

AEROCLUBUL ROMANIEI



NOTE DE CURS
ale Organizatiei de Pregatire Aprobate (ATO)

PERFORMANTE DE ZBOR SI PLANIFICAREA ZBORULUI



Aceste Note de Curs sunt proprietatea AEROCLUBULUI ROMANIEI si sunt dedicate folosirii exclusiv de catre personalul AEROCLUBULUI ROMANIEI.

Nici o parte si nici o informatie din aceste Note de Curs nu poate fi reprodusa sau transmisa cu nici un scop si sub nici o forma persoanelor neautorizate fara acordul scris al AEROCLUBULUI ROMANIEI.

AEROCLUBUL ROMANIEI



NOTE DE CURS
ale Organizatiei de Pregatire Aprobate (ATO)
PERFORMANTE DE ZBOR SI
PLANIFICAREA ZBORULUI

Cod: AR-NCPPZ-ATO
Editia 1 – Ianuarie 2015

Controlat: Da Nu

AVIZAT

Sef Birou
Managementul Calitatii si Mediu
Alice IACOBESCU

VERIFICAT

Sef al Activitatilor de Pregatire
László FERENCZ

ÎNTOCMIT

Teodor MUNTEANU

Sorin NUȚU

SPATIU LASAT INTENTIONAT LIBER



Lista de evidență a amendamentelor



SPATIU LASAT INTENTIONAT LIBER



CUPRINS

1. Incarcare si centraj.....	9
1.1. Masa avionului.....	9
1.2. Centrajul avionului	10
1.3. Limite ale masei maxime	11
1.4. Limitari de performante	11
1.5. Calcularea masei si centrului de greutate - fisa de cantare si centraj.....	11
2. Performante	19
2.1. Performantele statice.....	19
2.1.1. Vitezele avionului	19
2.1.2. Clasele avionului.....	19
2.1.3. Distanțe declarate a unui aerodrom	20
2.2. Zborul	20
2.2.1. Relatia dintre puterea necesara si puterea disponibila.....	22
2.2.2. Diagrama de performante a aeronavei	23
2.2.3. Distanța si durata maxima de zbor	24
2.2.4. Efectul configuratiei, masei, temperaturii si altitudinii	24
2.3. Decolarea.....	25
2.3.1. Distanța disponibila pentru decolare	25
2.3.2. Decolare si urcarea initiala.....	26
2.3.3. Efectul masei, vantului si altitudinii densimetrice	26
2.3.4. Efectul suprafetei solului, orografiei si al pantei de urcare	31
2.4. Urcarea	32
2.5. Zborul orizontal, croazierele avionului	34
2.6. Coborarea.....	36
2.7. Planarea.....	37
2.8. Aterizarea	38
2.8.1. Efectele masei, vantului altitudinii densimetrice si ale vitezei de apropiere	38
2.8.2. Utilizarea flapsurilor	41
2.8.3. Efectul suprafetei solului	41
3. Planificarea zborului	43
3.1. Introducere in Planificarea Zborului.....	43
3.2. Alegerea hartilor.....	44
3.3. Prognoza meteo de ruta si de aerodrom	44
3.4. Evaluarea situatiei meteo	45
3.5. Zborul la vedere.....	45
3.6. Briefing-ul inainte de zbor (Pre flight briefing)	46
3.7. Aprovizionarea cu combustibil si lubrifiant.....	46
3.8. Selectarea rutei si pregatirea hartii	46
3.8.1. Selectarea rutei.....	46
3.8.2. Pericole pentru aviatie.....	47
3.9. Considerente privind spatiul aerian controlat, restrictii, zone periculoase.....	47
3.9.1. Zone interzise, zone periculoase, zone restrictionate ale spatiului aerian.....	47
3.9.2. Organizarea spatiului aerian.....	48
3.10. Informatii aeronautice	49
3.11. Proceduri de contactare a ATC in spatiul aerian controlat.....	51
3.11.1. Verificarea radio	51
3.11.2. Ascultaarea de veghe:	51
3.11.3. Momentul (timpul) emisiei:	52
3.11.4. Autorizari de trafic aerian (Autorizari ATC)	52
3.11.5. Respectarea planului de zbor	52
3.11.6. Devieri involuntare	53
3.11.7. Schimbari intentionate.....	53



3.11.8. Operarea in conditii meteorologice deosebite si evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor	54
3.11.9. Rapoarte de pozitie	54
3.11.10. Iesirea de sub control	54
3.11.11. Comunicatii	54
3.11.12. Continutul unui raport de pozitie	55
3.12. Planificarea combustibilului	56
3.13. Inaltimea de siguranta in zborul pe ruta	56
3.14. Aerodromuri de rezerva	58
3.15. Comunicatii si frecvente radio / navaid	58
3.15.1. Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de apropiere	58
3.15.2. Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de aerodrom	58
3.15.3. Frecventele radio	59
3.16. Redactarea planului de zbor ATC	60
3.16.1. Depunerea unui plan de zbor	60
3.16.2. Continutul unui plan de zbor	62
3.16.3. Completarea unui plan de zbor	62
3.16.4. Modificari ale planului de zbor	62
3.16.5. Inchiderea unui plan de zbor	62
3.17. Pregatirea rutei pe harta	64
3.17.1. Puncte de referinta	64
3.17.2. Pregatirea hartilor	64
3.17.3. Insemnarile distantelor si / sau timpului de-a lungul drumului trasat	64
3.17.4. Indicatori de drum	65
3.17.5. Studiati ruta inainte de decolare	65
3.17.6. Harti de aerodrom	66
3.17.7. Plierea (impaturirea) hartilor	67
3.17.8. Segmentele de pe ruta	68
3.18. Calcularea masei si a centrajului aeronavei.....	68
3.19. Calcularea masei si a performantelor aeronavei	69
3.20. Planificarea si executarea zborului in cazul schimbării condițiilor de zbor	70
3.20.1. Zborul in conditii meteo ce se deterioreaza	70
3.20.2. Zborul in turbulenta puternica	70
3.20.3. Importanta planificarii zborului	71
3.20.4. Verificarea situatiei meteo pe ruta	71
3.20.5. Anuntarea organelor de trafic despre schimbarea conditiilor de zbor	71
3.20.6. Responsabilitatea pilotului	72
3.20.7. Instrumente de siguranta	72
3.20.8. Pilotii fara calificare pentru zbor instrumental	72
3.20.9. Zborul in turbulenta si precipitatii puternice	72
3.20.10. Fulgerele	73
3.20.11. Precipitatii puternice	73
3.20.12. Manevrarea pe sol la decolare sau dupa aterizare	73
3.20.13. Turbulenta puternica	73
3.20.14. Tehnici de manevrare dupa intrarea in nori	74
3.20.15. Spargerea plafonului in jos	74
3.20.16. Concluzii	75
3.21. Efecte adverse.....	76
3.21.1. Givrajul	76
3.21.2. Ceata	92
3.21.3. Influenta orajelor asupra zborului aeronavelor	95

1. Incarcare si centraj

1.1. Masa avionului

Masa este definita ca o masura a inertiei unui corp, astfel cu cat un corp are o masa mai mare cu atat acesta are o inertie mai mare, adica avem nevoie de o forta mai mare pentru a-l scoate din starea de repaus sau a-i modifica viteza (in sensul cresterii sau scaderii sale, adica a franarii) conform primului principiu al dinamicii.

Exista o proportionalitate intre masa m a unui corp si greutatea sa G (fora de atractie de natura gravitationala) si vom considera ca acceleratia de atractie gravitationala g este constanta atat ca marime cat si ca directie (in realitate ea are foarte mici variatii), si anume:

$$G = m \cdot g$$

Masa (care, uneori, prin abuz de limbaj, este denumita greutate, semnificant aceeasi marime) maxima de decolare a avionului, prescurtata **MTOW** = Maximum Take-Off Weight (sau, uneori, **MTOM** = Maximum Take-Off Mass) este masa maxima permisa la decolare, garantata de constructor. Depasirea acesteia este strict interzisa.

De asemenei, se mai definesc **MLW** = Maximum Landing Weight (sau, uneori, **MLM** = Maximum Landing Mass) ca fiind masa maxima permisa la aterizare (de regula, la avioanele mici egala cu MTOM) si **MRW** = Maximum Ramp Weight (sau, uneori, **MRM** = Maximum Ramp Mass) ca masa maxima admisa la platforma (este MTOM plus carburantul consumat pentru pornire, incalzire, verificari si rulaj pana la pista).

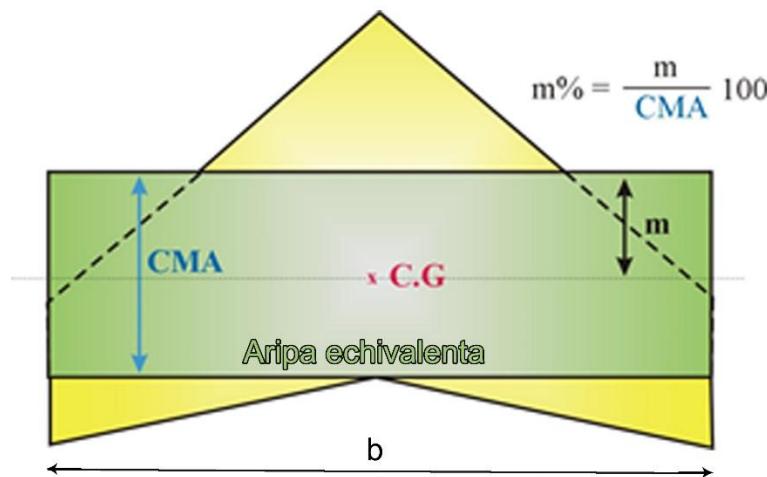


Fig 1.1. Coarda medie aerodinamica

Se defineste a fi **Coarda Medie Aerodinamica Cma** coarda unei aripi de forma dreptunghiulara care are aceeasi anvergura si aceeasi suprafata cu aripa data.

$$\text{Deci } C_{ma} = \frac{A_{tot}}{b}$$

Pozitia Cma proiectata in axa fuzelajului se determina potrivind valoarea Cma obtinuta din calcul in lungul anvergurii si apoi proiectand-o in axa fuzelajului.

1.2. Centrajul avionului

Se studiază echilibrul forțelor și al momentelor pe avion în planul vertical (xOz).

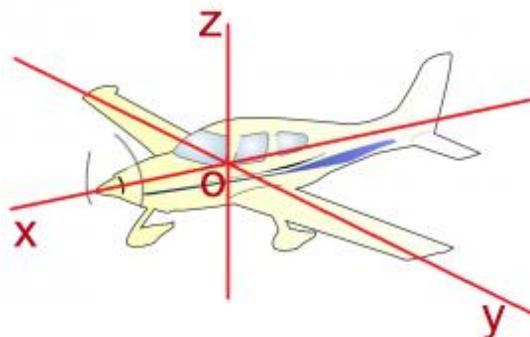


Fig 1.2. Axele de miscare

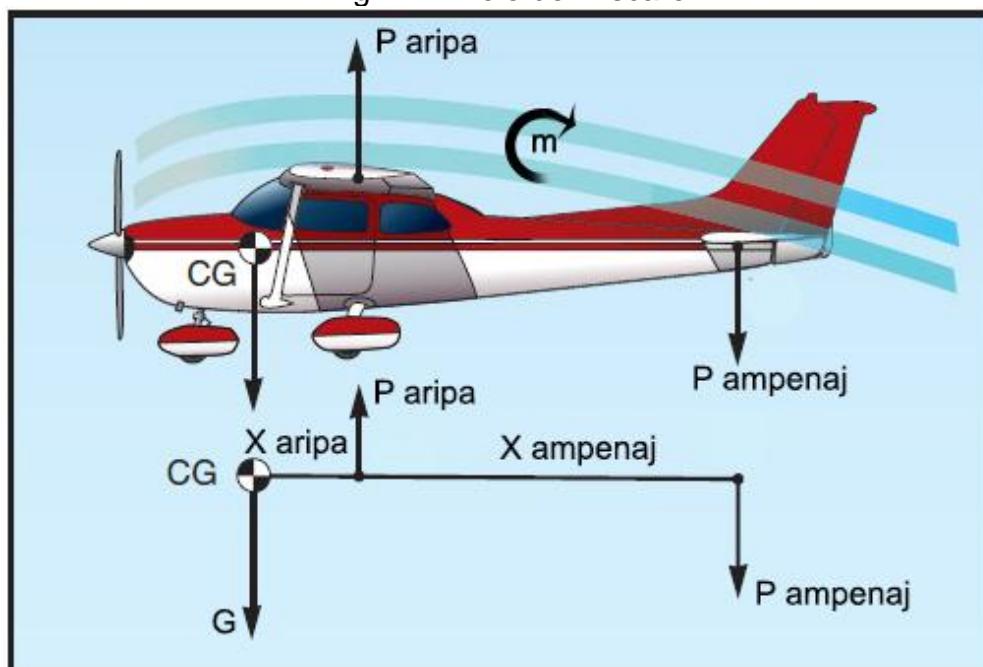


Fig 1.3. Echilibrul forțelor

Ca avionul să fie în echilibru static, este necesar ca forțele și momentele ce acionează în planul xOz să indeplinească condițiile de echilibru static.

Scriind în proiecție pe axa Oz ecuația de forțe, iar ecuația de momente scriind-o fata de centrul de greutate CG, și stabilind sensul orar ca sensul momentului pozitiv, vom avea:

$$\begin{aligned} P_{\text{aripa}} + P_{\text{ampenaj}} &= G \\ X_{\text{aripa}} \cdot P_{\text{aripa}} &= X_{\text{ampenaj}} \cdot P_{\text{ampenaj}} \end{aligned}$$

Pozitia centrului de greutate X_{CG} al avionului raportat la bordul de atac al Corzii Medii Aerodinamice Cma proiectate în axa fuselajului, în procente din Cma se numește **centraj**.

Centrajul avionului depinde de modul de încarcare a acestuia (echipaj, carburant, bagaje, echipamente la bord, utilități destinate funcționării etc.) și se poate modifica și în timpul zborului (prin consumarea carburantului).

Este deosebit de important să se pastreze centrajul în limitele prevăzute de constructor în Manualul de Zbor al Avionului, **nerespectarea centrajului** putând duce la situația în care **avionul poate deveni necontrolabil**.



Influențele diferențelor pozitii ale centrajului:

Pozitia CG influenteaza portanta, unghiul de atac al aripii, valoarea forței portante aflate pe ampenajul orizontal cat si gradul de bracaj al profundorului.

Pozitia CG a unei aeronave nu este fixa. Aceasta variaza in functie de greutatea pilotului, a pasagerilor, a bagajelor, a combustibilului, dar variaza si din pozitia acestora in avion.

Sa ne reamintim ca Centrul de Greutate al aeronavei este punctul resultant al tuturor elementelor care alcătuiesc greutatea totala a aeronavei.

Avionul se va angaja la o viteza mai mare in cazul pozitionarii CG catre limita fata si in acelasi timp va deveni mai stabil.

Avionul va avea o viteza de croaziera mai mare in cazul pozitionarii CG catre limita spate, prin reducerea rezistentei la inaintare. Aceasta reducere a rezistentei se datoreaza reducerii portantei a amenajului orizontal, necesare pentru a mentine echilibrul fortelelor.

In acelasi timp, avionul devine mai putin stabil cu CG catre limita spate prin micsorarea distantei dintre CG si centrul de presiune (CP) drept urmare, contributia la stabilitate a aripii avionului scade, in timp ce contributia cozii creste.

Trebuie avut in vedere ca Centrul de Presiune pe aripa se modifica in functie de incidenta profilului aripii, de fapt in functie de viteza avionului.

1.3. Limite ale masei maxime

Limitele maxime ale masei pentru fiecare aeronava sunt definite de performantele si caracteristicile determinate de constructor si sunt precizate in manualele de zbor si intretinere.

Constructorul defineste limitele fata si spate ale centrajului, limite ce trebuie verificate si asigurate de catre pilotul comandant la fiecare zbor.

Aceste limite sunt exprimate in procente sau lungime fata ce CMA. De exemplu limitele centrajului pentru avionul zlin 725 sunt:

- limita fata = 17,5 % CMA si
- limita spate = 28,5% CMA.

1.4. Limitari de performante

Ca si limitarile masei aeronavei, limitarile de performanta sunt definite de constructor in manualul de zbor al aeronavei. Aceste limitari vizeaza acceleratiile pozitive si negative cat si vitezele de operare (viteza maxima de zbor, viteza maxima cu flapsul scos, etc.), limitari de manevre, s.a. Aceste limitari sunt bazate pe rezistenta structurala a aeronavei si sunt introduse de constructor pentru a mentine aeronava in limitele deformarii elastice. Depasirea acestor limite poate duce la deformari plastice ale aeronavei (deformari permanente)

1.5. Calcularea masei si centrului de greutate - fisa de cantarie si centraj

Fisa de cantarie si centraj este o reprezentare grafica a distributiei de mase specifice fiecarui avion in parte (aceasta este o fisa personalizata a avionului si este intocmita de constructor, initial si ca format general, sau de reparatorul avionului, in cazul in care s-au efectuat lucrari ce pot modifica distributia de mase, cum ar fi vopsiri, reparatii majore de structura, inlocuire de componente importante sau adaugari sau schimbari de echipamente de bord). Fisa de cantarie si centraj in original se gaseste in Manualul de Zbor personalizat al avionului.

Inaintea fiecarei misiuni de zbor trebuie calculate incarcarea si centrajul avionului, cu o metoda (formula, grafic, diagrama sau alte metode combinatie a celor enumerate) ce se gaseste atat ca formular tipizat cat si ca metodica de efectuare in Manualul de Zbor al avionului.

Cantare si centraj - exercitii

Chiar daca o aeronava a fost certificata pentru zbor la o greutate neta maxima, aceasta nu poate decola in siguranta, cu aceasta greutate maxima in toate conditiile. Altitudinile mari, temperatura ridicata, si umiditatea ridicata sunt factori suplimentari care pot necesita limitarea sarcinilor la unele greutati mai mici decat cea maxima admisibila.

In plus, pentru a calcula greutatea care poate fi incarcata, pilotul trebuie sa se asigure ca sarcina este dispusa in asa fel, incat sa mentina aeronava in echilibru. Punctul de echilibru, sau centrul de greutate (CG), este punctul in care actioneaza toate masele care compun greutatea avionului. Pentru a zbura o aeronava in siguranta, centrul de greutate trebuie sa se incadreze intre limitele specificate. Pentru a mentine CG in limitele de siguranta ar putea fi necesar sa se deplaceze greutatea spre botul aeronavei (inainte) pentru desplasarea centrul de greutate inainte, sau spre coada (spate), pentru deplasarea CG catre spate.

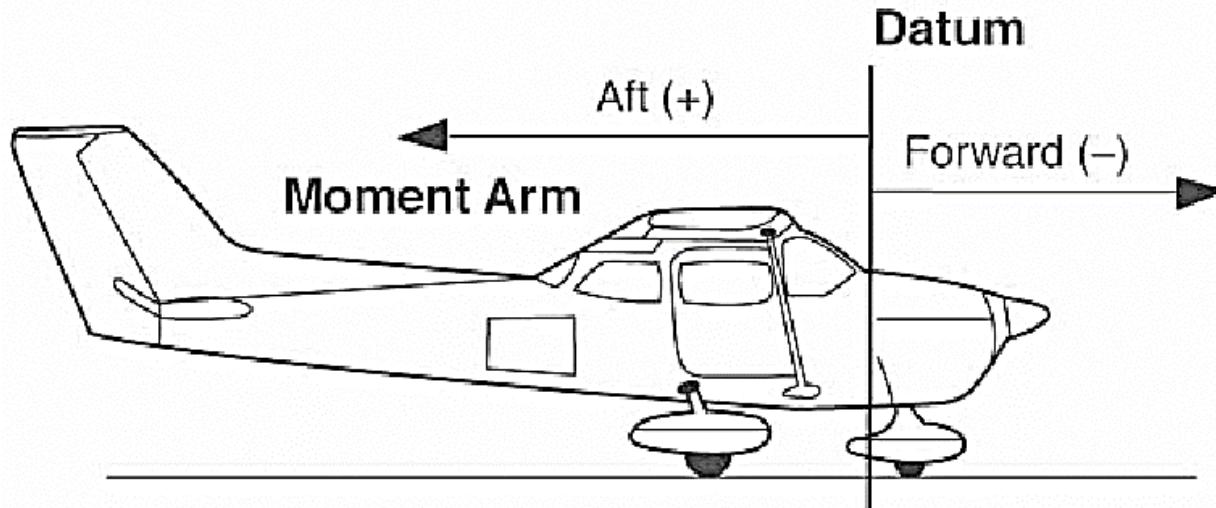


Fig 1.4. Linia de referinta

Datumul este o linie verticala imaginara de la care intr-un avion se fac masuratori. *Datumul* (originea) este stabilita de catre producator si pozitia sa poate varia in de la un avion la altul.

Bratul este distanta orizontala masurata in centimetri de la linia de referinta (datum) la un punct la bordul aeronavei. Daca este masurat, spre coada, bratului ii este dat (+) valoare pozitiva; daca se masoara in fata, bratului ii este dat valoare negativa (-).

Momentul este produsul de greutatea unui obiect inmultita cu bratul si se exprima in kgf. O formula care este folosita pentru a afla momentul este de obicei exprimat dupa cum urmeaza: Greutate x Brat = Moment

Indicele moment este un moment impartit printr-o constanta, cum ar fi 100 sau 1000. Acesta, este folosit pentru a simplifica calculele unde obiectele grele si bratele lungi duc la valori mari, imposibil de gestionat. Acesta este de obicei exprimat ca Moment / 100 sau moment / 1000, etc.

Centrul de greutate (CG) este un punctul de echilibru al aeronavei si se exprima in centimetri fata de linia de referinta.

Centrul de greutate este gasit prin impartirea momentului total la greutatea totala, iar formula este de obicei exprimata dupa cum urmeaza: moment total ÷ greutate totala= CG (inci/cm de la origine catre coada)

Distanta maxima de deplasare a centrului de greutate catre fata si catre spate se numeste limita de centraj. Aceasta limita este specificata de producator. Greutatea aeronavei goala este obtinuta din diagrame corespunzatoare. Aceasta greutate include fuzelajul, motorul, toate echipamentele fixe, combustibilul si uleiul inutilizabil. Unele aeronave includ in greutatea avionului gol toata cantitatea de ulei.

Sarcina utila include pilot, pasageri, bagaje, combustibil si ulei. Greutatea la decolare este greutatea avionului gol plus sarcina utila.

Greutatea la aterizare este greutatea la decolare minus orice combustibil utilizat. Au fost stabilite greutati standard pentru numeroase elemente implicate in calculele de centraj, dar aceste unitati standardizate nu trebuesc utilizate daca greutatile reale sunt disponibile.

Unele dintre greutatile standard sunt:

Echipaj de aviatie generala si pasageri	170 lbs fiecare
Benzina	6 lbs / SUA galon
Ulei	7,5 lbs / SUA galon
Apa	8,35 lbs / SUA galon

Calculare centrajului utilizand un tabel

Exercitiu:

Determinati daca greutatea avionului si centrajul sunt in limite normale.

Ocupantii locurilor din fata	340 lbs
Pasagerii din spate	295 lbs
Combustibil (rezervoare principale aripi)	44 gal
Bagaje	56 lbs

Solutie:

1. Se determina greutatea totala.

Folosind informatiile furnizate in intrebare, introduceti elementele si greutatile:

Greutatea elementului (lbs) Moment/1000 (lbs-in)

Ocupantii locurilor din fata 340

Pasagerii din spate 295

Combustibil (rezervoare principale aripi) 264 *

Bagaje 56

Masa Proprie + 2015 **

2970 lbs

* 44 gal x 6 lbs / gal

** Figura 1.5

2. Consultati valorile din tabelul din Figura 1.5 si se calculeaza momentele. Momente sunt determinate prin inmultirea fiecarui rand: greutate x brat. Apoi, impartiti acel moment de 100 pentru a mentine numarul la o dimensiune usor de gestionat, si in cele din urma, se insumeaza toate momentele.

Greutatea elementului (lbs) Brat (in) Moment / 100 (lbs-in)

Ocupantii locurilor din fata 340 85 289.0

Pasagerii din spate 295 121 357.0

Combustibil (tancurile laterale principale) 264 75 198.0

Bagaje 56 140 78,4



Masa Proprie + 2015 1,554.0
2970 kg 2,476.4 lbs-in

GREUTATI UTILE SI MOMENTE USEFUL LOAD WEIGHTS AND MOMENTS						
OUPANTII OCCUPANTS		COMBUSTIBIL UTILIZABIL USABLE FUEL				
FRONT SEATS ARM 85		REAR SEATS ARM 121		MAIN WING TANKS ARM 75		
Weight	<u>Moment</u> 100	Weight	<u>Moment</u> 100	Gallons	Weight	<u>Moment</u> 100
120	102	120	145	5	30	22
130	110	130	157	10	60	45
140	119	140	169	15	90	68
150	128	150	182	20	120	90
160	136	160	194	25	150	112
170	144	170	206	30	180	135
180	153	180	218	35	210	158
190	162	190	230	40	240	180
200	170	200	242	44	264	198

BAGAJE SAU OCUPANTUL LOCULUI NR. 5 BAGGAGE OR 5TH SEAT OCCUPANT ARM 140	COMBUSTIBIL REZERVOARE AUXILIARE AUXILIARY WING TANKS ARM 94																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Weight</th><th><u>Moment</u> 100</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>14</td></tr> <tr><td>20</td><td>28</td></tr> <tr><td>30</td><td>42</td></tr> <tr><td>40</td><td>56</td></tr> <tr><td>50</td><td>70</td></tr> <tr><td>60</td><td>84</td></tr> <tr><td>70</td><td>98</td></tr> <tr><td>80</td><td>112</td></tr> <tr><td>90</td><td>126</td></tr> <tr><td>100</td><td>140</td></tr> <tr><td>110</td><td>154</td></tr> <tr><td>120</td><td>168</td></tr> <tr><td>130</td><td>182</td></tr> <tr><td>140</td><td>196</td></tr> <tr><td>150</td><td>210</td></tr> <tr><td>160</td><td>224</td></tr> <tr><td>170</td><td>238</td></tr> <tr><td>180</td><td>252</td></tr> <tr><td>190</td><td>266</td></tr> <tr><td>200</td><td>280</td></tr> <tr><td>210</td><td>294</td></tr> <tr><td>220</td><td>308</td></tr> <tr><td>230</td><td>322</td></tr> <tr><td>240</td><td>336</td></tr> <tr><td>250</td><td>350</td></tr> <tr><td>260</td><td>364</td></tr> <tr><td>270</td><td>378</td></tr> </tbody> </table>	Weight	<u>Moment</u> 100	10	14	20	28	30	42	40	56	50	70	60	84	70	98	80	112	90	126	100	140	110	154	120	168	130	182	140	196	150	210	160	224	170	238	180	252	190	266	200	280	210	294	220	308	230	322	240	336	250	350	260	364	270	378	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gallons</th><th>Weight</th><th><u>Moment</u> 100</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>30</td><td>28</td></tr> <tr><td>10</td><td>60</td><td>56</td></tr> <tr><td>15</td><td>90</td><td>85</td></tr> <tr><td>19</td><td>114</td><td>107</td></tr> </tbody> </table>	Gallons	Weight	<u>Moment</u> 100	5	30	28	10	60	56	15	90	85	19	114	107
Weight	<u>Moment</u> 100																																																																							
10	14																																																																							
20	28																																																																							
30	42																																																																							
40	56																																																																							
50	70																																																																							
60	84																																																																							
70	98																																																																							
80	112																																																																							
90	126																																																																							
100	140																																																																							
110	154																																																																							
120	168																																																																							
130	182																																																																							
140	196																																																																							
150	210																																																																							
160	224																																																																							
170	238																																																																							
180	252																																																																							
190	266																																																																							
200	280																																																																							
210	294																																																																							
220	308																																																																							
230	322																																																																							
240	336																																																																							
250	350																																																																							
260	364																																																																							
270	378																																																																							
Gallons	Weight	<u>Moment</u> 100																																																																						
5	30	28																																																																						
10	60	56																																																																						
15	90	85																																																																						
19	114	107																																																																						

ULEI *OIL	Quarts	<u>Weight</u>	<u>Moment</u> 100
	10	19	5

inclus in greutatea avionul gol *

Empty Weight ~ 2015

MOM / 100 ~ 1554

MOMENT LIMITS vs WEIGHT

Moment limits are based on the following weight and center of gravity limit data (landing gear down).

WEIGHT CONDITION	FORWARD CG LIMIT	AFT CG LIMIT
2950 lb (takeoff or landing)	82.1	84.7
2525 lb	77.5	85.7
2475 lb or less	77.0	85.7

Figura 33.

Fig 1.5. Fisa cantare si centraj

Încărcare și centraj

0. ed.1/decembrie 2014

3. Stabilirea conditiilor de echilibru. Privind la Figura 1.6, observati ca masa se opreste la maxim 2950. Chiar daca greutatea este in afara scalei, momentul de 2,476.4 este intre limitele minim si maxim date in tabel. Prin urmare, aeronava are cu 20 lbs peste masa maxima si in limitele de echilibru.

Cantare si centraj folosind un grafic

Problema:

Cu ajutorul Figurii 1.6, stabileste valoarea maxima a bagajelor care pot fi incarcate la bordul avionului pentru ca CG sa ramana in limite normale.

Greutatea elementului (lbs) Moment / 1000 (lbs-in)

Greutate proprie 1.350 51,5

Ocupantii locurilor din fata 250

Pasagerii din spate 400

Bagaj - -

Combustibil 30 gal. - -

Ulei de 8 qt. - -

Solutia:

1. Se determina greutatea totala. Folosind informatiile furnizate in intrebare, introduceti elementele si greutatile:

Greutatea elementului (lbs) Moment / 1000 (lbs-in)

Ocupantii locurilor din fata 250

Pasagerii din spate 400

Combustibil 180 *

Ulei de 15 **

bagaj –

Greutate proprie + 1.350

2195 lbs

* 30 gal x 6 lbs / gal

** consultati Figura 1.6

2. Determinarea momentelor

Utilizati figura 1.6, localizati momentele pentru toate greutatile date:

Greutatea elementului (lbs) Moment / 1000 (lbs-in)

Ocupantii locurilor din fata 250 9,3

Pasagerii din spate 400 29,3

Combustibil 180 8,7

Ulei de 15 -0,2 *

Bagaje –

Greutate proprie + 1.350 51,5

2195 lbs 98,6 lbs-in

* valori obtinute din figura 35

3. Din graficul "Center of Gravity Moment Envelope" (limitele de centraj), partea de jos a figurii 1.6, determina greutatea maxima utila admisa, asa cum este indicat in partea de sus a sectorului "Categorie Normal" (2.300 lbs). Comparand greutatea totala din problema de mai sus, cu greutatea maxima admisa aflam ca ar putea fi transportate 105 lbs de bagaj:

$$2.300 - 2195 = 105$$

4. Din "Loading Graph" (graficul de incarcare), determinati momentul/1000 pentru 105 lbs de bagaj.

Adaugati aceasta suma la totalul de moment/1000:



Greutatea elementului (lbs) Moment / 1000 (lbs-in)

Totaluri 2195 98,6

Bagaje + 105 + 10.0

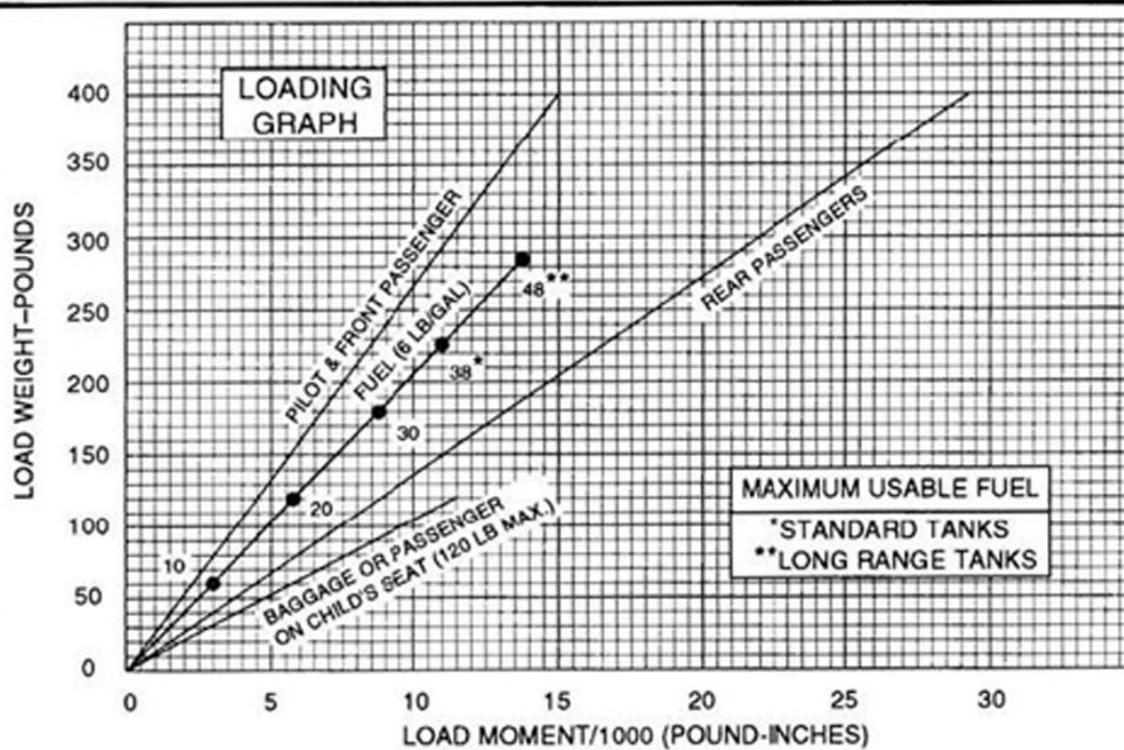
Noul total 2300 lbs 108.6 lbs-in

5. Selectati din graficul "Center of Gravity Moment Envelope" (limitele de centraj) momentul total/1000 (108.6), coordonat cu greutatea maxima admisibila de 2.300 lbs. Punctul de intersectie se regaseste in limitele "Categorie normal" pachetului si conditii de greutate si centraj acceptabile.

MOMENT LIMITS vs WEIGHT (Continued)

Weight	Minimum Moment	Maximum Moment	Weight	Minimum Moment	Maximum Moment
	100	100		100	100
2100	1617	1800	2600	2037	2224
2110	1625	1808	2610	2048	2232
2120	1632	1817	2620	2058	2239
2130	1640	1825	2630	2069	2247
2140	1648	1834	2640	2080	2255
2150	1656	1843	2650	2090	2263
2160	1663	1851	2660	2101	2271
2170	1671	1860	2670	2112	2279
2180	1679	1868	2680	2123	2287
2190	1686	1877	2690	2133	2295
2200	1694	1885	2700	2144	2303
2210	1702	1894	2710	2155	2311
2220	1709	1903	2720	2166	2319
2230	1717	1911	2730	2177	2326
2240	1725	1920	2740	2188	2334
2250	1733	1928	2750	2199	2342
2260	1740	1937	2760	2210	2350
2270	1748	1945	2770	2221	2358
2280	1756	1954	2780	2232	2366
2290	1763	1963	2790	2243	2374
2300	1771	1971	2800	2254	2381
2310	1779	1980	2810	2265	2389
2320	1786	1988	2820	2276	2397
2330	1794	1997	2830	2287	2405
2340	1802	2005	2840	2298	2413
2350	1810	2014	2850	2309	2421
2360	1817	2023	2860	2320	2428
2370	1825	2031	2870	2332	2436
2380	1833	2040	2880	2343	2444
2390	1840	2048	2890	2354	2452
2400	1848	2057	2900	2365	2460
2410	1856	2065	2910	2377	2468
2420	1863	2074	2920	2388	2475
2430	1871	2083	2930	2399	2483
2440	1879	2091	2940	2411	2491
2450	1887	2100	2950	2422	2499
2460	1894	2108			
2470	1902	2117			
2480	1911	2125			
2490	1921	2134			
2500	1932	2143			
2510	1942	2151			
2520	1953	2160			
2530	1963	2168			
2540	1974	2176			
2550	1984	2184			
2560	1995	2192			
2570	2005	2200			
2580	2016	2208			
2590	2026	2216			

Fig 1.6. Fisa cantarire si centraj



NOTES:

- (1) Lines representing adjustable seats show the pilot or passenger center of gravity on adjustable seats positioned for an average occupant. Refer to the Loading Arrangements diagram for forward and aft limits of occupant CG range.
- (2) Engine Oil: 8 Qt. = 15 Lb at -0.2 Moment/1000.

NOTE: The empty weight of this airplane does not include the weight of the oil.

