

NAVIGAȚIE AERIANĂ



CUVÂNTUL AUTORULUI

Acest manual este destinat celor ce doresc să devină piloți, dar și tuturor celor interesați să dobândească noțiuni elementare despre activitățile aeronautice.

Prezenta lucrare este o parte din Manualul pilotului și prezintă de la simplu la complex cunoștințele teoretice necesare celor interesați să obțină brevetul de pilot. În acest sens, partea prezentă respectă cu strictețe tematica impusă de JAR - FCL 1 și RACR LAPN2, ediția 2003.

Pe această cale autorul mulțumește tuturor colegilor care l-au sprijinit efectiv în redactarea prezentei lucrări.

Solicit piloților care vor studia acest manual să-mi prezinte observațiile lor în vederea îmbunătățirii ediției următoare, care sper să fie completă.

În speranța că prezentul curs este util, adresez întregului personal aeronavigant un călduros SUCCES.

Avocat, Pilot instructor

Dumitru POPOVICI

CUPRINS

GENERALITATI	7
FORMA PĂMÂNTULUI	7
Globul pământesc	7
Axe, poli	7
Cercul mare, cercul mic	8
Convergență, linii ortodromice	8
Emisfere, nord/sud, est/vest	8
Paralele de latitudine	9
Meridiane de longitudine	9
Coordonatele geografice	9
Coordonatele utilizate în navigația aeriană	9
CARTOGRAFIE	10
Hărți aeronautice (topografice)	10
Scara hărții	10
Proiecțiile și proprietățile lor	11
Conformitatea	12
Echivalența	12
Echidisanța	12
Cercul mare și linii ortodromice	12
Clasificarea proiecțiilor cartografice	13
PROIECȚII	14
Proiecția conformă sau ortomorfică	14
Proiecția conică conformă Lambert	14
Proiecția cilindrică centrală normală	15
Proiecția Mercator	15
Proiecția cilindrică transversală GAUSS	15
Proiecția stereografică polară	16
Măsurarea distanțelor în proiecția hărților	17
DIRECȚII	18
Nordul adevărat	19
Câmpul magnetic al Pământului	19
Nordul magnetic al Pământului, declinația magnetică	20
Izogone, linii agone	20
Componentele verticală și orizontală ale câmpului magnetic	20
Magnetismul avionului	21
Erori datorate virajelor	22
Erori datorate accelerațiilor	23
Evitarea interferențelor magnetice la busolă	23
DISTANȚE	24
Unități de măsură	24
HĂRȚI UTILIZATE ÎN NAVIGAȚIE	25



Latitudinea și longitudinea	25
Marcarea pozițiilor	27
Orientare și distanță	27
Utilizarea raportorului de navigație	28
Măsurarea drumurilor și distanțelor	28
INFORMAȚII PRIVITOARE LA HĂRȚI / CITIREA HĂRȚILOR , ANALIZA HĂRȚILOR	29
Analiza hărților	29
Topografie	30
Relief	30
Caracteristici	30
Pregătire	31
Strângerea hărților	32
Metode de citire a hărților	32
Orientarea după hartă	33
Puncte de verificare	34
Anticiparea punctelor de verificare	34
Simboluri folosite în aviație	36
Informații aeronautice	37
A.I.P. - AERONAUTICAL INFORMATION PUBLICATION	38
Partea 1 - Generalități (GEN)	38
Partea 2 - En-route (ENR)	38
Partea 3 - Aerodromuri (AD)	39
Conversia unităților de măsură	39
PRINCIPIILE NAVIGAȚIEI	40
Capul	41
Drum, adevărat și magnetic	41
Viteza la sol	42
<u>Viteza vântului</u>	42
<u>Determinarea triunghiului vitezelor</u>	43
Deriva, unghiul de derivă	43
Estime de timp-ETA	46
Navigația observată, poziții, mijloace	46
Modul de executare a orientării la vedere	47
UTILIZAREA CALCULATORULUI DE NAVIGAȚIE	48
Deriva și corecției de derivă	49
TIMP	50
Relația între timpul universal coordonat (standard) (UTC) și ora locală	51
Definiția orei răsăritului și apusului soarelui	51
PLANIFICAREA ZBORULUI	53
Alegerea hărților	53
Estimările și raporturile de stare a vremii la aerodrom și pe traiect	53
Estimarea situației meteo	54
Trasarea traiectului	54
Considerente privind spațiul aerian controlat, restricții, zone periculoase, etc.	55
Folosirea AIP-urilor și a NOTAM-urilor	57
Codul NOTAM	59



Proceduri de contactare a ATC în spațiul aerian controlat	60
Operarea în condiții meteorologice deosebite și evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor	63
Conținutul unui raport de poziție	64
Considerații privind alimentarea cu combustibil	64
Înălțimea de siguranță în zborul pe rută	65
Aerodromuri de rezervă	65
Comunicații și frecvențe radio / navaid	65
Redactarea fișei de navigație	67
Redactarea planului de zbor ATC	68
Selecția punctelor de control și a markerelor pentru timp și distanță	69
Calcularea masei și a centrajului aeronavei	70
Pozițiile particulare ale centrajului	71
Calcularea masei și a performanțelor aeronavei	71
NAVIGAȚIA OBSERVATĂ	72
Cap compas, lista abaterilor de la capul compas	72
Determinarea solicitărilor în timpul zborului	73
Proceduri de plecare, completarea fișei de navigație, calarea altimetrelor și stabilirea IAS	73
Menținerea capului și a altitudinii	74
Folosirea observațiilor vizuale	75
Stabilirea poziției și a punctelor de verificare	75
Corectarea capului, controlul drumului și proceduri ATC	75
Completarea carnetului de zbor și a fișei de navigație a aeronavei	77
RADIOGONIOMETRU DE SOL D/F	78
Utilizare	78
Principii	79
Prezentare și explicare a modului de funcționare	79
Zone de lucru	79
Precizie și erori	80
Factori ce afectează raza de acțiune – precizia	80
RADIOCOMPAS ADF, INCLUZÂND RADIOFARURILE ASOCIATE (NDB) ȘI FOLOSIREA RMI	80
Utilizare	80
Principii	81
Prezentare și explicare a modului de funcționare	81
Zone de lucru	82
Precizie și erori	82
Factori ce afectează raza de acțiune – precizia	83
RADIOCOMPAS OMNIDIREȚIONAL ȘI ECHIPAMENT DE BORD PENTRU MĂSURAREA DISTANȚEI VOR / DME	83
Utilizare	83
Principii	84
Prezentare și explicare a modului de funcționare	84
Zone de lucru	85
Precizie și erori	85
Factori ce afectează raza de acțiune – precizia	86
SISTEM GLOBAL DE POZIȚIE GPS	86



Utilizare 86
Principii 87
Prezentare și explicare a modului de funcționare 88
Zone de lucru 89
Precizie și erori 90
Factori ce afectează raza de acțiune – precizia 90
RADAR DE SOL 91
Utilizare 91
Principii 91
Prezentare și explicare a modului de funcționare 91
Zone de lucru 92
Precizie și erori 92
Factori ce afectează raza de acțiune – precizia 92
RADAR DE SUPRAVEGHERE SECUNDAR 93
Principii (transpondere) 93
Utilizarea radarului în controlul traficului aerian. 93
Prezentare și interpretare 95
Aplicații - Cerințe privind utilizarea transponderului 95
Moduri și coduri 95
Norme naționale prevăzute de RACR –RA, privind utilizarea transponderelor. 97
Bibliografie 100

NAVIGAȚIE AERIANĂ

GENERALITATI

Navigația aeriană este știința care se ocupă cu metodele și practicile cele mai eficiente pentru asigurarea deplasării aeronavelor în spațiul aerian în deplină siguranță a zborului.

Pentru a se realiza deplasarea este necesară menținerea aeronavei pe traiectul obligat și cunoașterea permanentă a poziției acesteia în spațiu, coordonate, direcție de zbor, viteză, înălțime și timp calculat între repere obligate.

În funcție de felul zborului, a distanței, vitezei, înălțimii, a condițiilor meteo se folosește una (sau mai multe) din metodele:

- metoda *navigației observate* constă în determinarea poziției aeronavei comparând reperele de pe sol cu semnele convenționale de pe hartă;
- metoda *navigației estimate* constă în determinarea poziției aeronavei după diferite instrumente de la bord, efectuând unele calcule;
- metoda *navigației radioelectrice* constă în determinarea poziției aeronavei folosind mijloacele electronice ale aeronavei și/sau mijloace externe acesteia (amplasate pe sol sau sateliți);
- metoda *navigației astronomice* constă în determinarea poziției aeronavei după aștrii de pe bolta cerească cu ajutorul unor instrumente optice (de la bordul aeronavei);
- metoda *navigației inerțiale* constă în determinarea poziției aeronavei (și a tuturor celorlalte elemente de zbor) plecând de la principiul determinării accelerației ce ia naștere pe cele 3 axe ale aeronavei;
- metoda *navigației izobarice* constă în determinarea poziției aeronavei plecând de la diferența indicațiilor de înălțime citite la altimetrul barometric și radioelectric.

FORMA PĂMÂNTULUI

Globul pământesc are o formă complexă determinată de existența munților și văilor. Această formă se numește *geoid* și se apropie de aceea a unui elipsoid obținut prin rotirea unei elipse în jurul axei mici.

Dimensiunile pământului sunt următoarele:

- semiaxa mare = 6378,245 km
- semiaxa mică = 6356,86 km
- turtirea = $(a-b)/b = 1/299$
- volumul = 1082841315400 km³
- suprafața = 510100800 Km² din care 29,4 % îl reprezintă uscatul.

Globul pământesc este un corp ceresc de formă elipsoidală în rotație.

Turtirea globului este mică, de aceea în calculele de navigație globul se consideră sferic (unde nu se cere o foarte mare precizie).

Axe, poli

Axa în jurul căreia se rotește (o rotație la 24 de ore) se numește axa de rotație sau axa terestră. Aceasta intersectează planeta în 2 puncte – poli terestrii sau poli geografici (**nord – sud**).

Locul din care mișcarea pământului apare inversă acelor de ceasornic se numește *Polul nord*.
Opus lui este *Polul sud*.

Cercul mare, cercul mic,

Intersecția suprafeței pământului cu un plan perpendicular pe axa terestră și care trece prin centrul pământului este un *cerc mare*. Circumferința acestui cerc mare se numește *ecuator*.

Orice fel de cerc obținut prin intersecția pământului cu un plan ce nu trece prin centrul acestuia se numește *Cerc mic*.

Cercul mare care se obține prin intersecția unui plan care conține și axa terestră se numește *Cerc meridian*. Semicercul mare ce trece prin punctul sau localitatea intersectată se numește *meridian geografic* iar semicercul mare opus acestuia se numește *antimeridian*.

a origine a unor măsurători în navigația aeriană se folosește *Meridianul "0"* (*Meridianul Greenwich*).

- cercurile mici de pe suprafața terestră paralele cu ecuatorul poartă denumirea de *cercuri paralele* sau *Paralele*.

Convergență, linii ortodromice

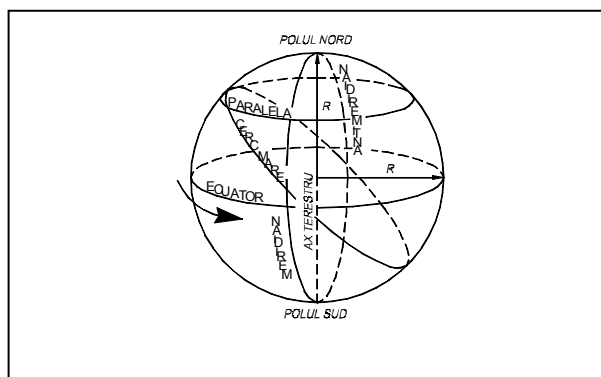
Meridianele sunt numerotate începând de la primul (Greenwich) spre est de la 0° la 180° și spre vest de la 0° la -180° .

