerə dək enir.

Cəbhə zonasında rütubətli dayanıqsız hava nəticəsində topa-yağışlı buludlar əmələ gəlir, leysan yağıntılar yağır, buludlarda və onların altında güclü yırğalanma müşahidə olunur. İlin soyuq dövründə topa yağışlı buludluq dənizə yaxın oklyuziya cəbhəsi rayonlarında müşahidə olunur.

İlin isti dövründə oklyuziya cəbhələri üçün ildırım, güclü turbuləntlik, və buzlaşma xarakterikdir. Yeri üstü təbəqədə bəzən aşağı buludluq, gecə isə duman əmələ gəlir. Topa yağışlı buludların yuxarı sərhəddi 8-10 km-ə, bəzi hallarda isə tropopauza səviyyəsinə çatır. Oklyuziya cəbhəsi zonasında uçuşlar ilin bu dövründə çətinləşir, çünki bu buludlar laylıyabənzər buludlarla maskalanır və gözlənilmədən ildırım fəaliyyəti zonasına daxil olmaq təhlükəsi yaranır.

Oklyuziya cəbhəsinin lələkli buludluğunda görünüş məsafəsi 500–2000 m arasında, sıx topa formalı buludlarda isə bir neçə on metr məsafə hüdudlarında tərəddüd edir.

Ядъбийят

1. Аралов Г.Д., Макшанцев Б.Б. Достигнутый уровень и некоторые методы повышения безопасности полётов зарубежом. – итоги науки и техники. Воздушный транспорт, 1984.
2. Баранов А.М., Солонин С.В. Авиационная метеорология – Ленинград; Гидрометеоиздат 1981.
3. Балбуцкий И.М., Брылёв Г.Б., Куликова Г.И. Зависимость высот верхних границ радиоэхо конвективных и слоистообразных облаков от высоты уровня нулевой изотермы. Радиолокационная метеорология. – Л., Гидрометеоиздат, 1988.
4. Гусейнов Н.Ш. Диспетчеру управления воздушным движением и лётчику о метеорологии – Баку; Ширваннешр, 1998.
5. Руководство по лётной эксплуатации (РЛЭ) Як40.
6. Справочник Воздушная Навигация – Москва «Транспорт» 1988 / А.М. Белкин, Н.Ф. Миронов, Ю.И. Рублёв, Ю.Н. Сарайский.

7. Справочник пилота и штурмана гражданской авиации – Москва; «Транспорт», 1988.