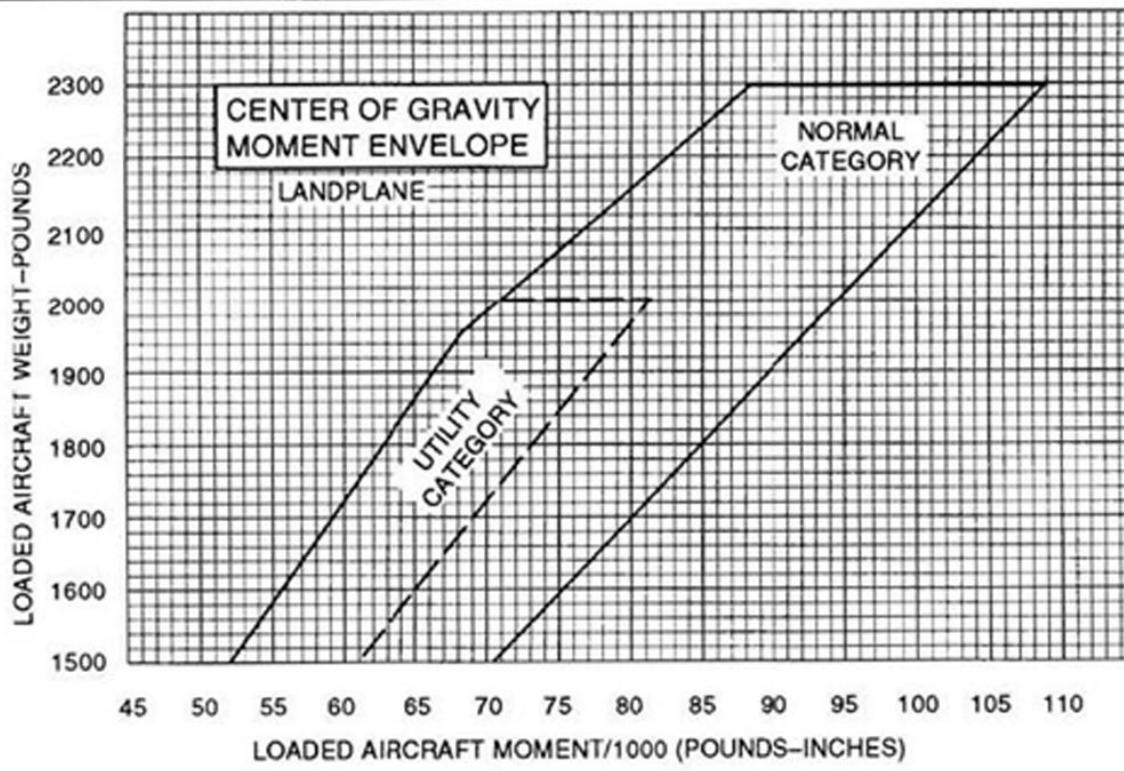


Fig 1.7. Fisa cantarire si centraj



SPAȚIU LĂSAT INTENȚIONAT LIBER

2. Performante

2.1. Performanțele statice

2.1.1. Vitezele avionului

În exploatarea avionului, se folosesc urmatoarele viteze:

- IAS = Indicated Air Speed – viteza indicată de vitezometrul avionului;
- CAS = Calibrated Air Speed – viteza indicată corectată în funcție de erorile de măsură ale aparatului (pentru fiecare avion există un tabel sau un grafic în Manualul de Zbor pentru obținerea CAS); sau R(ectified)AS;
- EAS = Equivalent Air Speed – viteza calibrată echivalentă cu efectul compresibilității aerului pentru avioanele care zboara în regim compresibil (peste 500 km/h);
- TAS = True Air Speed – viteza echivalentă corectată cu variația densității altimetrice (cu $\sqrt{\rho/\rho_0}$), este viteza avionului față de aerul în care zboara;
- GS = Ground Speed – viteza față de sol; sau T(rue)GS.

Mai departe, vom defini simbolizările standard pentru viteze.

V_{NE} - Never Exceed	- viteza maximă admisă;
V_{NO} - Normal Operational	- viteza maximă operatională;
V_A	- viteza de manevră;
V_{S1}	- viteza de angajare (stall) cu volet bracat;
V_{S0}	- viteza de angajare lisa;
V_{FE} - Flap Extended	- viteza maximă cu voletul bracat
V_{LE} - Landing-gear Extended	- viteza maximă cu tren scos;
V_{LO} - Landing-gear Operated	- viteza maximă de operare a trenului de aterizare;
$V_{L/D}$ - Lift / Drag	- viteza de planare corespunzătoare finetiei maxime.

2.1.2. Clasele avionului

Clasa A: avion multimotor turbo (jet sau prop) cu peste 10 pasageri și masa peste 5700 kg (după EASA CS25);

Clasa B: avion cu elice până la 9 pasageri și masa maximă sub 5700 kg (după EASA CS23);

Interzis: - zbor de noapte, în IMC, peste suprafețe unde nu se poate ateriza.

Performante Maxime (Gross) x Factor de Siguranta = Performante Reale (Net / Scheduled / Dispatch)

Clasa B = Gross

Clasa A = Net → 5 evenimente la 1.000.000 de zboruri sau 99,99994 % siguranță

2.1.3. Distanțe declarate a unui aerodrom

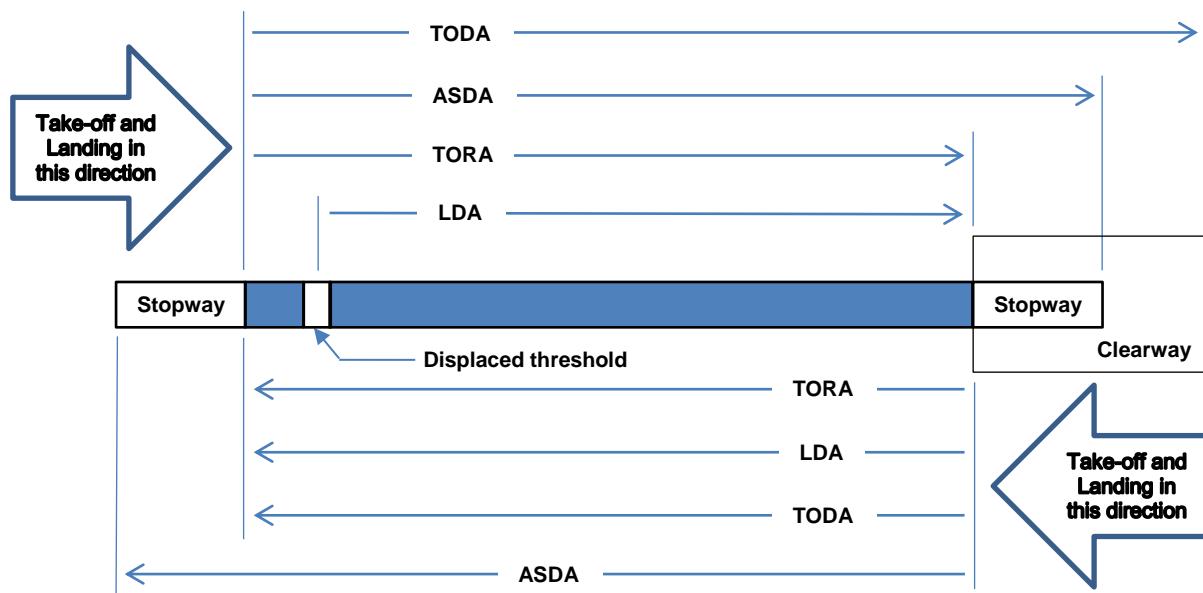


Fig 2.1. Distanțe declarate aerodrom

TORA - distanța de rulare la decolare disponibilă (Take-Off Run Distance Available)

TODA - distanța de decolare disponibilă (Take-Off Distance Available)

LDA - distanța de aterizare disponibilă (Landing Distance Available)

ASDA - distanța de accelerare și oprire disponibilă (Accelerate-Stop Distance Available)

Stopway - prelungire de oprire

Clearway - prelungire degajată

2.2. Zborul

Zborul orizontal

Condițiile zborului orizontal:

- Inaltimea constantă ($H = \text{ct.}$), deci densitatea aerului =ct. ($\rho = \text{ct.}$);
- Viteza constantă ($V = \text{ct.}$).

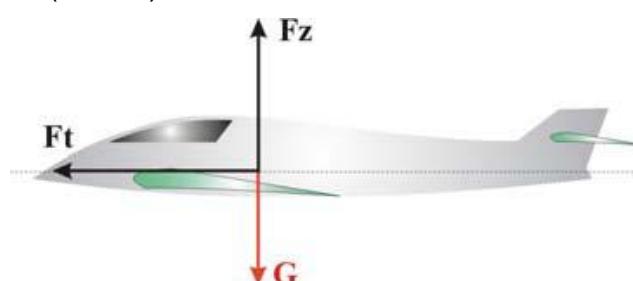


Fig 2.2. Echilibrul forțelor la zborul orizontal

Pentru $H=\text{ct.}$: portanta (F_z) trebuie să fie egală cu greutatea (G).

$$F_z = G = \frac{\rho}{2} V_0^2 A C_Z$$

Pentru $V = \text{ct.}$: forța de tractiune (F_t) trebuie să fie egală cu rezistența la înaintare (F_x).

$$F_t = F_x = \frac{\rho}{2} V_0^2 A C_X$$

In aceste relatii, greutatea (G) este cunoscuta iar densitatea (ρ) depinde de presiunea atmosferica (p_a in mmHg) si temperatura absoluta ($T^{\circ}K = t^{\circ}C + 273^{\circ}$).

Dependenta caracteristicilor de zbor in functie de unghiul de incidenta.

Caracteristicile de zbor ale unei aeronave sunt determinate de valorile unghiului de incidenta (α) la care se executa zborul respectiv.

Ei definesc valorile coeficientelor C_z si C_x pentru un anumit profil aerodinamic.

Caracteristicile de zbor ale unei anumite aeronave depend si de raportul dintre C_z si C_x , numita si finetea aerodinamica (K).

$$K = C_z / C_x$$

Aceasta variaza dupa o curba, in functie de unghiul de incidenta.

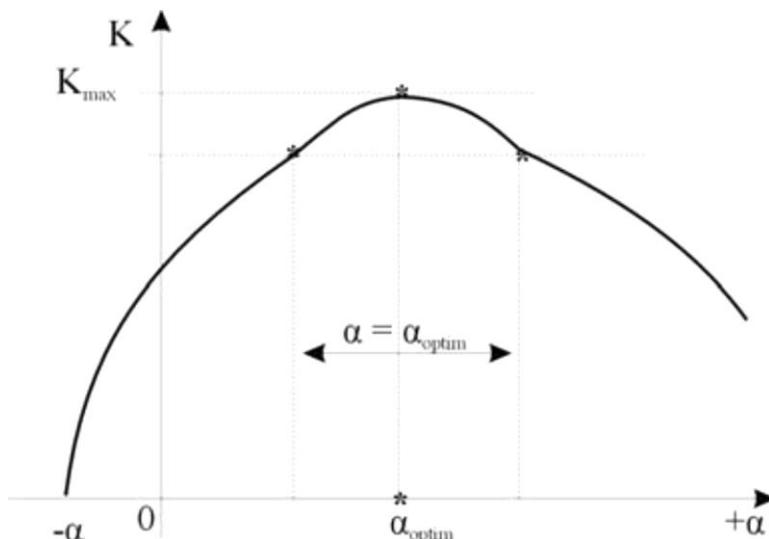


Fig 2.3. Finetea in functie de unghiul de incidenta

Unghiul pentru care finetea este maxima, se numeste „unghi de incidenta optim” (α_{optim}). Coeficientii aerodinamici C_z si C_x se pot reprezenta, inglobati in diagrama polară a avionului, formata de fapt din valorile comune fiecarui unghi de incidenta scoase din curbele polare.

Zburand cu anumite unghiuri de incidenta pe o traiectorie data, aeronava realizeaza performante proprii posibile – performante care nu se pot repeta la alte unghiuri de incidenta.

Din context se poate numi ca viteza de zbor (V_{zb}) este un „traductor” al unghiului de incidenta a zborului orizontal.

Unghiul de incidenta prestabilit pentru un zbor orizontal, se realizeaza zburand cu viteza necesara (V_n) realizarii unghiului respectiv (α_{optim}).

Unghiul de calaj al aripii pe fuzelaj

Necesitatea reducerii la maxim a rezistentei la inaintare (F_x) parazitare a fuzelajului, impune ca la regimul de zbor cel mai utilizat (in functie de destinatia aeronavei) axul aerodinamic al fuzelajului sa ramana paralel cu traiectoria de zbor.

Pentru indeplinirea acestui lucru constructorul „caleaza” aripa pe fuzelaj, la un unghi corespunzator unghiului de incidenta, pentru asigurarea zborului orizontal, in functie de destinatia aleasa.

2.2.1. Relatia dintre puterea necesara și puterea disponibila

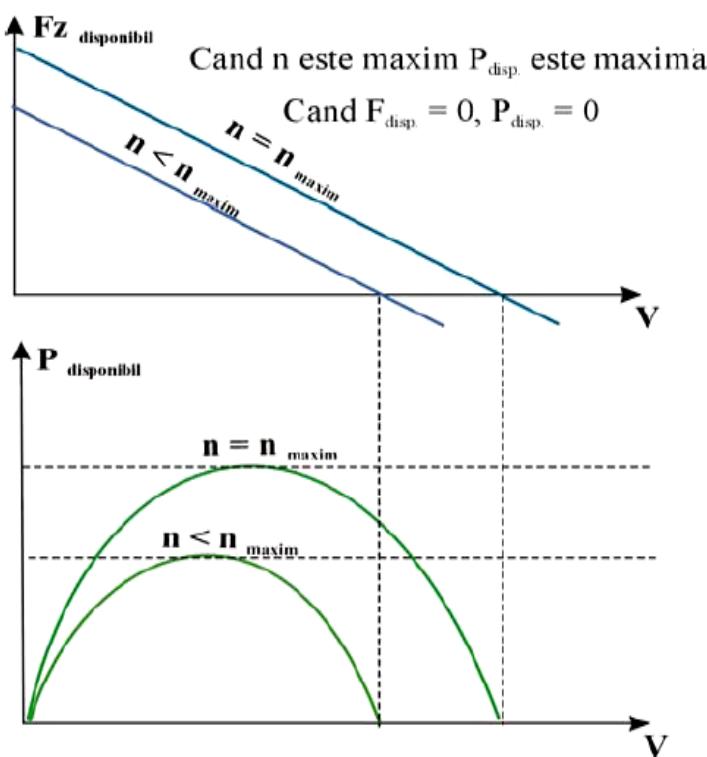


Fig 2.4. Graficul de variație a puterii motorului cu înaltimea.

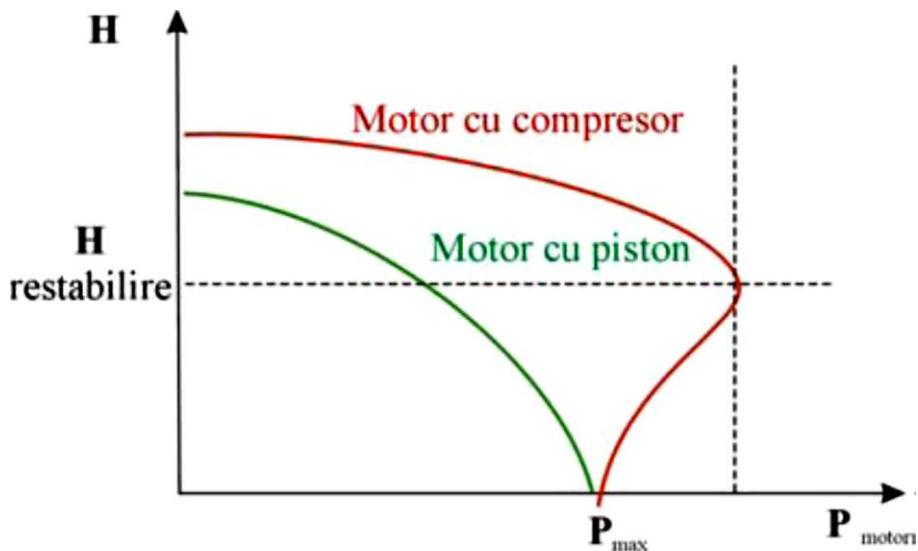


Fig 2.5.

Pentru motorul cu piston, fără compresor, puterea motorului este maxima la sol. Pe măsură ce înaltimea (H) crește puterea motorului scade. La o anumită înaltime de zbor puterea motorului va fi 0.

Pentru motorul cu piston cu compresor, puterea motorului crește până la o anumită înaltime (inaltimea de restabilire – $H_{restabilire}$), după care puterea motorului scade cu creșterea înalțimii.

Motorul cu piston cu compresor zboara la o înaltime (H) mai mare decât motoarele fără compresor.

$H_{restabilire}$ este avantajoasa pentru zbor, deoarece aici puterea motorului este maxima.

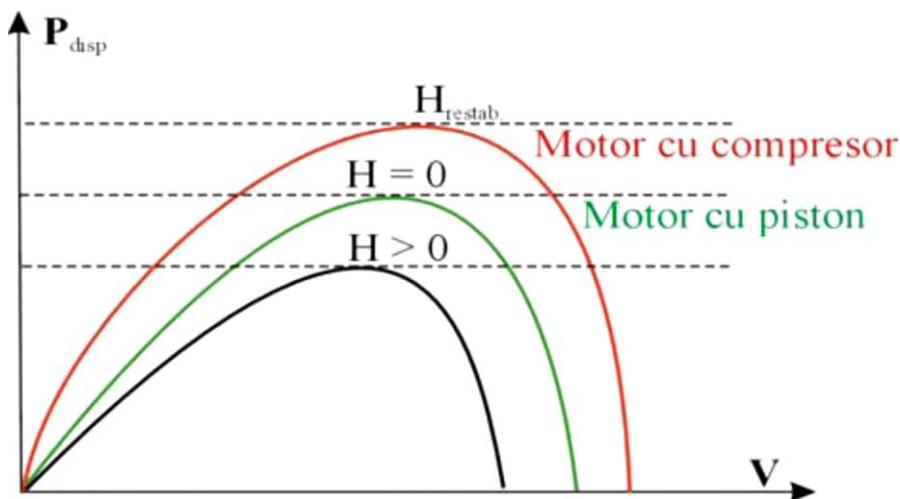


Fig 2.6. Graficul de variație a puterii disponibile cu viteza.

2.2.2. Diagrama de performante a aeronavei

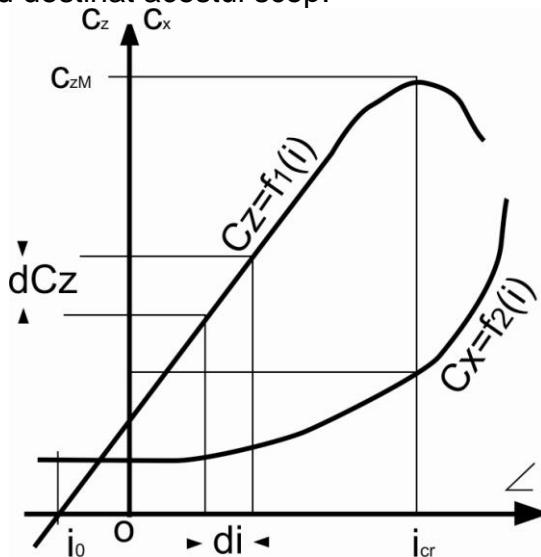
Caracteristicile de zbor ale unui avion sunt în esență determinate de valorile unghiului de incidentă la care se executa zborul respectiv. Unghiul de incidentă determină valorile coeficientelor C_x și C_z pentru un anumit avion.

$$C_z = f_1(\angle i); \quad C_x = f_2(\angle i) \\ K = C_z/C_x = f_3(\angle i)$$

Coeficientii aerodinamici C_z și C_x se pot reprezenta într-o diagramă polară formată de fapt din valorile comune fiecarui unghi de incidentă scoase din curbele C_z funcție de unghiul de incidentă și C_x funcție de unghiul de incidentă. Aceasta diagramă permite citirea valorilor C_z în funcție de C_x ($C_z = f_4(C_x)$, este polara avionului) și apoi a valorilor K din curba $K = f_2(C_z)$ trăsată pe aceeași diagramă polară.

Zburând cu anumite unghiuri de incidentă pe o trajecțorie orizontală (altitudine constantă), avionul realizează anumite performanțe proprii posibile și care nu se mai pot repeta și la alte unghiuri.

Dificultatea realizării zborului la anumite caracteristici de care este capabil un avion oarecare constă chiar în instalarea unghiului de incidentă cunoscut, din cauza lipsei unui aparat de bord destinat acestui scop.

Fig 2.7. Curbele C_z și C_x în funcție de i

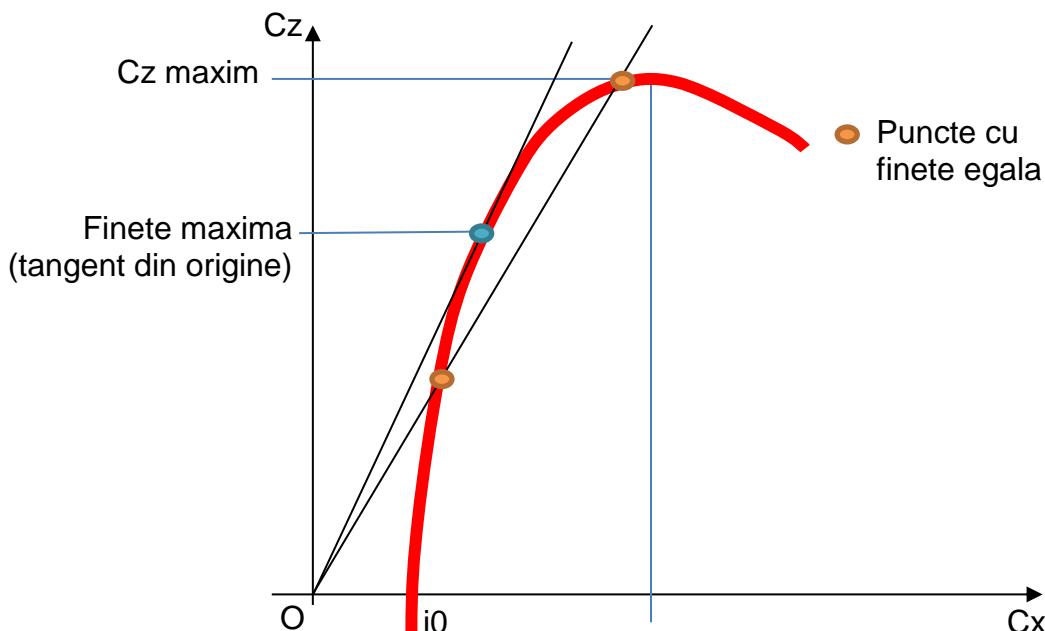


Fig 2.8. Curba polara a avionului

2.2.3. Distanța și durata maxima de zbor

Distanța și durata de zbor pentru o aeronavă depinde în totalitate de cantitatea de carburant ce o poate lua la bord la decolare, precum și de consumul orar/km parcurs.

Alegerea regimului optim al autonomiei de zbor (viteza și înaltimea de zbor), sau determinarea condițiilor optime de funcționare a grupului motopropulsor la un regim dat, este o problemă de care depinde distanța și durata de zbor.

Pentru calculul carburantului necesar pe un traseu ales se va tine cont de capacitatea rezervorului / rezervoarelor de carburant, de consumul specific pentru decolare și aterizare, de consumul de carburant necesar pentru urcarea la altitudinea / înaltimea prescrisă / autorizată pentru zbor precum și de consumul de carburant necesar zborului de așteptare și tur de pista la aterizare.

Zburând cu diferite viteze se influențează în mod substantial autonomia de zbor deoarece viteza optimă este influențată de unghiul de atac.

2.2.4. Efectul configurației, masei, temperaturii și altitudinii

Efectul masei

Examinând influența greutății asupra consumului de carburant, ne vom convinge că aceasta diferează în funcție de regimul de zbor.

Pentru aceasta aratăm faptul că, zburând la un regim maxim al motorului/viteză de zbor, greutatea avionului nu va influența viteza/consumul de carburant, având în vedere că motorul este la regim maxim.

Deci consumul de carburant pe unitatea de timp / spațiu ramane aceeași indiferent de greutate.

Dacă însă zburăm la un regim apropiat de finetea maximă, variația greutății se manifestă în sensul că pe măsură ce crește greutatea va crește și consumul de carburant.

Efectul altitudinii

Variatia inaltimii de zbor influenteaza in primul rand consumul de carburant in timpul urcarii. Dar in cazul zborului la viteza optima (a carei valoare la vitezometru nu se modifica), autonomia de zbor se va reduce putin.

Zborul la regimul optim aduce odata cu marirea inaltimii si o crestere corespunzatoare a vitezei efective, astfel ca la aceeasi viteza indicata la vitezometru, zborul la inaltime mai mare va fi, de regula, mai economic.

Efectul temperaturii

Temperatura are influenta asupra zborului. Astfel, pentru asigurarea parametrilor motorului, pe timp calduros trebuie sa se zboare cu voletii radiatoarelor de racire a motorului si a uleiului deschise, ceea ce determina o crestere a consumului de carburant, respectiv o reducere a autonomiei de zbor.

De asemenea, pe timp calduros se modifica densitatea aerului ceea ce va determina o influenta importanta in ce priveste obtinerea vitezei de decolare, a vitezei de zbor, precum si a vitezei de aterizare, astfel ca si consumul de carburant se maresteste, ceea ce determina o micsorare a autonomiei de zbor.

Efectul configuratiei avionului

Configuratia avionului are o importanta esentiala in ce priveste cantitatea de carburant consumata pentru deplasarea avionului la o anumita viteza de zbor.

Astfel prin scoaterea trenului si bracarea voletilor, la aterizare, se maresteste coeficientul C_x , ceea ce determina o crestere a rezistentei la inaintare, cu consecinta cresterii de carburant.

In ce priveste zborul planorului, prin modificarea configuratiei de zbor se va modifica finetea acestuia, astfel, la scoaterea trenului de aterizare se va mari rezistenta la inaintare (coeficientul C_x), cu consecinta micsorarii finelei planorului.

Acelasi fenomen se va produce si in momentul in care se bracheaza flapsul, sau se scoate frana aerodinamica.

2.3. Decolarea

Decolarea se defineste ca fiind o miscare accelerata a aeronavei de la inceputul rulajului ($V=0$), pana la desprinderea si atingerea inaltimii de 50 ft – aici pot incepe alte manevre si operatiuni specifice fiecarui aeronave.

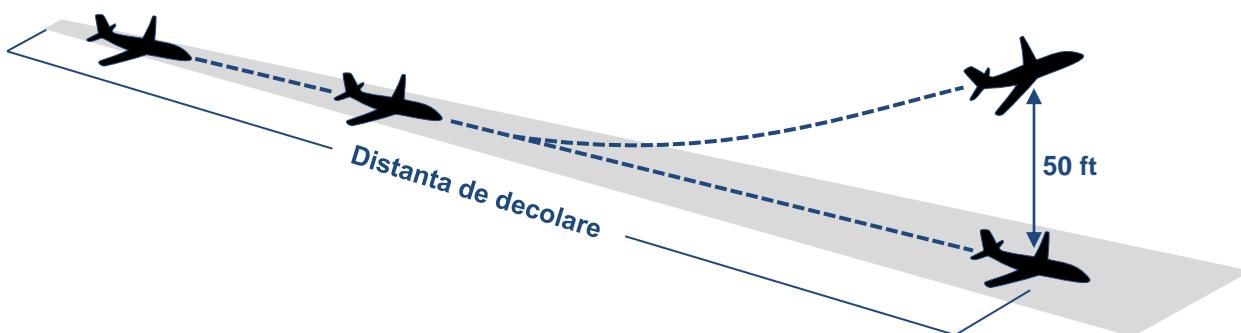


Fig 2.9. Decolarea

2.3.1. Distanța disponibilă pentru decolare

Prin abrevierea TODA - Distanța de Decolare Disponibila (Take-Off Distance Available), specifica fiecarui aerodrom se va intelege distanta disponibila pe aerodromul respectiv in vederea efectuarii unei decolari in deplina siguranta.



Prin abrevierea TORA -Distanța de Rulare la Decolare Disponibilă (Take-Off Run Distance Available), fiind reprezentata de spatiul aferent aerodromului in interiorul caruia o aeronava poate rula in deplina siguranta in vederea decolarii. Este portiunea de spatiu in cadrul caruia aeronava, in proces de decolare capata viteza necesara desprinderii de pe sol, urmand in continuare accelerarea in vederea urcarii in panta optima admisa pentru fiecare aerodrom.

Distanța disponibila de rulaj la decolare este specifica fiecarui aerodrom, fiind precizata in instructiunile de exploatare ale acestuia. Aceste elemente sunt cunoscute de piloti prin studiul AIP Romania.

2.3.2. Decolare si urcarea initiala

Decolare avionului se defineste ca o miscare uniform accelerata care dureaza din momentul inceperii rulajului si pana cand se atinge o inaltime de siguranta de cca. 15 m (50ft) fata de planul orizontal care trece prin punctul de incepere a rulajului.

Dupa desprindere, trebuie mentinuta o viteza specifica pana la inalimea de siguranta. Aceasta viteza se numeste viteza de decolare in siguranta (take-off safety speed), care trebuie sa fie cu cel putin 20% mai mare decat viteza de angajare (V_s).

Prin urcarea initiala a aeronavei se va intelege, portiunea de timp si spatiu parcursa de aeronava dupa desprinderea de pe sol, efectuarea palierului si urcarea pana la inaltimea de siguranta.

Decolare poate fi impartita in doua parti. Prima parte, este rulajul pentru decolare, care este distanta petrecuta cat timp aeronava este inca pe sol, cu alte cuvinte, de la inceputul rulajului, pana la desprindere. Cand este calculata pentru un anume avion, pentru o anumita zi, aceasta se numeste Take-off Run Required (TORR).

A doua parte a decolarii, este urcarea initiala, care este distanta parcursa de la desprinderea aeronavei de la sol, pana la atingerea inalitimii de siguranta. Aceste doua distante insumate, reprezinta distanta pentru decolare (take-off distance). Cand este calculata pentru o anumita aeronava, intr-o anumita zi, aceasta distanta se numeste Take-Off Distance Required (distanta necesara pentru decolare).

Pilotii trebuie sa se asigure ca distanta necesara pentru decolare nu depaseste Take-off Distance Available (distanta de decolare disponibila), la aerodromul in uz. Aceasta cerinta, poate sa para evidenta, dar multe incidente s-au intamplat din neglijarea acestor cerinte.

Pilotii trebuie sa ia in calcul ca performantele aeronevei la decolare sunt influente de urmatorii factori:

- Greutatea/masa avionului
- Densitatea aerului (cota aerodromului, temperatura, umiditate)
- Viteza si intensitatea vantului
- Panta pistei
- Starea suprafetei pistei

2.3.3. Efectul masei, vantului si altitudinii densimetrice

Efectul masei la decolare.

In general, o crestere a masei avionului, va duce la o descrestere a performanelor pentru decolare.

O masa mai mare inseamna o presiune mai mare pe rotile avionului, rezultand o crestere a rezistentei la inaintere la roti.

In cazul cresterii masei, este necesara a fi generata o portanta mai mare pentru a desprinde aeronava de la sol. Din formula portantei aflam ca pentru a creste portanta, este necasara o viteza mai mare. O viteza mai mare pentru decolare inseamna o distanta de rulaj necesara mai mare. Asa cum am amintit mai sus, masa mai mare a avionului, maresteste rezistenta la inaintare la roti, astfel, distanta de decolare se maresteste si mai mult.

In final, cresterea masei aeronavei, reduce unghiul si rata de urcare, astfel, va creste distanta pentru decolare pana la atingerea inaltimii de siguranta.

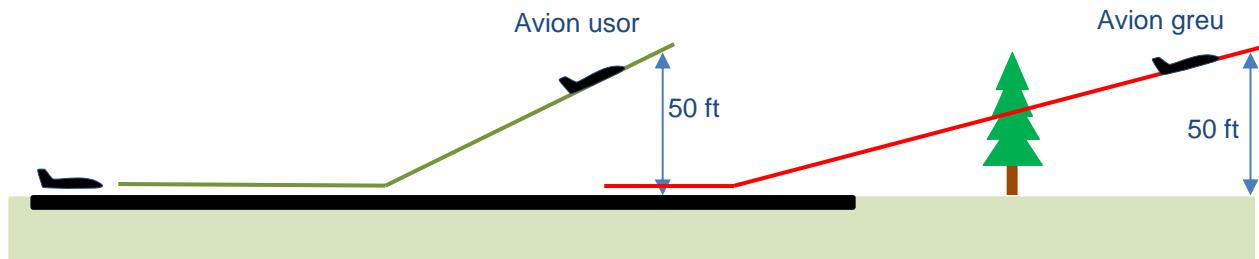


Fig 2.10 Decolare in functie de masa

Efectul vantului la decolare.

O aeronava se va desprinde de la sol in jurul vitezei indicate, precizata in manualul de zbor. Prin urmare, daca o aeronava care stationeaza pe directia vantului, sa zicem un vant de 15 km/h, va inregistra deja o viteza indicata de 15 km/h si va fi mai aproape cu 15km/h de viteza de desprindere, chiar daca viteza la sol este zero. Astfel, o aeronava a carei viteza de desprindere este 90 km/h, va trebui sa accelereze pana la viteza de 75km/h fata de sol. Asadar, cand se decoleaza cu vant de fata, aeronava va atinge viteza de desprindere intr-un spatiu mai mic decat daca vantul ar fi calm sau daca ar sufla din alta directie.

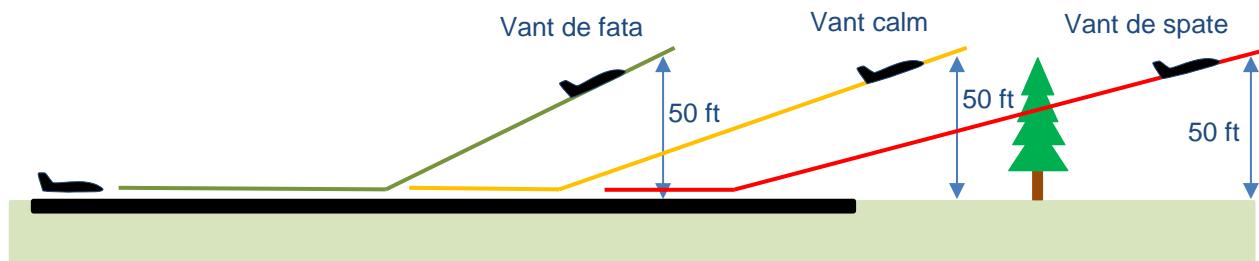


Fig 2.11. Efectul vantului la decolare (de fata, calm, de spate)

Unghiul de urcare va fi si el mai mare, cand se face urcarea cu vant de fata, comparand cu urcarea pe vant calm. Aceasta se intampla deoarece unghiul initial de urcare, care este intotdeauna aproape de unghiul maxim de urcare, este obtinut la o anumita viteza. Evident, cand se zboara cu vant de fata, viteza la sol va fi mai mica, astfel, gradientul de urcare fiind neinfluentat de vant, unghiul de urcare va fi mai accentuat.

Implicit, daca o aeronava va decola cu vant de spate, sa zicem de 10 km/h, aeronava va trebui sa accelereze pana la viteza de 10km/h fata de sol, ca sa inceapa sa inregistreze crestere de viteza aerodinamica. Astfel, decolare cu vant de spate, va lungi distanta de rulare, dar va micsora si unghiul de urcare.

Pentru a afla componenta de fata a vantului, pentru calcularea performantelor pentru decolare, se pot folosi calculatoare mecanice, electronice, sau grafice, c a in exemplele de mai jos.



Fig 2.12 Calculator mecanic

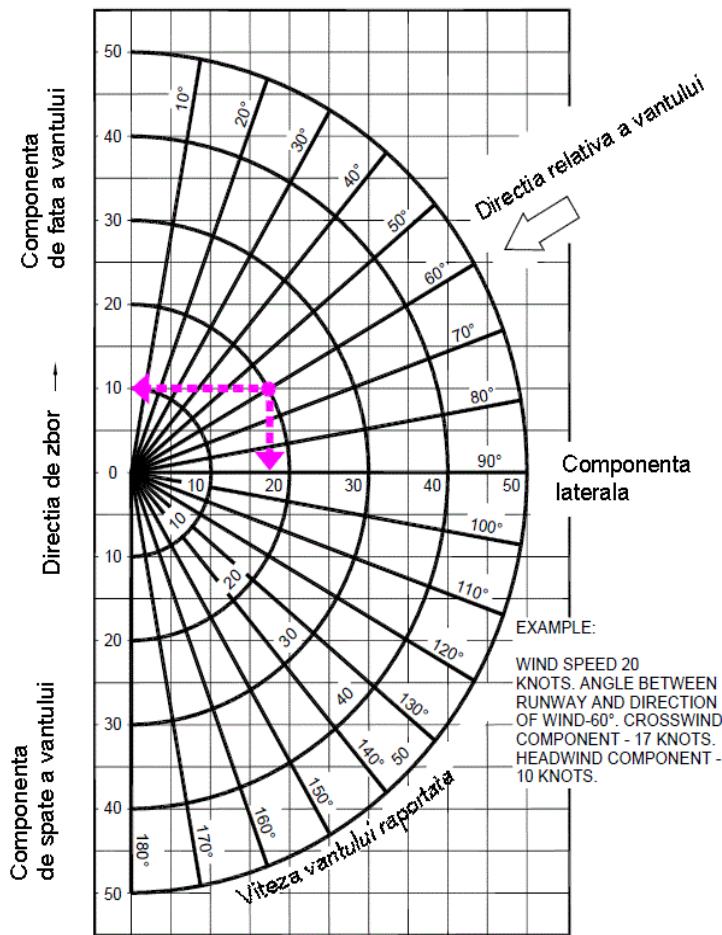


Fig. 2.13. Grafic pentru determinarea componentei vantului

Pentru majoritatea aeronevalor usoare, constructorii limitează efectuarea decolarilor și aterizările la componenta de fata a vantului maxim admisă de 15 m/sec., iar cea perpendiculară pe direcția de decolare/aterizare este de 10 m/sec.