Paralelele sunt notate în raport cu ecuatorul de la 0° la 90° N și de la 0° la 90° S.

În felul acesta orice punct de pe suprafața pământului poate fi determinat ca fiind intersecția unei paralele cu un meridian.

Emisfere, nord/sud, est/vest

Ecuatorul împarte pământul în 2 *emisfere*: una nordică numită și boreală și o alta sudică numită australă.



Puncte și linii pe glob

Paralele de latitudine

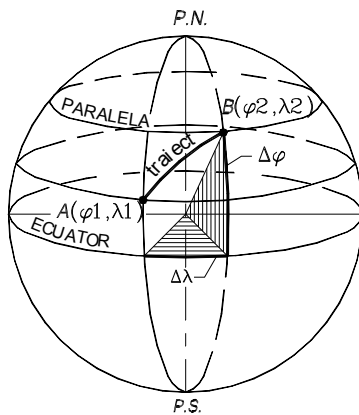
Planurile paralele cu Ecuatorul determină pe suprafața globului cercuri mai mici numite – paralele terestre.

Meridiane de longitudine

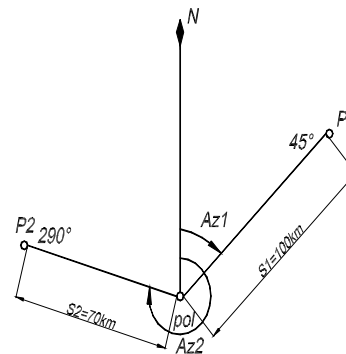
Dacă secționăm globul cu un plan în lungul axei teretre se determină un cerc numit meridian. Unul dintre meridiane este considerat meridian origine sau meridian de valoare zero. Acesta este meridianul Greenwich

Coordonatele geografice reprezintă o metodă de determinare a poziției aeronavei față de suprafața terestră sau a unui reper de pe sol, necesar navigației aeriene.

Originea măsurătorilor este planul meridianului Greenwich și planul ecuatorului.



Coordonate geografice



Coordonate polare

Coordonatele geografice se exprimă în *grade, minute și secunde sexagesimale de Latitudine și Longitudine*.

Longitudinea unui punct oarecare pe suprafața terestră este unghiul format între planul meridianului prim (Greenwich) și planul meridianului ce trece prin punctul considerat, numit și meridianul locului.

Latitudinea unui punct oarecare pe suprafața terestră este unghiul format între planul ecuatorului și verticala punctului considerat, adică direcția acestuia spre centrul pământului.

Coordonatele geografice ale unui punct oarecare sunt:

47°20'00" N

27°37'00" E

Coordonatele utilizate în navigația aeriană sunt:

- coordonate polare ;
- coordonate rectangulare;

a. *Coordonatele polare* determină poziția aeronavei sau a unui reper pe suprafața terestră prin *azimut și distanța* față de un punct de referință numit arbitrar *pol*. (vezi fig. N.2.4.)

Prin *azimut* (Az) se înțelege unghiul dintre direcția nord și direcția către un punct considerat. *Coordonatele polare* se utilizează în tehnica operațională radar și în sistemele de navigație:

VOR/DMR, VOR/TAC și TACAN. Azimutul, care în navigația aeriană poate fi un *relevment*, se exprimă în grade sexagesimale, iar distanța de la punctul de referința la pol, în *km* sau *mile marine*. Relevmentul se definește ca fiind unghiul (măsurat în sens orar și în grade sexagesimale) format între direcția Nord magnetic și direcția ortodromică aeronavă/stație sau stație/aeronavă.

b. *Coordonatele rectangulare* determină poziția unei aeronave pe suprafața terestră exprimată în distanțe liniare, (măsurate în km sau mile marine), pe 2 axe de coordonate perpendiculare între ele, X și Y. Punctul de intersecție al celor două axe reprezintă *originea măsurătorilor* și de regulă se amplasează în punctul inițial al traiectului. Calculatorul de navigație al avioanelor IL-62 și TU-154 folosește sistemul de coordonate rectangulare (vezi fig. N.2.5.).

CARTOGRAFIE

Hărți aeronautice (topografice)

Harta este o reprezentare (transpunere) convențională pe un plan de dimensiuni reduse a suprafeței elipsoidului terestru, sau a unei părți a acesteia folosind un sistem de proiecție cartografică.

La o hartă trebuie luate în considerare următoarele caracteristici:

- scara hărții;
- proiecția cartografică;
- nivelmentul;
- planimetria;
- hidrografia;
- semne convenționale și alte date generale.

Scara hărții

Scara hărții reprezintă raportul dintre distanța "s" măsurată pe hartă și distanța reală "S" măsurată pe teren, folosind aceeași unitate de măsură. Ea se exprimă printr-un raport $s/S = 1/n$ sau $1:n$; unde n arată de câte ori distanța s de pe hartă se cuprinde în distanța reală S de pe teren.

Scara hărții este elementul principal întrucât reprezintă raportul dintre distanța orizontală "d" măsurată pe harta și distanța corespunzătoare "D" măsurată pe teren, folosind aceeași unitate de măsură. Scara hărții se exprimă printr-un raport cu numărătorul egal cu unitatea iar numitorul, de regulă, un număr întreg "n" numit numitorul Scării și care arată de câte ori distanța de pe hartă "d" se cuprinde în distanța corespunzătoare de pe teren "D"

Scara hărții poate fi:

- *scară numerică*, 1:500.000 sau 1/ 500.000;
Numărătorul se exprimă prin cifra 1, iar numitorul arată de câte ori este mai mică harta față de suprafața de teren pe care o reprezintă;
- *scară grafică*. Acest mod de exprimare al scării hărții este o reprezentare grafică a scării numerice.
- *scara naturală* este scara în care se arată direct valoarea de transformare a măsurătorilor de pe hartă (ex: 10 cm = 5 Km. sau 10 cm = 10 Km.).

De regulă hărțile au o scară grafică și o scară numerică.

proiecția cartografică este elementul care permite cunoașterea caracteristicilor principale ale hărții respective.

nivelmentul reprezintă totalitatea formelor de relief. Reprezentarea nivelmentului pe hartă se realizează prin curbe de nivel, tente hipsometrice, tente umbrite și cote.

planimetria reprezintă totalitatea construcțiilor de pe teren: poduri, terenuri, orașe, căi ferate, drumuri etc.

hidrografia înfățișează cursurile de apă de pe terenul reprezentat;

formele convenționale sunt simboluri folosite pentru ca harta să reprezinte cât mai sugestiv elementele de pe teren: localități, căi ferate, poduri, etc..

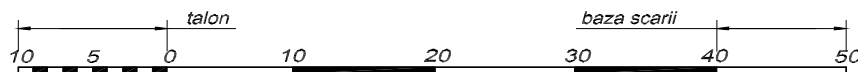


Fig. N.5.16. Scara hărții

Proiecțiile și proprietățile lor

Proiecțiile cartografice reprezintă niște procedee matematice de transpunere a suprafeței terestre, fie pe o suprafață plană, fie pe o suprafață desfășurabilă (care poate fi suprafața unui cilindru sau a unui con), în vederea obținerii hărților.

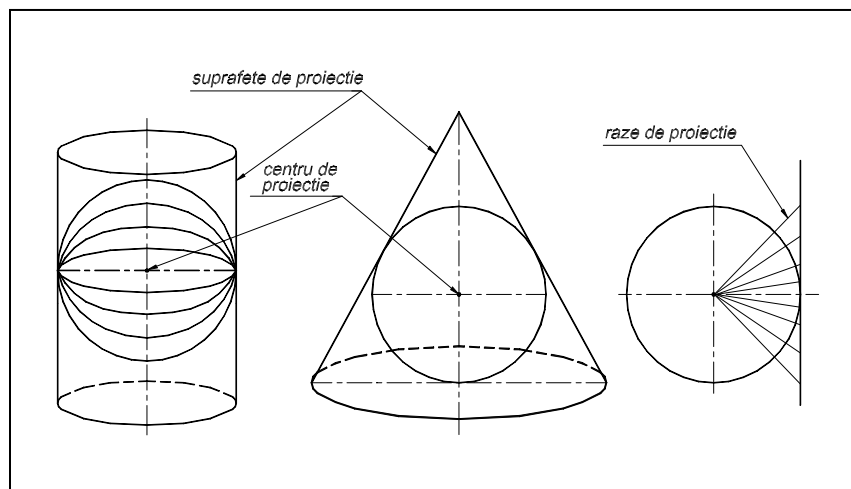
Caracteristicile unei proiecții cartografice sunt:

- să indice corect unghiurile (să fie *conforme*);
- să păstreze proporționalitatea distanțelor (să fie *echidistante*);
- să prezinte forma adevărată a terenului (să fie *echivalente*).
- ortodroma și loxodroma, principalele linii de poziție să apară ca linii drepte.
- meridianele și paralelele să fie linii drepte.

Deoarece nici o proiecție cartografică nu poate îndeplini aceste condiții simultan, se caută să se respecte *condiția principală pentru navigația aeriană și anume să se respecte unghiurile*.

Elementele unei proiecții sunt:

- *centrul de vedere*, adică punctul din care se execută proiecția;
- *razele de proiecție*, adică razele imaginare care pleacă din centrul de vedere, străbat suprafața de proiectat (a pământului) și se proiectează pe suprafața de proiecție;
- *suprafața de proiecție*, adică planul pe care razele de proiecție proiectează (dau imaginea) suprafața pământului.



Elementele proiecțiilor cartografice

Conformitatea este condiția impusă unei proiecții de a păstra egalitatea unghiurilor de pe suprafața pământului. Ca urmare a acestui fapt orice figură cât de mică de pe hartă este asemănătoare cu aceeași figură de pe teren.

Echivalența este condiția impusă unei proiecții prin care se păstrează proporționalitatea suprafețelor din teren față de suprafețele de pe hartă. Cu alte cuvinte, raportul dintre ariile de pe proiecție și ariile corespunzătoare de pe suprafața reprezentată este o mărime constantă.

Echidistanța este condiția impusă unei proiecții prin care lungimile de pe o anumită direcție de pe hartă se reprezintă fără deformări și sunt reduse la numite proporții.

Cercul mare și linii ortodromice

Loxodroma este linia de poziție care intersectează meridianele sub același unghi.

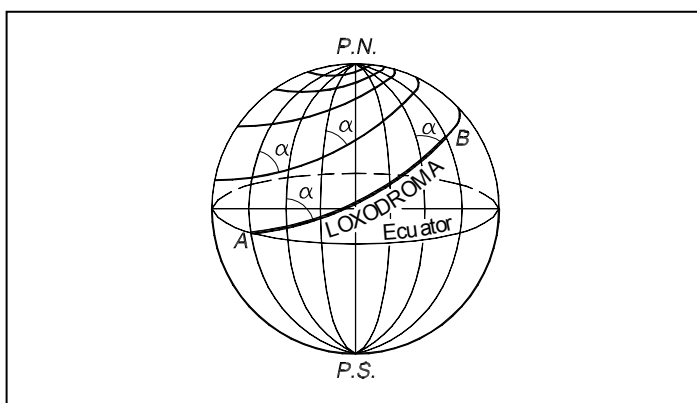
Loxodroma este linia care trece prin punctul de plecare PIT și punctul de sosire PFT al drumului aerian și taie toate meridianele sub un unghi constant.