Efectul altitudinii densimetrică

In general, o descrestere a desnitatii aerului, va duce la o descrestere a performantelor de zbor.

O diminuare a densitatii aerului va avea duce la o reducere a traciunii la elice, performanta scazuta a motorului, o viteza necasara mai mare pentru a genera portanta necesara pentru a contrabalansa greutatea aeronavei.

Densitatea aerului scade pe masura ce creste altitudinea, astfel ca zborul va fi influentat de acest element, iar altitudinea densimetrică va influenta indicatiile la altimetru. Astfel, daca in inaltime, presiunea este mai mica decat cea standard, altimetru va indica o inaltime mai mare decat o avem in realitate, situatie ce devine periculoasa la aterizare.

De asemenea, erori in indicatii vom avea si din cauza temperaturii, astfel, daca temperatura de la nivelul de zbor este mai scazuta decat cea standard corespunzatoare, altimetru va indica o inaltime mai mare; daca temperatura aerului este mai ridicata decat cea standard corespunzatoare nivelului de zbor, atunci altimetru va indica o inaltime mai mica. Eroarea maxima in astfel de cazuri poate fi de aproximativ 3 % din inaltime: pentru 3.000 m altitudine eroarea poate fi de +300 m.

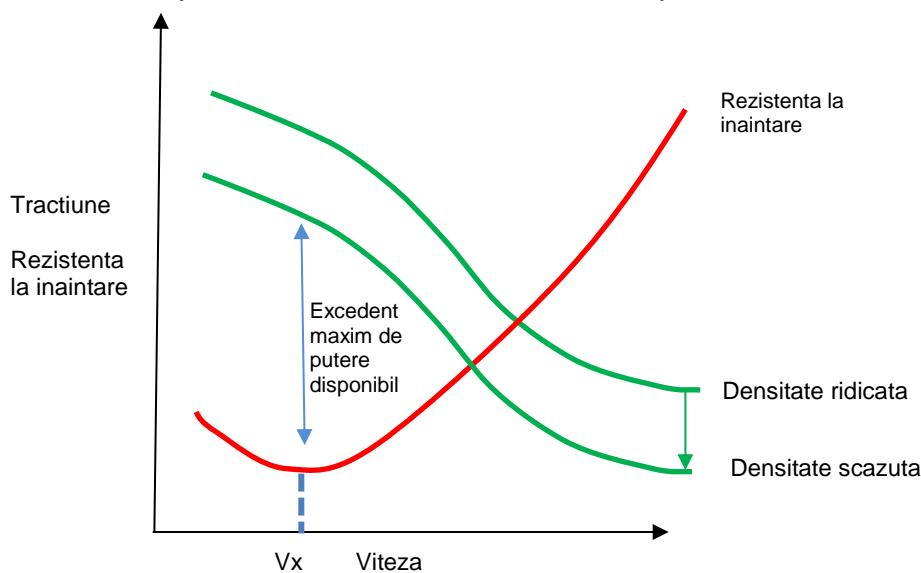


Fig 2.14. Efectul urcării funcție de densitate

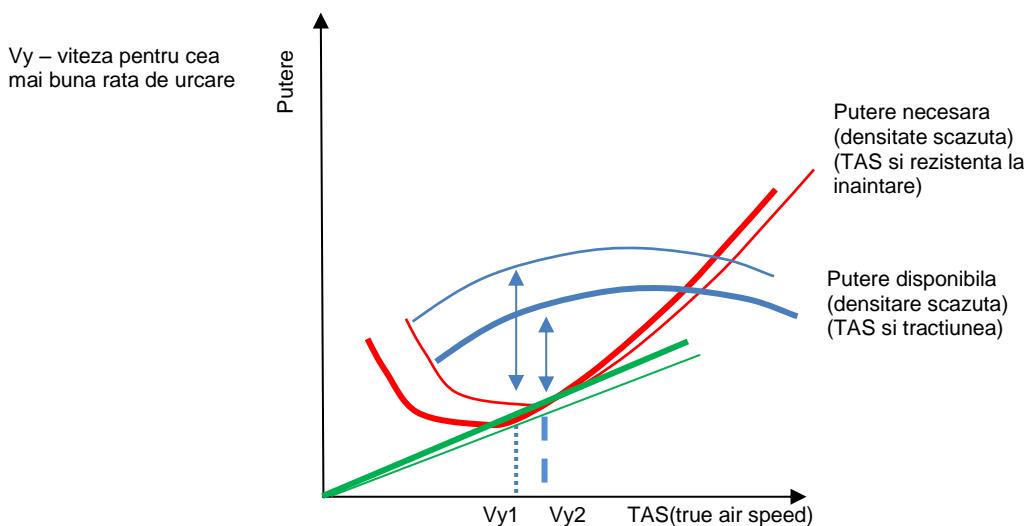


Fig 2.15.

Performantele aeronavei la decolare se pot calcula cu ajutorul unui grafic ca cel prezentat mai jos.

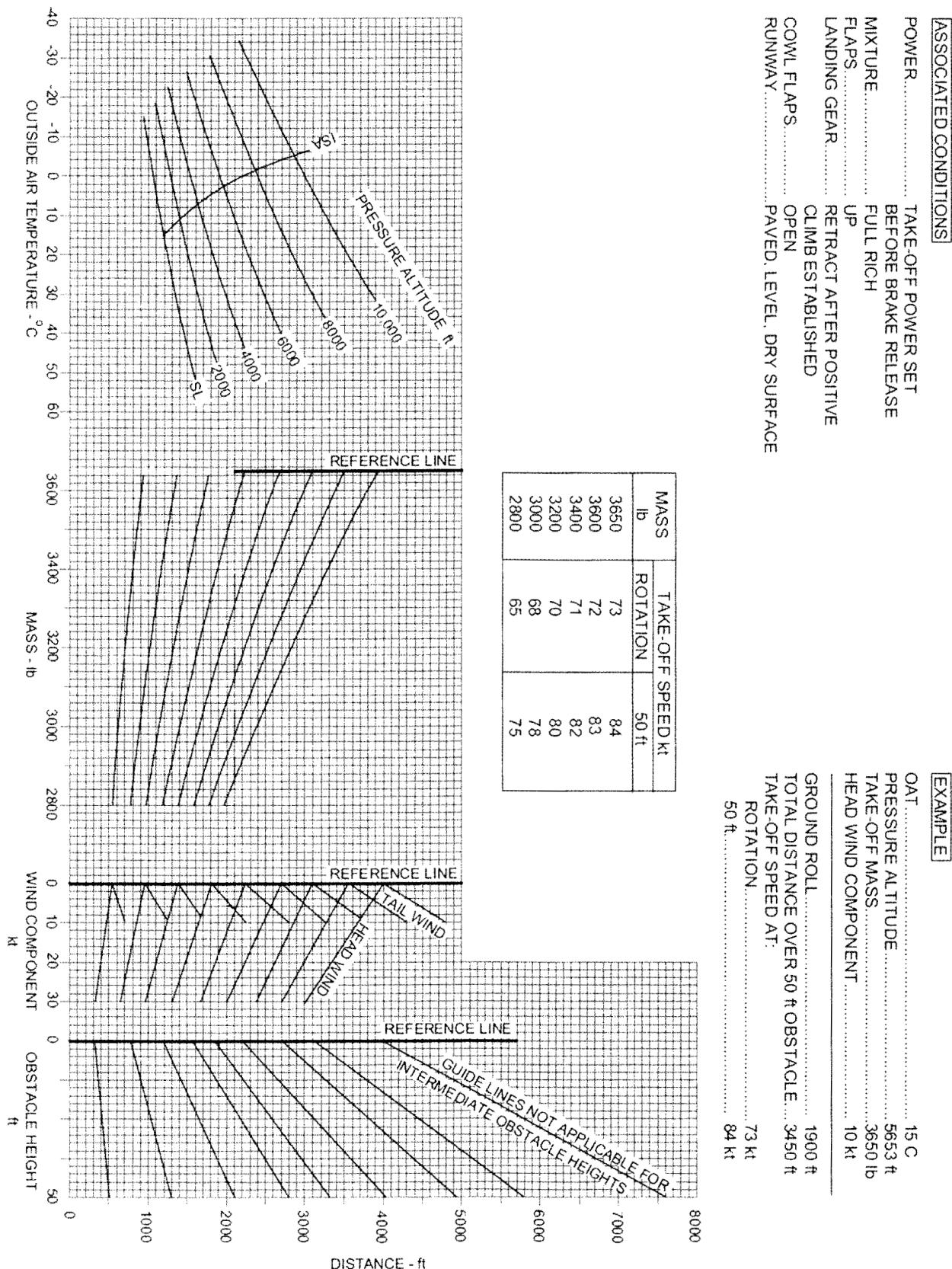


Fig 2.16.Grafic performante



Erori datorate reliefului.

La decolare, o importanță esențială o are pentru un avion caracteristicile orografiei în zona imediata a decolării. Acest element este important să fie verificat pentru a se aprecia dacă aeronava va putea, ca după decolare să obțină înaltimea de siguranță până la zona întâlnirii unui obstacol.

De asemenea, se urmărește că distanța reală pe sol până la primul obstacol de 15 m, să fie mai mare decât distanța necesară aeronavei pentru trecerea peste un obstacol de 15 m, cum este precizată în manualul de exploatare și întreținere.

În zonele muntoase, vantul poate să nastere la unde de munte cvasistationare, care creează curenti ascendenți și descendeni.

Avionul patrunzând în curentul descendente pierde din înaltime mai mult de 1000 m în câteva minute.

Din aceasta cauza, erori și fluctuații ale altimetru se pot produce și atunci când avionul intră în zona "rotorului", din cauza acceleratiilor verticale de scurta durată. În acest caz, riscul este mare nu din cauza erorii altimetrice, ci din cauza turbulentei create de rotor.

2.3.4. Efectul suprafetei solului, orografiei și al pantei de urcare

Efectul suprafetei solului și orografiei:

În timpul activității de zbor după decolare, în urcare, în vederea luării înalțimii necesare efectuării zborului pe traseul urmat, aeronava este supusă efectelor unor fenomene caracterizate de forma obstacolelor de pe suprafața solului situat în continuarea culoărului de decolare, astfel:

- a) *la o decolare în care solul este în zona de campie sau platou*, și nu există obstacole imediat după decolare, traectoria aeronavei va fi caracterizată ca fiind o traectorie în linie dreaptă cu o urcare constantă; Dacă, în schimb, imediat după decolare sunt amplasate obstacole, traectoria ascendentă a aeronavei va fi influențată de acțiunea vantului, astfel, în fața vantului, la obstacol aeronava va fi ajutată de curentul ascendent determinat de devierea vantului în fața obstacolului, iar în momentul când aeronava va ajunge în umbra vantului, datorită curentului descendente, traectoria acestuia va fi afectată, devenind descendenta, existând pericolul de a nu avea suficientă tracțiune pentru a compensa descendenta, în felul acesta existând pericolul de a lua contactul cu solul. Pentru a evita astfel de incidente, se recomandă ca la decolare, dacă este vant de fata puternic, imediat după desprindere, încă din palier să se devieze usor pentru a se evita zonele obstacolului umbrite de vant.
- b) *în zonele de munte și deal*, unde relieful este foarte variat, acțiunea vantului influențează foarte mult caracteristica decolării, astfel, vantul poate să nastere în afara zonelor turbulentelor și descendente, la unde de munte cvasistationare, care creează curenti ascendenți și descendenti. Aeronava patrunzând în curentul descendente pierde din înaltime mai mult de 1000 m în câteva minute. Datorită acestui fenomen caracterizat prin descendente puternice, nici altimetru nu va indica în mod corect înalțimea de zbor, întârzierea în indicații fiind foarte mare, existând situația în care informațiile citite pe instrument sunt eronate. Erori și fluctuații ale altimetru se pot produce și atunci când avionul intră în zona "rotorului", din cauza acceleratiilor verticale de scurta durată. În acest caz, riscul este mare nu din cauza erorii altimetrice, ci din cauza turbulentei create de rotor.

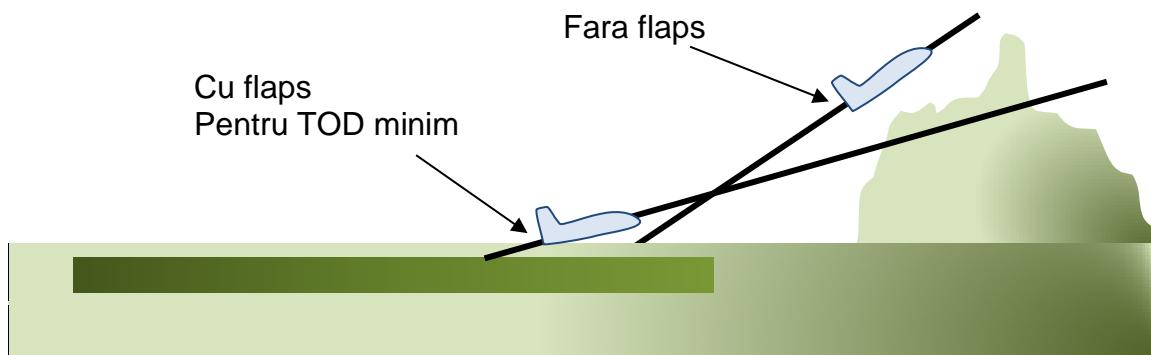


Fig 2.17. Decolare cu si fara flaps

2.4. Urcarea

Urcarea este miscarea uniforma si rectilinie ce o executa o aeronava pe o traiectorie ascendentă.

In figura de mai jos, avem cele patru forte care actioneaza asupra unei aeronave in zbor, ele echilibrandu-se una pe cealalta, astfel, urmarim schema unui zbor cu altitudine si viteza constanta.

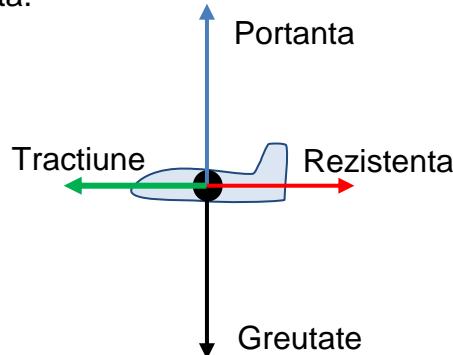


Fig 2.18. Fortele in timpul zborului orizontal

Daca pilotul va trage de mansa, fara sa mareasca tractiunea, distributia fortelor va fi ca in figura de mai jos.

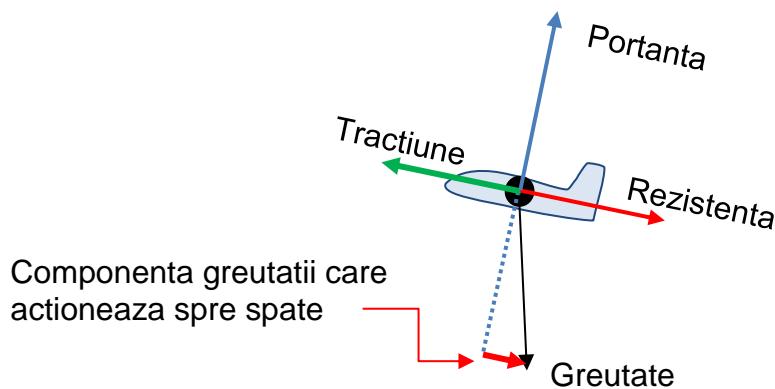


Fig 2.19. Fortele in timpul zborului in urcare

Astfel, forta rezistentei insumata cu componenta greutatii care actioneaza catre spate, devine mai mare decat forta de tractiune, avand ca rezultat final, in functie de unghiul de atac selectat de pilot, o scadere a vitezei sau angajarea aeronavei.

Pentru ca aeronava sa mentina aceeasi viteza si in panta de urcare, este necesar ca pilotul sa creasca tractiunea, pentru a contrabalansa componenta greutatii care actioneaza invers tractiunii.

Astfel, unghiul de urcare la o anumita viteza, depinde de excesul de tractiune disponibil, peste tractiunea necesara pentru ca aeronavasa zboare la acea viteza.

Viteze de urcare:

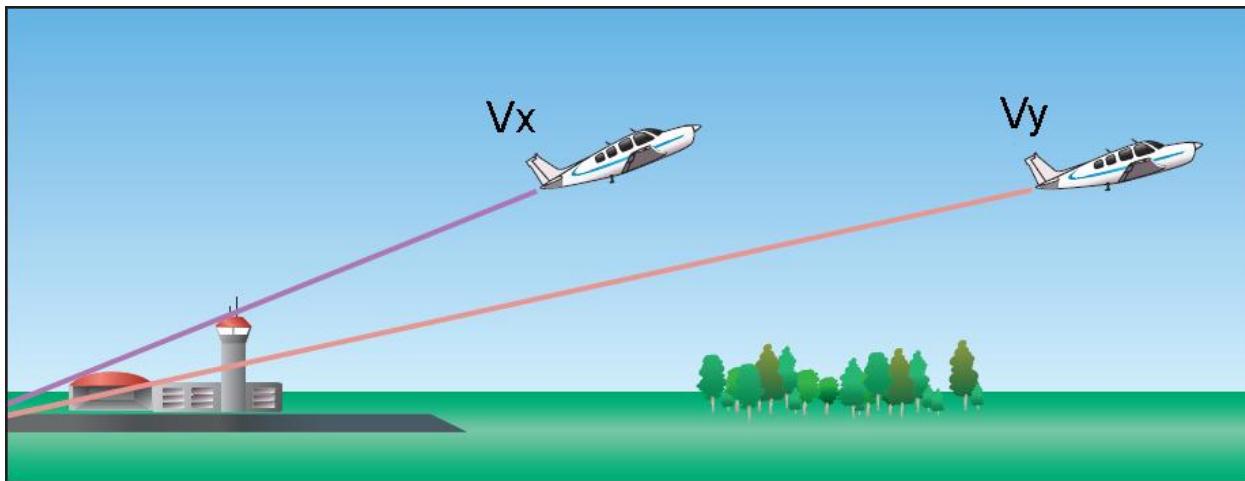


Fig 2.20. Vitezele de urcare

V_x este unghiul maxim de urcare. Cu aceasta viteza se obtine urcarea la altitudine in cea mai scurta distanta pe orizontala.

V_y este usor mai rapid in comparatie cu V_x si reprezinta rata maxima de urcare. Cu aceasta viteza se obtine urcarea la altitudine in cel mai scurt timp.

Odata cu cresterea altitudinii, V_x creste usor in timp ce V_y scade, devenind egale la atingerea plafonului absolut.

Vitezele V_x si V_y , sunt specificate de constructor in manualul aeronavei. In graficul urmator, observam ca V_y este punctul cu rata cea mai mare de urcare si V_x , este tangenta din origine cu polara vitezelor si ca viteza V_x este mai mica decat V_y .

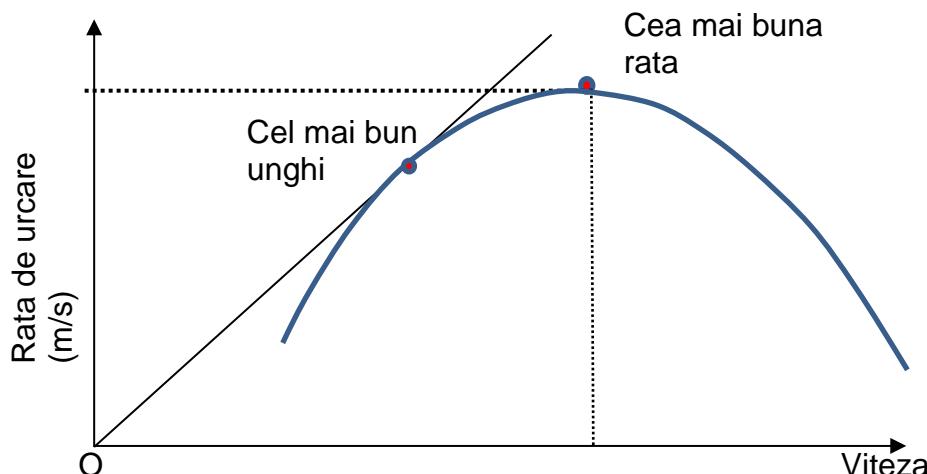


Fig 2.21. Urcarea in functie de viteza

2.5. Zborul orizontal, croazierele avionului

Ati invatat deja ca un avion pentru a putea zbura la orizontala, la viteza constanta, fortele care actioneaza asupra avionului, trebuie sa fie egale, si de sens opus.

In cazul zborului orizontal, la zborul de deplasare, care se face in intervale mari de timp, se stabilesc regimuri de croaziera, respectiv perechi de viteze de zbor (TAS) si regimuri ale sistemului de propulsie (in functie de configuratia sistemului de propulsie pereche de turaje si dozaje (ce definesc valorile EGT = Exhaust Gas Temperature; temperatura gazelor de evacuare sau CHT = Cylinder Head Temperature; temperatura chiulasei) pentru avioanele cu pas fix sau perechi de turaje, presiuni de admisie (boost) si dozaje pentru avioanele cu pas variabil.

Dupa scopul urmarit, croazierele pot fi:

- croaziera economica → cand se obtine timpul maxim de zbor;
- croaziera optima → cand se obtine distanta maxima parcursa;
- croaziera rapida → cand se obtine viteza maxima deci timpul minim pe tronson.

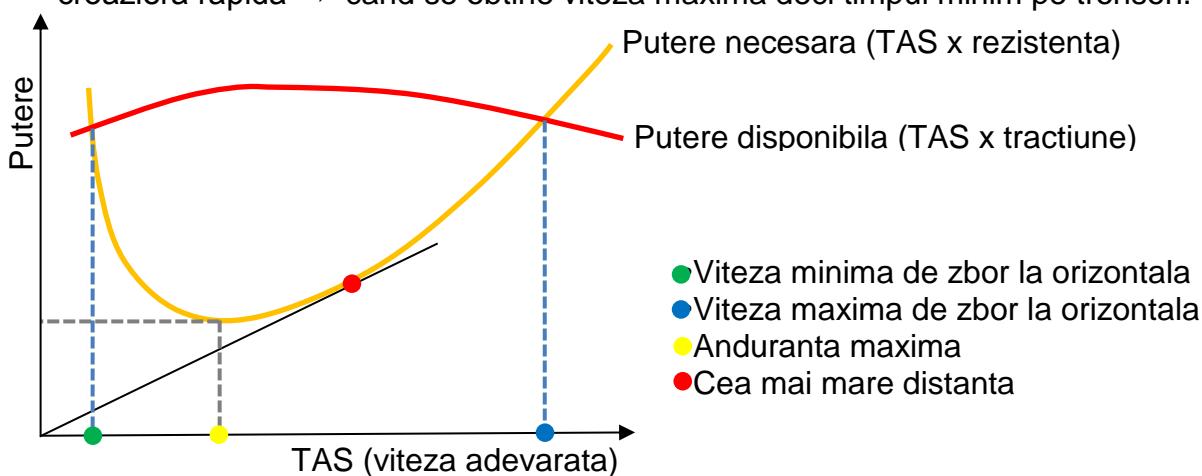


Fig 2.22. Viteze

Croaziera economica acest regim se realizeaza prin setarea puterii minime pentru mentinerea in zbor orizontal.

Croaziera optima se realizeaza cand se zboara la viteza la care finetea aerodinamica a avionului este maxima (deci raportul intre portanta si rezistenta la inaintare este maxim). De regula acesta este regimul de croaziera principal la care se proiecteaza avionul.

Croaziera rapida se realizeaza cand se zboara la puterea maxima continua in punctul de echilibru stabil (V_{NO}).

Anduranta

Anduranta reprezinta timpul maxim de zbor al avionului in conditiile de incarcare si atmosferice date la regajul optim (pentru timpul de zbor maxim), eventual si cu utilizarea rezervei de carburant pentru navigatie.

$$\text{Anduranta} = (1/\text{Debitul de combustibil (Fuel flow)}) \times (\text{Combustibilul de la bord})$$

Anduranta aeronavei reprezinta abilitatea da a se menite in zbor pentru o perioada maxima de timp. Pentru a se menite in aer cat mai mult posibil, aeronava trebuie sa aiba un consum cat mai mic posibil. Consumul aeronavei este proportional cu atat mai mare, cu cat este folosit un regim al motorului mai mare. Asa cum este marcat si in graficul de mai sus, anduranta maxima se obtine in punctul cu cea mai mica putere necesara.

Anduranta afectata de:

- \uparrow masa $\Rightarrow \downarrow$ anduranta maxima
- flaps, tren scoase $\Rightarrow \downarrow$ anduranta maxima
- \uparrow altitudinea \Rightarrow anduranta maxima: \downarrow la piston (maxima la nivelul marii)
- vantul nu influenteaza anduranta

Raza de actiune

Raza de actiune reprezinta distanta maxima de zbor a avionului in conditiile de incarcare si atmosferice date la reglajul optim (pentru distanta maxima), cu aterizarea la destinatie cu rezerva de carburant pentru navigatie (valoare stabilita de reglementarile internationale).

Viteza pentru anduranta maxima, nu este viteza pe care ar trebui sa o folositi pentru a avea raza maxima de actiune. Pentru a obtine raza de actiune maxima, trebuie sa zburati la o viteza la care se face cel mai bun compromis intre viteza si consum de combustibil.

Pentru a afla viteza pentru raza de actiune maxima, se duce o tangenta din origine, la curba "putere disponibila".

Punctul pentru raza de actiune maxima, coincide la aeronavele cu elice, cu punctul cu rezistenta minimca (VMD).

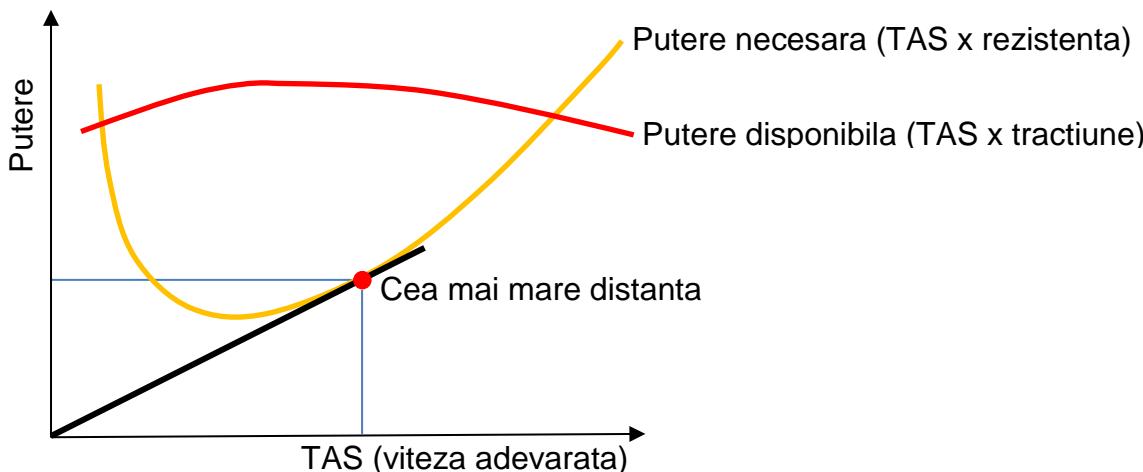


Fig 2.23. Cea mai mare distanta

Raza de actiune afectata de:

- \uparrow masa $\Rightarrow \downarrow$ raza de actiune
- flaps, tren scoase (si nealiniieri suprafete sau alterari, givraj, necompensare) $\Rightarrow \downarrow$ raza de actiune
- vant de fata trebuie ca $V\uparrow$, de coada trebuie ca $V\downarrow$
- altitudinea (studiu la jet cu altitudinea optima \uparrow cand masa \downarrow \Rightarrow "step climb")

Plafonul maxim, plafonul practic

Plafonul este altitudinea pana la care poate urca un avion.

Plafonul maxim este altitudinea maxima demonstrata la care poate urca avionul, deci la care rata de urcare este zero, insa pentru care timpul de urcare este foarte mare (matematic, tinde la infinit).

In practica, se defineste **plafonul practic**, ca altitudinea la care poate urca un avion la care inca mai are o rata de urcare de **100 ft/min sau de 0,5 m/s**.

2.6. Coborarea

Așa cum am amintit mai devreme, pentru ca o aeronavă să poată să zboare la altitudine și viteza constantă, fortele asupra avionului, trebuie să fie egale și de sens opus.

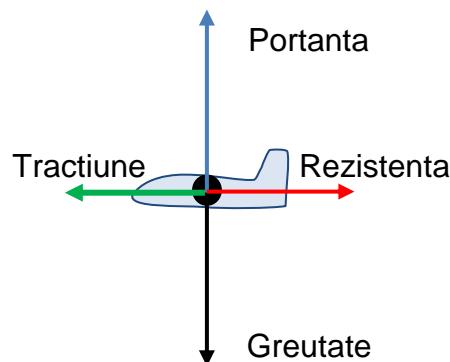


Fig 2.24. Forțele în zbor orizontal

Că o coborâre să fie inițiată, în mod normal este redusă tractiunea de către pitot, prin reducerea regimului motor. Astfel, rezistența la înaintare va fi mai mare decât tractiunea și pentru a menține aceeași viteză, avionul trebuie să fie pus în coborâre, astfel încât, componenta greutății, să echilibreze cele două forțe (tractiunea și greutatea).

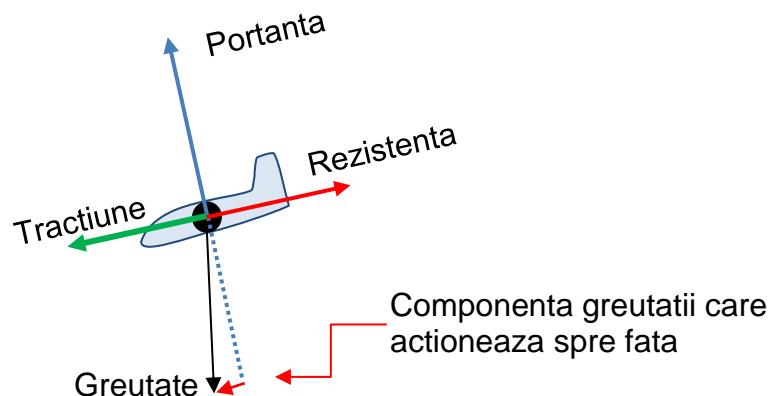


Fig 2.25. Forțele în zborul în coborâre

Rata de coborâre afectată de:

- \uparrow masa $\Rightarrow \uparrow V_{MD}, \uparrow V_{MP}$
- flaps, tren scoase $\Rightarrow \uparrow$ unghiul de coborâre, $\downarrow V_{MD}, \downarrow V_{MP}$
- vant de fata $\uparrow V_{MD}$, de coada $\downarrow V_{MD}$

2.7. Planarea

Chiar daca avioanele moderne sunt extrem de fiabile, un pilot trebuie sa fie intotdeauna pregatit pentru o eventuala pana de motor. In cazul unei pene de motor, pentru a obtine distanta maxima de planare, pilotul va trebui sa zboare aeronava la unghiul pentru finete maxima.

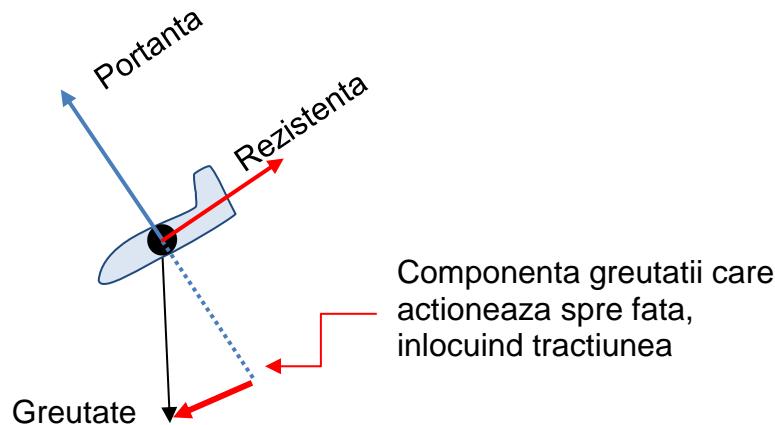


Fig 2.26. Forțele în zborul planat

Finetea aeronavei (K) este raportul intre inaltime si distanta parcursa. Aceasta finete a aeronavei este precizata de constructor in manualul aeronavei. Acesteia, ii corespunde o viteza, care variaza in functie de incarcarea aeronavei.

Exemplu:

Finete 7; Viteza la finete 100 km/h

Adica, aceasta aeronava folosita ca exemplu, de la 1000 de metri, va plana 7 km, daca se mentine viteza de 100km/h, in conditii ideale (fara vant, descendente, etc.)

La majoritatea aeronavelor usoare, unghiul de incidenta al aripilor pentru finete maxima, este de 4° .

La fel ca si in panta de urcare, in timpul planarii, vantul are un efect puternic asupra distantei strabatute fata de sol.

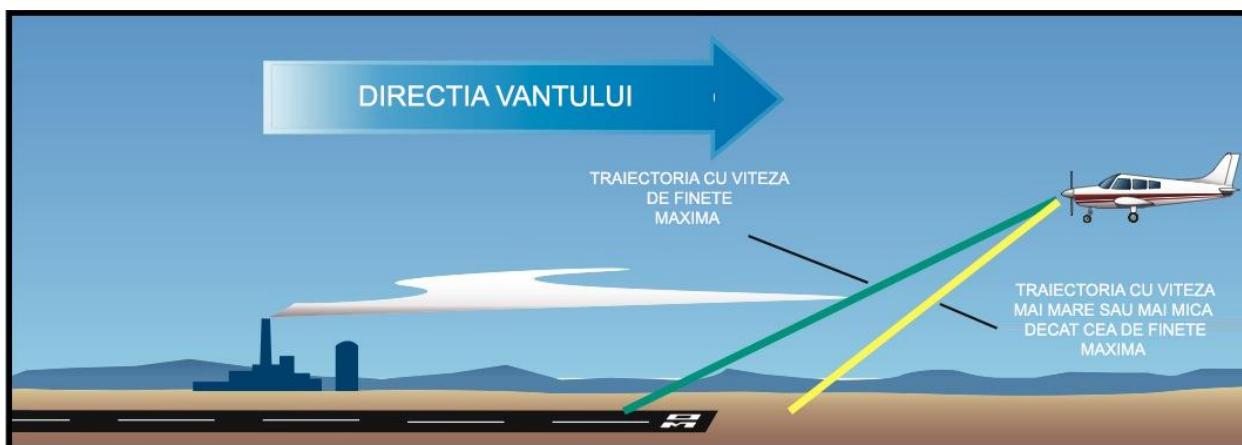


Fig 2.27. Efectul vantului

2.8. Aterizarea

Aterizarea este evolutia prin care o aeronava in zbor ia contact cu suprafata de aterizare si ruleaza sau aluneca pana la oprire.

Profilul aterizarii este dat de traiectoria descrisa de C.G. al aeronavei in evolutie, denumit si panta de aterizare.

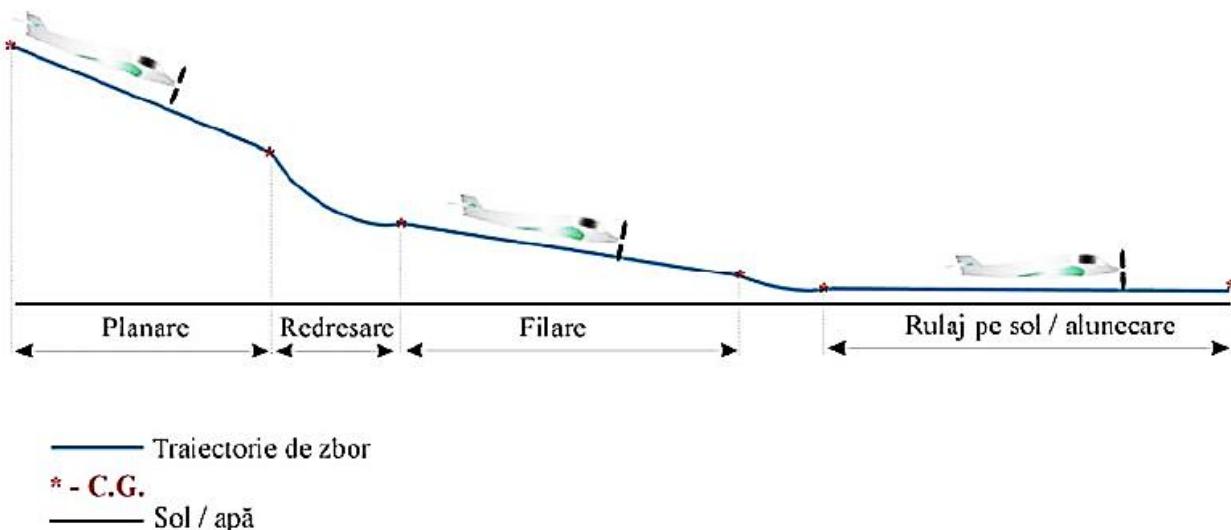


Fig 2.28. Etapele aterizarii

Redresarea este portiunea curbilinie pe care traiectoria aeronavei trece de la cea inclinata la traiectorie orizontala in vederea planarii in palier deasupra solului sau apei.

Redresarea este necesar sa fie efectuata, pentru ca aeronava sa aiba o continua pierdere de viteza in apropierea solului, astfel ca la contactul cu solul, viteza de zbor a acesteia sa fie egala cu viteza limita admisa de constructor.

Momentul efectuarii redresarii depinde de conditiile meteorologice, respectiv de influenta vantului si a densitatii aerului, acest moment fiind influentat si de unghiul de planare.

In timpul redresarii aeronavei, viteza de zbor se micsoreaza continuu (franeaza) sub actiunea fortei de rezistenta aerodinamica. Intrucat forta aerodinamica totala este influentata de forta portanta si de forta de rezistenta la inaintare, prin tragerea de mansa la nivelul solului se va obtine atat o crestere a rezistentei la inaintare, cat si o crestere a fortei portante, pastrandu-se in felul acesta un echilibru intre portanta si greutate. Aceasta crestere a unghiului de incidenta are loc pana cand se atinge valoarea maxima a coeficientului de portanta; ca urmare a acestei actiuni, aeronava „cade” pe sol. Viteza corespunzatoare acestei „caderi” va fi chiar viteza de aterizare.

Filarea (franare in zbor orizontal) sau palierul aeronavei deasupra solului sau apei necesara pentru reducerea vitezei inaintea contactului cu solul sau apa.

Rularea aeronavei (alunecarea) –deplasarea aeronavei pana in momentul opririi.

2.8.1. Efectele masei, vantului altitudinii densimetrice si ale vitezei de apropiere

Efectele masei (greutatii aeronavei)

Masa mai mare, la orice viteza, inseamna o inertie mai mare. Cu cat o aeronava este mai grea, va avea o inertie mai mare, rezultand o perioada de franare a aeronavei in timp si spatiu mai mare.

Cu cat o aeronava este mai mare, cu atat viteza de angajare va fi mai mare. Pentru ca pe panta de aterizare trebuie mentinuta viteza $1.3 V_{SO}$, un avion mai greu, va avea pe panta de aterizare si la contactul cu solul, o viteza mai mare decat o aeronava mai usoara. Din aceasta cauza, inertia aeronavei va creste si aterizarea va fi mai lunga.

Desigur, greutatea mai mare a aeronavei, va avea ca efect, o presiune mai mare la roata, ceea ce va duce la o frecare mai mare. Dar, aceasta rezistenta crescuta, nu are o valoare destul de mare, asa incat sa compenseze cresterea de inertie.

Efectul vantului la aterizare

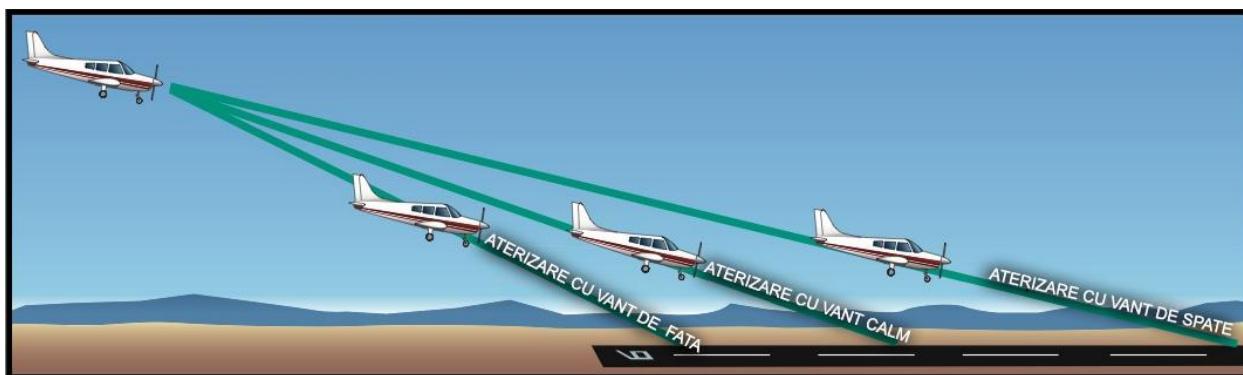


Fig 2.29. Efectul vantului la aterizare

Vantul are o influenta importanta asupra vitezei de deplasare a avionului fata de sol. La efectuarea unui zbor cu aceeasi viteza aerodinamica (masa de aer se deplaseaza fata de sol odata cu avionul care zboara in acea masa).

Astfel, vantul de fata va reduce distanta de planare in cazul aterizarii cu vant de fata, marind unghiul de planare, iar vantul de spate va mari distanta de planare.

Sunt doua motive importante pentru care este de dorit ca toate aterizarile sa se realizeze cu vant de fata. Primul motiv este cel pe care l-am invatat deja, adica, viteza la sol va fi mai mica decat cea aerodinamica cu valoarea componentei de fata a vantului. Mai mult, o apropiere cu vant de fata, va avea o panta mai inalta, ceea ce duce la o inaltime mai mare peste obstacole.

Efectul altitudinii densimetriche

Viteza de planare, in afara de modificarea acesteia in functie de greutatea avionului G, si de unghiul de incidenta, aceasta va fi influentata si de valoarea densitatii ρ . Astfel, daca densitatea se maresti, viteza de planare se micsoreaza, in timp ce la o densitate micsorata, viteza de planare se va mari.

Acste modificari ale densitatii ρ au importanta la aterizare, stiind ca viteza de contact cu solul depinde de viteza necesara zborului.

Pe aceste considerente, pilotii trebuie sa cunoasca faptul ca o aeronava va efectua aterizarea la viteze diferite daca altitudinea aerodromului de aterizare este diferita.

Astfel, la o aterizare pe un aerodrom situat in zona muntoasa, aterizarea se va efectua si contactul cu solul se va lua la o viteza mai mare, stiind ca densitatea aerului scade cu cresterea inaltimii.

Efectul vitezei de apropiere

Astfel cum am prezentat, orice pilot cauta ca la contactul cu solul viteza de zbor sa fie cat mai mica, respectiv sa se apropie de viteza limita precizata in manualul de exploatare in zbor. Dar, in realitate, viteza de zbor este influentata de greutate, vant si utilizarea sau nu a flapsului, etc, astfel ca si viteza de contact cu solul va fi diferita de viteza limita precizata in manual. In asemenea situatii, pilotul trebuie sa cunoasca faptul ca, la un vant de fata si o atmosfera cu densitatea aerului mai mica (aterizare efecuta la inaltime sau pe timp calduros) si viteza de contact cu solul va fi mai mare.

Consecinta unei luari a contactului cu solul la viteze mai mari este si lungirea spatiului de rulaj dupa aterizare, astfel ca pilotul trebuie sa cunoasca aceste elemente pentru a evita depasirea pistei de zbor in rulaj dupa aterizare.

Efectul pantei la aterizare

Din figurile urmatoare se poate concluziona faptul ca in functie de marimea pantei de aterizare sunt influentate si performantele aeronavei in aceasta etapa a zborului, astfel, tractiunea necesara se micsoreaza pe masura ce panta se marea, ajungand la un moment dat ca zborul sa se efectueze in regim constant, moment in care componenta rezistentei la inaintare devine egala cu componenta greutatii in luncarea pe panta de zbor.

Daca se continua accentuarea pantei de zbor, se va ajunge in situatia in care zborul se desfasoara cu o continua crestere a vitezei, respectiv, vom fi in situatia unui zbor accelerat.

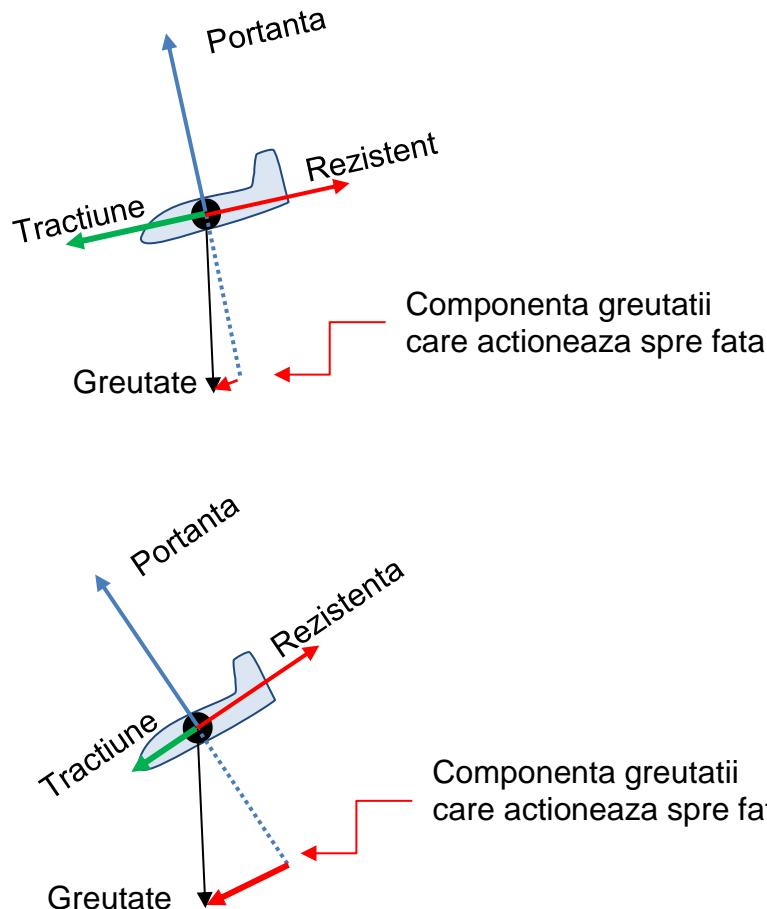


Fig 2.30. Panta de coborare in functie de tractiune

2.8.2. Utilizarea flapsurilor

Flapsul este definit ca fiind dispozitivul de hipersustentatie cu ajutorul caruia se modifica curbura aripii sau se mareaște suprafața acesteia cu scopul de a se mari coeficientii aerodinamici de portantă, în special la decolare și aterizare.

Utilizarea flapsurilor la zborul cu avionul

La aterizare, datorita bracarii flapsurilor, se creaza momente de picaj, care cauta sa micsoreze unghiul de incidenta si care se anuleaza din ampenajul orizontal.

Prin utilizarea flapsurilor se realizeaza o scadere a finetei aerodinamice la zborul fara traciune, constituind o metoda de inrautatire a parametrilor de zbor la aterizare. Datorita reducerii finetei aerodinamice cu flapsul bracat se impune ca scoaterea flapsului sa se efectueze in pozitia din care in situatia unei cedari a motorului sa se poata ateriza pe aerodrom, cu trecerea in siguranta peste obstacole existente in zona de efectuare a pantei de aterizare.

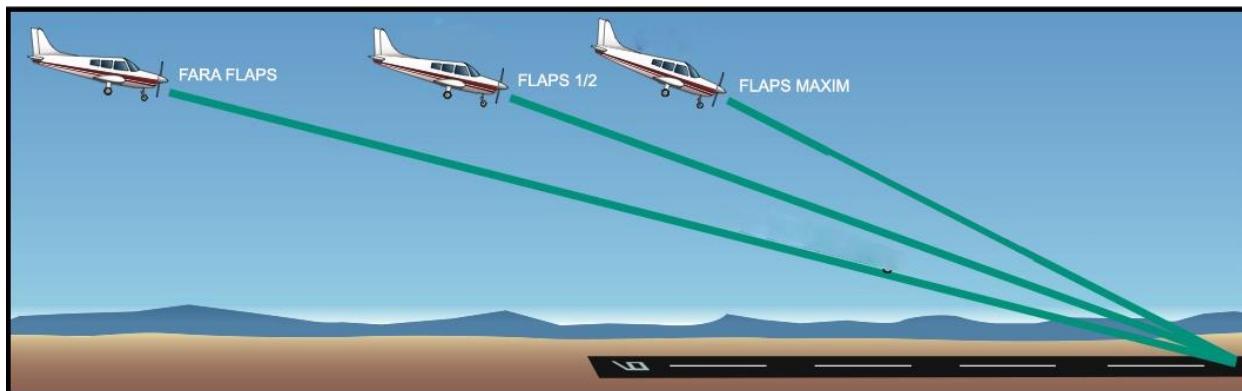


Fig 2.31. Efectul flapsului asupra unghiului de panta

Avand in vedere ca utilizarea flapsului produce o crestere a rezistentei la inaintare, pentru a asigura viteza de zbor pe panta, este necesar ca in timp ce se scoate flapsul, sa se preseze de mansa spre inainte, marind astfel unghiul de panta.

Prin utilizarea flapsului, se va modifica si distanta fata de pistă, a punctului din care incepe coborarea. Astfel, la trecerea peste un obstacol, avionul care utilizeaza flapsul, va avea o distanta mai mare fata de obstacol.

De asemenea, utilizarea flapsului are influenta si asupra spatiului parcurs dupa luarea contactului cu solul, in sensul ca acest spatiu se micsoreaza, avand in vedere faptul ca viteza minima de zbor in aceata situatie este mai mica decat la zborul fara flaps.

2.8.3. Efectul suprafetei solului

Efectul de sol, se caracterizeaza prin cresterea portantei si micsorarea rezistentei induse, in apropierea solului.

Efectul de sol apare la o distanta mai mica decat anvergura aeronavei si se face simtit mai puternic pe masura ce aeronava se apropie de sol.

Acest lucru este cauzat in primul rand de intreruperea vortexurilor din varful aripii si a curentului descendant din spatele aripii. Atunci cand o aripa se afla foarte aproape de sol, vortexurile din varful aripii sunt in imposibilitatea de a se forma in mod eficient ca urmare a obiectiei solului. Rezultatul este micsorarea rezistentei induse si o crestere a portantei si a vitezei aeronavei.



Fig 2.32. Efectul de sol

REZISTENTA INDUSA SE MICSOREAZA IN APROPIEREA SOLULUI

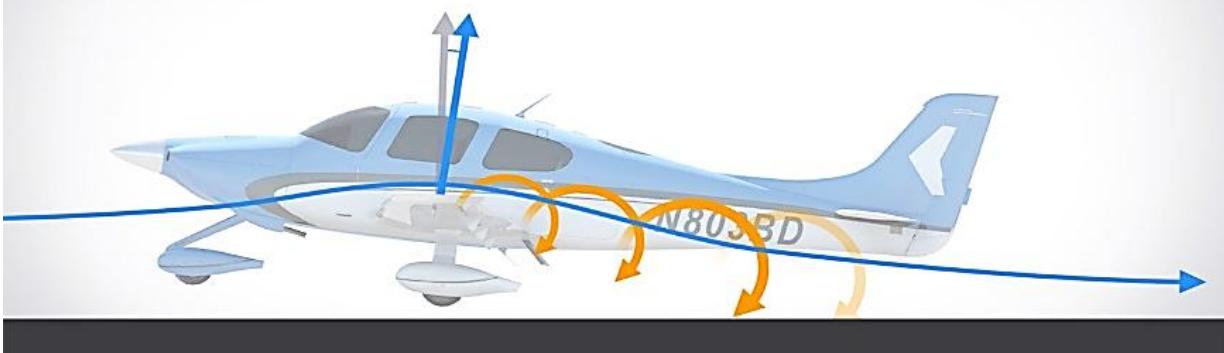


Fig 2.33. Efectul de sol

Acum acest efect variază în intensitate de la o aeronavă la alta, în funcție de profilul aerodinamic și de poziția aripilor pe avion, efectul fiind mai puternic la avioanele cu aripa jos.

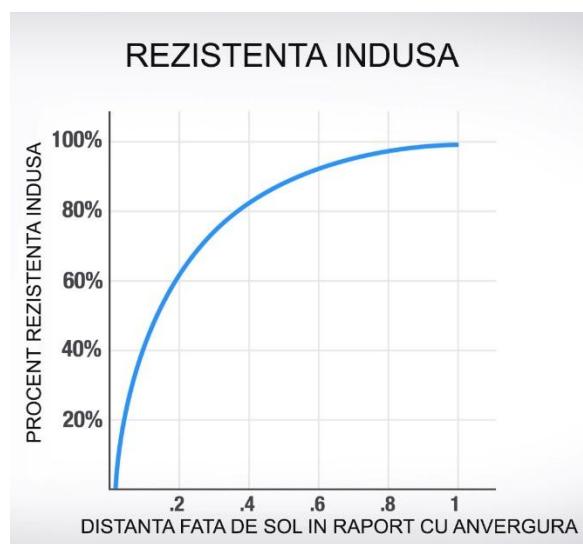


Fig 2.34. Efectul de sol în funcție de înălțime



3. Planificarea zborului

3.1. Introducere în Planificarea Zborului

Scopul planificării zborului este să contribuie la un zbor sigur și eficient; planificarea corectă va simplifica zborul și va reduce volumul de munca în carlingă.

Majoritatea pilotilor detinitori de licență PPL sunt singuri la mansa aeronavei. Activitatea de navigație, monitorizarea echipamentelor radio, eventual interacțiunea verbală cu pasagerii, toate acestea sunt activități care necesită atenția pilotului. Măsurarea distanțelor și traiectelor în zbor necesită adoptarea poziției cu privirea în jos, ceea ce înseamnă atenție deplasată de la aparatelor de bord, ceea ce nu este indicat.

Pentru planificarea zborului, înainte de zbor, pilotul comandant trebuie să:

- verifice valabilitatea și existența la bordul aeronavei, a documentelor necesare misiunii, ale pilotului/echipajului, cat și ale aeronavei;
- se informeze despre eventualele restricții și situația meteo pe traiectul pe care îl va urma cat și la aerodromurile/aeroporturile la care va opera;
- verifice existența unei cantități suficiente de combustibil și ulei pentru zbor, plus o cantitate de rezerva pentru posibile erori de navigație și situații neprevazute;
- se asigure de faptul că aeronava este încarcată corect (la greutate maxima sau mai mică pentru decolare și aterizare, și centrul de greutate este în limitele admise)

Echipament personal de navigație

Cele mai importante instrumente pentru navigația la vedere sunt compasul magnetic și ceasul. Ar trebui să aveți o trusa care să fie la indemana în carlingă și care să contină echipamentul personal de navigație.

O trusa tipică de zbor ar trebui să contină:

- harti relevante care acoperă cel puțin 50 nm pe fiecare parte a drumului propus;
- un calculator de navigație, rigla și raportor (sau echiper de navigație – plotter);
- creioane și pixuri / stilouri;
- documente relevante CAA și publicații de informare asupra zborului;
- formulare de zbor de rezerva;
- planșeta cu clema (clipboard);
- lanterna;
- ochelari de soare.

Există situații inopinate în care planificările se fac cu puțin înaintea zborului, și nu cu o zi înainte. O verificare de rutina înseamnă:

- verificarea disponibilității avionului;
- verificarea continutului trusei de zbor;
- obținerea și analizarea prognozelor meteo necesare;
- obținerea NOTAM-ului și studierea sa;
- stabilirea rutei și pregătirea harti;
- completarea jurnalului de bord;
- predarea unui plan de zbor, dacă este necesar.



3.2. Alegerea hartilor

Alegerea hartilor pentru pregatirea si executarea zborurilor constitue primul element necesar pregatirii si ulterior efectuarii zborului.

Functie de misiune se va alege atat tipul hartiei, cat si marimea acesteia, astfel:

- a) pentru o ruta pe o distanta mare se va alege harta de navigatie a lumii, unde exista posibilitatea marcarii ortodromei in vederea determinarii elementelor de zbor;
- b) pentru efectuarea unui zbor pe distante scurte se va alege harta de navigatie la scara 1:500.000, in care sunt marcate mai multe detalii necesare desfasurarii zborului, iar
- c) pentru efectuarea unei aterizari se va alege harta de aterizare;
- d) daca se efectueaza o activitate de zbor instrumental se va proceda la pregatirea zborului pe o harta de radionavigatie, avand in vedere ca pe aceasta sunt marcate toate mijloacele de radionavigatie.

3.3. Prognoza meteo de ruta si de aerodrom

Asigurarea meteorologica a zborurilor se realizeaza prin informarea prompta si permanenta a echipajelor si organului de dirijare si control al zborurilor asupra elementelor meteorologice reale si prevazute, cum sunt:

- a) directia si intensitatea vantului;
- b) vizibilitatea;
- c) inaltimea plafonului de nori;
- d) nebulozitatea;
- e) umiditatea atmosferica;
- f) prognoze pe termen scurt (1-3 ore);
- g) posibile fenomene meteo periculoase zborului.

Pentru informarea meteorologică în aviatie se folosesc următoarele mesaje:

1. METAR;
2. SPECI;
3. meteoare sinoptice;
4. prevederi de zonă;
5. emisiunea VOLMET;
6. buletinul meteo de zbor;
7. mesajul TAF;

1. **METAR**-ul reprezinta mesaj de observatie meteorologica regulata pentru aviatie (cu sau fara prognoza de tendinta) în limbaj clar abreviat. El se emite oral de catre statiiile meteo aflate pe aerodromuri si cuprinde date reale privind situatia meteo observata în zona de aerodrom. Decodificarea acestui mesaj va fi prezentata în încheierea capitolului.

2. **SPECI** este mesaj selectionat de observatie meteorologica speciala pentru aviatie (cu sau fara prognoza de tendinta), în limbaj clar abreviat, care se emite ori de cate ori se constata producerea, aparitia sau ameliorarea unor fenomene periculoase zborului.

3. **Meteoarele sinoptice** (vizuale) se emit la intervale de 3 ore de catre statiile sinoptice teritoriale si cuprind date reale privind situatia meteo observata în jurul statiei.

4. **Prevederile** de zona se emit în clar de catre centrele meteo aeronautice, la intervale de 3 ore si contin informatii cu privire la situatia meteo în zona, precum si informatii cu privire la modificarile de timp ce pot surveni în cele 3 ore.



5. **Emisiunea Volmet** poate fi receptionata pe frecventa de 126,8 MHz fiind transmisa în clar de catre centrul meteo Otopeni.

6. **Buletinul de zbor** se întocmeste la cererea pilotului înainte de plecarea în zbor pe ruta care o doreste. Acest buletin face parte din documentele obligatorii la bordul aeronavei și cuprinde atât date reale privind situația meteo pe ruta de deplasare, cât și date privind evoluția vremii pe ruta.

7. **Mesajul TAF**, asemănător cu mesajul METAR, este emis de stațiile meteo de aeroport și cuprinde informații privind evoluția condiției meteo pe un interval de timp de 9 ore. Mesajul TAF se transmite ca și mesajul METAR în limbaj clar abreviat, folosind același cod, cu diferența că la mesajul TAF se specifică între ce ore este valabil, în timp ce pentru mesajul METAR se specifică ora la care s-a efectuat observația meteo (citirea datelor).

Având în vedere aceste informații pilotul va analiza prognozele de timp pe ruta și în funcție de condițiile meteo va decide executarea zborului, sau dacă este posibil schimbarea rutei în funcție de condițiile meteorologice favorabile existente în alte zone.

3.4. Evaluarea situației meteo

Pentru evaluarea situației meteorologice se impune activitatea de culegere a informațiilor și în funcție de zona de zbor, de condiții de stabilitate ale atmosferei se va estima cum va evoluă timpul prognozat, aprecieri necesare în vederea desfasurării zborului pe ruta în condiții de siguranță deplină.

3.5. Zborul la vedere

Un pilot detinător de licență de bază PPL (fără calificarea de zbor instrumental) trebuie să respecte întotdeauna condițiile meteo minime prezente în privilegiile licenței.

Aeronavele care efectuează zboruri VFR nu vor decola sau ateriza pe un aerodrom situat într-o zonă de control sau să intre în zonă de trafic de aerodrom sau în procedura de trafic:

1. dacă plafonul este mai mic de 450 m (1500 ft); sau
2. dacă vizibilitatea la sol este mai mică decât 5 km.

Excepție fac cazurile cand s-a obținut o autorizare ATC de la o unitate ATC competenta.

Un zbor VFR nu va fi efectuat:

1. deasupra zonelor dens populate ale metropolelor, orașelor sau ale altor așezări sau peste o adunare de persoane în aer liber la o înălțime mai mică de 300 m (1000 ft) peste cel mai înalt obstacol aflat într-o suprafață cu rază de 600 m măsurată de la aeronava;
2. în alte locuri decât cele specificate în paragraful (1) la o înălțime mai mică de 150 m (500 ft) deasupra solului sau apei.

Excepție fac cazurile cand este necesar să se decoleze sau să se aterizeze sau cand există o autorizare corespunzătoare acordată de Autoritatea competenta.

Următoarele informații se referă la un zbor privat în afara spațiului controlat și în afara ATZ-urilor (Aerodrome Traffic Zones).

Se poate zbura cu o aeronavă în afara spațiului aerian controlat, în condiții VFR, în cadrul privilegiilor pilotului privat, la sau sub 3.000 ft AMSL la 140 noduri sau mai puțin, viteza indicată, doar dacă:

- a) ramane în afara norilor, și are solul la vedere
- b) are vizibilitate minima conform RACR-RA



Criteriile de mai sus reprezinta cerintele minime, iar un pilot prevazator si cu simt practic va mari acele valori.

3.6. Briefing-ul inainte de zbor (Pre flight briefing)

Inainte de orice zbor pe ruta (cross-country flight), trebuie sa luati in considerare situatia vremii si alte aspecte operationale care pot afecta zborul propus. Un checklist de briefing de plecare ar trebui sa includa studiul urmatoarelor aspecte:

- a) informatii meteo;
- b) NOTAM – urile curente si buletinele de informare pre-flight;
- c) orice schimbari sau adaugiri la procedurile operationale (AIP ROMANIA);
- d) functionarea corespunzatoare a aerodromului (inclusiv aerodromuri alternative); si
- e) permisiune prealabila, daca se cere (PPR = Prior Permission Requested);
- f) frecventele de comunicatie (pe harti, AIP ROMANIA, etc.);
- g) restrictii ale spatiului aerian (vezi harti, inclusiv harta obisnuita a traseului pe care o folosesti, plus harta spatiului aerian restrictionat si a zonelor de risc, incluse in AIP ENR);
- h) pericole pentru aviatie, existente sau posibile;
- i) ora maxima de aterizare – apus, sau mai devreme pentru destindatii alternative (date incluse in AIP GEN).

3.7. Aprovizionarea cu combustibil si lubrifiant

Pilotul comandant nu initiaza un zbor decat in cazul in care avionul transporta combustibil si ulei suficient pentru urmatoarele:

(1) pentru zboruri conform regulilor de zbor la vedere (VFR):

- (i) pe timp de zi, pentru a zbura la aerodromul de aterizare prevazut, iar apoi pentru a zbura timp de cel putin 30 de minute la o altitudine normala de croaziera; sau
- (ii) pe timp de noapte, pentru a zbura la aerodromul de aterizare prevazut, iar apoi pentru a zbura timp de cel putin 45 de minute la o altitudine normala de croaziera;

3.8. Selectarea rutei si pregatirea hartii

3.8.1. Selectarea rutei

Performanta avionului este primordiala pentru selectarea rutei. Nu este posibil sa treci pe deasupra muntilor Himalaya cu un avion avand o capacitate de altitudine de 10.000 ft.

Terenul este de asemenea foarte important. Zborul deasupra unui teren accidentat, muntos este in defavoarea unui zbor deasupra liniei de coasta. Asadar, norii josi si terenurile deluroase pot crea rapid probleme zborurilor VFR.

Vremea. Oragele sau fronturile de aer rece care se apropie va pot determina sa alegeti o alta ruta. Norii cu baza joasa deasupra unui teren inalt pot crea probleme. Prognoza meteo este foarte importanta in alegerea finala a rutei.

Spatiul aerian. Intotdeauna luati in considerare natura terenului aflat pe ruta, care ar putea fi de mai multe feluri, cum ar fi:

- a) spatiu aerian controlat
- b) aerodromuri (ATZ, MATZ, non-ATZ, CTR);
- c) benzi de circulatie de intrare / iesire;
- d) rute indicate;
- e) zone interzise, restrictionate sau periculoase;
- f) spatiu aerian;

- g) zone de activitate intensă aeriană sau zone de tactica aeriană;
- h) setarea limitelor regionale ale altimetruului

Toate sunt prezente pe hartile aeronautice și în AIP.

3.8.2. Pericole pentru aviație

Iată cele mai importante pericole pentru aviație:

- a) terenul înalt;
- b) obstacole, și înaltimea lor amsl;
- c) zone cu trasmisii radio de mare intensitate;
- d) planoare, parasutism, etc. ;
- e) stoluri de pasari.

3.9. Considerente privind spațiul aerian controlat, restrictii, zone periculoase

3.9.1. Zone interzise, zone periculoase, zone restrictionate ale spațiului aerian

Informațiile cu privire la zonele periculoase, restrictionate sau interzise, se gasesc în:

- 1) AIP și serviciul corespunzător de amendamente AIP;
- 2) Suplimentele AIP;
- 3) Circularele de Informare Aeronautică (AIC);
- 4) Mesajele NOTAM și buletinele de informare înaintea zborului (PIB);
- 5) Listele de control și liste cu mesajele NOTAM în vigoare;

Hartile aeronautice prezintă împărțirea spațiului aerian în zone controlate de diferite clase, zone de pericol, etc. În imaginea de mai jos, avem ca exemplu incercuit cu culoare roșie numele NOTAM-ului (LR R 21), care este o zonă de lucru militară, activată prin NOTAM. "(R)"-ul din denumirea NOTAM-ului reprezintă clasa sa, adică, zona restrictionată.

Prescurtarea folosită pentru zonele periculoase este "D" (dangerous), iar pentru zonele interzise, este folosită abrevierea "P" (prohibited).

În România, valabilitatea NOTAM-urilor, poate fi verificată pe site-ul <http://www.aisro.ro/>, secțiunea Navigation warnings.

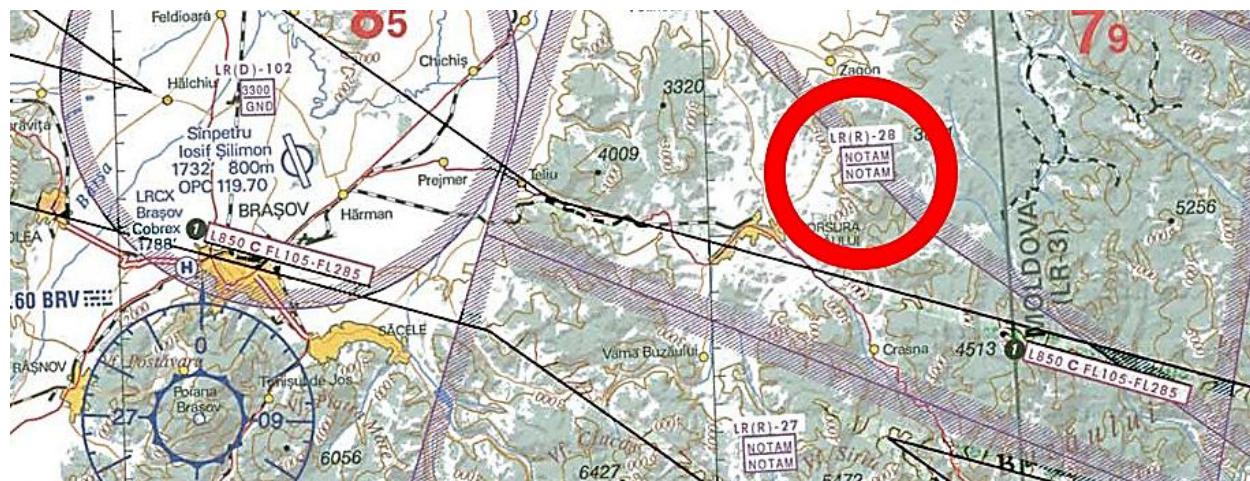


Fig 3.1. NOTAM



3.9.2. Organizarea spatiului aerian

Organizarea spatiului aerian se efectueaza in baza Codului aerian si a Regimului de zbor in Romania, tinand cont de prevederile Anexei 11 si a Doc. 4444 OACI.

Spatiul aerian se imparte in: spatiul aerian controlat si spatiu aerian necontrolat.

Portiunea de spatiu aerian cu dimensiuni definite in care se asigura tuturor zborurilor serviciul de dirijare si control al traficului aerian se numeste spatiu *aerian controlat* (caii aeriene –AWY, regiuni terminale de control –TMA, zone de control de aerodrom – CTR).

Pentru asigurarea serviciilor de trafic aerian, in functie de posibilitatile de legatura radio sigura si permanenta dintre organele de la sol care asigura aceste servicii si aeronavele din zbor, precum si in functie de dislocarea teritoriala a aerodromurilor, spatiul aerian este organizat astfel:

- a) pentru asigurarea serviciului de informare a zborurilor (Flight Information Service – FIS) este organizata Regiunea de informare a zborurilor (Flight Information Region – FIR). Pentru Romania avem FIR Bucuresti;
- b) pentru asigurarea serviciului de dirijare si control al traficului aerian (Air Traffic Control – ATC) sunt organizate:
 - regiuni de control (CTA);
 - regiuni terminale de control (TMA);
 - zone de control de aerodrom (CTR).

Regiunea de informare a zborurilor (FIR) este Spatiu aerian de dimensiuni definite in cuprinsul caruia se furnizeaza serviciul de informare a zborurilor si serviciul de alarmare.

Zona de control de aerodrom (CTR) este portiunea de spatiu aerian controlat cu dimensiuni stabilitate lateral si pe verticala care se intinde de la suprafata solului pana la o altitudine/inaltime determinata, ce coincide de regula cu limita inferioara a regiunii de control (regiunii terminale de control). Daca situatia impune, se poate stabili limita superioara a unei zone de control de aerodrom, peste limita inferioara a regiunii terminale de control sau regiunii de control.

Spatiul aerian ATS se clasifica, in concordanta cu portiunea de spatiu aerian in care se asigura anumite servicii de dirijare si control sau informare pentru zborul VFR si/sau IFR, astfel:

CLASA A – sunt permise zboruri IFR care au asigurata esalonarea tuturor aeronavelor; Spatiul aerian Clasa A contine:

- Toate rutele ATS din FIR Bucuresti;
- TMA Bucuresti.

CLASA B – sunt permise zboruri IFR si VFR carora li se asigura serviciul de dirijare si control si esalonarea intre toate aeronavele; in FIR Bucuresti nu exista spatiu aerian desemnat cu Clasa B;

CLASA C – Sunt permise atat zborurile IFR, cat si zborurile VFR, toate zborurile sunt supuse serviciului de control al traficului aerian, se esaloneaza (separa) numai aeronavele care zboara IFR, intre ele si fata de cele care zboara VFR, iar zborurile VFR primesc informatii despre traficul VFR;

Spatiul aerian Clasa C contine:

- toate Zonele de control de aerodrom (CTR) specificate in FIR Bucuresti;

CLASA D – sunt permise zboruri IFR si VFR carora li se asigura serviciul de dirijare si control si esalonarea intre toate aeronavele care zboara IFR si primesc informatii despre zborurile VFR, iar zborurile VFR primesc informatii

despre toate zborurile IFR și VFR; Spatiul aerian Clasa D contine toate Zonele de control de aerodrom ale aviației utilitare și sportive care nu sunt incluse în TMA București;

CLASA E – sunt permise zboruri IFR și VFR, se aplică serviciul de dirijare și control al traficului aerian IFR și li se asigură esalonare între ele.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile VFR.

Toate zborurile primesc informații de trafic în masura în care acest lucru este posibil.

În FIR București nu există spațiu aerian desemnat cu clasa E.

CLASA F – sunt permise zboruri IFR și VFR, este asigurat serviciul consultativ de informații de trafic, iar la cerere, toate aeronavele pot beneficia de serviciul de informare a zborurilor.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile IFR și VFR.

În FIR București nu există spațiu aerian desemnat cu clasa F.

CLASA G – sunt permise zboruri IFR și VFR și se asigură, la cerere, pentru toate aeronavele serviciul de informare a zborurilor.

Nu sunt obligatorii comunicatiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile IFR și VFR.

Spatiul aerian Clasa G contine întregul spațiu aerian din FIR București care nu este desemnat ca având o alta clasa. În acest spațiu se includ și zonele restrictionate.

3.10. Informații aeronautice

Aspecte operaționale de lungă durată sunt prezente în AIP GEN. Schimbările recente, reprezentând suplimente ale AIP – ului, sunt AIRAC (circulația de informare aeronautică), și NOTAM – urile de clasa a 2-a.

Codul NOTAM

Codul NOTAM permite codificarea informațiilor care stabilesc condiția sau apariția unor schimbări în starea mijloacelor radio, aerodromurilor, facilităților de iluminat, pericoletelor pentru aeronave sau a facilităților de căutare și salvare.