Din punct de vedere geometric, loxodroma, prelungită dincolo de capetele drumului apare ca o spirală care se apropie tot mai mult de poli dar fără să-i atingă. De la această regulă fac excepție paralelele, meridianele și ecuatorul.

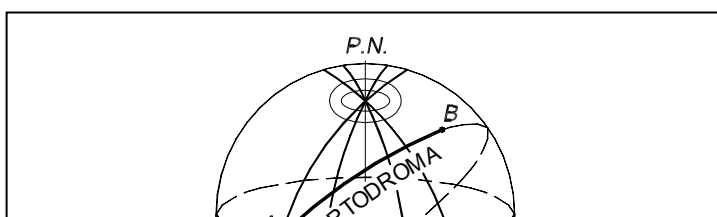
Navigația aeriană care folosește compasul de la bord se efectuează pe loxodromă. Navigația este ușoară și convenabilă pe distanțe scurte (sub 1000 Km), deoarece până la această distanță erorile în lungime sunt mici.

Ortodroma este arcul mic din cercul mare care trece prin punctul de plecare Punctul Initial al Traiectului (PIT) și cel de sosire Punctul Final al Traiectului (PFT) al unui traiect de pe suprafața pământului.

Ortodroma reprezintă cel mai scurt drum aerian în spațiu între 2 puncte. Ortodroma se folosește de obicei la zboruri pe distanțe mari (peste 1000 km), în cadrul navigației radioelectrice (unde pe sol sunt amplasate mijloace radioelectrice dispuse pe ortodromă). Astfel în cadrul unui zbor între Roma și New York, dacă se merge pe loxodromă, vom trece prin: Ankara, Krasnovodsk, Pekin și măsoară peste 12.300 km, în timp ce zburând pe ortodromă vom trece prin: Leipzig, Leningrad, Long Eniseisk, Blagowescensk și măsoară aproximativ 10.500 km.



Loxodroma



Ortodroma

Clasificarea proiecțiilor cartografice

Proiecțiile cartografice se clasifică după 3 criterii :

- a. după felul deformărilor;
- b. după suprafața de proiecție;
- c. după poziția punctului de vedere;
 - a. după felul deformărilor:
 - *proiecții conforme*, care păstrează egalitatea unghiurilor de pe suprafața pământului;
 - *proiecții echidistante*, care păstrează o corectă proporționalitate a distanțelor;
 - *proiecții echivalente*, care păstrează proporționalitatea și forma suprafețelor.
 - b. după suprafața de proiecție:
 - după forma suprafeței:
 - cilindrică*;
 - conică și policonică*;
 - azimutală*.
 - după dispunerea față de suprafața pământului:
 - tangente*;
 - secante*.
 - după poziție:
 - normale* (în prelungirea axei pământului);
 - transversale* (perpendiculare pe axa pământului);
 - oblice* (în altă poziție față de pământ).
 - c. după amplasarea punctului de vedere:
 - *centrale*, când punctul de vedere este amplasat în centrul pământului;
 - *stereografice*, când punctul de vedere este amplasat undeva în spațiu;
 - *ortografice*, când punctul de vedere este amplasat la infinit.

PROIECȚII

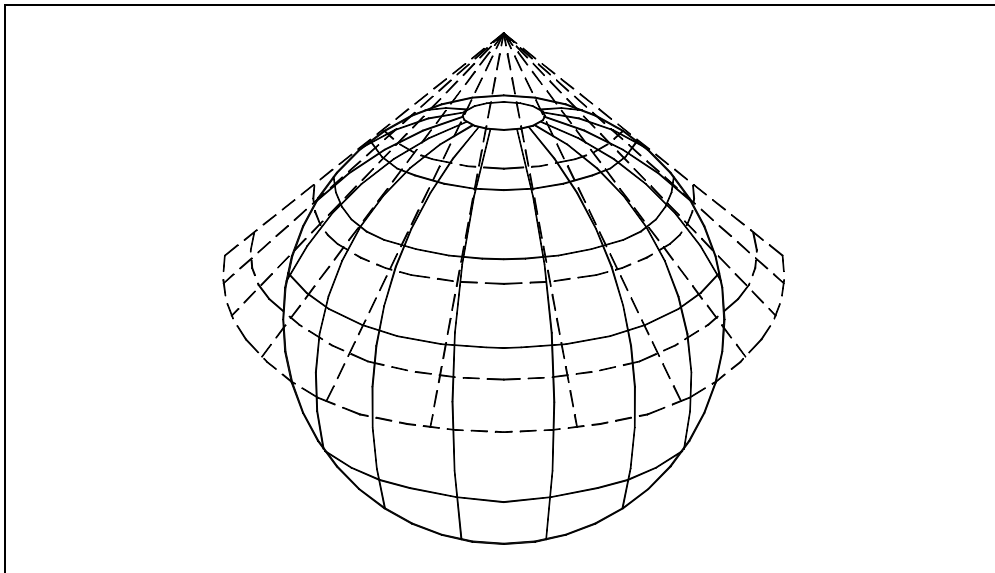
Proiecția conformă sau ortomorfică sunt proiecțiile în care se păstrează egalitatea unghiurilor de pe suprafața pământului. Ca urmare a acestui fapt orice figură cât de mică de pe hartă este asemănătoare cu aceeași figură de pe teren.

În aviație hărțile conforme au o largă întrebuințare deoarece este foarte importantă măsurarea precisă a diferitelor direcții.

Proiecția conică normală se obține prin proiectarea elipsoidului terestru pe un con tangent având înălțimea în prelungirea axei terestre.

Față de proiecția tangentă, proiecția conică secantă (*proiecția conică conformă Lambert*), are o zonă mai mare în care deformările sunt mici. *Această proiecție este larg utilizată la întocmirea hărților de navigație* (ex: harta de navigație a lumii).

Aceste hărți păstrează o singură scară când paralele standard (paralelele secante) sunt distanțate până la 10° - 15° latitudine.



Proiecția conică normală

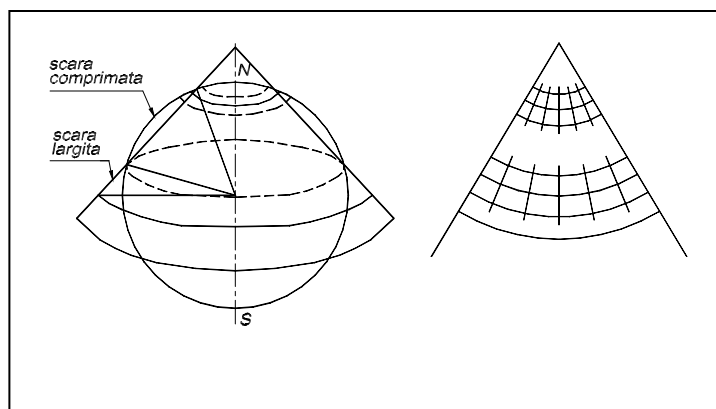
Proiecția conică conformă Lambert are următoarele caracteristici:

scara

- este conformă;
- este echidistantă;
- este echivalentă;

paralele standard

- meridianele apar ca linii drepte convergente, iar paralelele, arcuri de cerc concentrice;
- ortodroma și loxodroma nu sunt linii drepte.



Proiecția conică conformă Lambert

Proiecția cilindrică centrală normală

Este o proiecție centrală având ca suprafață de proiecție un cilindru circumscris de-a lungul ecuatorului. Prin desfășurarea cilindrului se obține proiecția cilindrică centrală normală.

Proiecția are următoarele caracteristici:

- meridianele sunt linii drepte paralele și echidistante;
- paralelele sunt de asemenea linii paralele însă distanța dintre ele crește cu cât ne apropiem de poli;
- peste 72° latitudine, proiecția nu se mai poate utiliza.

Proiecția Mercator

Este o proiecție cilindrică normală centrală, modificată în sensul că deformarea distanțelor de-a lungul meridianelor să fie făcută în aceeași măsură în care acestea sunt deformate de-a lungul paralelelor. În felul acesta scara crește în lungul meridianelor de la ecuator spre poli.

Caracteristicile proiecției Mercator sunt:

- meridianele sunt linii drepte paralele și egal distanțate între ele;
- paralelele sunt linii drepte paralele dar neegal distanțate;
- este conformă;
- nu este echidistantă (scara crește spre poli);
- nu este echivalentă (2 suprafețe egale pe teren vor arăta diferit pe hartă; astfel, cea de la latitudinea de 60° va fi de 2 ori mai mare față de cea de la ecuator);
- loxodroma este o linie dreaptă;
- ortodroma nu este o linie dreaptă.

Proiecția cilindrică transversală GAUSS

În cazul acestei proiecții, cilindrul are axa perpendiculară pe axa pământului, suprafața fiind tangentă la poli de-a lungul unui meridian.

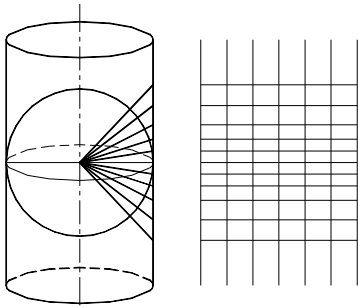


Fig. N.4.12. Proiecția cilindrică

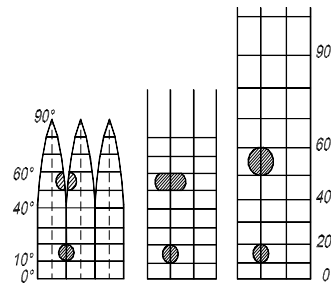
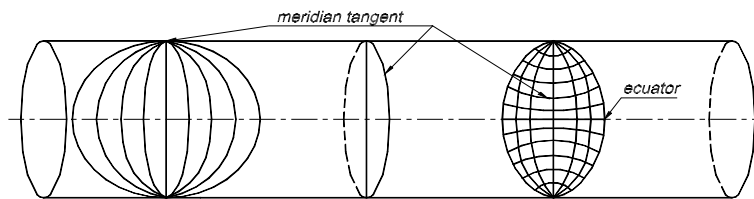


Fig. N.4.13. Proiecția Mercator



Proiecția cilindrică transversală Gauss

Proiecția are următoarele caracteristici:

- meridianul axial se proiectează sub forma unei linii drepte perpendiculare pe ecuator fără nici o deformare în ce privește lungimea sa;
- restul meridianelor se proiectează sub forma unor linii curbe, convergente la poli;
- ecuatorul apare ca o linie dreaptă;
- paralelele sunt arcuri de cerc dispuse simetric în raport cu ecuatorul;
- proiecția este conformă echidistantă și echivalentă;
- ortodroma și loxodroma nu sunt linii drepte.

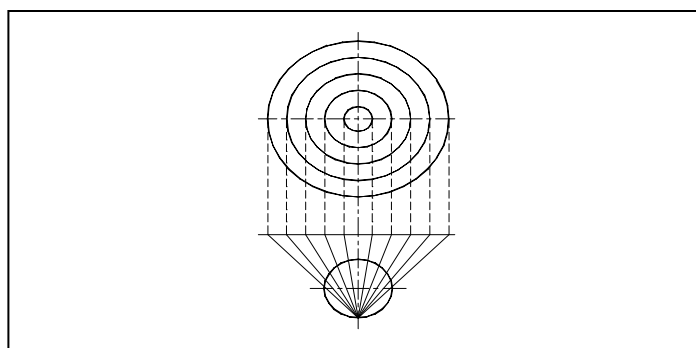
Proiecția stereografică polară

Datorită faptului că proiecțiile cilindrice și conice se folosesc până la aprox. 60° - 70° latitudine, pentru reprezentarea pământului la latitudini mai mari pe hărțile de navigație se folosește proiecția stereografică polară.