Un mesaj NOTAM trebuie emis atunci când informațiile de mai jos capătă o semnificație direct operatională:

- a) stabilirea, inchiderea sau apariția unor schimbări semnificative în operarea aerodromului/aerodromurilor sau a pistelor;
- b) stabilirea, retragerea sau apariția unor schimbări semnificative în operarea serviciilor aeronautice;
- c) stabilirea sau retragerea unor mijloace de navigație aeriană sau de aerodrom. Aceasta include: intreruperea sau reluarea serviciului, schimbarea frecvențelor, schimbarea orelor de serviciu, schimbarea identificării, schimbarea orientării (mijloace direcționale), schimbarea locației, creșterea / descreșterea puterii de emisie cu aproximativ 50 % sau mai mult, schimbarea în orarul de emisie sau în continutul/irregularitatea lipsă de fiabilitate în operarea oricărui mijloc electronic pentru navigația aeriană și în serviciile de comunicații aer-sol;
- d) stabilirea, retragerea sau apariția unor schimbări semnificative ale mijloacelor vizuale;



- e) intreruperea sau reluarea serviciului componentelor importante ale sistemului de iluminat ale aerodromului;
- f) stabilirea, retragerea sau aparitia unor schimbari semnificative in procedurile serviciilor de navigatie aeriana;
- g) aparitia sau corectia defectelor importante sau indepartarea impedimentelor de pe suprafata de manevra;
- h) aparitia unor schimbari sau limitari in disponibilitatea de combustibil, ulei sau oxigen;
- i) aparitia unor schimbari la facilitatile si serviciile disponibile pentru cautare si salvare;
- j) stabilirea, retragerea sau reluarea serviciului balizelor care marcheaza obstacolele semnificative pentru navigatia aeriana;
- k) aparitia unor schimbari in reglementarile care impun actiuni imediate, ex: zone interzise pentru o actiune SAR;
- l) prezenta pericolelor care pot afecta navigatia aeriana (inclusiv obstacole, exercitii militare, etc.);
- m) ridicarea, indepartarea sau aparitia unor schimbari la obstacolele semnificative pentru navigatia aeriana in zonele de decolare, urcare, apropiere intrerupta, apropiere si in zona pistei;
- n) stabilirea sau aparitia unei discontinuitati (inclusiv activarea si dezactivarea) sau schimbari in starea zonelor interzise, restrictionate si periculoase;
- o) stabilirea sau aparitia unei discontinuitati in starea zonelor, rutelor sau portiunilor acestora unde exista posibilitatea de interceptare si unde este necesara asigurarea protectiei frecventei VHF de urgența (121.5 MHz);
- p) alocarea, anularea si schimbarea indicatorilor de locatie;
- q) aparitia unor schimbari semnificative in sistemul de lupta impotriva incendiilor aflat la aerodromuri;
- r) prezenta, indepartarea sau aparitia unor schimbari semnificative datorate zapezii, slush-ului, ghetii sau apei de pe suprafata de miscare (notificarea acestor conditii se face prin SNOWTAM);
- s) declansarea epidemiilor; notificarea cerintelor referitoare la inoculare si la masurile de carantina;
- t) prognozarea radiatiei cosmice solare;
- u) aparitia unei activitati ce precede eruptia vulcanica;
- v) eliberarea in atmosfera a materialelor radioactive sau chimice toxice.

Codul NOTAM contine:

- a) campul identificatorului Q (sau grupele codului Q);
- b) identificatorii A pana la G, fiecare urmati de paranteza): standardizeaza prezentarea informatiei intr-un limbaj relativ simplu (textul in campul E).

3.11. Proceduri de contactare a ATC în spațiul aerian controlat

În vederea respectării prevederilor legale privind procedurile de contactare a serviciilor de trafic aerian, ATC, vom prezenta elementele esențiale din RACR – ATS:

3.11.1. Verificarea radio

Atunci când este necesar pentru stația de pe o aeronavă să emite semnale pentru probă sau reglare, semnalele care se pot interfera cu activitatea unei stații aeronautice învecinate, înainte de emiterea unor astfel de semnale se va obține consimtamantul stației respective.

Atunci când o stație din serviciul mobil aeronautic, are nevoie de semnale de probă, fie pentru reglarea unui emitor înainte de a se face un apel, fie pentru reglarea unui receptor, asemenea semnale nu trebuie continue peste 10 secunde și trebuie să fie compuse din numerele pronuntate (UNU, DOI, TREI) în radio-telefonie, urmate de indicativul stației care emite semnalele de probă.

Recomandare: Dupa ce s-a adresat un apel stației aeronautice, trebuie să se scurga un interval de cel puțin 10 secunde, înainte de a se face un al doilea apel. Acest lucru trebuie să elimene emisiile inutile, în timp ce stația aeronautică se pregătește să răspunda apelului initial.

Atunci când stația aeronautică este chemată simultan de stații mai multor avioane, stația respectivă va hotără ordinea în care aeronavele vor face comunicările.

Transmisiile de test trebuie să aibă urmatoarea formă:

- identificarea stației aeronautice care este chemată;
- indicativul aeronavei;
- cuvintele 'RADIO CHECK';
- frecvența folosită.

Raspunsurile la transmisiile de test trebuie să aibă urmatoarea formă:

- identificarea stației care cheamă;
- identificarea stației care răspunde;
- informații referitoare la audibilitatea transmisiei.

Audibilitatea transmisiilor este clasificată după urmatoarea scală:

- Unreadable – inaudibil;
- Readable now and then – audibil cu intreruperi;
- Readable but with difficulty - audibil, dar cu dificultate;
- Readable - audibil;
- Perfectly readable - perfect audibil.

3.11.2. Ascultarea de veghe:

Se recomanda să se mențina ascultare de veghe pe frecvența TIBA (Traffic Information Broadcasts by Aircraft) cu 10 minute înainte de intrarea în spațiul aerian desemnat și până la ieșirea din acest spațiu. Se recomanda ca, pentru o aeronavă care decolează de pe un aerodrom localizat în cuprinsul spațiului aerian desemnat, ascultarea de veghe să înceapă de îndată ce este posibil după decolare și să fie menținută până la parasirea spațiului în cauză.

3.11.3. Momentul (timpul) emisiei:

Se recomanda ca o emisie TIBA sa fie realizata:

- cu 10 minute inainte de intrarea in spatiul aerian desemnat sau, in cazul unei aeronave care decoleaza de la un aerodrom aflat intre limitele laterale ale spatiului aerian desemnat, de indata ce este posibil dupa decolare;
- cu 10 minute inainte de traversarea unui punct de raport;
- cu 10 minute inainte de intersectarea sau de intrarea pe o ruta ATS;
- la intervale de 20 de minute intre punctele de raport indepartate;
- cu 2 – 5 minute in prealabil, daca este posibil, inainte de a schimba nivelul de zbor;
- la momentul efectuarii unei schimbari a nivelului de zbor;
- in orice alt moment considerat necesar de catre pilot.

3.11.4. Autorizari de trafic aerian (Autorizari ATC)

a) Inainte de efectuarea oricarui zbor controlat sau a unei portiuni a unui zbor efectuat ca zbor controlat va fi obtinuta o autorizare ATC. O astfel de autorizare trebuie solicitata prin depunerea unui plan de zbor la o unitate ATC.

Un plan de zbor poate acoperi numai o parte a zborului, daca este necesar, pentru a descrie acea parte a zborului sau acele manevre pentru care se va furniza serviciul de control al traficului aerian. O autorizare ATC poate acoperi numai o parte a unui plan de zbor curent, aceasta fiind indicat printr-o limita a autorizarii sau prin referirea la o anumita manevra ca de exemplu rularea, aterizare sau decolare.

Daca o autorizare ATC nu este satisfacatoare pentru pilotul comandant al unei aeronave, acesta poate solicita o autorizare modificala care, daca este posibil, ii va fi acordata.

b) Ori de cate ori o aeronava solicita o autorizare ATC care implica acordarea unei prioritati, aceasta trebuie sa inainteze, daca se solicita de catre unitatea ATC competenta, un raport in care explica necesitatea acordarii respectivei prioritati.

c) Posibilitatea re-autorizarii din zbor: Daca inainte de plecare se poate anticipa, in functie de autonomia de zbor a aeronavei si conditionat de reautorizarea din zbor, ca exista posibilitatea ca aeronava sa aterizeze pe un alt aerodrom de destinatie, unitatea ATC competenta va fi anuntata prin inserarea in planul de zbor a informatiilor cu privire la ruta modificata (daca este cunoscuta) si la destinatia alternativa.

d) O aeronava care opereaza pe un aerodrom controlat nu va rula pe suprafata de manevra fara autorizare din partea turnului de control de aerodrom si se va conforma cu orice instructiune data de aceasta unitate.

3.11.5. Respectarea planului de zbor

O aeronava se va conforma cu planul de zbor curent sau cu partea aplicabila a planului de zbor curent, deplus pentru un zbor controlat, daca:

- nu a fost solicitata o modificare a acestuia si nu a fost obtinuta o autorizare din partea unitatii ATC competente, sau
- nu a aparut o situatie de urgență care a facut necesara o actiune imediata din partea aeronavei, caz in care, de indata ce circumstantele permit, dupa ce s-au pus in aplicare masurile impuse de starea de urgență, unitatea ATS competenta trebuie anuntata asupra actiunii si cauzelor ce au impus-o.

Exceptie fac cazurile unor devieri involuntare sau de deteriorare a conditiilor meteo sub valorile VMC.



Daca nu au fost altfel autorizate sau instruite de catre unitatea ATS competenta, in masura posibilului, zborurile controlate vor fi efectuate:

- a) de-a lungul axului definit al rutei, cand se desfasoara pe o ruta ATS stabilita; sau
- b) direct intre mijloacele de navigatie si/sau punctele ce definesc ruta, cand se desfasoara pe oricare alte rute.

3.11.6. Devieri involuntare

In cazul in care un zbor controlat se abate involuntar de la planul sau de zbor curent, vor fi luate urmatoarele masuri:

- a) *Abaterea de la traiect*: daca aeronava este in afara traiectului, vor fi luate masuri imediate pentru a modifica capul aeronavei pentru revenirea la traiect de indata ce este posibil.
- b) *Variatia vitezei adevarate (TAS)*: daca valoarea medie a TAS, la nivelul de croaziera, variaza sau se presupune ca va varia, intre punctele de raport, cu plus sau minus 5 % din valoarea TAS inscrisa in planul de zbor, va fi informata in acest sens unitatea ATS competenta.
- c) *Modificarea orei estimate*: daca ora estimata pentru urmatorul punct de raport, urmatoarea limita a unei regiuni de informare a zborului sau aerodromul de destinatie, care dintre acestea se realizeaza prima, este diferita cu mai mult de trei minute fata de cea transmisa serviciilor de trafic aerian sau orice alta diferență de timp specificata de autoritatea ATS competenta sau stabilita in baza unui acord regional de navigatie aeriana, ora estimata revizuita va fi transmisa unitatii ATS competente, cat mai curand posibil.

In plus, cand este in vigoare un acord ADS, unitatea ATS va fi informata automat prin legatura de date ori de cate ori apar schimbari care depasesc valorile limita prevazute in contractul de eveniment ADS.

3.11.7. Schimbari intentionate.

Cererile pentru modificari in planul de zbor vor include urmatoarele informatii:

- a) *Schimbarea nivelului de croaziera*: identificarea aeronavei; noul nivel de croaziera solicitat si viteza de croaziera la acest nivel, orele estimate revizuite (daca este cazul) la limitele regiunilor de informare a zborului care urmeaza.
- b) *Schimbarea rutei*:
 - *Destinatie neschimbata*: identificarea aeronavei, reguli de zbor; descrierea noii rute de zbor incluzand datele corespunzatoare din planul de zbor, incepand cu pozitia de la care incepe schimbarea de ruta solicitata, orele estimate revizuite precum si orice alte informatii relevante.
 - *Destinatie schimbata*: identificarea aeronavei, reguli de zbor, descrierea rutei revizuite a zborului catre noul aerodrom de destinatie incluzand datele corespunzatoare din planul de zbor incepand cu pozitia de la care incepe schimbarea de ruta solicitata, orele estimate revizuite, aerodromul (aerodromurile) de rezerva precum si orice alte informatii relevante.



3.11.8. Operarea in conditii meteorologice deosebite si evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor

Deteriorarea *conditiilor meteo sub valorile VMC*. Cand devine evident ca nu mai este posibil sa se continue zborul in VMC conform planului de zbor curent, aeronava care efectueaza un zbor VFR operat ca zbor controlat:

- va solicita o autorizare modificata care sa permita aeronavei sa continue zborul in VMC spre destinatie ori spre un aerodrom de rezerva sau sa paraseasca spatiul aerian in care este necesar sa aiba autorizare ATC; sau
- daca nu se poate obtine o autorizare in conformitate cu paragraful a), va continua operarea in VMC si va notifica unitatea ATC competenta despre masurile luate, fie de parasire a spatiului aerian respectiv, fie sa aterizeze la cel mai apropiat aerodrom corespunzator; sau
- daca zborul este operat intr-o zona de control, va solicita autorizarea sa opereze ca un zbor VFR special; sau
- va solicita autorizarea sa opereze in conformitate cu regulile de zbor instrumental.

3.11.9. Rapoarte de pozitie.

Aeronava care efectueaza un zbor controlat va raporta unitatii ATS competente, cat de curand posibil, informatii privind timpul si nivelul de zbor la survolarea fiecarui punct de raport obligatoriu desemnat, impreuna cu orice alte informatii solicitate, in afara cazului cand este exceptata de catre autoritatea ATS competenta in conditiile stabilite de acea autoritate. La solicitarea unitatii ATS competente se vor face, in mod similar, rapoarte de pozitie referitoare la puncte aditionale. In absenta punctelor de raport desemnate, rapoartele de pozitie vor fi facute la intervale sau puncte prevazute de catre autoritatea ATS competenta sau specificate de catre unitatea ATS competenta.

Aeronavele, aflate in zboruri controlate, care transmit, catre unitatile ATS competente, informatii de pozitie prin legatura de date, vor transmite rapoartele de pozitie prin voce, numai la cerere.

Nota: Conditii si circumstante in care transmisia SSR in mod C a altitudinii barometrice indeplineste cerintele pentru informatia de nivel in rapoartele de pozitie sunt indicate in PANS-ATM, (OACI Doc 4444).

3.11.10. Iesirea de sub control.

Cu exceptia aterizarii la un aerodrom controlat, aeronava care executa un zbor controlat va informa unitatea ATC competenta de indata ce zborul nu mai face obiectul serviciului de control al traficului aerian.

3.11.11. Comunicatii.

O aeronava care opereaza ca zbor controlat va supravegheaza permanent comunicatiile aer-sol prin voce pe canalul de comunicatie corespunzator al unitatii ATC competente si va stabili comunicatia bilaterală cu aceasta ori de cate ori este necesar. Exceptie fac cazurile in care este altfel prevazut de catre autoritatea ATS competenta referitor la aeronavele care fac parte din traficul de aerodrom de la un aerodrom controlat.

O aeronava trebuie sa supravegheze comunicatiile aer-sol prin voce si dupa stabilirea comunicatiei controlor-pilot prin legatura de date (CPDLC).



3.11.12. Continutul unui raport de pozitie.

Un raport de pozitie transmis de aeronava va trebui să contină următoarele elemente:

- identitatea aeronavei;
- pozitia (locul);
- ora survolarii punctului;
- nivelul (altitudinea) de zbor;
- pozitia viitoare și ora de survol a viitorului punct obligat de raport.

Nota: Aeronavele care zboara intr-un spatiu aerian acoperit radar pot omite elementele inscrise la alineatul e). Ora estimata de survol a punctului limita de transfer, ca element al mesajului de pregătire a transferului, va fi calculata de organul de trafic predator.

Raportul de pozitie va fi completat la cererea organului de dirijare și control, a operatorului aerian, la initiativa pilotului comandant de bord sau la punctele obligatorii de raport cu:

- Informatii asupra zborului privind:
 - ora estimata de sosire la destinatie;
 - autonomia de zbor (elemente interesante operatorul aerian)
- Informatii meteorologice din zbor privind:
 - temperatura aerului;
 - vantul;
 - turbulentă;
 - givrajul aeronavei;
 - informatii suplimentare de natura meteorologica (interesante organele de trafic și cele meteorologice)

Un raport de pozitie completat conform alineatelor a) și b) (cu toate datele sau numai o parte din ele), devine „raport asupra zborului”.

Datele se vor inscrie de către pilot în formularul AIREP primit de la organele de trafic, și se vor preda după zbor acestora.

Observațiile meteorologice facute de echipaje pe timpul executării fazelor de apropiere pentru aterizare sau de îndepărțare după decolare vor fi raportate, cât mai curând posibil, organelor de trafic aerian.

Organele de trafic aerian vor comunica fără întârziere către Centrul meteorologic (stația meteorologică) toate datele meteorologice primite de la aeronavele aflate în zbor.

3.12. Planificarea combustibilului

Cantitatea de combustibil pe care trebuie să o aveți în rezervă este foarte importantă. *Cantitatea minima de combustibil* de care aveți nevoie la decolare este aceea necesară pentru a ajunge la destinație (sau la un aerodrom alternativ) și să aterizați cu rezerva de combustibil intactă.

Cantitatea maxima de combustibil înseamnă rezervorele pline, dar acest lucru poate limita numărul de pasageri sau greutatea bagajelor pentru zborul respectiv. Tine de săt practic cunoasterea cantitatii minime necesare pentru fiecare zbor, și asigurarea existenței cel puțin a acestei cantități.

Cantitatea de combustibil de rezerva este cea pentru minim 30 de minute de zbor la o altitudine normală de croazieră sau, pe timp de noapte, pentru cel puțin 45 de minute de zbor la o altitudine normală de croazieră;

Aceasta permite apariția unor evenimente cum sunt vantul din față mai puternic decât prevăzut, care determină un consum mai mare de combustibil. În aceasta categorie mai pot intra erori de navigație minore și devieri mici de la traseu.

Cantitatea de combustibil de rezerva reprezintă combustibil pe care nu trebuie să îți pui în plan să-l folosești; trebuie luat în considerare ca și o *rezerva de urgență*.

În timp ce combustibilul este furnizat de la agentul competent și indicat în măsuri diferite (galone US, litri sau galone imperiale), este important să stim durata acestui combustibil în minute. Aceasta depinde de rata de consum.

Uneori, este necesar să refacă calulele de navigație pentru un zbor către un aerodrom alternativ dacă, spre exemplu, condițiile meteo nefavorabile nu îți permit aterizarea la aerodromul de destinație. Pentru a usura calculele în timpul zborului cu privire la consum, se pot folosi calculatoarele de navigație.



Fig 3.2. Calcularea combustibilului orar

3.13. Înaltimea de siguranță în zborul pe ruta

În conformitate cu prevederile reglementarilor în vigoare, un zbor VFR nu va fi efectuat:

- deasupra zonelor dens populate ale metropolelor, orașelor sau ale altor așezări sau peste o adunare de persoane în aer liber la o înaltime mai mică de 300 m (1000 ft) peste cel mai înalt obstacol aflat într-o suprafață cu raza de 600 m măsurată de la aeronava;
- în alte locuri decât cele specificate în paragraful a) la o înaltime mai mică de 150 m (500 ft) deasupra solului sau apei.

Excepție fac cazurile când este necesar să se decoleze sau să se aterizeze sau când există o autorizare corespunzătoare acordată de Autoritatea competenta și cazurile în care există alte dispozitii cuprinse într-o autorizare ATS sau proceduri corespunzătoare specificate de către autoritatea ATS competenta.

Determinarea unor altitudini de siguranta si alegerea nivelelor de croaziera

Exista metode diferite de aflare a altitudinii de siguranta:

- a) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 10 nm de drum si adaugati 1.000 ft
 - b) alegeti cota maxima de pe ruta si adaugati 1.000 ft
 - c) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 10 nm de drum si adaugati 1.500 ft
 - d) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 5 nm de drum si adaugati 10% din inaltimea sa + 1.500 ft
 - e) alegeti cel mai inalt obstacol pe o raza de 10 nm de drum si rotunjiti inaltimea cu inca 500 ft

Nota:

In anumite zone congestionate, zborurile pe anumite rute nu mai pot inainta la sau peste altitudinea de siguranta pana cand i se ridica restrictia (deasupra TMA) – altitudinea minima de siguranta fiind destul de ridicata datorita unui obstacol inalt aflat langa drum.

De retinut fapul ca anumite contururi sub 500 ft amsl si obstacolele sub 300 ft agl nu sunt prezente pe hartile aeronautice; cu alte cuvinte, un obstacol care se afla la 799 amsl este posibil sa nu fie insemnat pe harta, asadar fiti intotdeauna atent la drum, mai ales pe timp de vizibilitate redusa.

Nivelul de croaziera este limitat de :

- a) *in partea inferioara*, de altitudinea de siguranta
 - b) *in partea superioara*, posibil de nori, spatiu aerian controlat sau un vant de fata care creste in intensitate.

ATZ – urile (Aerodrome Traffic Zone) se extind pana la 2.000 ft aal (above aerodrome level) iar MATZ – urile pana la 3.000 ft aal.

In timp ce pilotii care opereaza VFR, pot zbura la un nivel de croaziera raportat la QNH, ei pot de asemenea opta pentru nivele de zbor bazate pe 1013 mb atunci cand se zboara peste 3.000 ft amsl.



Fig 3.3. Înaltimea de siguranță

Pentru a identifica altitudinea minima de siguranta, pe harta, pentru fiecare carou, este reprezentata altitudinea minima de siguranta. In exemplul de mai sus, inalimea minima de siguranta este reprezentata sub forma **24**, care reprezinta 2400 de picioare.



3.14. Aerodromuri de rezerva

La desfasurarea activitatii de zbor VFR este necesar ca in planul de zbor si in fisa de navigatie sa se aiba in vedere si mentionarea aerodromului de rezerva.

Aerodrom de rezerva este aerodromul spre care o aeronava se poate indrepta atunci cand devine imposibil sau nerecomandabil sa se indrepte catre sau sa aterizeze la aerodromul la care intentiona sa aterizeze. Aerodromurile de rezerva includ urmatoarele:

1. Aerodrom de rezerva la decolare - un aerodrom pe care o aeronava are posibilitatea sa aterizeze in caz ca aterizarea devine necesara la scurt timp dupa decolare iar aerodromul de plecare nu poate fi utilizat in acest scop.

2. Aerodrom de rezerva pe ruta - un aerodrom pe care o aeronava ar putea sa aterizeze in urma aparitiei unor situatii anormale sau de urgența pe durata zborului pe ruta.

3. Aerodrom de rezerva la destinatie - un aerodrom pe care o aeronava ar putea sa aterizeze daca devine imposibila sau nerecomandabila aterizarea la aerodromul pe care intentiona sa aterizeze.

3.15. Comunicatii si frecvente radio / navaid

Mijloacele de telecomunicatii aer-sol utilizate de catre centrul de informare a zborurilor sau de catre controlul regional trebuie sa permita comunicatii bilaterale dintre aceste organe si aeronavele in zbor echipate cu mijloace de radiocomunicatii corespunzatoare, cel putin din orice punct din regiunea de informare a zborurilor sau regiunea de control.

Mijloacele de legatura bilaterala radio din dotarea centrului de informare a zborurilor si a controlului regional trebuie sa asigure comunicatii bilaterale cu aeronavele din spatiul aerian repartizat, directe, rapide si continue, lipsite de paraziti atmosferici.

Con vorbirile radio bilaterale dintre pilotul comandant de bord si controlorul de trafic aerian trebuie sa fie inregistrate magnetic pe toate frecventele de comunicatii aer-sol ce se utilizeaza de catre organul de trafic respectiv.

3.15.1. Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de apropiere.

Mijloacele de legatura bilaterala radio aer-sol pe care le utilizeaza controlul de apropiere trebuie sa permita stabilirea comunicatiilor bilaterale directe, rapide si continue, lipsite de paraziti atmosferici intre organul care asigura controlul de apropiere si toate aeronavele care se gasesc sub controlul sau.

In cazul cand controlul de apropiere functioneaza independent, pentru asigurarea comunicatiilor aer-sol se va folosi o frecventa radio special destinata acestui organ de trafic aerian. Con vorbirile radio bilaterale aer-sol efectuate de controlul de apropiere vor fi inregistrate magnetic.

3.15.2. Mijloacele de telecomunicatii aer-sol necesare controlului de aerodrom.

Mijloace de legatura bilaterala radio aer-sol pe care le utilizeaza organul de control de aerodrom trebuie sa permita stabilirea comunicatiilor directe, rapide si lipsite de paraziti atmosferici, intre turnul de control de aerodrom si o aeronava care evolueaza la orice distanta pe o raza de 50 km de aerodromul considerat.

In caz de nevoie se pot pune mijloace independente de legatura radio la dispozitia turnului de control pentru traficul de pe suprafata de miscare a aerodromului. Con vorbirile radio aer-sol efectuate de controlul de aerodrom vor fi inregistrate.

3.15.3. Frecvențele radio

Frecvențele radio în domeniul aeronomic sunt cuprinse între 119 și 135 MHz.

Frecvențele radio care pot fi utilizate de către o aeronavă în situație de urgență:

În scopul furnizării serviciilor de trafic aerian se utilizează comunicatii aer-sol prin radiotelefonie și/sau data link. De asemenea, trebuie ca unitatile ATS să aibă asigurate și să mențină supraveghere pe frecvența de urgență 121.5 MHz, în conformitate cu instrucțiuni și proceduri specifice elaborate potrivit prevederilor Anexei 10 OACI, Comunicatiile aeronautice, Vol. II și V.

500 kHz – frecvența internațională de urgență pentru telegrafia Morse. Benzile alocate fiind între 415 kHz și 535 kHz atunci când se cere ajutor de la serviciile maritime.

Clasele de emisie pe frecvența de 500 kHz vor fi: A2A, A2B, H2A, H2B.

2 182 kHz - este o frecvență internațională de urgență pentru radiotelefonie și va fi folosită în caz de pericol în benzile autorizate între 1 605 kHz și 4 000 kHz atunci când se cere ajutor de la serviciile maritime.

Clasa de emisie folosită pentru telefonie pe frecvența 2 182 kHz este J3E.

Dacă un mesaj de urgență trimis pe frecvența 2 182 kHz nu a fost confirmat, semnalul de alarmă telefonic, urmat de apel de urgență și mesaj (atunci când este posibil) poate fi transmis din nou pe frecvența 4 125 kHz sau 6 215 kHz.

3 023 kHz și 5 680 kHz - sunt frecvențe aeronautice de referință și pot fi folosite pentru intercomunicare între stații mobile atunci când sunt implicate în operațiuni de căutare și salvare, dar și pentru comunicări între aceste stații și stațiile de sol participante.

8 364 kHz - frecvența desemnată stațiilor de pe ambarcațiunile de supraviețuire.

Frecvența aeronautică auxiliară 123,1 MHz, este folosită de către stații ale serviciului aeronomic mobil sau stații de sol implicate în operațiuni de căutare și salvare.

156,3 MHz - frecvența ce poate fi folosită pentru comunicarea între stațiile de pe vapor și stațiile de aeronavă, folosind clasa de emisie G3E, angrenate în misiuni de căutare și salvare, dar și pentru alte scopuri.

243 MHz - frecvența este folosită de stațiile și echipamentul de pe ambarcațiunile de supraviețuire în scopuri de urgență.

406 – 406,1 MHz - banda de frecvență alocată exclusiv radiofarurile de urgență pentru indicarea poziției prin satelit.

Nota:

Frecvențele mijloacelor de navigație (VOR, NDB) sunt publicate pe hărțile aeronautice 1:500.000. Alte informații în AIP AD / ENR.

3.16. Redactarea planului de zbor ATC

Plan de zbor depus (FPL). Planul de zbor asa cum a fost depus la o unitate ATS de catre pilot sau un reprezentant desemnat, fara nici o modificare ulterioara.

Nota: Cand este folosit cuvantul „mesaj” ca prefix la acest termen, el denota continutul si formatul datelor din planul de zbor depus, asa cum au fost transmise.

Plan de zbor repetitiv (RPL). Un plan de zbor referitor la o serie de zboruri individuale operate regulat, repetate frecvent cu caracteristici de baza identice, ce este depus de catre un operator spre a fi retinut si utilizat repetat de catre unitatile ATS.

3.16.1. Depunerea unui plan de zbor

Informatiile care se furnizeaza unitatilor ATS, referitoare la un zbor sau la o portiune din zborul intentionat, vor fi sub forma unui plan de zbor.

Un plan de zbor trebuie sa fie depus inainte de efectuarea:

- oricarui zbor sau a unor portiuni din acesta caruia urmeaza sa-i fie asigurate servicii de control al traficului aerian;
- oricarui zbor IFR in spatiul aerian consultativ;
- oricarui zbor in interiorul unor zone desemnate sau catre acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci cand este astfel solicitat de catre autoritatea ATS competenta pentru a facilita furnizarea serviciilor de informare a zborurilor, de alarmare, cautare si de salvare;
- oricarui zbor in interiorul unor zone desemnate sau catre acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci cand este astfel solicitat de catre autoritatea ATS competenta pentru a facilita coordonarea cu unitatile militare competente sau cu unitatile ATS din statele adiacente pentru a evita posibilele interceptari in scopul identificarii;
- oricarui zbor care traverseaza granitele internationale.

Cu exceptia cazurilor in care s-a stabilit folosirea planurilor de zbor repetitive, inainte de plecare trebuie ca un plan de zbor sa fie depus la un birou de raportare al serviciilor de trafic aerian (ARO) sau, in timpul zborului, transmis unitatii ATS competente sau statiei radio de control aer-sol.

Daca nu a fost altfel stabilit de catre autoritatea ATS competenta, pentru un zbor caruia urmeaza sa i se asigure serviciul de control al traficului aerian sau serviciul consultativ de trafic aerian, trebuie depus un plan de zbor cu cel putin saizeci de minute inainte de plecare sau, daca planul de zbor se comunica in timpul zborului, acesta se va transmite la o ora care sa asigure primirea lui de catre unitatea ATS competenta cu cel putin zece minute inainte de ora la care se estimeaza ca aeronava va survola:

- punctul intentionat de intrare in regiunea de control sau in regiunea consultativa ;
sau
- punctul de traversare a unei cai aeriene sau a unei rute consultative.



FLIGHT PLAN

FLIGHT PLAN

PRIORITY

<= FF =>

ADDRESSEE(S)

--	--

FILING TIME

	ORIGINATOR
--	------------

SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR

3 MESSAGE

<= (FPL

7 AIRCRAFT IDENTIFICATION

8 FLIGHT RULES

TYPE OF FLIGHT

9 NUMBER

TYPE OF AIRCRAFT

13 DEPARTURE AERODROME

TIME

WAKE TURBULENCE CAT.

/

10 EQUIPMENT

15 CRUISING SPEED

LEVEL

ROUTE

--	--	--

16 DESTINATION

TOTAL EET
HR MIN

ALTN AERODROME

2ND ALTN AERODROME

18 OTHER INFORMATION

--	--	--

19 SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)

— E / HR MIN

→ P / PERSONS ON BOARD

→ R / UHF VHF ELT

SURVIVAL EQUIPMENT

→ S POLAR D DESERT M MARITIM J JUNGLE → J JACKETS

LIGHT FLUORE UHF VHF

DINGHIES

→ D NUMBER → CAPACITY → C COVER → COLOR

AIRCRAFT COLOR AND MARKINGS

A /

REMARKS

→ N /

PILOT-IN-COMMAND

C /) <=

FILED BY

ADDITIONAL INFORMATION

Fig 3.4. Planul de zbor

3.16.2. Continutul unui plan de zbor

Planul de zbor trebuie să contină informațiile referitoare la acele elemente, prevazute în lista de mai jos, considerate relevante de către autoritatea ATS competenta:

- a) Identificarea aeronavei
- b) Regulile de zbor și tipul zborului
- c) Numarul și tipul (tipurile) aeronavei (aeronavelor) și categoria turbulentei de siaj
- d) Echipament
- e) Aerodromul de plecare / heliport / teren temporar de zbor (pozitia aeronavei la momentul depunerii în timpul zborului a unui nou plan de zbor)
- f) Ora estimata de plecare de la locul de stationare (estima survolarii primului punct de pe ruta planului de zbor depus în timpul zborului)
- g) Viteza (vitezele) de croaziera
- h) Nivelul (nivelurile) de croaziera
- i) Ruta de urmat
- j) Aerodromul / heliport / teren temporar de zbor de destinație și durata totală estimată a zborului
- k) Aerodromul (aerodromurile) de rezerva
- l) Autonomia aeronavei
- m) Numarul total de persoane la bord
- n) Echipamentul de urgență și supraviețuire
- o) Alte informații.

3.16.3. Completarea unui plan de zbor

Oricare ar fi scopul pentru care a fost depus, un plan de zbor trebuie să contină informații, după caz, referitoare la elementele relevante ale planului de zbor până la rubrica "aerodrom (aerodromuri) de rezerva" inclusiv, cu referire la ruta întreagă sau portiunea din aceasta pentru care planul de zbor este depus.

În plus, planul de zbor trebuie să contină informații, după caz, referitoare la toate celelalte elemente prevazute de către autoritatea ATS competenta sau considerate a fi necesare de către persoana care a depus planul de zbor.

3.16.4. Modificari ale planului de zbor

Toate modificările la un plan de zbor depus pentru un zbor IFR sau pentru un zbor VFR efectuat ca un zbor controlat trebuie raportate cât mai repede posibil unității ATS competente. Pentru celelalte zboruri VFR, modificările semnificative la un plan de zbor vor fi raportate cât mai repede posibil unității ATS competente.

Dacă informațiile furnizate înainte de plecare cu privire la autonomia aeronavei sau numarul total de persoane la bord sunt incorecte la momentul plecării, acestea constituie o modificare semnificativă la planul de zbor și trebuie raportată.

3.16.5. Inchiderea unui plan de zbor

Dacă autoritatea ATS competenta nu a stabilit altfel, pentru orice zbor pentru care a fost depus un plan de zbor care acoperă întreg zborul sau portiunea de zbor ramasă de efectuat până la aerodromul de destinație trebuie transmis direct un raport de sosire, prin radio sau prin legătura de date, cât mai repede posibil după aterizare, unității ATS competente de pe aerodromul de sosire.

În cazul în care un plan de zbor a fost depus numai pentru o portiune de zbor, alta decât cea ramasă de efectuat până la destinație, el va fi inchis, dacă se solicită aceasta, printr-un raport corespunzător către unitatea ATS competenta.



In cazul in care nu exista unitate ATS la aerodromul de sosire, raportul de sosire va fi facut cat mai repede dupa aterizare si comunicat, prin mijlocul cel mai rapid disponibil, catre unitatea ATS cea mai apropiata daca se solicita aceasta.

Daca se stie ca mijloacele de comunicatie de la aerodromul de sosire nu sunt corespunzatoare si alte mijloace de transmitere la sol a raportului de sosire nu sunt disponibile, se va proceda dupa cum urmeaza: imediat inainte de aterizarea aeronavei, daca este posibil, se va transmite unitatii ATS competente un mesaj asemanator unui raport de sosire, acolo unde un astfel de raport este solicitat. In mod normal, acest mesaj va fi transmis statiei aeronautice care deserveste unitatea ATS responsabila pentru regiunea de informare a zborurilor in care aeronava opereaza.

Rapoartele de sosire transmise de catre aeronave vor contine urmatoarele elemente:

- a) identificarea aeronavei;
- b) aerodromul de plecare;
- c) aerodromul de destinatie (numai in cazul aterizarii in alt loc decat aerodromul de sosire prevazut);
- d) aerodromul de sosire;
- e) ora de sosire.

Nota: Cand este solicitat un raport de sosire, orice neconformare cu aceste prevederi poate cauza intreruperi grave in serviciile de trafic aerian si poate provoca cheltuieli considerabile prin efectuarea de operatiuni de cautare si salvare inutile.

3.17. Pregatirea rutei pe harta

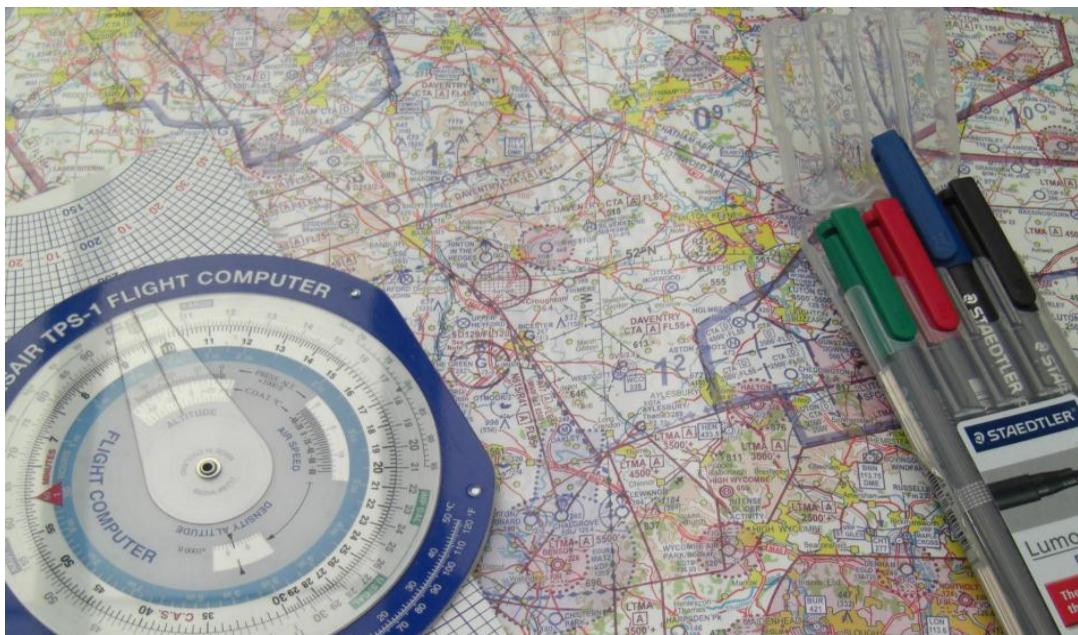


Fig 3.5. Pregatirea rutei

3.17.1. Puncte de referinta

O ruta care contine puncte de referinta usor de identificat este de preferat pe o ruta relativ scurta, unde punctele de referinta sunt putine. Puncte de referinta pentru un zbor VFR :

- munti unici, care ies in evidenta, vai, rauri
- linii de coasta, faruri, estuare
- poduri, trecatori
- linii ferate, intersectii
- combinatii ale celor de sus

3.17.2. Pregatirea hartilor.

Dupa ce v-ati decis asupra rutei, urmeaza pregatirea hartilor necesare pentru traseul respectiv. Trebuie sa aveti harti aeronautice potrivite pentru zborul planificat dar si pentru eventuale abateri de la drum. Hartile trebuie sa fie actuale si sa acopere o raza cel putin 50 nm in afara traseului.

Avand ruta stabilita, trasati-o pe harta si asigurati-vă ca aceasta este vizibila si in timpul zborului.

Nota: Multi piloti isi acopera harti cu plastic, sau le cumpara acoperite astfel. Acest lucru permite scrierea pe ele si apoi stergerea. De indicat este sa nu folositi culoarea rosie pentru insemnat, deoarece aceasta nu este foarte vizibila pe timp de noapte.

3.17.3. Insemnarile distantele si / sau timpului de-a lungul drumului trasat.

Pentru aprecierea cu usurinta a evolutiei zborului, incepand de la un punct de turnura, sau punct de referinta, insemnati pe harta la fiecare 10 nm.

Alti piloti prefera o masurare cu ajutorul timpului, cum ar fi pozitia la care ar trebui sa se afle la fiecare 10 min aproximativ, dar aceasta se poate schimba de la o zi la alta, datorita vantului, a avionului, in schimb insemnarile la fiecare 10 nm ramane aceleasi.

O alta metoda ar fi impartirea traseului in 4: la 1/4 din drum, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$. Aceasta metoda functioneaza foarte bine in principal pe distante scurte.

Instructorul de zbor este cel care va da sfatul cel mai potrivit la alegerea metodei.

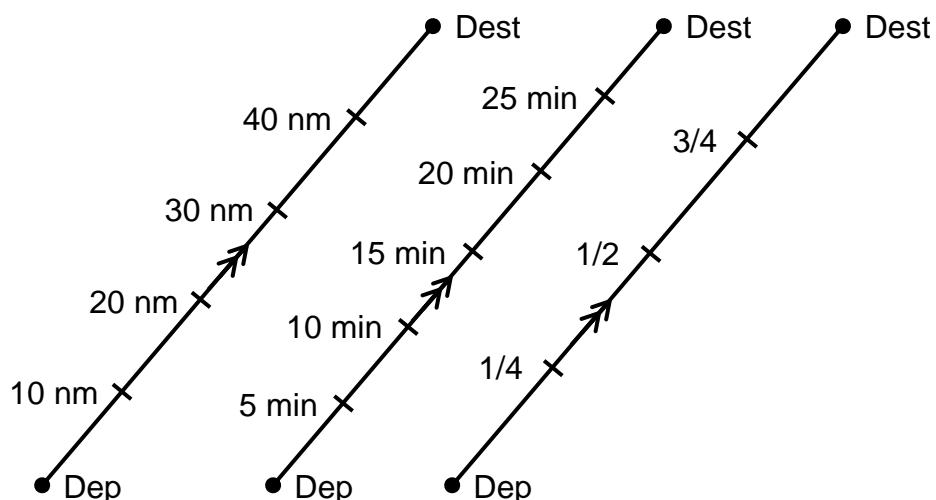


Fig 3.6. Insemnarile distanteelor/timpului de-a lungul drumului trasat

3.17.4. Indicatori de drum.

Navigatia in realitate nu are loc cu precizia la care ne-am gandit atunci cand am trasat drumul. Linia drumului obligat (LDO) diferita de linia drumului real (LDR). Acest lucru se poate intampla datorita unor aspecte ce nu tin de controlul dvs., cum ar fi directia si intensitatea vantului, diferite fata de cele din prognoza.

Pentru a lasa loc unei erori de drum, puteti trasa linii la 10° fata de dumul trasat, de o parte si de cealalta. Estimarea folosind acesti indicatori de drum este mai usoara decat folosirea raportorului.

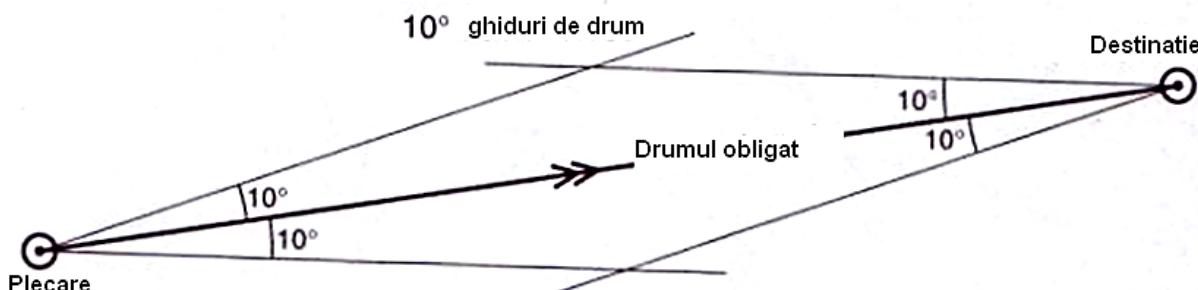


Fig 3.7.

Nota: Aceste linii sunt in legatura cu drumul aeronavei, si nu cu capul pe care se deplaseaza aceasta, asadar sa fie clar faptul ca aceste linii nu reprezinta deriva aeronavei, deoarece deriva este in legatura cu capul de deplasare al aeronavei. Indicatorii de drum amintiti mai sus va pot da indicatii privind eventuale erori de drum si pot permite pilotului sa aprecieze unghiul de apropiere fata de destinatie.

3.17.5. Studiati ruta inainte de decolare.

Este o idee buna si de simt practic studierea cu atentie a rutei pe harta, inainte de zbor, mai ales atunci cand trebuie sa zburati deasupra unui spatiu aerian congestionat. Urmariti cu atentie traseul insemnand trasaturi ale solului vizibile pe ruta, obstacole, teren inalt, zone periculoase sau restrictionate, spatiu aerian controlat, zone cu activitate aeriana intensa. De asemenea, trebuie sa aveti in vedere si frecventele unitatilor ATS pe care le veti folosi, si daca doriti, le puteti nota in formularul alocat jurnalului de zbor.

3.17.6. Harti de aerodrom

Inainte de a opera pe un aerodrome/aeroport, este necesar sa cunoastem in totalitate caracteristicile lui. Informatii despre aerodromuri/aeroporturi (frecventa radio, coordonate geografice, detalii despre pista si servicii, informatii administrative, proceduri, etc.) gasim in AIP sectiunea AD.2 Aerodromes.

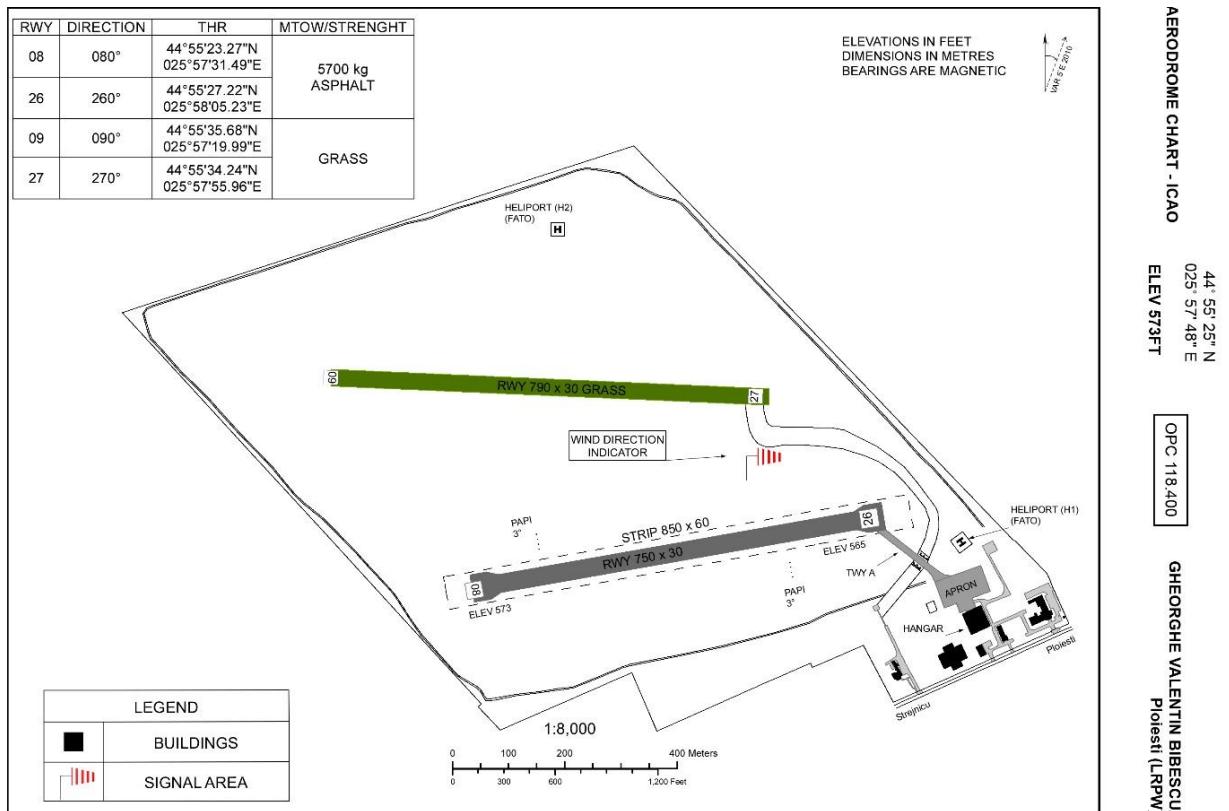


Fig 3.8. Harta de aerodrom

3.17.7. Plierea (impaturirea) hartilor.

Ultima etapa în pregătirea hartelor este impaturirea lor corectă pentru folosirea ulterioară în carlingă. Atunci când este pliată, și trebuie folosită, tineti harta în aşa fel încât, atunci când va fi în carlingă, să tineti harta pe planșeta sau pe genunchi, să o puteti desfășura spre înainte. Asta înseamnă că atunci când priviți harta, obiectele care, spre exemplu, sunt în față și în dreapta drumului, trebuie să se afle în față și în dreapta avionului atunci când priviți afară. Tineti harta în aşa fel încât să priviți pe o rază de 70 sau 80 nm (pe o hartă 1:500.000) de fiecare parte a drumului. Aceasta este o limită rezonabilă pentru obstacole mari, cum ar fi munte, linii de coastă și altele, care pot apărea.

1. Indoiti harta pe lungime, la paralela din mijloc, cu fata în exterior, cu partea de jos a harti în față.
2. Indoiti spre interior la meridianul central
3. Pliati ambele jumătăți către inapoi în formă de acordeon.

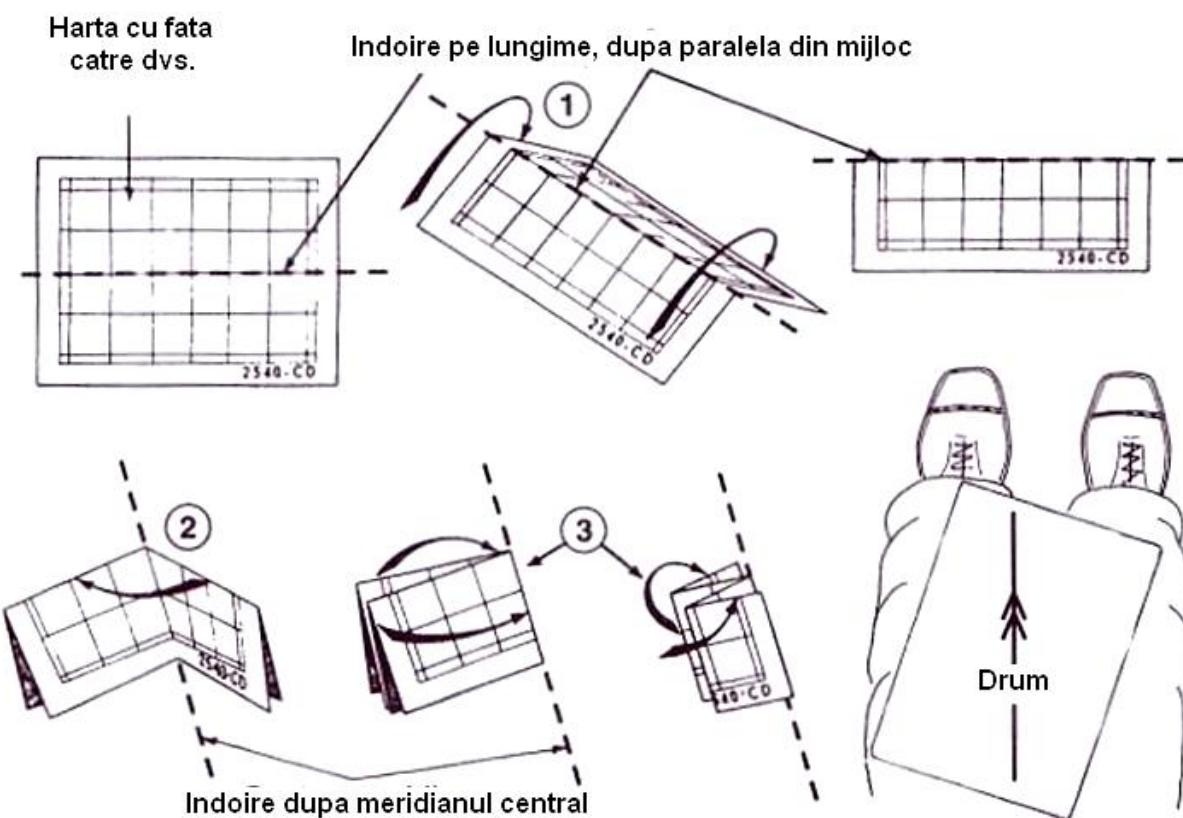


Fig 3.9. Plierea harti

Toate acestea par complicate la o prima vedere, dar în practică, este foarte simplu. Odată trasat drumul, toate elementele de mai sus vor fi mai clare.

La final, o ultima verificare a prognozei meteo și a NOTAM – urilor va conferi siguranța zborului din punct de vedere al norilor, reliefului, cetei, orajelor și informațiilor operaționale.



3.17.8. Segmentele de pe ruta

Dupa ce ati insemnat pe harta aeronautica ruta planificata:

- insemnati punctele de schimbare a directiei, punctele de raport, si alte puncte aflate pe ruta la care doriti sa estimati intervalele de timp
- masurati drumurile si distantele
- notati declinatia magnetica

Masurarea distantei este usoara. Mai intai, o idee buna este aproximarea distantei, iar apoi masurarea ei exacta, folosind fie:

- o rigla sau un plotter (echer de navigatie), care sa aiba scara corecta inscrisa
- divizorii, care pot fi asezati in dreptul liniei scarii de la baza hartii, sau pe scara laterala de latitudine, pentru a rezulta distanta.

Masurarea distantei necesita o atentie sporita, deoarece chiar si cea mai mica neatentie poate crea probleme serioase. Intotdeauna estimati distanta inainte de a o masura. O linie dreapta pe hartile conice conforme Lambert (cum ar fi hartile ICAO 1:500.000) inseamna un cerc mare aproximativ. Pentru a obtine directia loxodromei, masurati linia dreapta a drumului la sau langa meridianul din mijloc a segmentului de pe ruta. In timp ce acest punct nu este semnificativ pe distante relativ scurte, alta este situatia pe distante lungi.

Desi majoritatea lucrului cu harta se poate face oricand inaintea zborului, spre exemplu acasa, intr-o atmosfera liniștită, este indicata de asemenea pregătirea si lucrul cu harta intr-o maniera rapida si eficienta, in cazul unor evenimente neasteptate, care necesita o abordare mai rapida (aterizarea la alt aerodrom, spre exemplu).

3.18. Calcularea masei si a centrajului aeronavei

Daca pentru aeronavele care sunt destinate numai pentru transportul de calatori procedura este relativ mai simpla, pentru transportul marfurilor procedura este mai complicata, pilotul avand sarcina ca, in functie de tipul si greutatea incarcaturii, sa efectueze calcule privind locul si pozitia incarcaturii in avion pentru a se respecta centrajul.

Cu cat C.G. este mai in fata, cu atat stabilitatea longitudinala a avionului creste dar scade maneabilitatea longitudinala.

Cu cat C.G. se afla mai in spate cu atat stabilitatea longitudinala a avionului va scade, iar daca C.G. trece in spatele centrajului catre C.C. atunci avionul devine instabil longitudinal.

La deplasarea C.G. catre spate, scade stabilitatea longitudinala dar creste maneabilitatea longitudinala.

Factori de influenta:

- In functie de destinatia avionului se pochiedeaza C.G. pentru a fi avioane maneabile (aviatia militara) si avioane mai stable (avioane de transport).
- Suprafata stabilizatorului – stabilizatorul asigura stabilitatea longitudinala. Cu cat suprafata stabilizatorului este mai mare cu atat stabilitatea longitudinala va creste.
- Viteza de zbor – daca V_{zbor} va creste, cresc fortele aerodinamice si atunci se va imbunatati stabilitatea longitudinala.



Pozitiile particulare ale centrajului

- Centrajul limita anterior admisibil – este centrajul minim pentru care efortul pe care pilotul il aplica mansei pentru a menține echilibrul avionului în timpul aterizării pe trei puncte, este egal cu efortul maxim admisibil;
- Centrajul critic – pentru avioanele performante este de aproximativ $40 \div 45\%$ din coarda aripilor echivalente și este poziția cea mai din spate a C.G. la care avionul este neutru din punct de vedere al stabilității longitudinale și intră în echilibru indiferent.
- Centrajul limita posterior admisibil este poziția cea mai din spate a C.G. la care avionul mai este încă stabil pentru a face posibil pilotajul. Centrajul limita posterior admisibil (CLPA) – mai mic decât CC cu $5 \div 10\%$;

3.19. Calcularea masei și a performanțelor aeronavei

Calcularea masei aeronavei are influența majoră în vederea stabilității performanțelor aeronavei, la:

- Decolare, care cuprinde etapele:

- rulajul pentru decolare – forța de tracțiune maximă;
- desprinderea aeronavei de sol/apa;
- palierul și urcarea până la înălțimea de 50 ft.

precum și la

- Aterizare care reprezintă evoluția prin care o aeronavă ia contact cu suprafața de aterizare și rulează sau aluneca până la oprire. Profilul aterizării este dat de traiectoria descrisă de C.G. al aeronavei în evoluție, element care depinde de incarcarea aeronavei .

Performanțele aeronavei depind, astfel cum am arătat în mod esențial de incarcarea aeronavei, astfel ca pilotul are obligația de a pregăti zborul și de a efectua calculele privind incarcarea aeronavei și de respectarea centrajului.



3.20. Planificarea si executarea zborului in cazul schimbarii conditiilor de zbor.

3.20.1. Zborul in conditii meteo ce se deterioreaza

Spre sfarsitul unui zbor situatia meteo se deterioreaza pe o zona care acopera sute de mile. Pilotul nu mai are suficient combustibil sa se intoarca la aerodromul de plecare. Se pune problema zborului spre un aerodrom de rezerva si al asistentei radar. Se iau urmatoarele masuri:

- a) Se verifica daca sunt bine stranse centurile.
- b) Se anunta organele de trafic despre schimbarea conditiilor de zbor.
- c) Se verifica altitudinea minima de siguranta si calajul altimetric.
- d) Se sincronizeaza girodirectionalul cu compasul magnetic.
- e) Se verifica rezervoarele si autonomia de combustibil.
- f) Se verifica protectia contra givrajului a celulei si motorului in functie de tipul avionului.
- g) Se iau masuri de siguranta la instrumentele furnizoare de date (incalzire tub pitot, etc.) Se coupleaza luminile de navigatie si farul rotativ.
- h) Se urmeaza instructiunile date de organele de trafic.

3.20.2. Zborul in turbulentă puternica

Pe timpul zborului in conditii meteo instabile este necesar sa se treaca printr-o zona de nori cumulus. Se vor lua urmatoarele masuri.

a) Inainte de intrare :

- Se verifica ca toate centurile de siguranta sa fie stranse.
- Se prind toate articolele (detaliile) desfacute.
- Se decoupleaza pilotul automat.
- Se pun la intensitatea maxima luminile din cabina.
- Se decoupleaza toate statiile radio care sunt afectate de interferenta statica.
- Se actioneaza echipamentul antigivrare si degivrare. Se verifica sa fie cuplata incalzirea tubului pitot.
- Se reduce puterea pentru a se mentine viteza recomandata pentru zborul in turbulentă si se retrimereaza.
- Se verifica alimentarea cu vacuum si/sau electricitate a instrumentelor.
- Se sincronizeaza girodirectionalul cu compasul magnetic.

b) Dupa intrarea in nori :

- Cu ajutorul giroorizontului pilotul se va concentra asupra avionului in zbor. Se vor evita miscarile bruste care pot mari stresul provocat de turbulentă asupra avionului;
- In afara de cazurile cand exista riscul de a lovi un obstacol, se vor ignora fluctuațiile din indicațiile alimetrului si vitezometrului;
- Virajele se vor limita la mici corectii de cap;
- Daca la bord exista radar meteorologic acesta va fi folosit pentru a se gasi cea mai buna cale prin furtuna, in caz contrar, de obicei cel mai bine este sa se zboare in linie dreapta.



3.20.3. Importanta planificarii zborului.

Unele fronturi traverseaza tara mai repede decat s-a asteptat. Nori cumulus sau cumulonimbus cu furtunile respective se pot forma pe baze locale in afara oricarui sistem frontal asteptat si pot aparea de asemenea diferite feluri de ceata care pot pune in incurcatura un pilot neexperimentat. Din fericire, uneori este posibil sa se afle despre existenta unor asemenea fenomene pe baza rapoartelor date de piloti din zbor sau a informatiilor furnizate de pe diverse terenuri de zbor. Informatii pot fi obtinute si pe frecventa VOLMET sau pe unele frecvenete de voce ale VOR-urilor.

Este foarte important ca la planificarea zborurilor sa se foloseasca un buletin meteo recent. Unele din aspectele principale care ar trebui sa fie revazute la planificarea zborurilor sunt enumerate mai jos:

- a) Se va studia ruta si se vor determina altitudinile minime de siguranta.
- b) Se va obtine intensitatea vantului pentru nivelul de croaziera, se va calcula capul, viteza la sol, timpul si cantitatea de combustibil care trebuie sa fie suficienta pentru a permite efectuarea de zona de asteptare si zbor pana la aerodromul de rezerva.
- c) Se vor nota frecvenetele tuturor VOR si NDB ce ar putea fi folosite in zbor si la aerodromul terminal.
- d) Desi hartile de radionavigatie sunt cele mai importante este totusi bine ca pilotul sa aiba la indemana la bord o hartă topografica care poate ajuta foarte bine la navigatie in VMC.
- e) Un calculator va fi folosit atat pe timpul zborului cat si inainte de plecarea in zbor. Poate fi folosit pentru verificarea vitezei la sol, revizuirea ETA, calcularea consumului de combustibil si la toate verificarile uzuale din timpul zborului.
- f) Se vor obtine cele mai recente informatii meteorologice, nu numai cele referitoare la ruta respectiva ci la intreaga zona. Acestea ar putea fi folositoare in cazul pierderii legaturii radio pe timpul zborului si al necesitatii de a sparge plafonul acolo unde norii au sparturi mai mari.

Astfel prestat, pilotul va fi capabil sa zboare pe capurile cerute, la inaltimele si radiofarurile alese, in restul timpului mentinand legatura radio cu organele respective. Atunci cand se zboara sub altitudinea de tranzitie trebuie sa se ceara de la controlor calajul altimetric care sa asigure, ca atunci cand zboara catre o zona de presiune scazuta, nu se va angaja intr-o coborare treptata urmarind altimetru, ceea ce reprezinta un pericol foarte mare pe timpul zborului IMC deasupra unui relief inalt.

3.20.4. Verificarea situatiei meteo pe ruta

Reglarile normale de cap, precum si amendarea ATC nu cer prea mult timp din partea pilotului; el are posibilitatea sa compare situatia meteo reala cu previziunea. Pe timpul unui zbor dupa plan de zbor VFR, deteriorarea situatiei meteo pune probleme, deoarece navigatia se face pe baza contactului visual cu solul. Pilotul trebuie si poate sa nu se lase surprins de o situatie meteo nefavorabila, care sa nu mai permita contactul visual cu solul. In cazul cand acest lucru se intampla, trebuie sa se zboare dupa instrumente si la tipurile de avioane unde este permis, sa se treaca la schimbarea planului de zbor din VFR in IFR.

3.20.5. Anuntarea organelor de trafic despre schimbarea conditiilor de zbor

Pilotii care intalnesc conditii meteo nefavorabile mentionand contactul vizual cu solul, trebuie sa anunte fara intarziere organele de trafic care pot acorda ajutor, cand este posibil prin radar si VDF. Pilotii care au mai multa experienta la zborul instrumental, vor putea sa execute instructiunile de la sol fara dificultate.

3.20.6. Responsabilitatea pilotului

Organele de trafic pot da ajutor, dar întreaga responsabilitate pentru executarea unui zbor VFR, revine pilotului comandant de bord. Practica a demonstrat că, o cauză frecventă de accidente fatale a fost calarea incorectă a altimetru lui. Menținerea unei altitudini care să asigure respectarea înăltimii de siguranță cade în responsabilitatea pilotului.

O greșeală care se întâmplă în momentele de stres, constă în neglijarea sincronizării periodice a girodirecționalului cu compasul magnetic. Este important să se verifice situația combustibilului și să se selecteze în mod corespunzător rezervoarele. O mare importanță o are și degivrarea celulei și motorului.

3.20.7. Instrumente de siguranță

Putine avioane, în zilele noastre depind numai de tubul Venturi ca singura sursă de alimentare pentru instrumentele giro. La majoritatea avioanelor, prin vacum este actionat giroorizontul și girodirecționalul iar prin energie electrică indicatorul de viraj și glisada.

Prin aceasta dublare se asigură securitatea zborurilor în cazul în care ar cădea o sursă de energie. În cazul zborurilor în condiții meteo dificile cand se pun în funcțiune majoritatea consumatorilor electrici trebuie să se urmăreasca ca generatorul să furnizeze suficient curent pentru a satisface necesitatile.

3.20.8. Pilotii fără calificare pentru zbor instrumental

Acesti piloti nu au voie să zboare în condiții meteo care sunt pe cale să se strice deoarece își pun în pericol viața lor și a altora. Pilotii care zboara după instrumente pot primi un mare ajutor de la organele de trafic. Un plan de zbor bine pregătit, cu toate frecvențele necesare, poate usura munca pilotului permitându-i să se concentreze mai mult asupra pilotării avionului.

3.20.9. Zborul în turbulentă și precipitații puternice

Turbulentă și precipitațiile pot crea mari dificultăți în special pentru pilotii fără experiență. Condițiile normale de aer instabil sau rafale de vant pot cauza lipsă de confort, în timp ce zborul în nori cumuli mari sau cumulonimbus, poate avea consecințe grave dacă nu se iau măsurile necesare. Înainte de a vorbi despre aceste măsuri, să ne reamintim câte ceva despre natura norilor cumulus.

Desi un front rece, cu nori cumulus bine dezvoltati, se poate întinde pe mai multe sute de mile, având o lungime de pana la 50 de mile, aceasta formă nu se limitează numai la ridicarea aerului umed, în cazul unui sistem de front rece. Norii de tip cumulus se pot forma din efectul incalzirii suprafetei solului și este un lucru obisnuit că pe timpul unei zile calduroase de vară să se vada aceste mase turn care cresc rapid. Exemplarele mai mari adesea ajung pana la tropopauza unde datorita stabilizării temperaturii de la acest nivel și densității reduse a aerului, creșterea în continuare se face pe orizontală, ceea ce da nastere la "nicovala" caracteristica norilor cumulonimbi. În interiorul acestor nori se dezvoltă o energie foarte mare; curenti termici, atât ascendenți cât și descendenți cu viteze verticale ce depășesc 4000 ft/min. Acești curenti transportă în sus și în jos mari cantități de umede care îngheata în regiunile superioare, apoi pe timpul căderii, colectează noi straturi de apă după care se ridică din nou, acest ciclu fiind repetat pana cand particulele înghețate devin prea grele, nu mai pot fi susținute în interiorul norului și cad spre pamant sub forma de grădina. Bucatile de grădina variază în marime, de la dimensiunea unui bob de orez până la cea a unei mingi de golf. În norii cumulonimbi mari apă este prezenta sub forme diverse: vapori de apă și ploaie în regiunile inferioare, apă supraracită care îngheata la impactul cu corpul



principal al norului, apoi grindina, în timp ce regiunea superioară a norului, nicovala, este compusă din cristale de gheata.

3.20.10. Fulgerele

Frecarea dintre curentii verticali din interiorul norului genereaza electricitatea statica, treptat intreaga masa noroasa se incarca, ajungand la o tensiune foarte inalta. Cand rezistenta aerului este infranta, apare o descarcare. Aceasta are forma unui fulger indreptat spre pamant, un alt nor sau chiar catre interiorul norului respectiv. Aerul in contact cu fulgerul este incalzit instantaneu, iar explozia care urmeaza este auzita sub forma de tunet. Fulgerul este mai mult neplacut decat periculos deoarece nu provoaca deteriorari mari unui avion care este bine pus la masa. Punerea la masa a tuturor componentelor electrice previne deteriorarea mai importanta a avionului, prin faptul ca evita riscul de formare a unui flash de la un echipament electric al avionului la altul.

Cand atmosfera contine o mare incarcatura electrica apare o alta manifestare electrica sub forma focului Sfantului Elmo, o descarcare in forma de perie care se poate vedea mai bine noaptea sau cand in jurul elicilor apare o flama albastra sau hallo, insotita de un flash electric mic transversal pe parbriz. Ambele tipuri de descarcari electrice nu sunt periculoase.

3.20.11. Precipitatiiile puternice

Ploaia. La zborul in conditii de ploaie puternica asociate cu nori cumulus sau cumulonimbus, exista o vizibilitate redusa, apare riscul de givraj al motoarelor si celulei, si in cazuri extreme se produce scaderea temperaturii la chiulasa. Chiar la o cabina cu o etanșeitate normala ploaia puternica ar putea sa patrunda in interior si sa afecteze echipamentul electric. La acest lucru trebuie sa se acorde o mare atentie. La unele avioane este posibil ca ploaia sa indeparteze vopseaua de pe bordurile de atac ale aripilor si de pe alte parti ale structurii daca nu se reduce viteza de zbor.

Grindina. Grindina puternica nu trebuie ignorata, fiind recomandabil sa se reduca viteza in scopul evitarii unei deteriorari prea mari a structurii.

Zapada si lapovita. Zborul prin zapada si lapovita (amestec de zapada si ploaie) se face printr-o vizibilitate mult redusa existand riscul de givraj prin impact, ceea ce poate bloca intrarea aerului la motor sau poate afecta temperatura motorului.

3.20.12. Manevrarea pe sol la decolare sau dupa aterizare.

Toate formele de precipitatii pot avea un efect important asupra eficienței franarii. Cand pe pista exista zapada cu apa sau zapada vanturata, la aterizare se poate deteriora flapsul. Solutia consta in a se scoate cat mai putin flaps in functie de lungimea pistei, tinand cont ca pe o pista umeda sau acoperita cu gheata franarea este mai mica.

3.20.13. Turbulenta puternica

Pot fi situatii cand, din motive de trafic sau de alta natura trebuie sa se intre in nori cumulus (se atrage atentia totusi, ca nu este permis din nici un motiv sa se intre in nori cumulonimbi). Uneori cumulonimbii sunt ascunsi dupa straturi de nori stabili si in asemenea cazuri evitarea lor este aproape imposibila fara folosirea radarului.

Masurile ce trebuie luate in aceste situatii sunt :

Decuplarea pilotului automat. Putine tipuri de pilot automat sunt autorizate pentru functionarea in conditii de turbulentă puternica. In aceste conditii, prin pilotarea manuala se considera ca se poate mentine mai bine o inaltime si pozitie a avionului constanta.

Aprinderea luminilor din cabina. Exista doua motive pentru a face acest lucru. In primul rand in norii mari este destul de intuneric si in al doilea rand, cand iluminarea din cabina este la maximum se previne orbirea temporara provocata de fulgere.

Reducerea vitezei inainte de intrare. Se stie cat de periculos este sa se mearga cu viteza mare cu masina pe un drum prost. La fel este foarte periculos sa se zboare cu o viteza mare, prin turbulentă puternica dintr-un nor cumulus. Viteza corecta de intrare, trebuie sa evite fortarea excesiva a celulei si sa fie totusi superioara vitezei de angajare. Ea este mentionata in manualul operational si uneori este indicata printr-un arc de cerc galben pe cadrul vitezometrului. Cand ea nu este cunoscuta, pilotul poate considera drept viteza buna de intrare o viteza egala cu 1,6 din viteza de angajare.

3.20.14. Tehnici de manevrare dupa intrarea in nori

Ancheta unor cazuri de avioane care au zburat in nori cumulonimbi si s-au dezintegrat in aer, au scos la iveala faptul ca accidentele au avut loc mai mult din cauza supracorectiilor aplicate de catre piloti decat din cauza turbulentei propriu zise. Turbulenta puternica si supracontrolul exercitat de catre piloti, au facut ca avionul sa sufera forte similare cu cele care apar pe timul executarii acrobatiei. Se va incerca limitarea tuturor corectiilor la mentinerea unei pozitii de zbor a avionului pe un cap mai mult sau mai putin constant. In nici un caz, nu trebuie sa se incerce sa se mentina o viteza constanta, deoarece se va varia de la cea aproape de angajare pana la viteza maxima. De asemenea, pot fi fluctuatii mari de inaltime si acest lucru ar trebui sa fie ignorat, exceptie facand cazul cand, se zboara in apropiere de un relief inalt. Experienta a aratat ca, un curent de aer are tendinta sa corecteze pe celalalt si sa mentina astfel intr-o anumita masura o inaltime medie a avionului.

Nu trebuie sa se incerce sa se lupte cu fiecare salt. Cea mai buna tehnica consta in a folosi giroorizontalul drept referinta si a se mentine un nivel lateral si de tangaj rezonabil.

Corectiile vor fi efectuate lin si se va zbura drept inainte, in afara de cazul cand la bord exista radar meteorologic, prin care se poate alege directia cea mai buna. La avioanele cu motoare cu piston se considera ca cel mai bine este sa se zboare la o inaltime mai mica de 10.000 ft., cu conditia sa existe suficienta inaltime de siguranta intre baza norului si relief. Este posibil sa se zboare sub nor dar pilotii trebuie sa se astepte sa intalnesca curenti verticali catre in jos. (regulamentul de zbor interzice zborul sub norii cumulonimbi).

Un zbor prin nori de furtuna va afecta compasul magnetic si pilotul trebuie sa fie atent, sa nu se ia dupa indicatii eronate. Trebuie verificat girodirectionalul dupa un radial VOR.

ADF nu ajuta la nimic pana cand avionul se afla la o anumita distanta fata de furtuna. Acul de la ADF tinde sa se indrepte catre directia norului de furtuna in loc sa se indrepte catre NDB pe care este acordat.

3.20.15. Spargerea plafonului in jos

Pentru un pilot care este calificat pentru zbor instrumental procedura de spargere a plafonului si aterizarea in conditii de vizibilitate scazuta reprezinta o problema de rutina.

Presupunand ca plafonul este de 1000 ft si vizibilitatea este scazuta urmatoarele recomandari ar trebui sa stea in atentia pilotilor.

Avioane cu echipament de radionavigatie: La aerodromurile cu procedura de apropiere dupa instrumente publicata, pilotul va alege procedura pe care o va executa, in conformitate cu datele publicate.

Avioane numai cu legatura bilaterală radio. Pilotul poate fi ghidat cu ajutorul radarului sau cu VDF. Capurile trebuie sa fie mentinute cu precizie, calajul altimetric trebuie sa fie verificat de doua ori iar inaltimile trebuie sa fie respectate intocmai.



Informatiile esentiale trenbuie sa fie repete de pilot catre controlor-calajul altimetric, capurile, frecvențele etc.

Este important sa se noteze pe o hartie cifrele furnizate de catre controlor: QNH sau QFE, capurile de luat, frecvențele radio, etc. Daca se greseste o frecventa, se produce o incurcatura foarte mare si se pierde de timp.

Atunci cand se zboara dupa instrumente si se executa instructiunile organelor de trafic aerian gradul de concentrare al pilotului este mai mare decat cel obisnuit dar aceasta nu reprezinta o scuza pentru a se uita anumite actiuni vitale la bord sau sa creeze alte probleme. Cand apare aerodromul in campul vizual, posibil in ploaie puternica, se va deschide panoul de vedere clara daca asemenea panou exista la avion. Se va vedea care este componenta transversala a vantului pentru a se lua corectia de deriva. Pilotul trebuie sa fie pregatit a tine cont de gradientul vantului in apropiere de sol. Dupa efectuarea aterizarii, nu trebuie sa se uite verificarile de dupa aterizare.

3.20.16. Concluzii

In acest capitol au fost subliniate o serie de actiuni pe linia realizarii unei mai bune planificari a zborului. Cel mai bun lucru este, sa se evite intrarea in conditii meteorologice din cele mentionate anterior. Obtinerea de informatii meteo cat mai recente si mai precise inainte de zbor, poate fi de mare ajutor.

3.21. Efecte adverse

3.21.1. Givrajul

Givrajul reprezinta depunerea unui strat de gheata aderenta pe unele elemente ale avionului (planuri, fuzelaj, elice, suprafete proeminente etc) ca rezultat al inghetarii picaturilor de apa supraracita (picaturi de apa la temperaturi sub 0°C), la ciocnirea acestora cu avionul aflat intr-un mediu cu temperatura negativa.