În cadrul acestei proiecții centrul de vedere se află la unul din poli iar suprafața tangentă la celalalt pol.

Proiecția are următoarele caracteristici:

- meridianele apar ca linii drepte convergente la poli;
- paralelele apar ca cercuri concentrice cu centrul la pol, însă distanța dintre ele se mărește pe măsură ce ne depărtăm de pol;
- ortodroma se apropie foarte mult de o linie dreaptă;
- loxodroma este o linie curbă;
- proiecția nu este echivalentă.



Proiecția polară

Măsurarea distanțelor în proiecția hărților

Calculul distanțelor pe diferitele hărți impune în principal cunoșterea proiecțiilor în care sunt întocmite hărțile pentru a ști valoarea deformărilor pe care le reprezintă și pentru a folosi metoda adecvată. De obicei, scara hărții indică posibilitatea calculării directe a distanțelor prin măsurarea pe hartă și transformarea valorii obținute, în raport de unitatea de măsură aleasă. De exemplu, pentru o distanță AB de 32 cm măsurată pe o hartă la scara 1 : 2.000.000, se va determina valoarea reală a distanței din produsul valorii citite pe hartă cu valoarea scării hărții. Deci pentru harta 1 : 2.000.000, 1 cm = 20 km. Distanța reală = 32 cm x 20 km = 640 km.

Atât scara numerică a hărții cât și scara grafică, pentru care de regulă se folosește compasul cu ghiare (distanțierul), îndeplinesc același rol în determinarea distanțelor. Proiecțiile conice conforme, policonice, etc, satisfac dezideratul unei măsurări și determinări simple a distanțelor. Pentru citirea rapidă a distanțelor se folosește scararul, care este o riglă gradată corespunzător scărilor posibile ale hărților; citirea distanțelor se face direct, fără vreo operație aritmetică determinată de scara hărții pentru a transforma centimetrii și milimetrii în distanțe reale.

Proiecția Mercator, din cauza deformărilor pe care le prezintă în raport de latitudine, impune o metoda specifică de determinare a distanțelor reale, atunci când nu este notată scara hărții Mercator la latitudinea medie a planilei respective. Având traiectul trasat pe o hartă în această proiecție, se ia în distanțier valoarea de 60' de pe meridianul cu gradația situat aproximativ la centrul traiectului apoi, punându-se o ghiară a distanțierului în unul din capetele traiectului, se mută succesiv

În cazul hărților executate în proiecție conică, meridianele nu realizează un paralelism ci sunt convergente, ceea ce face ca măsurarea drumului adevărat să fie diferită de-a lungul traiectului.

DIRECȚII

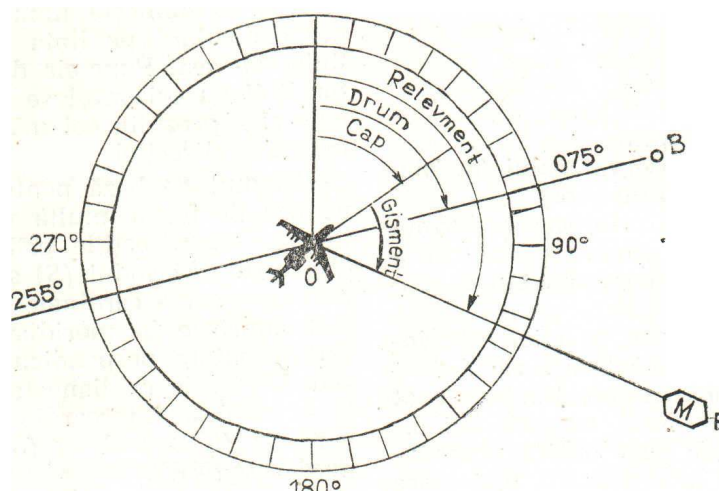
Direcția indică poziția sau orientarea unui punct în spațiu în raport cu un alt punct, fără a ține seama de distanța între ele. Determinarea ei se poate face în plan orizontal sau în plan vertical. În toate metodele de navigație aeriană, cunoașterea direcției în plan orizontal - și anume a aceleia de zbor a reprezentat elementul cel mai important.

Intersecția meridianului care trece prin verticala locului și polii pământului (planul meridianului locului) cu planul orizontului geometric, se numește linia nord-sud. O dreaptă perpendiculară pe linia nord-sud se numește linia est-vest. Punctele de intersecție ale acestor linii cu orizontul se numesc puncte cardinale și reprezintă cel mai vechi sistem pentru indicarea direcției.

Sistemul de bază pentru indicarea direcției, utilizat de foarte multă vreme, este cel aratat în fig. Direcțiile principale sunt: nordul (*N*), estul (*E*) sudul (*S*) și vestul (*W*), care se numesc puncte cardinale. Punctele nord și sud sunt cuprinse în meridian iar estul și vestul sunt orientate perpendicular pe direcția nord sud. Direcțiile mediane între punctele cardinale se numesc intercardinale și sunt denumite: nord-est (*NE*), sud-est (*SE*) 'sud-vest (*SW*) și nord-vest (*NW*).

Direcțiile mediane între punctele cardinale și intercardinale alăturate sunt denumite: nord-nord-est (*NNE*), est-nord-est (*ENE*), est sud-est (*ESE*), sud-sud-est (*SSE*), sud-sud-vest (*SSW*), vest-sud-vest (*WSW*), vest-nord-vest (*WNW*) și nord-nord-vest (*NNW*). Manunchiul format din cele 16 direcții formează o roză denumită *roza vinturilor*.

În calculele de navigație aeriană, exprimarea direcțiilor se face însă într-un sistem mult mai precis, anume acela numeric, al gradelor sexagesimale. Orizontul este împărțit în 360 de grade, cu originea în punctul nord, care corespunde meridianului, iar determinările se fac în sensul acelor de ceasornic. Meridianul locului intersectează orizontul la 0 grade și 180 grade. Direcția est corespunde cu 90 grade iar vest cu 270 grade



Direcții

Gradul sexagesimal se notează cu (°) și are ca submultipli : minutul (') și secunda (").

În sistemul numeric, direcțiile sunt exprimate în grupe de trei cifre. Astfel, 4° se va scrie 004°.

Pentru indicarea direcțiilor aproximative, se utilizează sistemul de grupe de două cifre. În felul acesta, orizontul este împărțit în 36 direcții, adică din 10° în 10° . Valorile intermediare se rotunjesc la zecile cele mai apropiate. Pentru valori ale direcției sub 10° , prima cifră va fi 0. Astfel, direcția 004° se indică prin 00, direcția 008° prin 01, direcția 072° prin 07, direcția 288° prin 29 ș.a.m.d. .

Sistemul acesta este recomandat de către OACI pentru indicarea orientării pistelor de decolare și aterizare și apar în mod curent pe hărțile de aterizare, hărțile de aerodrom și hărțile de obstacole tip A.

Determinarea unei direcții în plan orizontal se face prin unghiul de azimut care are ca origine linia nord-sud a meridianului.

Azimutul este unghiul măsurat în plan orizontal, determinat de planul meridianului punctului de origine și planul ce trece prin verticala punctului de origine și cuprinde direcția ce unește punctul de origine de punctul determinat.

Relevment, când se referă la direcția în care se determină un reper, adică unghiul format între direcția avionului și un reper, de regulă avionul (când este determinat la sol) sau mijlocul de radionaviație (când este determinat la bordul avionului).

Câteodată, direcția origine luată pentru măsurarea relevmentului este prelungirea axului longitudinal al avionului. În acest caz, unghiul măsurat de la axul longitudinal al avionului, partea dinainte, în sensul acelor de ceasornic, spre un reper, se numește *gismment*.

Relevmentul obținut prin mijloace radio se numește *relevment radio* și dacă este obținut vizual, se numește *relevment optic*.

Nordul adevărat

Polul nord este polul din care, privind mișcarea pământului aceasta apare în sensul invers al mișcării acelor de ceasornic. Acesta este polul cel mai apropiat regiunilor noastre și se mai numește boreal, arctic sau seprentrional.

Polul sud este polul diametral opus polului nord și se mai numește și austral, antarctic sau meridional.

Câmpul magnetic al Pământului

Magnetismul terestru reprezintă un ansamblu de fenomene magnetice datorate constitutiei neomogene a planetei noastre (nucleul pământului este constituit din fier și nichel care datorită temperaturilor și presiunilor mari precum și datorită rotației, generează fenomenul de *inducție magnetică*). Magnetismul terestru suportă și *influențe extraterestre*.

Pământul se consideră că acționează ca un magnet de dimensiuni enorme având caracteristicile și proprietățile unei bare magnetice.

Câmpul magnetic, forma de manifestare a magnetismului terestru, se caracterizează prin liniile de forță magnetică

Punerea în evidență a câmpului magnetic terestru se realizează cu ajutorul unui ac magnetic suspendat, liber a se roti în plan orizontal. Acul se va orienta întotdeauna de-a lungul liniilor de forță magnetică care acționează asupra lui. Direcția de orientare a acului magnetic se consideră a fi direcția meridianului magnetic.

Nordul magnetic al Pământului, declinația magnetică

Polul nord magnetic și polul nord geografic nu coincid.

Diferența unghiulară între direcția nordului geografic și direcția nordului magnetic (dintre meridianul adevărat și magnetic al locului) se numește *declinație magnetică* și se notează cu Δ_m . Declinația magnetică poate fi estică (*pozitivă*) sau vestică (*negativă*), în funcție de amplasarea meridianului magnetic față de cel geografic.

Izogone, linii agone

Dacă se unesc toate punctele de pe suprafața pământului cu aceeași declinație magnetică, se obțin niste curbe, numite *izogone*.

Datorită faptului că nordul magnetic nu coincide, ci se deplasează în jurul polului nord geografic, executând o rotație de 360° în timp de peste 800 de ani, *declinația magnetică este variabilă*.

Din aceste motive pe hărți sunt trecute în dreptul liniilor izogone data când au fost trasate, cât și variația anuală a acestora.

În țara noastră variația declinației magnetice este de 5,1' E pe an. Pentru a afla declinația magnetică din prezent, se va înmulți diferența de ani (de la data editării hărții și până la data calculului) cu variația declinației (5,1' x nr. de ani) și se va aduna la declinația trasată pe hartă.

Componentele verticală și orizontală ale câmpului magnetic

Pe hărți se trasează și *liniile care au aceeași înclinație magnetică și care se numesc izocline*.

Unghiul de înclinație magnetică este 0° la ecuator și 90° la poli.

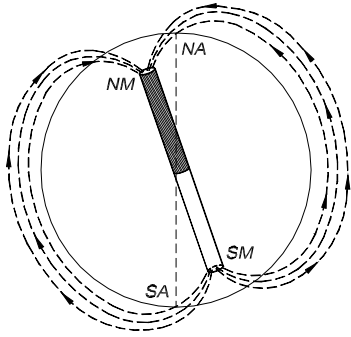
Liniile care au declinația 0° se numesc linii *agone*.

Datorită faptului că structura geologică a pământului este foarte diferită din punct de vedere magnetic, de la loc la loc, vom întâlni pe hărțile de navigație aeriană, în afara liniilor de egală declinație și linii (zone) unde valoarea câmpului magnetic este foarte puternică și cu izogonele deformat. Aceste *zone de anomalii magnetice* se pot întinde de la câteva zeci de metri la câteva sute de Km. O astfel de zonă, unde intensitatea câmpului magnetic este aproape similară cu regiunea polilor, este regiunea Kursk din Rusia (zona cu bogate zăcăminte de fier).

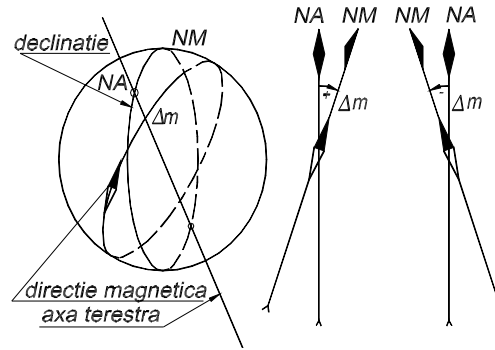
În afara acestor anomalii, câmpul magnetic terestru este supus și unor *perturbații cu un caracter aleator*. Aceste *perturbații se numesc furtuni magnetice* și au loc în general în zona polilor, dar se mai produc și pe întreg globul.

Cauzele acestor furtuni magnetice sunt legate de apariția petelor solare, care au o periodicitate de 11 ani. *Petele solare sunt zone de emisie a particulelor ionizate care au propriul lor câmp magnetic și care interferă cu cel terestru*.

Durata acestor furtuni este de câteva ore; în schimb sunt foarte puternice, înregistrându-se furtuni în cadrul cărora declinația s-a modificat cu 52° . În timpul acestor furtuni acul magnetic este foarte instabil.



Magnetismul terestru

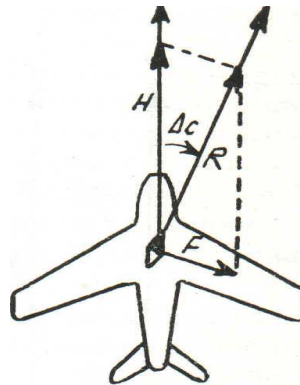


Declinația magnetică

Magnetismul avionului

Influentele magnetice ale structurii aeronavei

Câmpul magnetic al avionului. Apariția câmpului magnetic al avionului, care abate acul compasului de la meridianul magnetic se datorează proprietăților magnetice ale pieselor de oțel ale avionului, aparatelor de radio, dispozitivelor electrice și cablurilor de legătură. Drept rezultat al acțiunii componentei orizontale a câmpului magnetic al pământului, H , și a forței câmpului magnetic al avionului, F , asupra acului magnetic al compasului aceasta se stabilește pe rezultanta acestor forțe, R , care poate să nu fie orientată în direcția meridianului magnetic.



Deviația compas

Deviația magnetică

Deviația compas ($\dots c$) este unghiul format între direcția nordului magnetic (Nm) și direcția nordului compas (Nc), cauzat de existența maselor magnetice de la bordul avionului. Deviația poate avea valori până la $15-20^\circ$. Când nordul compas este în dreapta nordului magnetic, deviația are semn pozitiv, iar invers, semn negativ.

Nordul compas (Nc) este direcția indicată de un compas magnetic montat la bordul avionului. În teoria deviației, masele magnetice care provoacă deviația se obișnuiește să se împartă obișnuit, după proprietățile lor magnetice, în oțel și fier moale.

Fierul moale nu are proprietatea de a păstra însușirile magnetice. De aceea, introdus în câmpul magnetismului terestru acesta capătă o stare magnetică instantanee, care depinde de forma fierului moale și de orientarea avionului.

Să presupunem că în apropierea acului magnetic este așezată bara de fier moale. Sub influența câmpului magnetic terestru, această bară se va magnetiza și va acționa asupra acului cu forța F , care va devia acul cu unghiul $\dots \sim c$. Să rotim acum bara cu 180° . Fierul moale se va magnetiza rapid în câmpul magnetic terestru și polii vor rămâne în aceeași poziție în care se găseau anterior. Deviația va rămâne de asemenea neschimbată atât ca semn, cât și ca mărime.

În teoria deviației au fost adoptate următoarele principii cu privire la magnetizarea fierului moale în câmpul magnetic terestru.

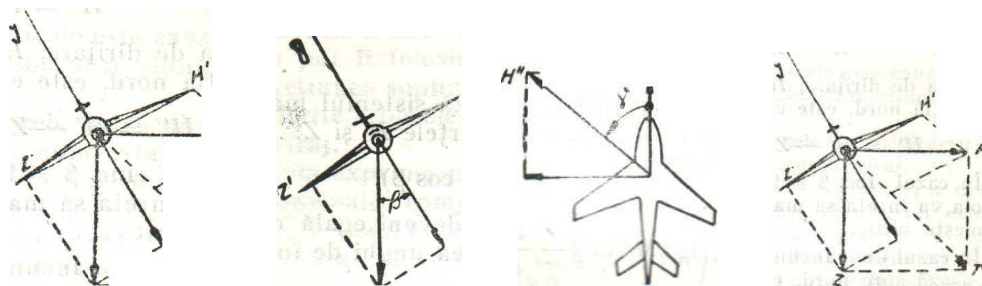
1. Magnetizarea fierului moale este proporțională cu intensitatea magnetismului terestru, care variază în funcție de schimbarea latitudinii magnetice.
2. Direcția axului magnetic al unei mase de fier moale magnetizate poate să nu coincidă cu direcția liniilor de forță magnetice ale câmpului magnetic terestru (cu meridianul magnetic).
3. Masele magnetice ale fierului moale, în cazul virajului avionului cu 360° , mențin direcția axului magnetic constatată față de câmpul magnetic terestru (față de meridianul magnetic).
4. Inducția magnetică, \sim , în barele de fier moale depinde de cosinusul unghiului cuprins între direcția meridianului magnetic și axul geometric al barei: inducția magnetică are valoarea maximă H atunci când bara este așezată de-a lungul meridianului și devine egală cu zero, la așezarea barei perpendiculare pe meridian (bara nu se magnetizează).

Masele de fier moale fiind dispuse pe avion sub forma de cerc pot să influențeze asupra acului magnetic al compasului, astfel încât acesta să se stabilească sub un unghi oarecare față de meridianul magnetic. Forța F cu care masele magnetice acționează asupra acului compasului va provoca devierea compasului. În cazul virajului avionului de 360° , direcția și mărimea forței F nu se modifică, deoarece axul magnetic al maselor de fier moale își va menține unghiul constant față de meridianul magnetic.

Erori datorate virajelor

Busolei magnetice îi este specifică așa-numita eroare de viraj (eroarea nordică de viraj). Această denumire se explică prin faptul că eroarea de viraj se manifestă mai pronunțat în cazul zborului în direcția nord, cu virajul avionului spre est sau spre vest. Esența erorii în viraj constă în faptul că, în caz de înclinare a planului de rotație a rozei în raport cu planul orizontal, componenta verticală a magnetismului pământesc dă la rândul ei o componentă care acționează în planul de rotație a rozei și care o îndepărtează față de direcția nord.

Se știe că, în timpul virajului avionului, un pendul care se găsește pe avion se așează pe direcția rezultantei forței centrifuge și a forței de gravitație (verticala aparentă). Roza busolei care reprezintă un pendul, se înclină în timpul virajului avionului în raport cu orizontala, în aceeași parte ca și avionul. În cazul unui viraj corect, unghiul de înclinare a rozei față de orizontală este egal, cu unghiul de înclinare în viraj al avionului.



Erori datorate accelerațiilor

Dacă la punctul anterior am analizat forțele care acționează asupra rozei busolei în timpul virajului, arătăm că accelerații apar și acționează asupra rozei și în timpul schimbării poziției aeronavei în plan longitudinal.

Trebuie remarcat ca în afara de accelerațiile transversale (în timpul virajului) se produc și accelerațiile în sens longitudinal, atunci când împingem sau tragem de manșă sau când avionul se înfundă.

Aceste accelerații produc și ele devieri ale rozei magnetice, care se resimt mai tare în direcția est și vest decât pe direcțiile nord și sud.

Efectele accelerației longitudinale (de înclinare) 'sunt:

- avionul coboară pe capul compas 90° . Roza magnetică se va apleca înainte, polul ei nord deplasându-se de asemenea spre înainte. Acțiunea suplimentară a componentei verticale a forței magnetismului pământesc va face ca la începutul picajului să defileze, prin fața liniei de credință a busolei, cifrele 80° , 70° , 60° . Dacă avionul urcă, polul nord al rozei magnetice se va roti către înapoi, iar prin fața liniei de credință vor trece cifrele 100° , 110° , 120° ;
- avionul zboară pe capul compas 270° , comportarea busolei va fi invers decât pe capul 90° ;
- dacă avionul zboară pe cap nord sau sud, orizontal rectiliniu, picajul și cabrajul nu provoacă devieri ale indicațiilor busolei, ci modifică doar forța de orientare a busolei, micșorând-o, respectiv măbind-o.

Aceste fenomene se ivesc numai atunci când se produc accelerații, cu alte cuvinte variații de viteză. Fenomenele încetează imediat când accelerația încetează, adică viteza devine uniformă. În timpul coborârilor sau urcărilor uniforme nu se vor produce devieri, deci compasul magnetic indică corect.

La picaj și cabraj, în special pe capul est și vest, pilotul nu trebuie să mențină direcția de zbor după busolă, decât după ce avionul urcă sau coboară cu o pantă constantă.

Compensarea erorilor de viraj și înclinare produse de accelerație nu se poate face cu mijloace magnetice obișnuite. Aceste erori trebuie acceptate ca o stare de fapt și ele reamintind pilotului că în timpul evoluțiilor, citirile la busola magnetică să nu se facă în mod mecanic, ci să țină cont de comportarea rozei magnetice a compasului în timpul accelerațiilor. În timpul virajelor, picajelor și cabrajelor, busola magnetică nu poate fi folosită decât împreună cu indicațiile indicatorului de viraj.

Evitarea interferențelor magnetice la busolă

Pentru evitarea interferențelor magnetice la busolă se impun măsuri constructive, respectiv se va monta acest instrument în zone în care distanța față de posibilele mase magnetice să fie asigurată pentru a se evita influența acestora.

Totodată, constructiv se va avea în vedere ca să se monteze de așa manieră pentru ca citirile indicațiilor să fie efectuate din poziție perpendiculară pe indicații, în felul acesta evitându-se eventualele erori de citire care pot apărea la piloții care privesc din lătaral busola.

DISTANȚE

Distanța este spațiul dintre două puncte și reprezintă lungimea măsurată a liniei care unește aceste puncte.

Pentru măsurarea distanțelor în navigația aeriană, se utilizează unități de măsură metrice din sistemul cunoscut C.G.S. (centrimetru- gram – secundă). La stabilirea unității de măsură s-a adoptat încă din anul 1795 ca unitate $1/40.000.000$ din lungimea meridianului terestru care a fost denumită metru (m) și al cărui etalon din platin iridat (900;0 platin + 100;0 iridiu) se găsește în păstrarea Biroului Internațional de Măsuri și Greutăți din Franța (pavilionul Breteuil-Sevres).

Calculul distanțelor pe diferite hărți impune în principal cunoașterea proiecțiilor în care sunt întocmite hărțile pentru a ști valoarea deformărilor pe care le reprezintă și pentru a folosi o metodă adecvată. De obicei, scara hărții indică posibilitatea calculării directe a distanțelor prin măsurarea pe hartă și transformarea valorilor obținute, în raport de unitatea de măsură aleasă. De exemplu, pentru o distanță AB de 32 cm măsurată pe o hartă la scara de 1: 2 000 000, se va determina valoarea reală a distanței din produsul valorii citite pe hartă cu valoarea scării hărții. Deci pentru harta 1: 2 000 000, $1 \text{ cm} = 20 \text{ km}$. Distanța reală = $32 \text{ cm} \times 20 \text{ km} = 640 \text{ km}$.