De asemenea, givrajul mai poate fi definit, ca fiind un depozit de gheata, opaca sau transparenta care adera la anumite elemente ale unui avion, in special la acele elemente expuse vantului si la cele avand parti unghiulare (borduri de atac, varfurile de antena, nituri etc.).



Fig 3.10. Givraj

Givrajul afecteaza toate tipurile de aeronave, inclusiv pe cele supersonice. La viteze de zbor mai mari de 1000km/h probabilitatea givrarii aeronavei se micsoreaza, insa in faza de aterizare/decolare aeronavele supersonice utilizeaza viteze comparabile cu cele ale aeronavelor subsonice si de aceea pot fi givrate in timpul traversarii sistemelor noroase.

Procesul de formare

Cel mai frecvent, givrajul se formeaza in regiunile cu apa supraracita sau amestec de picaturi supraracite, cu cristale de gheata sau zapada. In nori, apa putand ramane in stare lichida si la temperaturi negative (chiar sub 40°C), givrajul se formeaza in toti norii cu temperaturi sub 0°C, intensitatea maxima a depunerii fiind intre 0 si -10°C. Intre -15 si -20°C, in nori exista tendinta de formare a cristalelor de gheata, iar la temperaturi sub -20°C, norii sunt constituiti in cea mai mare parte din cristale de gheata. Ca atare, in asemenea nori (Cirus, Cirostratus si Altostratus inalti), ca si in portiunile cu zapada sau gheata uscata, givrajul este in general foarte slab.

Aceasta apa supraracita se transforma in givraj pe avion. Cantitatile de gheata depozitate pe aeronava vor fi deci, in functie de concentratia de apa supraracita din nori, de dimensiunea picaturilor sau de intensitatea precipitatilor.

Aceasta posibilitate se intalneste in rarele cazuri in care apa aflata in stare lichida, la temperatura pozitiva, ramane "stocata" pe anumite parti exterioare ale aeronavei (decupari interioare, incastrari ale articulatiilor etc.) si se transforma in gheata atunci cand temperatura mediului ambiant devine negativa.

Aceasta forma de givraj se poate produce dupa curatarea la sol a unui avion acoperit de zapada sau degivrat si neuscat in momentul in care decoleaza la temperaturi negative. Acest tip de givraj poate provoca mai ales blocarea comenzilor. O

depunere usoara de gheata, ca o pelicula asemanatoare cu bruma, se poate forma si in conditii de cer senin, atunci cand avionul, dupa un zbor foarte rapid printre-un strat de aer rece, patrunde brusc intr-un strat de aer mai cald si cu umezeala mai mare. Aceasta gheata poate deveni periculoasa atunci cand avionul patrunde in norii supraraciti, intrucat stratul de gheata se poate mari.

Se disting trei tipuri de formare a givrajului pe un avion:

- prin incetarea starii de apa supraracita;
- prin inghetarea apei aflate in stare lichida;
- prin desublimare.

Givrajul se poate forma:

- la suprafata solului, prin inghetarea ploii supraracite, zapezii sau lapovitei care cad pe avionul aflat la sol;
- pe avionul scos din hangarul incalzit;
- pe aripi sau coada avionului, din cuza improscarii acestora cu apa, atunci cand la decolare avionul sparge pojghita de gheata a unor balti;
- in timpul incalzirii inainte de decolare, cand motorul turboreactor functioneaza cu un numar mare de turatii, iar umezeala este ridicata si temperatura este apropiata de 0°C, prin racirea puternica a aerului in colectorul de aer.

Desublimarea reprezinta transformarea directa a vaporilor de apa in gheata. Acest fenomen se intalneste mai ales la sol, dar si la inaltime in afara norilor, intr-un mediu foarte umed si pe un avion foarte rece (in coborare, cand avionul a zburat inainte la nivele de croaziera ridicate).

Forme de givraj

Dupa conditiile de formare, depunerile de gheata pe avioane pot aparea sub urmatoarele aspecte:

a) Gheata sticloasa (limpede): este o depunere de gheata aproape complet transparenta sau translucida si foarte aderenta, avand suprafata neteda si continua, asemanatoare poleiului; este cea mai periculoasa forma de givraj, caci depunandu-se pe partile frontale ale avionului le denatureaza forma si profilul aerodinamic; ceea ce conduce la reducerea ascensiunii, la pierderea stabilitatii si la cresterea rezistentei frontale a avionului; se formeaza pe bordurile de atac ale avioanelor (ca o ciuperca) si are tendinta sa se intinda de-a lungul aripilor. Atunci cand depunerea de gheata este amestecata cu zapada, lapovita, mazariche, prezinta o culoare albicioasa, iar la suprafata este neregulata si aspra. Se poate forma:

- in zborul prin norii convectivi, constituiti din picaturi mari de apa, la temperaturi cuprinse intre 0 si -13°C;
- pe avionul care zboara la temperaturi negative, in stratul de aer de sub norii din care cade ploaia formata din picaturi mari;
- la nivele joase, ori de cate ori la sol se semnaleaza lapovita sau ploaie care ingheata.

b) Gheata opaca, albicioasa (granulara) este o depunere alba, opaca si granulara, formata din graunte fine si opace de gheata, in interiorul carora exista si straturi cu o structura cristalina (asemanatoare cu chiciura moale) sau incluziuni de aer, din care cauza are o culoare alba mata; Se formeaza in norii ondulati (Stratus, Stratocumulus, Altocumulus), constituiti din picaturi mici de apa intre 0 si -28°C, mai frecvent intre 0 si -10°C; Depunerile granulare nu sunt mari, caci gheata se depune numai acolo unde picaturile supraracite se ciocnesc de avion; Nu

rezintă aderenta mare, putând fi înlăturată prin vibrațiile planurilor sau prin acțiunea vantului; Nu deformează profilul aerodinamic al avionului însă îi mărește greutatea; Cand zborul prin nori este mai indelungat depunerea de gheata poate lua proporții periculoase; Se formează pe proeminente (nituri, capete) sub forma unor protuberante neregulate.

- c) Gheata sub forma de chiciura este un depozit alb, cristalin, cu granule mari, care se formează de obicei la temperaturi sub -10°C în norii constituiți din picături mici de apă și cristale de gheata; Stratul are aspect neuniform și margini proeminente, ca niște ace și bare care pun în pericol zborul.

După formă depunerii, depunerile de gheata pe avioane se pot prezenta sub următoarele forme:

- a) sub forma de bruma;
- b) sub forma de chiciura;
- c) sub forma de gheata opacă;
- d) sub forma de gheata sticloasă sau transparentă (denumita uneori și polei).

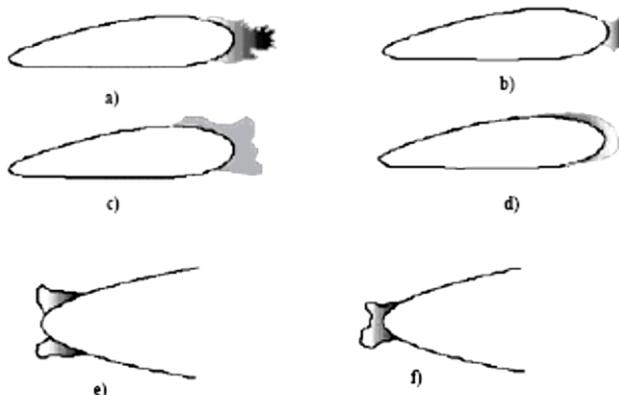


Fig 3.11. Forme caracteristice de givraj

Givrajul sub forma de bruma

Aspect: Depozit de gheata, cu aspect cristalin, luând cel mai des forma de solzi, ace, pene sau evantai.

Proces de formare: Se formează prin desublimare, adică transformarea vaporilor de apă în gheata. Acest tip de givraj se depune pe tot avionul și se produce la sol sau pe timpul coborarii (avion mai rece decât aerul prin care zboara).

Consecințe: Acest givraj este slab și nu afectează puternic masa avionului și nici caracteristicile sale aerodinamice.

Givrajul sub forma de chiciura

Chiciura apare pe partile avionului care sunt racite la o temperatură sub cea de inghet. Cand un aer, în care se află în exces vaporii de apă intră în contact cu aceste suprafete, pe ele se va forma un strat subțire de gheata. Aceasta poate fi văzută adeseori pe avioanele care au stat afară într-o noapte senină și rece.

Acest givraj, întrucât are o grosime mică, are și o greutate mică, dar frecarea aerului pe suprafața avionului are influență nefavorabilă asupra decolării. Chiciura impiedică vizibilitatea prin parbriz și prin geamurile laterale și, de asemenea, afectează antenele radio. De aceea, înainte de decolare ea trebuie să fie îndepărtată prin stropirea cu substanțe de dispersare sau prin jet de aer cald. Aceste precauții nu sunt tratate cu seriozitate întotdeauna, lucru care a facut să existe cazuri, cand avionul nu s-a deslipit de la pamant, decolare a trebuit să fie întreruptă, producându-se accidente.

Este necesar ca înainte de plecare în zbor să se facă următoarele:

- se verifică toate suprafetele de zbor;
- se verifică că, comenziile să se deplaseze liber și să nu existe givraj la jonctiunile lor;
- se verifică orificiile de presiune statică;
- se verifică orificiile și tubul pitot;
- se verifică că toate orificiile de scurgere să fie libere;
- se verifică să nu existe gheata pe antene și izolatori;
- se verifică parbrizul și ferestrele.

În zbor, chiciura se formează pe un avion care a zburat într-o zonă cu temperatură sub cea de inghet și apoi intră într-o masă de aer mai cald și mai umedă. Prezența chiciurei duce la creșterea vitezei de angajare, vizibilitate proastă prin parbriz și probabil ceva interferență la radio. Pe măsură ce, celula capătă temperatură aerului înconjurător, stratul de chiciura va disparea rapid.

Aspect: Este un depozit alb, cristalin, cu granule mari, care se formează de obicei la temperaturi sub -10°C în norii constituiți din picaturi mici de apă și cristale de gheata. Stratul are aspect neuniform și margini proeminente, asemănătoare cu niste ace sau bare.

Proces de formare: Inghetarea rapidă a picaturilor foarte mici supraracite într-un mediu noros stabil. Inghetarea rapidă a picaturilor de apă și a cristalelor de gheata provoacă incluziuni de aer între fiecare element inghetat și conferă ghetii un aspect opac. Depozitul se extinde prin îngrosare către înainte. Givrajul sub forma de chiciura se formează în norii stabili (As, Ns). Poate fi de asemenea întâlnit în ceata de radiatie la temperaturi ușor negative.

Consecințe: Acest givraj are intensitate slabă, ceeaodată moderată. Cantitatea mică de gheata depusă și aspectul său casant nu pun probleme serioase pentru avioanele echipate cu sisteme de degivrare la bord.

Givrajul sub forma de gheata opacă (granulară)

Givrajul opac se formează când, picaturi de apă supraracita vin în contact cu celula, de obicei pe timpul zborului prin nori care contin acest tip de umezeala. La nivelul solului, este cunoscut și sub denumirea de gheata care ingheata. Givrajul opac apare sub forma unei depuneri neregulate, albe, opace care crește către fluxul de aer care se scurge la bordul de atac al aripilor, suprafetele ampenajului, antene etc. Deoarece se formează instantaneu, conține multe porțiuni cu aer, deci greutatea lui crește și dereglarea scurgerii laminare în jurul aripilor și suprafetelor ampenajului.

Aspect: Este o depunere albă, opacă și granulară, formată din graunte fine și opace de gheata, fulgi de zapada, lapovita sau mazariche care are suprafata neregulată și aspră.

Proces de formare: Depunerea se formează în norii ondulați (Stratus, Stratocumulus, Altocumulus), constituți din picaturi foarte mici de apă supraracita și cristale de gheata, la temperaturi cuprinse între 0 și -28°C, întâlnindu-se mai frecvent între 0 și -10°C.

Consecințe: Gheata granulară, se depune pe partea exterioară a bordurilor de atac, sub diferite forme. Cand în nor există zapada sau lapovita, depozitul se marește, deformând, din cauza protuberanțelor, bordul de atac. Se mai formează pe proeminente (nituri, capete), sub forma unor protuberante neregulate.

Gheata sticloasa sau limpede (poleiul)

Givrajul translucid rezulta din apa supraracita la o temperatura care ii permite scurgerea pe timpul procesului de inghet astfel ca acest givraj este dens, continand putin aer. El nu numai ca afecteaza aerodinamica suprafetelor de zbor ci adauga o greutate considerabila la celula si elice, la aceasta din urma provocand si vibratii.

Aspect: Depozit de gheata in general omogena si transparenta, cu aspect sticlos si neted. Acest tip de depunere se formeaza pe bordurile de atac si tinde, sa se intinda de-a lungul aripilor.

Proces de formare: Congelarea lenta a picaturilor mari de apa supraracite intr-un mediu instabil, sau stabil dar cu concentratie foarte mare de apa (mai ales pentru temperaturi cuprinse intre 0 si -10°C). Caldura degajata prin schimbarea starii de agregare a apei (apa supraracita in gheata) permite picaturilor sa se intinda, inainte de a ingheti. Picaturile care urmeaza, sunt supuse aceleiasi evolutii, se intind, inghetata si formeaza un depozit de gheata compacta si transparenta (fara incluziuni de aer). Depozitul poate atinge 10 cm. in grosime.

Gheata sticloasa este asociata norilor convectivi Cu, Cb, Ac. Poate fi de asemenea intalnita in ceata si mai ales in precipitatii supraracite (ploaie sau burnita).

Consecinte: Acest givraj care are intensitate puternica este foarte periculos. Din fericire apare destul de rar, sub forma sa teoretica pura si nu afecteaza decat volume restranse de aer.

Lapovita.

In anumite conditii, poate sa apara ploaia supraracita sub un front cald, o ocluzie sau chiar un front rece. In cazul cand un avion zboara prin acest tip de precipitatii pe el se va aduna givraj translucid. De obicei, el se formeaza foarte rapid si constituie un pericol pentru avioanele mici care nu sunt echipate cu echipament de protectie contra givrajului celulei.

Givrajul in norul cumulonimbus

Miscarile ascendente si descendente din vecinatatea izotermei de 0°C pot provoca prezenta ploii supraracite si producerea givrajului transparent sau a poleiului. Acest tip de givraj are intensitate puternica. El este de departe cel mai periculos si afecteaza intreaga suprafata a avionului. S-au putut observa depunerile de gheata, pe avioane de transport de tip mediu, care au atins cateva tone in cateva minute.

Givrajul in zonele frontale

In afara givrajului care se intalneste in norii cu temperaturi negative, se mai poate intalni givraj in afara norilor din apropierea unui front. Zona propice formarii poleiului se gaseste sub suprafata frontală, deci in fata frontului, deasupra izotermei de 0°C unde poate exista ploaie supraracita. Ca efect, deasupra suprafetei frontale, la temperaturi pozitive pot exista precipitatii sub forma de ploaie. Picaturile de apa, in miscarea lor de cadere, traversand suprafata frontală, ajung intr-o zona unde temperatura este negativa. Racirea lenta, la care sunt supuse acestea este propice starii de supraracire. Picaturile de apa lichida, se transforma atunci in ploaie cu apa supraracita, care se transforma in polei la trecerea unui avion.

Acelasi rationament poate fi aplicat si frontului rece sau a unei ocluziuni.

In concluzie, poleiul se intalneste in general: intotdeauna in masa de aer rece;

- in fata frontului cald;
- in spatele frontului rece;
- de-o parte si de alta a unei ocluziuni.

Nota: Suprafata frontală a unui front rece fiind mult mai „verticală” decat cea unui front cald, zona unde se poate întâlni givraj în afara norilor este mai redusă în spatele frontului rece decât în fața unui front cald.

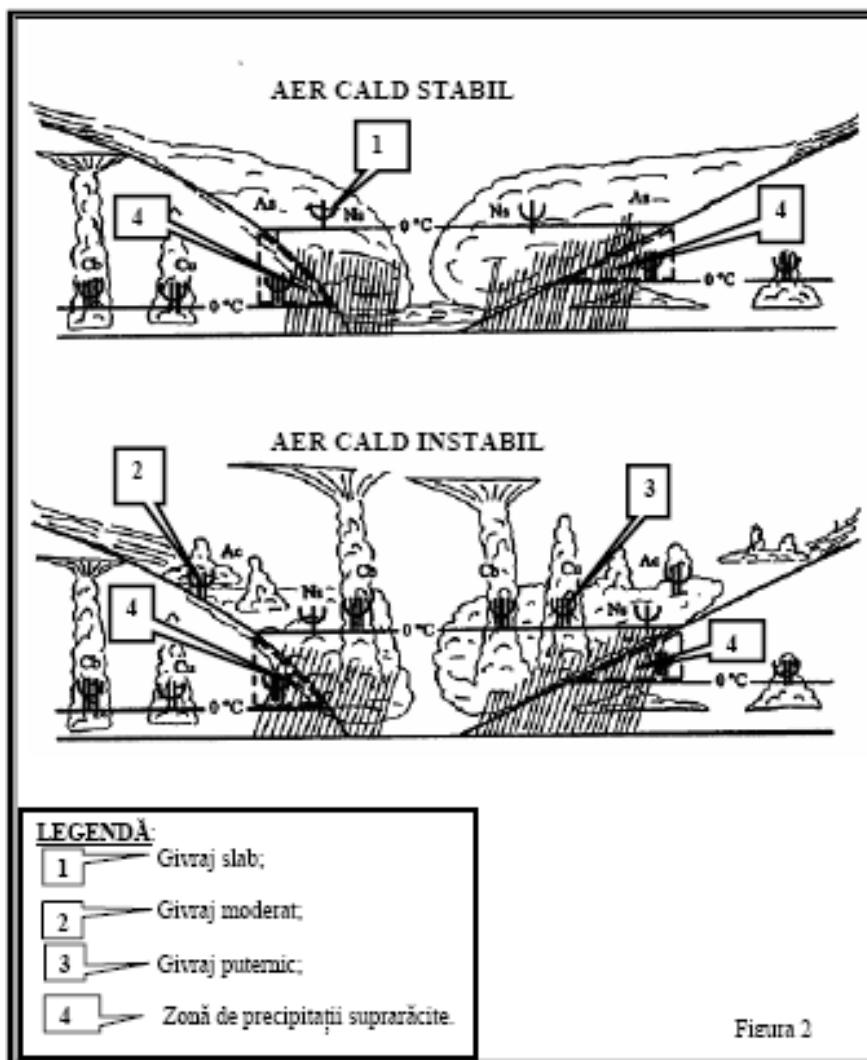


Fig 3.12.

Din punct de vedere al înrautăririi proprietăților aerodinamice ale avionului depunerea de gheata se poate forma: perpendicular față de curentul de aer care conturează avionul (gheata în formă de jgheab) de-a lungul curentului de aer.

Gheata în formă de jgheab

Formarea depinde de temperatura punctului critic al bordului de atac (un punct al profilului bordului, în care energia cinetică a fileului de aer perpendicular pe profil se transformă în căldură - incalzire cinetică). Are o structură amorfă și se formează în timpul zborului prin nori cu conținut mare de apă și compusi din picături mari de apă suprareacită sau în zona ploii suprareacite (gheata sticloasă). Gheata de-a lungul curentului de aer se formează în norii cu conținut redus de apă lichidă;

Poate avea următoarele aspecte:

- a) Gheata transparentă, cu suprafața netedă și structură amorfă (se depune la temperaturi negative, în zborul prin norii Altocumulus, Stratocumulus sau din ploaia suprareacită care provine din norii Nimbostratus);



- b) Gheata opaca, cu structura cristalina și culoare laptoasa (gheata de portelan) care se formează în norii cu conținut mare de apă lichida și cu temperaturi mai coborâte, acolo unde se întâlnesc și zapada umedă;
- c) Gheata sub formă de chiciura sau bruma, cu structura fibroasă și suprafața aspră, care se formează în norii constituiți din picaturi foarte mici de apă și cristale de gheata, la temperaturi foarte coborâte (-20°C). Formarea ei depinde de temperatura în punctul critic al bordului de atac (un punct al profilului bordului, în care energia cinetică a fileului de aer perpendicular pe profil se transformă în căldură – incalzire cinetică).

Incalzirea cinetică (Δt) a partilor frontale ale aripilor avionului, în aer lipsit de picaturi de apă, pentru diferite viteze ale avionului, este aproximativ următoarea:

V(km/h)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$\Delta t(^{\circ}C)$	0.4	1.8	3.5	6.2	9.6	13.9	19.0	24.6	31.2	38.7

În norii constituți din picaturi de apă, incalzirea cinetică este cu 30-40% mai mică decât în afara norilor, din cauza evaporării parțiale sau totale a picaturilor de apă care izbesc avionul. Din cauza incalzirii cinetice, temperatura în punctul critic (numita temperatura de frânare) este mai ridicată decât în aerul înconjurător; pe măsură îndepărterii de acest punct, ea scade, astfel că partea frontală a aripii givrează mai greu decât spatele ei. Dacă în punctul critic temperatura este pozitivă, iar la o mică distanță ea este negativă, pe bordul de atac apă nu ingheata, ci este suflată spre partile mai reci ale planului. În acest caz, gheata se formează pe ambele parti ale bordului de atac. Atunci când în punctul critic temperatura este negativă, iar în nori conținutul de apă este mare, gheata se depune și pe bordul de atac, sub formă de ciuperca.

Efecte asupra aeronavei:

Givrajul poate afecta: bordul de atac al aripilor, ampenajul sau elicele, parbrizul, antenele radio și radar, tubul Pitot și carburatorul sau reactorul. Cand se depune pe aripi și ampenaj, modifica forma suprafetei portante; acestea sunt construite într-o anumită formă pentru permiterea scurgerii normale a aerului de-a lungul suprafetelor superioare și inferioare. Odată aparuta, gheata se ingroaza și se extinde treptat, pana cand suprafetele devin complet deformate. Astfel scurgerea aerului devine dislocată, rezistența la înaintarea crește, portanta scade.

Pericolele pe care le reprezintă gheata, se datorează mai mult formei depunerii, decât cantitatii. Intrucât coeficientul aerodinamic devine minim, viteză de angajare a avionului crește.

Cand se formează pe palele elicelor în zbor, nu se poate observa acumularea, dar se vede pe coiful elicei. Pala poate deveni rotunjita, deci neficientă înaintarea avionului. Depunându-se neregulat pe elice, încep vibratii exagerate ale motorului și zgromot datorită proiectării ghetii pe fuselaj. Zborul devine periculos datorită deformării palelor.

Cand se formează pe parbriz, acumularea ghetii reduce vizibilitatea pilotului.

Cand se formează pe antena radar, impiedică funcționarea acestuia. Pe antenele radio acumularea ghetii impiedică adesea comunicările radio până la intreruperea lor.

Gheata care se formează în tubul Pitot, jenează indicatorul de viteză a avionului față de aer. Gheata ingrosându-se, diminuează scurgerea aerului și falsifică indicațiile de viteză.



Procedura

Sa presupunem ca apare o pierdere progresiva de putere urmata de un mers neregulat ceea ce indica givrarea carburatorului. Se va curata motorul folosind urmatoarea procedura:

- a) se lasa maneta de gaze in pozitia actuala;
- b) se aplica la maximum incalzirea carburatorului iar pilotul trebuie sa fie pregatit pentru o pierdere de putere, in continuare, insotita de un mers si mai neregulat;
- c) daca givrajul carburatorului persista se va mari temperatura la motor prin:
 - impingerea usoara a manetei de gaze pana la puterea maxima, avandu-se grija sa nu se gripeze motorul
 - urcarea in scopul reducerii fluxului de aer si racire, si
 - saracirea amestecului, dar atentie sa nu se opreasca motorul, deoarece ar fi dificil sa fie pornit din nou.
- d) se va zbura pe cat posibil evitand norii si ploaia
- e) cand motorul incepe sa meargă normal se revine la zborul la orizontala, se regleaza amestecul si se selecteaza aer rece. Se verifica ca turajul motorului sa ajunga la valoarea normala.
- f) se va urmari modul cum decurge givrajul carburatorului si la intervale regulate se va aplica incalzirea carburatorului in scopul de a se preveni formarea mai importanta de gheata.

Givrajul carburatorului. Givrajul carburatorului a constituit cauza multor accidente de aviatie. Efectele givrajului carburatorului la motoarele cu piston constau in:

- a) deregarea raportului combustibil/aer in sensul ca se ajunge la un amestec bogat care in final va opri motorul;
- b) formarea de gheata care ar putea sa impiedice deplasarea manetei de gaze.

Desi in practica se vorbeste despre givrajul carburatorului, in realitate exista trei tipuri separate de formare de gheata care pot afecta in mod negativ motorul cu piston care foloseste carburator de tip conventional. Ele sunt:

- a) givrajul manetei de gaze;
- b) givrajul de impact;
- c) givrajul evaporarii combustibilului.

Gheata se poate forma in carburator, chiar la temperaturi pozitive ale aerului si chiar in zbor pe timp senin. Aerul scurgandu-se rapid in carburator (unde se consuma caldura si datorita evaporarii carburantului), dilatandu-se se reduce mult temperatura, ducand la sublimarea vaporilor de apa pe peretii interni. Givrajul carburatorului determina pierderea treptata a puterii si deci scaderea vitezei in raport cu aerul. Micsorarea puterii motorului si chiar oprirea lui se pot produce chiar la temperaturi pozitive (pana la +15°) din cauza scaderii bruste a temperaturii carburatorului prin evaporarea combustibilului si destinderea acestuia. Aparitia givrajului este semnalata de scaderea arbitraza a presiunii la admisie.

Givrajul in zona clapetei de acceleratie. Oricine a avut bicicleta a putut sa constate ca la umflarea unui cauciuc pompa se incalzeste. Acest lucru se datoreaza faptului ca prin comprimarea aerului caldura continua este concentrata intr-un volum mai mic. Invers, cand prin orice mijloc, presiune este micsorata iar volumul de aer se marea, caldura continua in acel volum se dilueaza si temperatura scade. Aceasta este inteleseul incalzirii sau racirii adiabatice.

Una din functiunile carburatorului constă în vaporizarea combustibilului și în amestecul cu aer într-o proporție corectă pentru ardere. Acest proces se produce în tubul clapetei de aer care folosește principiul venturi pentru crearea unei scaderi a presiunii în zona jetului de combustibil. Aceasta scadere de presiune și scadere de temperatură asociată atinge cea mai mare valoare atunci când maneta de gaze este redusă, existând și riscul de inghet a umezelei prezente în aer. De aceea givrajul manetei de gaze se produce cel mai probabil atunci când maneta este redusă, cum ar trebui de exemplu pe timpul unei coborari sau planări.

Givrajul de impact. Acesta apare atunci când aerul umed vine în contact cu piesele din sistemul de intrare al aerului care se află sub temperatură de inghet (intrarea aerului, supapa de aer cald/rece, ecranul carburatorului, jigoare și maneta de gaze însăși). Givrajul de impact se produce cel mai probabil în ninsoare, lapovita sau când există un raport corect între umezeala și temperatura, în nori sau ploaie. Condițiile cele mai ideale pentru aceasta și deci cele mai periculoase sunt atunci când există o temperatură de -4°C în prezența unor picături mici de apă supraracită, apă lichidă sub 0°C care ingheata la impact.

Givrajul prin evaporarea combustibilului. Actiunea prin care se transformă benzina în vapori de combustibil reclama pierdere de căldură, lucru care poate fi demonstrat foarte simplu dacă se suflă peste o mană care a fost înmormântată în benzina sau chiar apă. Actiunea de vaporizare va fi resimțită sub formă unei scaderi în temperatură. La carburator, căldura necesară pentru vaporizarea combustibilului este luată din fluxul de aer care se scurge prin tubul cu clapeta. Cu condiția să existe condiții corespunzătoare de umezeala și de temperatură a aerului se va forma gheata care va acoperi toate piesele carburatorului din drumul sau.

Pericolul real al acestei forme de givraj a carburatorului constă în dificultatea de a convinge pilotii că el poate să apara și pe timp de cer senin cu condiția să existe o umiditate de minim 60%. O umiditate mai mare crește și mai mult riscul de apariție a acestui givraj.

Efectele combinate ale acestor trei forme de givraj pot fi arătate pe scurt spunând că într-un fel sau altul givrajul carburatorului se poate produce în gama de temperaturi între +30°C și -18°C, umiditatea mare intensifică riscul de givraj al clapetei de admisie, iar givrajul se produce mai ușor când maneta de gaze este redusă.

Caracteristici constructive în scopul evitării givrajului carburatorului

Cel mai bun mijloc pentru a se evita givrajul carburatorului constă în eliminarea lui și înlocuirea cu un alt aparat cu ajutorul căruia să se facă amestecul dintre combustibil și aer. Astfel, injectarea directă în cilindrii care nu numai că elimina givrajul manetei de gaze și al evaporării combustibilului dar asigură un consum de combustibil mai economic decât carburatorul convențional. Totuși și aici ramane posibilitatea formării givrajului de impact care la avioanele mai mari este rezolvată prin incalzirea electrică a admisiiei de aer.

La unele avioane se pune un ecran din sarma impletită în fața admisiiei aerului. Dacă ecranul givrează, aerul poate patrunde prin jurul lui. În caz extrem, când se blochează cu gheata și spațiul din jurul ecranului, se folosește o sursă de intrare a aerului de rezerva, care este situată undeavă în capota motorului.

La cele mai multe avioane mici monomotoare prevenirea și înlaturarea givrajului carburatorului se realizează printr-o sursă de aer cald cu ajutorul unei supape plate care este actionată din cabina cu ajutorul comenzi incalzirii carburatorului. Cand aceasta se află pe poziția "rece" aerul rece intra în carburator în mod normal. Cand se află pe poziția "cald" supapa blochează intrarea aerului rece și permite intrarea unui aer care a



trecut printr-un incalzitor compus dintr-o cutie amplasata in jurul tevii de evacuare. Din descrierea de mai sus reiese ca este posibil sa se furnizeze aer cald numai atat timp cat motorul functioneaza. Un motor oprit in urma givrajului carburatorului se va raci imediat, deci nu va mai furniza caldura pentru inlaturarea givrajului format la admisie.

Folosirea incalzirii carburatorului

In legatura cu folosirea incalzirii carburatorului se potriveste foarte bine o expresie din Shakespeare adaptata la aviatie : "a folosi sau a nu folosi, iata intrebarea".

Sunt cateva motive pentru aceasta, unul din ele fiind necesitatea economiei de combustibil. Un motor cu piston realizeaza puterea prin expansiunea gazelor in cilindri, cu cat mai mare este aceasta expansiune cu atat mai mare va fi si puterea motorului. O posibilitate de a obtine o buna expansiune consta in a introduce in cilindri aer rece si deci dens. Orice incercare de preincalzire a aerului va duce la o micsorare a greutatii incarcaturii de aer introdusa in cilindri si in consecinta la o reducere de cateva sute de ture la viteza motorului. Este adevarat ca pe timpul zborului de croaziera aceasta pierdere de putere poate fi inlaturata prin impingerea mai mult in fata a manetei de gaze dar prin aceasta se maresteste mult consumul de combustibil. De aici se vede ca atunci cand este necesara puterea maxima sau o putere economica de urcare/croaziera, aerul care intra in cilindri trebuie sa fie cat mai rece (si deci cat mai dens) posibil.

La avioanele unde este montat un indicator al temperaturii aerului la motor toata problema consta in a folosi comanda de incalzire astfel incat tot timpul temperatura sa se afle intre limitele stabilite. La avioanele unde nu exista acest aparat se recomanda sa se foloseasca regulile arataate mai jos :

Faza de zbor

Folosirea incalzirii carburatorului

Pornirea si rulajul

Se va folosi intotdeauna aer rece. cand se selecteaza aer "cald" se elimina filtrul de aer, deci exista riscul ca in motor sa patrunda diverse pietricele, obiecte ,etc.

Incalzirea motorului

Totdeauna se va verifica incalzirea carburatorului (de obicei la 1800-2000 rot/min). Trebuie sa existe o scadere in turaj atunci cand se aplica in plin incalzirea, sau in cazul elicelor cu pas variabil, o scadere in indicatiile manometrului. Daca dupa aceasta urmeaza o crestere a indicatiilor inainte de trecere pe aer rece inseamna ca exista givraj, deci se considera ca la nivele joase exista un givraj puternic.

Decolarea

Constituie o practica buna, aceea de a aplica complet incalzirea carburatorului timp de cateva secunde, imediat dupa decolare. Aceasta actiune are o importanta mai mare cand exista o mare umiditate. In cazuri extreme cum ar fi de exemplu prezenta ploii care ingheata, se va folosi incalzirea in conformitate cu conditia ca performantele la decolare sa permita decolarea pe lungimea de pista existenta cu toata reducerea de putere care apare in urma aplicarii incalzirii carburatorului. Folosirea incalzirii carburatorului la decolare este limitata numai la conditii anormale. In mod normal decolare trebuie sa fie efectuata in aer rece.

Urcarea

Pilotul trebuie să se astepte la givrajul carburatorului cand se stie ca umiditatea este mai mare de 60% sau cand se urca prin nori, ninsoare sau ploaie care ingheata. La avioanele pe care este montat indicator al temperaturii aerului carburatorului este necesar ca indicatiile sa fie mentinute intre limitele stabilite. La avioanele unde nu exista acest aparat se va aplica complet incalzirea carburatorului la intervale lasand intre ele cel putin 5 secunde pentru a se observa cresterea turajului in cazul existentei givrajului.

Zborul de croaziera

Se va adopta o procedura similara cu cea de pe timpul urccarii. In toate situatiile trebuie ca in mod regulat sa se verifice daca exista givraj prin aplicarea completa a incalzirii, in afara de cazurile cand la avion este montat indicator al temperaturii aerului din carburator cu ajutorul caruia se poate stabili temperatura corecta.

Angajarea ,vria, planarea

Se va aplica incalzirea completa inaintea oricarei manevre care cere reducerea manetei de gaze si se va mentine asa pana la repunerea puterii. Pe timpul planarilor prelungite, se va impinge in fata maneta de gaze la intervale regulate pentru a se preveni supraracirea. Trebuie sa se tina minte ca nu poate exista incalzirea carburatorului de la un motor rece.

Coborarea cu putere

Se va proceda similar ca la urcare.

Apropierea si aterizarea cu ajutorul motorului

Totdeauna se va verifica daca carburatorul este givrat prin aplicarea completa a incalzirii carburatorului pe latura mare, dar se va reveni la "rece" pentru apropiere. Acest lucru este important in special pe timpul unei zile calduroase cand este posibil ca incalzirea carburatorului sa produca detonatii. Cand se stie ca exista conditii de givraj puternic trebuie sa se foloseasca complet incalzirea carburatorului pe timpul apropiierii, iar la avioanele pe care se afla montat indicator al temperaturii aerului din carburator sa se mentina aceasta temperatura intre limitele de siguranta.

Ratarea

In afara de situatia cand exista un givraj puternic se va folosi aer rece pentru a se obtine puterea maxima.

Dupa aterizare

Pe timpul verificarilor de dupa aterizare se va lasa comanda de incalzire pe pozitia "rece".

Instructiunile de mai sus nu sunt asa de complicate cum par la prima vedere. In esenta ele se refera la urmatoarele:

- Ori de cate ori motorul este reglat intre puterea moderata si maxima se va folosi aer rece in afara de cazurile cand se stie ca exista un givraj puternic;
- In toate conditiile meteorologice se va aplica incalzirea completa inainte de reducerea completa a manetei de gaze.
- Pe timpul urcarii, zborului de croaziera, sau coborarii cu putere, in mod regulat se va verifica prezenta givrajului.
- Pe timpul incalzirii motorului la sol se va folosi aer rece, pentru ca aerul sa fie filtrat de impuritati, exceptie facand operatia de verificare a functionarii incalzirii carburatorului.



e) În afara de cazurile cand la avion se afla montat indicator al temperaturii aerului din carburator, niciodata nu se va folosi o reglare pe cald (o pozitie intermediara a manetei de incalzire a carburatorului), deoarece prin aceasta se poate ridica temperatura astfel incat mai degraba sa ajunga intre limitele de givraj si nu deasupra lor.

Sимптомы замерзания карбюратора

Desi semnele care avertizeaza despre givrarea carburatorului difera de la un motor la altul, in prima etapa toate se caracterizeaza printr-o pierdere treptata de putere. Cand avionul are o elice cu pas variabil turajul va ramane constant dar va apare o reducere la indicatiile manometrului. In zborul de croaziera, de asemenea, apare tendinta ca avionul sa piarda inaltime, sau cand acest lucru este impiedicat prin retrimerare, sa piarda viteza. Daca se permite sa se produca acumularea de gheata, se ajunge la un amestec bogat care duce la un mers neregulat si, in final, la o pierdere completa de putere.