Unități de măsură

În urma măsurătorilor ulterioare au fost determinate valori și definiții mai precise ale metrului, totuși lungimea lui a rămas aceea a etalonului. Cu ocazia celei de a 11-a Conferințe Generale de Măsuri și Greutăți din 1960, metrul a fost definit ca lungimea egală cu $1.650.763,73$ lungimi de undă în vid ale radiației, care corespunde tranziției atomului de kripton 86 între nivelurile sale 2 plo și 5 d5.

În navigația aeriană se folosesc următorii multipli și submultipli ai metrului:

Kilometrul (km) reprezintă 1000 m

Hectometrul (hm) utilizat mai rar, reprezintă 100 m

Centimetrul (cm) reprezintă $1/100$ din metru

Milimetrul (mm) reprezintă $1/10$ din centimetru sau $1/1.000$ dm metru.

Metrul și multiplii lui se utilizează pentru determinarea distanțelor reale în plan orizontal și vertical, iar submultiplii pentru determinarea distanțelor pe hartă.

Normele OACI prevăd însă și utilizarea unităților de măsură din sistemul FPS (foot-pound-second) sau cum i se mai spune, sistemul anglo-saxon.

Unitatea principală pentru măsurarea distanțelor în acest sistem este *mila marina* (NM), care reprezintă lungimea arcului de 1' a meridianului terestru.

În Statele Unite ale Americii și Anglia se mai utilizează și *mila statutară* care reprezintă 1,6 km și nu are nici o legătură directă cu dimensiunile elipsoidului terestru.

Trebuie remarcat că utilizarea atât a milelor marine cât și a milelor statutare produce oarecare inconveniente în efectuarea zborurilor în aceste țări, deoarece unele hărți au scara exprimată

în mile statutare, altele în mile marine, iar vitezometrele sunt de obicei etalonate în noduri (mile marine pe oră).

Piciorul (ft) reprezintă aproximativ 0.3 m și are ca submultiplu inch-ul (in)

Un picior are 12 inches iar un inch reprezintă 2,54 cm.

Yard-ul (yd) reprezintă 3 ft, respectiv 36 in.

HĂRȚI UTILIZATE ÎN NAVIGAȚIE

Hărțile aeronautice sunt destinate:

- calculului preliminar a traiectelor de navigație;
- orientării la vedere și navigației estimate;
- navigației radioelectrice;
- procedurilor de operare *IFR* și *VFR* (zbor instrumental și zbor la vedere).

Se deosebesc:

- *harta traiectelor* de navigație: scara 1:500.000, 1:1.500.000;
- *harta de navigație pentru avioane de mare viteză* scara 1:3.000.000;
- *harta lumii* scara 1:1.000.000. Aceasta este harta de bază pentru navigația la vedere pe distanțe medii;
- *harta de navigație la vedere* scara 1:500.000 care derivă din harta lumii dar are mai multe elemente;
- *harta de radionavigație* scara 1:500.000 - 1:2.000.000, conține axele căilor aeriene, direcțiile magnetice, nivelele minime de zbor, puncte obligatorii de raport, frecvențele și indicativele mijloacelor de radionavigație și a organelor de trafic și alte informații;
- *harta procedurii de apropiere după instrumente*, scara 1:250.000 conține elemente topografice și hidrografice precum și elementele de navigație radioelectrică pentru executarea procedurilor;
- *harta procedurii de apropiere la vedere*, scara 1:200.000 conține aceleași elemente, doar în condiții de zbor *VFR* (zbor la vedere);
- *harta regiunii terminale de control* la scara 1:50.000 destinată procedurii de trecere de la navigația pe căi aeriene la apropierea pentru aterizare. Ea conține rute de plecare și sosire pe direcțiile de decolare - aterizare;
- *harta de aterizare* la scara 1:25.000 conține dimensiunile pistelor și elemente de amplasare generală a mijloacelor și clădirilor aeroportului (aeroclubului);
- *harta de aerodrom*, scara 1: 10.000 conține informații detaliate privitoare la pistă, căile de circulație și platforma.

Latitudinea și longitudinea

Latitudinea reprezintă valoarea, în grade, a lungimii arcului de meridian cuprins între planul Ecuatorului, luat ca origine, și verticala punctului dat.

Se măsoară în ambele sensuri de la Ecuator spre nord – de la 0^0 - 90^0 (latitudine nordică sau pozitivă), iar cea măsurată în emisfera sudică (latitudine sudică sau negativă).

Longitudinea reprezintă valoarea în grade a lungimii arcului cuprins între planul meridianului Greenwich și planul meridianului ce trece prin punctul considerat.

Se masoară în ambele sensuri, în lungul paralelei, de la 0° - 180° . Longitudinea aflată la Est de meridianul origine se numeste longitudine estică (pozitivă), iar la Vest de meridianul origine se numeste longitudine vestică (negativă).

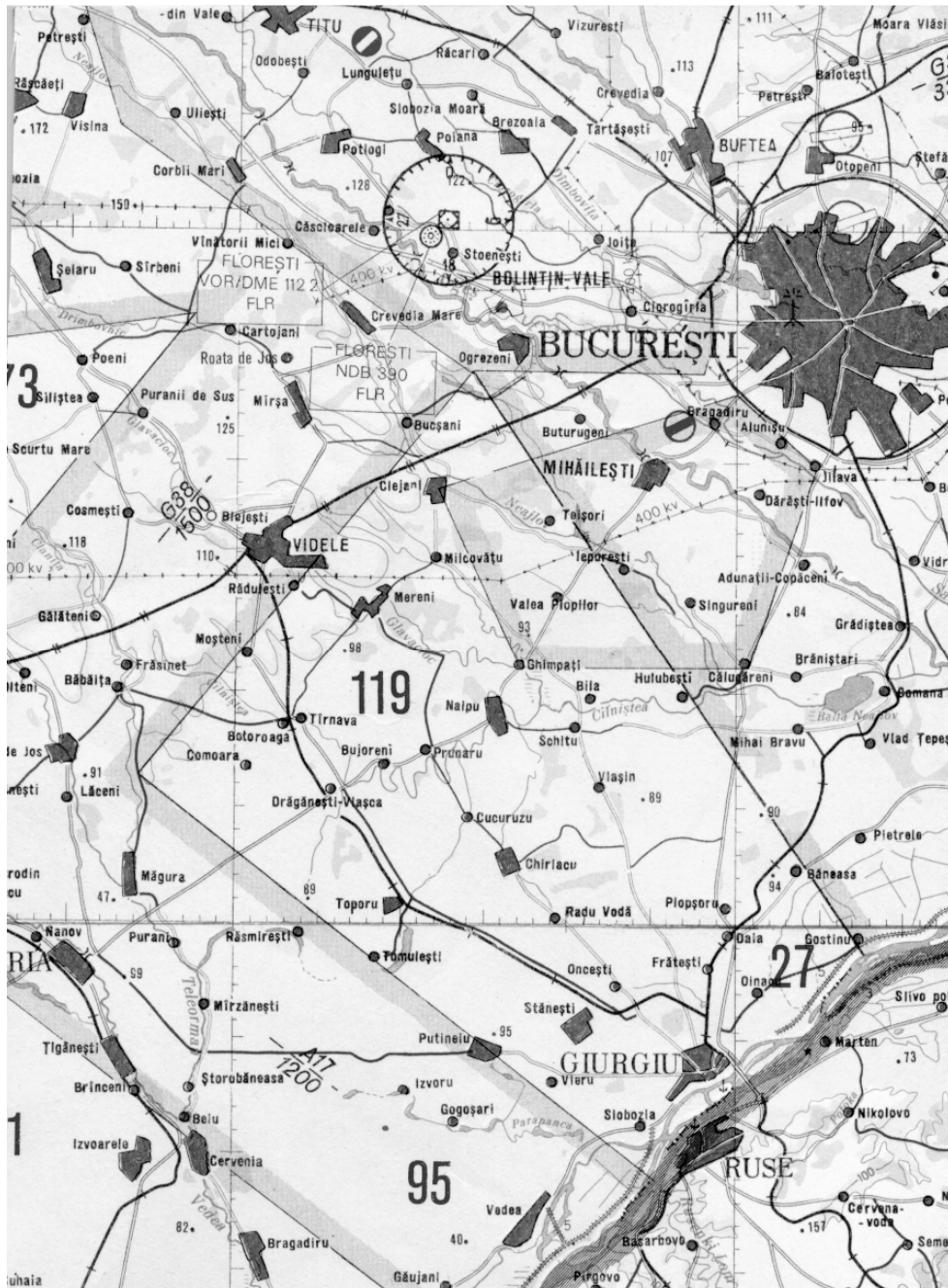


Fig. HARTA AERONAUTICA Scara 1:500.000

Marcarea pozițiilor

Poziția avionului reprezintă locul sau felul cum este situat acest avion în raport cu un sistem de referință numit coordonate și de anumite condiții.

Odată cu deplasarea avionului deasupra solului apar și elemente de navigație necesară acestei deplasări. Pentru determinarea și menținerea lor se ia în considerare centrul de greutate O al avionului și cele trei axe de mișcare: axa longitudinală XX' , axa transversală ZZ' și axa verticală YY' . Acestea reprezintă referințele pentru determinarea tuturor elementelor pe parcursul deplasării.

Orientare și distanță

Pentru efectuarea unui zbor de deplasare între două puncte de pe glob, respectiv între două localități, un pilot trebuie să-și pregătească traseul de urmat, pentru aceasta urmând ca pe hartă să materializeze toate elementele necesare ca în timpul zborului să se poată orienta și totodată pentru a cunoaște distanța ce mai are de parcurs.

În acest sens vom defini toate elementele necesare în vederea efectuării unui zbor de deplasare, elemente pe care pilotul trebuie să le cunoască în timpul zborului.

De la aerodromul de plecare și până la cel de destinație o aeronavă se deplasează de-a lungul unui **itinerar, traiect sau rută**.

- punctul de la aerodromul de plecare sau de lângă acesta (origine a măsurătorilor și calculelor) se numește **Punct Inițial al Traiectului (P.I.T.)**

- punctul de la aerodromul de destinație sau lângă acesta (punctul final al măsurătorilor) se numește **Punct Final al Traiectului (P.F.T.)**.

- linia ce marchează traiectul între P.I.T. și P.F.T. și de-a lungul căreia trebuie să se deplaseze aeronava se numește **Linia Drumului Obligat (L.D.O.)**.

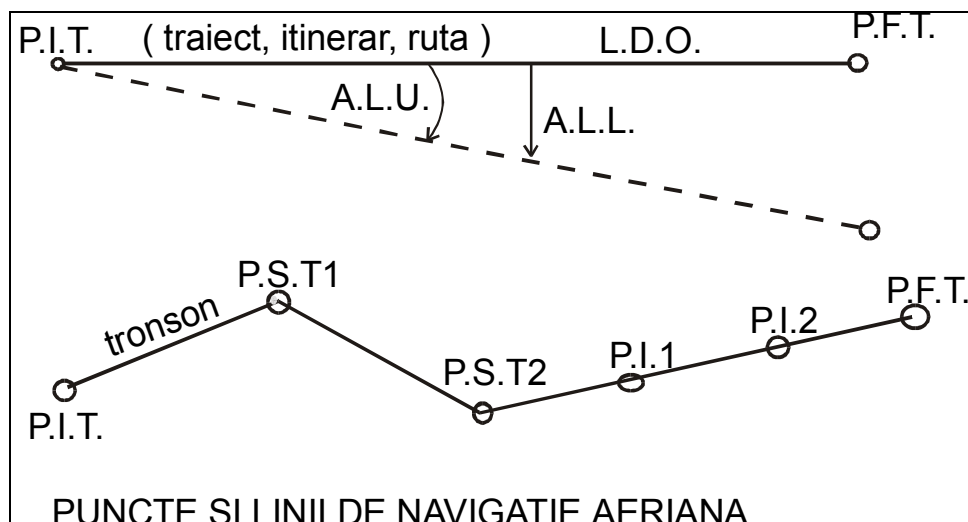
- linia care marchează traiectul de-a lungul căreia se deplasează în mod real o aeronavă se numește **Linia Drumului Real (L.D.R.)**.

- unghiul format între aceste 2 linii se numește **Abatere Laterală Unghiulară (A.L.U.)**.

- perpendiculara la LDO dusă de la o aeronavă ce se află pe LDR se numește **Abatere Laterală Liniară (A.L.L.)**.

- punctul în care traiectul își schimbă direcția poartă denumirea de **Punct de Schimbare de Traiect (P.S.T.)**, iar segmentele traiectului se numesc **Tronsoane**.

Distanța (S) reprezintă intervalul care separă două puncte interesate și se măsoară prin lungimea liniei care le unește.



Utilizarea raportorului de navigație

Raportorul cu riglă dispune de o scală auxiliară care permite măsurarea drumurilor orientate $\pm 30^\circ$ pe direcția nord-sud. În acest caz, citirea acestor drumuri se face folosind paralela, spre deosebire de scala de pe marginea raportorului la care se utilizează meridianul.

Toate drumurile măsurate pe hartă sunt drumuri adevărate, adică unghiuri formate de direcția traiectului de zbor cu direcția nordului geografic. De asemenea, este de reținut faptul că pe hărțile în proiecție conică conformă distanțele maxime pentru care se măsoară drumurile adevărate trebuie să nu depășească 4° la 5° longitudine. În caz că distanțele dintre două puncte obligate sunt mai mari, traiectul va fi împărțit în 2 sau 3 tronsoane, pentru a nu avea diferențe unghiulare care ar îngreuna efectuarea unui zbor corect.

La măsurarea direcțiilor pe hartă se poate utiliza orice fel de raportor gradat sexagesimal. Însă, pentru a ușura citirea valorilor diferitelor unghiuri, în aviația civilă se folosesc raportoare de navigație denumite echer raportoare (KD-1), raportoare cu rigla etc. Spre deosebire de raportorul obișnuit, la care gradațiile sunt notate de la 0 la 360 în sensul acelor de ceasornic, la echerul raportor notațiile gradelor sunt marcate cu 2 rânduri de cifre, de obicei colorate diferit. Notarea gradelor este făcută din 10° în 10° în ordinea descrescătoare.

Echerul raportor se folosește ținându-l întotdeauna cu unghiul drept spre cel ce efectuează măsurătoarea. Ipotenuza echerului se așează pe direcția drumului obligat, cu mijlocul ei (marcat de trei reticule roșii) la jumătatea tronsonului, unde în prealabil s-a trasat meridianul local. Unghiul de drum se citește la gradația respectivă unde meridianul local intersectează cateta echerului.

Măsurarea drumurilor și distanțelor

Un traiect de zbor sau tronson are o direcție și o lungime. Definiția noțiunii generale de direcție în navigația aeriană trebuie să țină seama de diferitele sensuri pe care le are.

Prin direcție în general se înțelege poziția pe care o ocupă un punct față de altul, în raport de un punct cardinal, dar fără referire la distanța care le separă. Direcția se poate defini și prin orientarea liniei de-a lungul căreia se deplasează o aeronavă.

Direcția poate fi bidimensională, utilizată în general în plan orizontal sau tridimensională utilizată în spațiu. Astfel de exemplu se spune că aerodromul este situat la nord de oraș sau că aeronava a decolat pe direcția 60° . Acestea sunt direcții bidimensionale. Când însă se spune că o

aeronava se apropie la aterizare pe 60^0 și pe o pantă de 3^0 , pentru observatorul situat la pragul pistei, direcția este tridimensională.

În general, exprimarea direcției în navigația aeriană se referă la poziția axei longitudinale a avionului, XX' , în plan orizontal, cu sau fără referire la punctele cardinale.

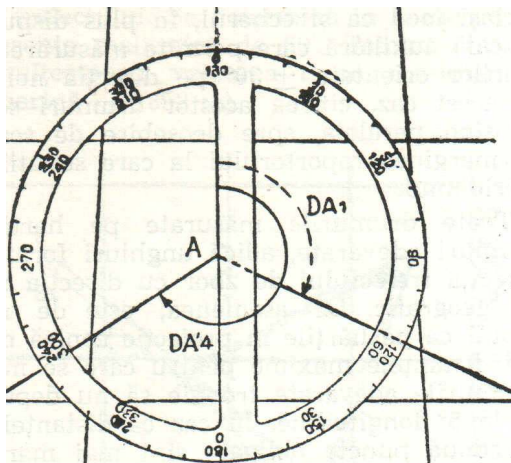


Fig. Măsurarea drumului adevărat

INFORMAȚII PRIVITOARE LA HĂRȚI / CITIREA HĂRȚILOR ANALIZA HĂRȚILOR

Analiza hărților

Hărțile aeronautice sunt destinate:

- calculelor preliminare a traiectelor de navigație;
- orientării la vedere și navigației estimate;
- navigației radioelectrice;
- procedurilor de operare IFR și VFR (zbor instrumental și zbor la vedere).

Se deosebesc:

- harta traiectelor de navigație; scara 1:500.000, 1:1.500.000;
- harta de navigație pentru avioane de mare viteză; scara 1:3.000.000;
- harta lumii; scara 1:1.000.000. Aceasta este harta de bază pentru navigația la vedere pe distanțe medii;
- harta de navigație la vedere; scara 1:500.000 care derivă din harta lumii, dar are mai multe elemente;
- harta de radionavigație; scara 1:500.000 - 1:2.000.000, conține axele căilor aeriene, direcțiile magnetice, nivelele minime de zbor, puncte obligatorii de raport, frecvențele și indicativele mijloacelor de radionavigație și a organelor de trafic și alte informații;
- *harta procedurii de apropiere după instrumente*, scara 1:250.000 conține elemente topografice și hidrografice precum și elementele de navigație radioelectrica pentru executarea procedurilor;

- *harta procedurii de apropiere la vedere*, scara 1:200.000 conține aceleași elemente, dar în condiții de zbor VFR (zbor la vedere);
- *harta regiunii terminale de control* la scara 1:50.000 destinată procedurii de trecere de la navigația pe căi aeriene la apropierea pentru aterizare. Ea conține rute de plecare și sosire pe direcțiile de decolare - aterizare;
- *harta de aterizare* la scara 1:25.000 conține dimensiunile pistelor și elemente de amplasare generală a mijloacelor și clădirilor aeroportului (aeroclubului);
- *harta de aerodrom*, scara 1: 10.000 conține informații detaliate privitoare la pistă, căile de circulație și platformă.

Topografie

Topografia se bazează pe rețeaua de triangulație geodezică și efectuează măsuratori și determinări de detaliu, numite ridicări topografice. Ea completează lucrările geodezice măsurând și infățișând pe suprafețe relativ mici aspectele terenului. Datorită suprafețelor mici pe care le reprezintă în topografie nu mai este necesar să țină seama de curbura elipsoidului terestru pentru reprezentare pe hartă.

Relief

Nivelmentul reprezintă totalitatea formelor de teren, adică relieful. El trebuie, în modul cum este redat pe hartă, să îndeplinească următoarele condițiuni:

- să permită citirea ușoară și rapidă a diferitelor forme a reliefului;
- să exprime corect pantele reliefului;
- să exprime formele de teren ale reliefului prin mijloace de desen cât mai sugestive și simple.

Reprezentarea nivelmentului se realizează prin unul din următoarele procedee :

- curbe de nivel ;
- hașuri;
- tente hipsometrice ;
- tente umbrite ;
- cote.

Dintre aceste procedee, cel mai precis mod de reprezentare a reliefului sunt curbele de nivel. Acestea sunt linii ce unesc puncte de egală altitudine sau linii ce unesc cotele terenului ce au aceeași valoare. Procedeele cel mai expresiv este acela al tentelor hipsometrice.

Pentru a se obține rezultate cât mai bune se utilizează procedee combinate, de - exemplu curbe de nivel împreună cu tente hipsometrice. Normele internaționale OACI prevăd reprezentarea reliefului în 12 tente, plecând de la 1 metru cu o culoare verde închisă până la înălțimi peste 8.000 metri, cu culoarea sepie închisă.

Caracteristici

Elementele de planimetrie reprezintă totalitatea construcțiilor de pe teren, cum ar fi orașe, fabrici, uzine, școli, construcții izolate, șosele, căi ferate, poduri, turnuri, antene, etc, și se realizează prin semne convenționale.

Inscrierea pe hartă a elementelor de planimetrie este determinată de scopul pentru care a fost întocmită harta, precum și de scara acesteia. De exemplu, pe harta administrativă a unui județ, vor fi trecute toate localitățile chiar și cătunele cu drumurile comunale, care în majoritate vor lipsi de pe harta administrativă a țării executată la o scara mai mică decât prima hartă.

Caracteristici permanente

Hidrografia înfățișează pe hartă, în raport de scara acesteia, cursurile și suprafețele de apă de pe terenul reprezentat. Hidrografia este naturală când înfățișează râuri permanente sau sezoniere, fluviu, mlaștini, lacuri, mări, etc și artificială, când intervenția omului a creat cursurile sau suprafețele de apă respective (de exemplu, canale, sisteme de irigație, lacuri de acumulare etc).

Hidrografia este mai amanunțită cu cât scara hărții este mai mare, atât în ceea ce privește numărul cursurilor de apă cât și ca detalii caracteristice - meandre, golfuri, etc.

Caracteristici care pot suferi modificări

Semnele convenționale și datele de conținut special sunt simbolurile folosite pentru ca harta să poată reprezenta într-un mod cât mai sugestiv atât elementele hărții cât și conținutul ei. Ele sunt denumite "semne convenționale" pentru ca sunt stabilite și acceptate internațional și au la bază aspectul lor foarte apropiat de realul schematizat. Majoritatea semnelor convenționale nu respectă scara hărții; ele au în primul rând valoare informativă - de exemplu o cale ferată pe harta 1 : 200.000 se trasează cu o linie a cărei lățime este de 0,3 mm ceea ce ar însemna că în realitate să fie de circa 70 metri. Alte semne convenționale, cum ar fi suprafața și forma localităților, sunt redată fidel pe unele hărți la scări mai mari, folosindu-se semnul convențional corespunzător.

Când sunt necesare hărți cu conținut special - repartitia vegetației pe suprafața pământului - se folosesc semne convenționale adecvate conținutului hărții care apoi sunt explicate în legendă. De regulă, fiecare harta dispune de o legendă cu semnele convenționale folosite

Pregătire

Pregătirea pentru efectuarea zborului implică operațiunea denumită lucrul cu harta.

Lucrul pe harta trebuie considerat ca una din fazele cele mai importante din pregătirea preliminară a zborului întrucât determină pe baza datelor primite de la diferitele sectoare de activitate (meteorologie, informare aenautică, tehnic, infrastructura, etc.) și a calculelor ce se efectuează, elementele de bază pentru execuția propriu zisă a zborului.