Распространение замерзания карбюратора

Givrajul carburatorului, in etapele initiale, se va dispersa rapid cand se aplica incalzirea completa. Pe de alta parte, daca se lasa ca motorul sa ajunga in situatia de mers neregulat cu o mare pierdere de putere, prin aplicarea incalzirii carburatorului, initial se pare ca situatia se inrautatesta. Puterea va scadea si mai mult din cauza aerului cald, imbogatind si mai mult amestecul deja suprabogat si injectia in cilindri de gheata topita si apa. Trebuie sa se reziste tendintei de a se reveni cu maneta de comanda pe "rece" deoarece daca motorul ingheata, se opreste si deci este necesar sa se aterizeze fortat, fara putere. O formatie mare de gheata are efectul de a altera forma tubului cu clapeta astfel incat poate impiedica deplasarea clapetei si deci a manetei de gaze, sau chiar daca aceasta se poate deplasa, se poate bloca fluxul de aer si este posibil ca motorul sa se opreasca si sa fie imposibil sa mai poata fi pornit. In stadiul avansat givrajul carburatorului poate fi comparat cu un foc care se stinge si daca nu se iau masuri imediate se va raci atat de mult incat nu va exista caldura suficienta pentru topirea ghetei. Un factor care contribuie la acest lucru este faptul ca amestecul bogat are efectul de a scadea temperatura de lucru a motorului. Este clar ca un amestec sarac are un efect invers. Din aceasta cauza, in situatiile de givraj serios al carburatorului temperatura motorului ar putea fi crescuta prin saracirea treptata a amestecului, avand grija ca aceasta supraracire sa nu duca la oprirea motorului. Racirea provocata de aer ar putea fi redusa prin urcarea cu o viteza scazuta (daca conditiile meteo permit). Daca este necesar sa se regleze maneta de gaze acest lucru va fi facut numai dupa ce puterea a revenit aproape de valoarea normala , dupa indepartarea givrajului de la motor trebuie sa se aibe grija ca aceasta sa nu se depuna din nou.

Гивраж в салоне

Multe din avioanele mici monomotoare sau chiar bimotoare nu sunt echipate sa zboare in conditii in care este probabil sa se produca givrajul celulei. De aceea, cand un avion de acest tip este expus la givraj puternic avem de-a face cu o situatie de urgență in adevaratul inteleș al cuvantului. Există patru feluri principale de givraj al celulei ce pot să apară cand avionul se află în zbor sau chiar pe sol. Este posibil chiar să apară mai multe feluri de givraj în același timp. Principalele feluri de givraj ale celulei sunt :

- chiciura;
- givrajul opac;
- givrajul translucid;
- lapovita.



Starea celulei

Desi pentru performantele zborului in sine starea celulei are o influenta mai mica, pentru pilot aceasta are o influenta hotaratoare, in special pentru zborurile de durata. Astfel, daca starea invelisului aripilor si fuzelajului are o oarecare importanta in atenuarea performantelor de zbor, prin determinarea aparitiei premature a desprinderii stratului limita cu consecinta crearii de turboane ce au ca rezultat final o crestere a rezistentei aeronavei, pentru pilot este important ca celula sa creeze o stare de placere a zborului.

Pe aceste considerente, pilotul, inainte de decolare isi pregateste cabina in mod corespunzator pentru a putea efectua zborul fara a intampina dificultati in manevrarea dispozitivelor necesare zborului. Pilotul va plia harta si o va pune la indemana pentru a o studia in orice moment fara a fi nevoie sa efectueze manevre/operatiuni suplimentare. De asemenea, toate dispozitivele necesare zborului sunt aranjate in cabina de asa natura incat sa fie utilizate si manevrate cu usurinta.

Efectele givrajului celulei

Pe timpul formarii tuturor tipurilor de givraj ale celulei, temperatura suprafetelor avionului reprezinta un factor mai important decat temperatura aerului inconjurator.

Givrajul se produce mai mult pe suprafetele subtiri decat pe cele groase, din aceasta cauza aripile si ampenajul sunt afectate mai mult decat fuzelajul care nu givreaza. Deteriorarea scurgerii aerului in jurul profilului aripilor are efectul de a creste rezistenta la inaintare, micsorarea portantei, produce lovituri in timp ce depunerile de pe ampenaj micsoreaza in mod considerabil eficienta comenzilor. cand directia, profundul si eleroanele sunt de tipul cu invelis un givraj mai puternic poate bloca comenzile.

Evitarea givrajului celulei

Cand se zboara cu un avion care nu este dotat cu echipament de protectie contra givrajului, aparitia givrajului poate fi evitata in primul rand prin planificarea zborului si in al doilea rand prin cunoasterea metodelor de utilizat pe timpul zborului.

Prevederea meteo trebuie sa contine urmatoarele amanunte referitoare la givraj :

- nivelul de inghet;
- probabilitatea de givraj exprimata in clar:
 - Givraj puternic;
 - Givraj moderat;
 - Givraj slab.

Cand se asteapta ca in norii in care se intra temperatura sa fie 0°C sau sub 0°C este posibil sa se produca givraj al celulei. Situatia cea mai proasta este in nori cumulus desi givrajul produs in norii nimbo-stratus poate fi foarte puternic.

Cel mai putin probabil sa se produca givraj al celulei este atunci cand temperatura aerului este mai mare de 0°C sau sub -15°C .

La temperaturi scazute sub cea de inghet, umezeala se prezinta sub forma de cristale de gheata sau zapada, nici una din ele nedepunandu-se pe celula.

Masuri ce trebuie luate cand se formeaza givraj (la avioanele fara echipament de protectie contra givrajului)

In cazul cand a fost necesar sa se zboare printre-o zona unde s-a produs givraj al celulei, este necesar sa se recunoasca tipul acestui givraj. Daca este opac, probabil ca nu este puternic. In cazul cand este vorba de un givraj translucid este necesar sa se ia masuri imediate de :

- a se iesi din zona respectiva daca este posibil;
- b) a se urca sau cobora in afara nivelului de inghet.

La cele mai multe avioane usoare, care au o putere limitata, dupa depunerea givrajului probabil ca este mai usor sa coboare, cu conditia ca relieful terenului sa permita acest lucru.

Cand un front produce lapovita intotdeauna mai sus se afla un strat de aer mai cald si, daca este posibil, ar fi bine ca intr-o asemenea situatie sa se urce deasupra bazei norului. In nici un caz nu trebuie sa se zboare paralel cu frontul de acest fel, prin lapovita, deoarece ea reprezinta conditia ideală pentru formarea givrajului translucid. Cel mai bine este sa se ceara vectorizare organelor de trafic care ar putea ghida avionul catre o zona in care sa se poata face coborarea sub nivelul de inghet, in siguranta.

Echipamentul de protectie contra givrajului celulei se imparte in doua grupe:

- a) *Contra givrajului*, deci echipamentul folosit pentru preventirea formarii givrajului;
- b) *Pentru degivrare*, care este folosit pentru a proteja suprafetele vulnerabile ale celulei, prin spargerea givrajului la anumite intervale.

Echipamentul contra givrajului. Cel mai simplu echipament de acest fel care poate fi gasit pe majoritatea avioanelor usoare este incalzitorul tubului pitot, o piesa care nu trebuie sa fie givrata niciodata. Alte zone care cer o protectie similara sunt parbrizul si admisia aerului la motor. Aceasta forma de echipament contra givrajului poate fi gasita numai pe avioanele mari si mai complexe desi principiul de lucru al sistemului este similar cu cel de la tubul pitot adica currentul electric este folosit pentru a incalzi un element de incalzire care ridica temperatura suprafetelor respective la valori peste 0°C prevenindu-se astfel formarea ghetei. Dar sistemul cere un consum mare de energie electrica si din acest motiv el nu este utilizat la avioanele mici.

Echipamentul pentru degivrare. Zonele tipice care sunt protejate de un astfel de echipament sunt bordurile de atac ale aripilor, ampenajul orizontal si deriva iar metodele folosite sunt :

- a) lichid pentru dispersarea givrajului;
- b) termica (folosind caldura de la motor);
- c) incalzire electrica;
- d) pneumatica.

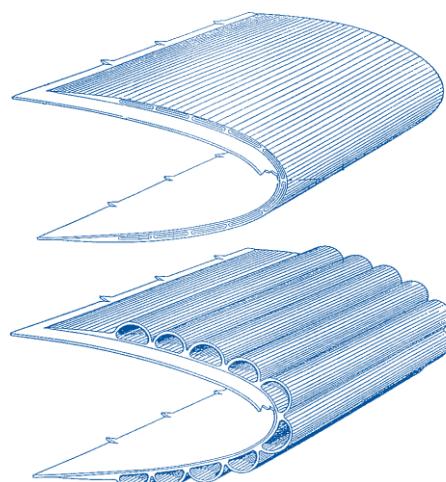


Fig 3.13. Degivrare pneumatica

Prin menținerea unui ciclu intermittent de lichid, incalzire, curent electric, presiune pneumatică este posibil ca avionul să zboare continuu prin condiții de givraj până la autonomie maxima. Echipamentul permite o givrare modestă care la intervale de timp este înlaturată înainte ca ea să atingă proporții periculoase.

Echipamentul pentru degivrare folosit la avioanele mici este aproape întotdeauna de tip pneumatic fiind constituit din suprafete de cauciuc care se umflă și se desumflă printr-o supapa de ciclare, spargând gheata la intervale de timp care pot fi comandate de pilot în funcție de situație. Presiunea de aer necesară pentru funcționarea sistemului poate fi furnizată de o butelie de aer încarcată la sol sau, în anumite cazuri, de către pompe actionate de către motor.

Instalația de degivrare pneumatică micsorează greutatea încărcăturii comerciale precum și viteza de croazieră.

Echipamentul de degivrare a elicei. Palele elicei sunt de fapt aripi rotative și deci bordul lor de atac este susceptibil la depunerea de gheata la fel ca aripile sau suprafața ampenajului. Echipamentul pentru degivrarea elicei se compune dintr-un rezervor cu lichid de dispersare a ghetii, o mică pompă electrică comandată de către pilot și un inel cu guri de descarcare a lichidului către imbracamintea de cauciuc fixată la bordurile de atac ale palelor elicilor.

Când este detectat givrajul (de obicei prin vibrație), echipamentul pentru degivrare va fi folosit mai înainte ca formarea de gheata să atingă astfel de proporții încât prin îndepărțarea ghetii să se ajunga să fie aruncate spre fuselaj bucati mari, care pot deteriora invelisul.

Echipamentul de protecție contra givrajului celulei trebuie să fie verificat pe timpul cheklistului înainte de zbor. Când a început să se formeze givraj nu mai este timp să se descopere că nu există presiune în butelia de aer.

Concluzie

Atenție la givrajul carburatorului. Trebuie să se cunoască utilizarea echipamentului pentru degivrare și să se aprecieze condițiile care duc la formarea ghetii pe celula. Fără echipament de degivrare nu trebuie să se zboare când se prevede givraj.

Givrajul instalatiilor de captare a presiunilor necesare funcționării instrumentelor de bord (tub Pitot), poate scoate din funcțiune vitezometrul, variometrul, altimetru și alte instrumente care funcționează prin presiunile culese de la Tubul Pitot.

Givrajul parbrizului și al ferestrelor sunt ca urmare scaderea vizibilității, uneori după ce se intră în zona de depunere de gheata pe parbriz, gheata se depune și formează o cruxă opacă, mai ales la temperaturi cuprinse între 0°C și -10°C.

Dacă la ieșirea din zona de givraj, temperatura continuă să ramane sub 0°C, gheata nu se înlatura. Pot givra și geamurile interioare, dacă în cabina temperatura este de 0°C. Gheata se formează chiar și pe cadranele instrumentelor de bord.

Efectul flapsului

Utilizând flapsul se constată că acesta modifică curbura profilului aripii, element necesar pentru a putea reduce viteza sub cea minimă zborului orizontal.

Prin modificarea curburii profilului se măreste valoarea coeficientului C_{Zm} utilizabil.

Pentru construcțiile la care flapsul se deplasează spre spate, odată cu marirea curburii se realizează și creșterea suprafeței portante, ceea ce determină o creștere suplimentară de portanță. De asemenea, odată cu brăcarea flapsului se măreste



unghiul de incidenta de portanta nula si consecinta este ca se micsoreaza unghiul critic (*i crt*).

Givrajul unui reactor se produce in aceleasi conditii ca si givrajul extern. Este periculos in turboreactoarele cu compresor axial, la care gheata se formeaza pe ajutajul de intrare, reducand sectiunea prizei de admisie a aerului. Rezulta o tractiune redusa a motorului si o temperatura excesiva a turbinei care astfel se poate defecta.

In concluzie givrajul poate afecta aeronavele prin:

- a) reducerea coeficientului aerodinamic al avionului;
- b) reducerea portantei;
- c) cresterea vitezei de angajare;
- d) cresterea consumului de carburant;
- e) reducerea posibilitatilor de manevre.

De aceea in zbor trebuie sa se evite virajele si urcarile abrupte, iar la coborare sa se mentina viteze suficiente de mari in raport cu aerul pentru evitarea angajarii. Orice avion este prevazut cu un echipament de degivrare fie mecanic, termo-electric sau chimic.

Cu toate acestea orice pilot trebuie sa cunoasca conditiile meteorologice in care se produce givrajul, tipurile de givraj si modul de evitare a acestuia.

Indicatii privind zborul in conditii de givraj

- a) se ocoleste zona sau se zboara sub izoterma de 0°C ;
- b) vara se coboara, iarna se urca, daca este posibil;
- c) in nori trebuie evitata zona dintre izotermele 0oC si -15oC, dupa informarea data de meteorolog sau calculand pozitia acestor izoterme dupa temperatura de la sol si rata scaderii temperaturii pe verticala (gradientul termic);
- d) la decolare sau la aterizare, trecandu-se prin norii care dau givraj trebuie marita viteza pentru scurtarea timpului prin astfel de conditii;
- e) cand decolarea are loc in partea din vant, trebuie sa se evite zona periculoasa, urcanduse la distanta fata de munti; de asemenea la coborare, mai ales in partea de sub vant, trebuie pastrata distanta fata de creasta si fata de pantă;
- f) in cazul ploii supraracite, trebuie sa se urce in aerul cald de deasupra suprafetei frontale (deasupra izotermei de 0oC), unde se recomanda sa se zboare, mai sus fiind de asemenea periculos;
- g) ploaia care ingheata inainte de caderea pe avion, nu reprezinta pericol prea mare, nefiind aderenta; in acest caz, nu se urca, pentru ca mai sus ploaia este lichida si supraracita;
- h) lapovita este periculoasa mai ales datorita scaderii vizibilitatii atunci cand se depune pe parbriz.
- i) cand avionul intalneste zapada moale trebuie sa urce, mai sus fiind zapada uscata mai putin aderenta fata de avion.

Un avion care stationeaza la sol, poate fi givrat datorita brumei, poleiului, zapezii. Depunerile de gheata pe avion intensifica depunerea givrajului atunci cand acesta intra in nori. De aceea, inaintea decolarii, avionul trebuie degivrat.

Pentru zborul pe ruta si la aterizare trebuie cunoscute conditiile meteo cu privire la nori, precipitatii si pozitia izotermelor de 0°C si – 15°C.



3.21.2. Ceata

Ceata este *suspensia* formata din picaturi de apa si/sau cristale de gheata care este situata in stratul de aer din apropierea solului si care reduce vizibilitatea sub 1000 m.

Atunci cand vizibilitatea este cuprinsa intre 1 si 10 km se utilizeaza termenul de aer *cetos*. In aeronautica termenul de aer cetos se utilizeaza atunci cand vizibilitatea este cuprinsa intre 1 si 5 km inclusiv.

Intensitatea cetei dupa gradul de slabire a vizibilitatii orizontale, se apreciaza astfel:

- a) slaba (500-1000 m);
- b) moderata (200-500 m);
- c) deasa (50-200 m);
- d) foarte deasa (sub 50 m).

Ceata se formeaza si se dezvolta in masele de aer stabile, caracterizate prin inversiuni de temperatura (de radiatie sau advection) in straturile inferioare ale atmosferei. Ea se mentine atata timp cat lipseste miscarea ascendentă a aerului, determinata de convectie sau turbulentă.

Ceata se formeaza atunci cand tensiunea parțială a vaporilor de apă -e- atinge valoarea maxima ($e = E$ sau $R = 100\%$). Aceasta se realizeaza prin:

- a) racirea aerului (T scade – E scade); in atmosfera racirea aerului se realizeaza prin: radiatie, advection si detenta sau destindere adiabatica (t scade prin scaderea presiunii);
- b) aport de vaporii de apă (evaporare – e creste); in atmosfera cresterea cantitatii de vaporii de apă se realizeaza prin evaporarea precipitatilor sau prin evaporarea de pe suprafete de apă sau de pe solul umezit;
- c) prezenta simultana a celor doua procese: prin amestecul a doua mase de aer (t scade si e creste-ceata formata la trecerea frontului cald).

Influenta cetei asupra zborului

Mijloacele ultraperfectionate de la sol, instalatiile si aparatura de la bordul aeronavelor moderne creeaza conditii optime pentru ca zborul sa fie posibil atat ziua, cat si noaptea in aproape orice conditii meteorologice .

Zborul in conditii de ceata (vizibilitate redusa) este mult ingreunat atat de imposibilitatea orientarii dupa repere, cat si de senzatiile false provocate de perceptia organelor de simt umane .

Organele de echilibru ale omului nu pot face deosebirea intre forta de gravitatie si forta centrifuga, de asemenea nu pot percepe viteza uniforma ci numai schimbarile de viteza. Deficientele organelor de echilibru pot genera o serie de senzatii false. Cand lipsesc reperele de referinta, inclinarea avionului chiar cu 20-30°C lateral sau cu 10-15° C in fata sau pe spate, poate sa nu fie sesizata de pilot, ba mai mult este posibil ca el sa aiba impresia inclinarii in partea opusa .Sunt, de asemenea, relativ frecvente cazurile cand desi apparatul se gaseste in pozitie normala de zbor, pilotul are senzatia de inclinare, iar uneori de zbor pe spate. Mai sunt cu putinta si alte iluzii: aprecierea eronata a inaltimii unor repere aflate la aceeasi altitudine, luminile izolate care nu se afla in axul de zbor, cand sunt folosite pentru orientarea in spatiu, pot sa fie inselatoare si sa atraga o abatere si o inclinare laterala , urmata de pierderea inaltimii, etc.

Din aceste considerente, zborul fara vizibilitate (prin ceata), fara anumite instrumente de bord (indicator de viraj, altimetru etc.) este interzis, iar la cele prevazute cu acestea, echipajul trebuie sa stie sa se elibereze de senzatiile false, privind pozitia si starea de miscare a avionului, pe care i le dau simturile.

Ceata reprezinta un element periculos la decolare si mai ales, in faza procedurilor de apropiere, in special apropierea finala si aterizarea. De asemenea in conditii de ceata atat la sol cat si in zbor la temperaturi negative exista pericolul de givraj.

Ceata de radiatie inalta prezinta importanta mai ales prin frecventa ei neregulata si aparitia ei ca "pete" care se intind pe suprafete mari. Din avion se vad bine luminile de la sol, malurile raurilor si unele repere mai proeminent conturate , dar atunci cand se intra in stratul de ceata vizibilitatea orizontala este foarte redusa. Pamantul se vede mai bine cand se zboara la o inaltime mare si mai slab cand se zboara la o inaltime mai mica:

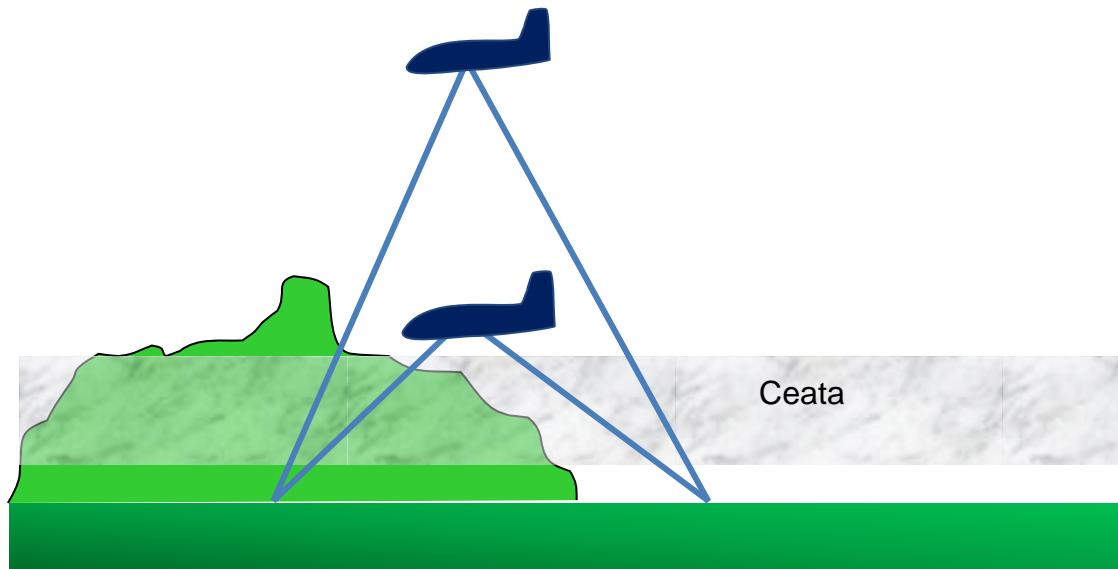


Fig 3.14. Influenta cetei asupra vizibilitatii orizontale

In cursul dupa-amiezelor sunt scurte perioade in care se produc sparturi in stratul de ceata. Prognoza localizarii si durabilitatii unei singure sparturi intr-un strat extins de ceata este imposibila in mod practic deoarece asemenea sparturi se produc la intamplare. Pentru evitarea unor asemenea situatii este necesar ca avioanele care zboara catre aerodorturile inconjurate de ceata sa aiba o rezerva de combustibil pentru a se putea intoarce (in caz de nevoie) sau pentru a putea ateriza pe alte aeroporturi.

Ceata de advectie fiind densa si ocupand suprafete mari, este mai periculoasa decat ceata de radiatie. Deoarece exista si posibilitatea ca vantul sa extinda ceata pe suprafete mari, acoperind si aerodromul de aterizare, echipajul trebuie sa fie pregatit in vederea aterizarii pe aerodromul de rezerva. Daca ceata apare inaintea inceperii activitatii de zbor, nici un avion nu va mai decola.

Ceata de advectie devine insa un fenomen periculos atunci cand apare pe neasteptate, surprinzand avioane in zbor. Deoarece o procedura de apropiere, in toate fazele ei, presupune precizie in mentinerea elementelor specifice aerodromului sau impuse de catre organul de trafic, respectiv conducatorul de zbor, aparitia cetei in astfel de momente poate deveni extrem de periculoasa in ceea ce priveste securitatea aterizarii si implicit a personalului navigant. Datorita faptului ca ceata va reduce vizibilitatea considerabil, va obliga echipajul sa piloteze dupa aparate. Pilotarea avionului dupa aparate este de mare ajutor in toate cele trei faze ale procedurii de apropiere, dar de la faza finala si pana la luarea contactului cu pista echipajul trebuie sa piloteze la vedere. Daca ceata este foarte densa se impune redirijarea aeronavei spre un alt aerodrom pentru o aterizare in deplina siguranta. In timp ce sub plafonul de nori

se poate executa zborul la vedere (mai ales dacă se cunoaște relieful), în ceată acest lucru nu este posibil, deoarece stratul de ceată începe de la nivelul solului.

Uneori ceata apare puțin densă, încât din aer se vad relativ bine obiectele de pe sol, fapt care poate tenta pe piloti să renunțe la zborul instrumental, trecând la zborul la vedere. Aceasta este o greșeală inadmisibilă, deoarece în momentul intrării în stratul de ceată pilotul risca să nu-si mai dea seama de poziția avionului în spațiu. Pentru disipaarea cetei de pe aeroporturi și deci pentru asigurarea continuității traficului aerian, până în prezent s-au experimentat cinci procedee: tehnic, higroscopic, însamantarea cu nuclee artificiale de condensare și cristalizare, al epurării mecanice și cel acustic.

Toate aceste metode sunt foarte costisitoare, prezintând o eficiență redusă, motiv pentru care nu se folosesc în practică, ceata constituind în continuare o problemă pentru navigația aeriană.

Pentru a se evita influența nefasta a cetei asupra activității de zbor este bine să fi reținute următoarele recomandări atât de către meteorologi cât și de către personalul navigant:

- a) înainte de începerea activității de zbor să se aibă în vedere prevederea meteorologică;
- b) să se cunoască condițiile de formare a cetei și probabilitatea de formare a acesteia pentru fiecare aerodrom;
- c) dacă ceata semnalată este foarte deasă și aterizarea nu se poate executa în condiții de securitate să se aterizeze pe un alt aerodrom.

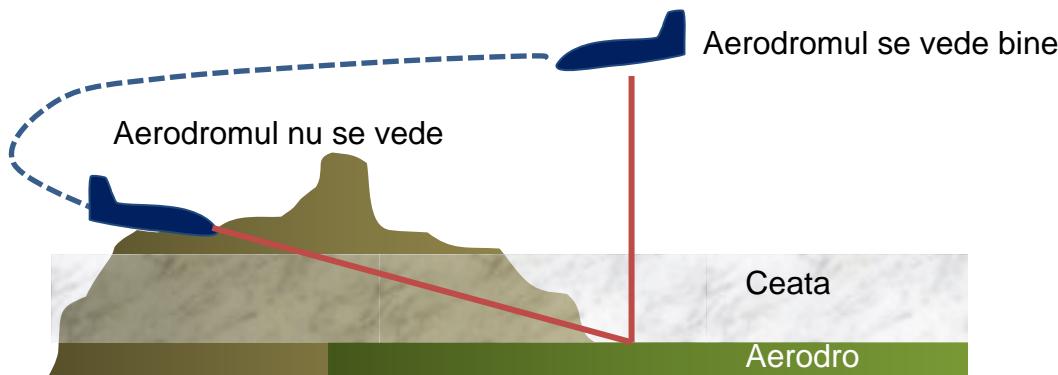


Fig 3.15. Vizibilitatea verticală și vizibilitatea oblică/orizontală în ceată



3.21.3. Influenta orajelor asupra zborului aeronavelor

Pentru aviație, orajul reprezintă unul dintre cele mai periculoase fenomene meteorologice. În zonele cu fenomene orajoase, zborul prezintă greutăți mari și uneori pericole, mai ales în norii orajosi și în apropierea lor unde turbulenta este puternica; precipitațiile, grindina, givrajul și descărcările electrice, asociate cu acești nori, pot de asemenea îngreuna zborul.

În norii cumulonimbus, lovirea avionului de fulger se produce de regulă, în apropierea izotermei de 0°C, dar s-a mai întâlnit și la temperaturi cuprinse între 2°C și -25°C.

Descărcările electrice afectează legăturile radio. Pentru echipaj, fulgerul prezintă pericol de ordin fiziologic, deoarece descărcarea electrică este insotită de o scanteie orbitală cu zgomot și miros de ozon. Uneori, echipajul poate fi orbit pentru scurt timp, ceea ce duce la pierderea controlului asupra aeronavei. De asemenea, fulgerul poate, în cazul în care avionul nu este bine izolat din punct de vedere electric, dezermeniza cabina avionului, poate produce traumatizarea echipajului, degradarea aparatului radio și chiar aparitia incendiului la bord.

La sol, avioanele parcate sau ancorate pot suferi din cauza vanturilor puternice, a vijeliilor, a trasnetului, a grindinii, iar precipitațiile torrentiale pot face aerodromul impracticabil.

Îata de ce în timpul producerii fenomenelor orajoase, în general, trebuie evitat zborul prin norii cu dezvoltare verticală sau imediata lor apropiere.

Atunci când trebuie să se traverseze o regiune afectată de fenomene orajoase este necesar ca înainte de zbor să se examineze situația atmosferică și să se precizeze zonele de pe ruta unde sunt de așteptat aceste fenomene, felul (locale, frontale) și pe cat posibil intensitatea lor. În timpul zborului se va urmări cu atenție starea cerului, pentru evitarea întâlnirii pe neasteptate cu un nor orajos.

În cursul zborului, un fenomen orajos poate fi evitat prin:

- a) ocolirea zonei prin și pe sub norii cumulonimbus; Zborul sub norii cumulonimbus este interzis datorită suprasolicitarilor excesive, produse de turbulenta și forfecarea vantului la care este supusa aeronava, chiar dacă se poate vedea extremitatea cealaltă a norului;
- b) ocolirea norilor cumulonimbus la o distanță de cel puțin 10 km;

Orajele identificate ca intense sau care dau o imagine puternică pe radarul de bord se recomandă să fie ocolite la o distanță de cel puțin 37 km (20 NM), în special sub zona nicovalei ori prin trecere pe deasupra nicovalei cu cel puțin 300 m (1000 ft) pentru fiecare 18,5 km/h (10 kt) ale vitezei vantului în partea superioară a norului;

Rutele de zbor care trec printre două oraje la distanță de 37-55,5 km (20 –30 NM), sau mai puțin, sunt considerate cu turbulenta puternică;

Se recomandă în mod deosebit evitarea zonelor cu descărcări electrice și a norilor orajosi ale caror varfuri vizualizate sau detectate de radar sunt la sau peste 10500 m (35000 ft);

Dacă nu se poate evita un oraj sau o linie de gren se recomandă alegerea unei rute cat mai scurte de traversare, manevra de întoarcere presupune un timp indelungat în oraj și o suprasolicitare indelungată și intensă a aeronavei.



Daca totusi nu se poate evita zborul prin norii orajosi se recomanda urmatoarele:

- sa nu se zboare in jurul izotermei de 0°C, evitandu-se zonele unde fulgerele sunt mai frecvente;
- sa se aleaga spatii libere dintre nori, pentru evitarea patrunderii in zonele cu turbulentă puternica; zona se traverseaza in regiunile cu precipitatii slabe, in sens orizontal;
- in zona cristalelor de gheata de la varful norilor, ca si in apropierea nivelului de inghet, descarcările electrice sub forma de efluvi fiind indicatorii producerii fulgerelor, sa se izoleze antenele aparatelor de radio. Pentru avioanele metalice perfect izolate, riscul de a fi trasmit este mic; pericolul este insa mare la aterizare, daca aparatele nu sunt prevazute cu firul de pamant.

Zborul prin fenomenele orajoase locale (de caldura)

Fenomenele orajoase avand un caracter local, zborul nu prezinta prea mare greutate, pilotul putand gasi spatii libere printre norii orajosi. Regiunile cu turbulentă puternica (scuturaturi) in stratul de sub norii orajosi se determina dupa vartejurile de praf provocate de intensificarea brusca a vantului in apropierea fenomenului, mai ales in zonele cu sol dezgolit. Daca fenomenele orajoase sunt mai pronuntate, turbulentă se poate intinde de la sol pana la varful norilor; ea este mai slaba la exteriorul norilor, unde predomina miscarile descendente. Deasupra norilor, zborul este linistit, fiind insa mai complicat atunci cand in afara de Cumulonimbus exista si alti nori care-i mascheaza. In asemenea cazuri, zborul se poate face la inalimi mari si mijlocii, acolo unde este posibila ocolirea norului orajos.

Zborul prezinta greutati mai mari atunci cand masele de aer vin din spate mare spre uscatul incalzit; fenomenele orajoase care iau nastere in asemenea conditii se deplaseaza cu viteze mari (peste 30 km/h) si deseori sunt insotite de vanturi puternice la sol si in inaltime. In asemenea cazuri este necesar sa se tina seama de deplasarea lor.

Zborul prin fenomenele orajoase asociate cu fronturile reci

Aparitia acestor fenomene depinzand de ridicarea activa, mecanica, a aerului cald de catre o pana de aer rece care inainteaza, este strans legata de frontul rece de la sol; ele se observa mai ales la niveluri joase (spre deosebire de cele asociate cu frontul cald), au o violenta mare, se intind pe suprafete vaste ca un zid neintrerupt si sunt insotite deseori de vijelii (spre deosebire de cele locale).

Acste fenomene orajoase se produc intr-o zona larga, de aproximativ 50 km, si lunga de sute de kilometri de-a lungul frontului rece. In aceasta zona, fenomenele orajoase sunt foarte puternice in tot cursul zilei si noptii si in orice anotimp; ele pot forma, de-a lungul frontului, o zona orajoasa continua (linie de vijelii), ca un zid neintrerupt de nori Cumulonimbus, gros de aproximativ 80 km si inalt de 10 km, care adesea ocupa intreaga troposfera. Din aceasta cauza, zborul in aceste regiuni este practic imposibil. Fronturile reci de la sol, care produc asemenea fenomene, sunt precedate in mod frecvent de un front rece superior, care se misca inaintea frontului rece de la sol, mai ales in cazul fronturilor reci rapide si marcate printre discontinuitate puternica a vantului (talveguridepresionare). De-a lungul limitei celor doua sisteme de vanturi (limita a carei intersectie cu suprafata terestra formeaza linia de vijelii), intinsa numai pana la cateva sute de metri deasupra solului, se produce schimbarea pronuntata si violenta a directiei vantului si cresterea intensitatii sale; daca limita de separatie este inclinata mai abrupt, de-a lungul ei se produce o convectie locala care da nastere unui vartej vertical, care atunci cand se intinde pana la suprafata pamantului formeaza trombe.



Linia de vijelii se deplaseaza in aceeasi directie si aproximativ cu aceeasi viteza cu talvegul. Fenomenele orajoase asociate cu fronturile reci se misca in general spre NE, de obicei cu vanturile superioare si cu viteza mai mare ca frontul rece (30-50 km/h), putand aparea la distante apreciabile de front. Ele se deplaseaza mai repede noaptea si deasupra marii decat ziua si deasupra uscatului. Zborul este periculos in toate zonele afectate de aceste fenomene, caci currentii verticali sunt puternici si pot cauza formarea de grindina; varfurile norilor orajosi ating niveluri inalte (10-12 km), cateodata intr-o mare parte a troposferei, iar turbulentă, chiar sub nori, este puternica; zonele de ploaie asociate cu aceste fenomene orajoase au largimi importante si sunt insotite de plaoane joase si vizibilitati coborate. De asemenea, in liniile de vijelii se produc variatii rapide de presiune, din care cauza altimetru trebuie reglat in permanenta.

De aceea, potrivit posibilitatilor, este de preferat sa se evite traversarea fronturilor reci, mai ales vara si cu deosebire in cursul dupa-amiezelor. Totusi, atunci cand este necesar sa se traverseze frontul rece, pentru evitarea pericolelor se recomanda urmatoarele:

- a) traversarea sa se faca repede si perpendicular pe linia frontului, deoarece acesta are o latime de numai cativa zeci de kilometri;
- b) zidul de nori Cumulonimbus nu este in general continuu pana la varful lor, astfel ca la traversarea frontului sa se caute spatiile libere care asigura zborul la inalimi de 5-6 km;
- c) in sectoarele calde ale ciclonilor, in imediata apropiere a frontului rece, daca aerul cald este instabil, in timpul orelor calde ale zilei se formeaza adesea, pe neasteptate, fenomene orajoase puternice; acestea se intind pe o banda lata de 200-300 km in fata frontului rece. In aceasta zona, turbulentă este puternica, iar norii orajosi, care se deplaseaza cu o viteza mare, sunt insotiti de vijelii, de furtuni de praf, de grindina si chiar de trombe; in aceste zone este necesar sa se zboare deasupra norilor, insa nu mai jos de 600-800 m fata de varful acestora;
- d) cand nu poate fi evitat zborul printr-o linie de vijelii este preferabil ca el sa se faca in partea marginala a norului decat in spatiile mici, libere, care pot exista intre nori, turbulentă fiind mai puternica de-a lungul spatiilor libere; daca spatiul fara nori este mai gros de 1 km, vitezele verticale, aproape de centrul spatiului, nu sunt atat de mari incat sa impiedice zborul, astfel ca se poate trece repede prin el; zborul in apropiere sau sub norul de vijelie este foarte periculos, mai ales din cauza currentilor descendenti care pot determina pierderea de inaltime a avionului. Pericolul se datoreaza si schimbarii bruste a directiei vantului, care poate afecta sustentatia avionului, iar daca la acestea se adauga si miscarile turbinare, aparatul poate fi antrenat intr-o miscare descendenta puternica;
- e) norii Cumulonimbus care insotesc trecerea unui front rece, formand mase puternice, sunt vizibili de la distanta, astfel ca pot fi ocoliti sau trecuti pe deasupra.

Zborul prin fenomenele orajoase asociate cu frontul cald. In cazurile cele mai frecvente, fenomenele orajoase asociate cu frontul cald se formeaza in norii Altostratus-Nimbostratus, astfel ca precipitatii care cad din acesti nori se combina cu cele ale fenomenelor orajoase; aceasta are ca urmare coborarea plafonului norilor, scaderea vizibilitatii si givraj. Aceste fenomene sunt imprastiate la sute de kilometri in zona de precipitatii dinaintea frontului cald, formand o linie aproape paralela cu frontul de la sol. Pot aparea pe neasteptate si se produc atat ziua cat si noaptea, deoarece sunt independente de incalzirea diurna. Mai frecvent apar toamna si primavara, mai rar iarna si numai ocazional vara.



Fenomenele orajoase asociate cu frontul cald sunt mai putin violente decat alte tipuri de fenomene frontale orajoase.

Baza norilor orajosi coincide de obicei cu suprafata frontală, din care cauza zborul sub nori, in aerul rece de sub frontul cald, este in general linistit, in afara cazurilor cand cad ploi torrentiale sau grindina. In asemenea conditii, deasupra terenurilor neaccidentate, pentru evitarea turbulentei este preferabil sa se zboare sub nori. In regiunile muntoase, baza norilor atinge varful muntilor, din care cauza zborul se face in conditii grele. Daca insa si aerul rece este instabil, norii orajosi apar si sub suprafata frontală, avionul putand intra pe neasteptate in ei.

Zborul prin fenomenele orajoase orografice. Aceste fenomene apar mai des pe versantul muntelui expus vantului. Deoarece turbulentă este intensificata prin cea mecanica, aparuta la trecerea curentului de aer deasupra lantului muntos, iar baza norilor este mai joasa, zborul in aceste conditii este greu, norii trebuind sa fie ocoliti la o inaltime de siguranta sau trecuti pe deasupra.