Este necesar de precizat că lucrul pe harta se diferențiază în raport de felul zborului ce urmează să se execute și condițiile în care acesta se va desfășura. Într-un fel se va efectua lucrul pe harta pentru un zbor VFR și în cu totul alt mod pentru un zbor IFR. Volumul lucrului pe harta sau cantitatea operațiunilor, rezultă mai puțin din felul zborului, cât mai mult din amploarea acestuia, întrucât oricare ar fi condițiile efectuării zborului, acesta trebuie pregătit, în mod amănunțit, să cuprindă și să rezolve toate problemele pe care le pune, astfel ca să se asigure o desfășurare fără nici cel mai mic incident. Chiar dacă există o impresie de o mai mare dificultate a zborului după instrumente, rezultat al importanței unilaterale acordate tehnicii de pilotaj, un zbor executat în condiții meteorologice care permit zborul la vedere dar deasupra unui teren cunoscut numai din consultarea hărții, cu repere greu de identificat, de lungă durată, poate constitui un zbor de dificultate mult mai ridicată.

Nu este recomandabil să se categorisească un zbor ca dificil pentru că se execută după instrumente sau ușor pentru că se execută cu vederea solului. Aprecierea unui zbor nu poate fi decât rezultatul unei analize amănunțite a tuturor condițiilor de desfășurare a acestuia. Un prim aspect al acestei aprecieri îl dă modul în care se efectuează lucrul pe harta; cel de al doilea și definitiv, îl stabilește execuția propriu zisă a zborului.

Felul zborului, cu vederea solului sau după instrumente, diferențiază lucrul pe hartă în sensul că în timp ce o categorie de zboruri necesită anumite informații legate de aspectul solului, relief, repere, cealaltă categorie efectuându-se cu ajutorul nemijlocit al mijloacelor radiotehnice de navigație aeriană, are nevoie de toate informațiile referitoare la aceste instalații și la procedurile ce decurg din exploatarea lor. Aceeași categorisire a zborului se aplică și în ceea ce privește organizarea spațiului aerian, în sensul că în timp ce zborurile VFR se execută în spațiul aerian necontrolat (cu sau fără legătură radio și cu asigurarea protecției zborului prin grija echipajului), zborurile IFR se execută numai în spațiul controlat (pe căi aeriene sau rute precalculate și în zonele de aerodrom) numai cu legătura radio, protecția zborurilor efectuându-se prin grija organelor de dirijare.

Descrierea lucrului pe hartă are oarecum un caracter școlastic, în sensul că operațiunile care în mod obișnuit constituie un tot unitar, realizat în scopul obținerii datelor complete care să asigure reușita zborului propus, sunt analizate în mod fragmentat. Această descriere ar putea crea impresia falsă că cei ce pregătesc zborul sunt obligați să respecte numai acest fel de lucru.

Strângerea hărților

Plierea și păstrarea hărților pentru zbor. Pentru utilizarea comodă în zbor a hărților este recomandabil ca planșa folosită sau asamblajul respectiv de planșe să fie pliat mai întâi în două părți, de-a lungul unei drepte orizontale AB (fig.) astfel ca fața hărții să fie în spre afară și apoi în patru sau șase pliuri "acordeon".

În felul acesta, întreaga hartă poate fi consultată cu ușurință în timpul zborului, desfășurând succesiv pliurile.

Astfel pliate, hărțile se păstrează în plicuri transparente confecționate din material plastic, ceea ce reduce considerabil uzura lor. Plicurile la rândul lor sunt prinse în mape speciale cu mecanisme de prindere și care intra în compunerea servietelor de navigație a fiecărui echipaj.

Metode de citire a hărților

Orice deplasare a unui avion în spațiul aerian trebuie să respecte condiția obligatorie pentru pilot sau navigator de a cunoaște continuu poziția aeronavei în raport cu reperele de pe teren, utilizând în acest scop o harta adecvată. De multe ori posibilitatea observării reperelor terestre este îngreunată în mai mare sau mai mică măsură datorită unor factori de care trebuie să se țină seama când se efectuează navigația aeriană cu vederea solului.

Din punct de vedere al utilizării hărților în zbor, ele sunt atât documente de informare cât și operative. Ca documente de informare, hărțile furnizează toate datele necesare desfășurării zborului în condiții normale. Ca documente operative, hărțile trebuie să se găsească la bordul avionului și să fie folosite pe tot timpul deplasării acestuia, de la plecarea de pe un aeroport până la sosirea sa pe un altul. În special atunci când se aplică metoda navigației estimate, lucrul cu harta constituie baza activității de stabilire continuă a punctului la verticala căruia se găsește aeronava. Urmărirea succesiunii reperelor în zona deasupra căreia se execută zborul, este o acțiune bazată pe date pregătite anterior și rezultate din calcule. În momentul în care acțiunea vântului se modifică față de datele inițiale sau din lipsă de atenție a pilotului în respectarea tuturor elementelor de navigație, aeronava se abate de la traiect față de direcția obligată spre stânga sau spre dreapta. Când viteza față de sol s-a mărit sau s-a micșorat, aeronava se va afla pe traiect dar va depăși punctul prestabilit pentru o anumită oră, sau se va

afla în situația de a nu ajunge la el. Abaterea laterală sau cea sesizată în sensul de zbor în raport de un punct dat, modifică datele stabilite în prealabil și atunci apare aspectul operativ al lucrului cu harta. Constatând în desfășurarea zborului o diferență față de situația precalculată, pe hartă se determină locul unde se află avionul, se calculează ce corecție în direcție sau distanță este necesară pentru a se stabili alte elemente de navigație, cu care avionul trebuie să-și continue zborul în noile condiții, respectând traiectul și mai ales timpul de sosire la destinație. Aceste situații diferite, care pot să apară la fiecare zbor, obligă personalul navigant de conducere a unei aeronave să aibă o atenție distributivă și să urmărească în permanență reperele caracteristice.

Orientarea după hartă

Orientarea constă în cunoașterea precisă a direcției de deplasare în raport cu punctele cardinale. În acest scop, în zbor, orientarea se realizează folosindu-se harta și unul din instrumentele de la bordul avionului care indică direcția de zbor (compasul magnetic, radio-compasul, etc). Pentru a realiza ceea ce în mod obișnuit se numește "vederea în spațiu" pilotul sau navigatorul trebuie să-și imagineze că se află plasat cu avionul în centrul unui cerc, împărțit în 360°, axa avionului fiind orientat pe direcția magnetică corespunzătoare drumului obligat. În caz de vânt nul, orice schimbare de direcție – magnetică atrage după sine o îndepărtare față de drumul obligat, implicând o "dezorientare" față de direcția de deplasare care trebuie respectată cu rigurozitate.

Primul factor care influențează observarea din zbor este însuși *aspectul general al terenului*. Acesta poate să fie uniform, ca în cazul suprafețelor mari de apă, mări, etc al ținuturilor de deșert sau al regiunilor acoperite de zăpezi și ghețuri, sau variat. Aspectul uniform al terenului, păduri întinse, terenuri plane pe mari distanțe, șiruri de munți paraleli etc îngreunează foarte mult navigația aeriană cu vederea solului. În schimb, situația cea mai favorabilă este aceea în care terenul prezintă forme și dimensiuni variate, amplasate la distanțe de 10-15 minute de zbor. Varietatea terenului ușurează stabilirea poziției aeronavei.

Micșorarea valorii unghiului drumului magnetic înseamnă deplasarea aeronavei la stânga drumului obligat; mărirea acestui unghi atrage după sine deplasarea aeronavei la dreapta drumului obligat. Valorile pe care drumul magnetic le poate avea în timpul zborului se citesc de pilot sau de navigator pe instrumentele de navigație de care aceștia dispun la bordul avionului. În caz că acționează vântul, între direcția pe care trebuie să se deplaseze aeronava și indicația compasului magnetic există o diferență care se menține aceeași cât timp durează zborul pe tronsonul respectiv.

Puncte de verificare

Reperele, ca elemente de nivelment, planimetrie și hidrografie, ajută la stabilirea poziției aeronavei. După dimensiunile lor, reperele se pot împărți în :

- repere de suprafață ;
- repere liniare ;
- repere punctiforme.

De asemenea, reperele se mai pot categorisi după natura lor și atunci reperele sunt vizibile sau greu de observat. Dintre reperele vizibile, unele pot fi considerate caracteristice atunci când prin dimensiuni, forma amplasament, culoare, etc se degajează net de restul mediului înconjurător și din aceasta cauză pot fi identificate cu ușurință.

Reperele de suprafață (orașe, lacuri, etc) au dimensiuni mari în lungime, lățime și de multe ori în înălțime și sunt ușor de observat. Ele ajuta pe pilot să recunoască zona deasupra căreia zboară și să identifice anumite puncte datorită formei reperului, aspectelor particulare pe care le prezintă, amănunte ale construcțiilor în cazul orașelor etc.

Reperele lineare (căi ferate, șosele, râuri) având o singură dimensiune de luat în considerare, lungimea, ajută la orientarea aeronavei. Numai în cazuri când două sau mai multe repere liniare formează un ansamblu (încrucișări, confluente, etc) ele pot fi folosite și la identificarea unui punct. Spre deosebire de grupele specificate mai sus, *reperele punctiforme* (poduri mari, fabrici izolate, ferme zootehnice, și silozuri, etc) prin aspectul lor particular asigură identificarea locului la verticala căruia se găsește avionul.

Anticiparea punctelor de verificare

Pe hărțile folosite pentru navigația cu vederea solului (scara 1: 1.000.000 sau. 1 : 500.000) sunt trecute simboluri ale reperelor care reprezintă în mod simbolizat configurația terenului precum și a elementelor caracteristice, pe care un pilot la stabilirea traseului le are în vedere în verificarea și controlul traseului urmat față de cel propus.

Cu contact vizual continuu

Când zborul se execută cu vederea solului, se recomandă ca tronsoanele respectivului traiect să fie fracționate corespunzător reliefului terenului peste care se zboară. Această fracționare a tronsoanelor este preferabil să determine zone de teren cu aspect fizic asemănător. Limitele acestor zone constituie totodată repere pentru controlul desfășurării zborului pe drumul obligat.

Stabilirea zonelor de teren depinde în mare măsură de practica de zbor a pilotului. Fiecare va alege reperele ajutătoare controlului desfășurării zborului după considerațiuni personale; viteza de zbor a avionului, vizibilitatea orizontală, etc. Este necesar totuși a se ține seama de valoarea reperelor folosite. Astfel, reperele lineare, în raport de direcția de zbor a avionului, pot fi paralele cu drumul obligat, oblice sau transversale. Cele mai caracteristice repere de acest gen sunt râurile mari ale căror aliniamente în general pot fi folosite în mare măsură în navigația aeriană cu vederea solului. Pentru aceasta este utilă o operație de stilizare care ar corespunde aspectului prezentat de reperul respectiv când este observat de la înălțimi din ce în ce mai mari.

La mică înălțime se observă toate amănuntele unui râu, meandrele cele mai neînsemnate, înălțimea malurilor, întinderea plajelor, vegetația luncilor, etc - întocmai ca pe o hartă la scara mare. În măsura în care înălțimea de zbor crește, amănuntele dispar, culorile se estompează și se regăsește aspectul hărților la scara mai mică, pentru ca la înălțimi foarte mari râurile să apară numai ca simple aliniamente la care amănuntele au dispărut cu totul, formând un aspect unitar.

Această operațiune de stilizare, de renunțare la amănuntele neesențiale, îl ajuta pe pilot să compare aspectul stilizat al terenului cu cel pe care îl prezintă harta. Între aceste două imagini va fi întotdeauna o deosebire; terenul va prezenta un aspect reliefat deosebit de bogat în amănunte și culori foarte variate, spre deosebire de aspectul hărții, acțiunea vântului, direcția și viteza de zbor rămân neschimbate.

Fără contact vizual continuu

Deseori, în timpul activității de zbor, deși aceasta se desfășoară la vedere solul nu este în contact vizual continuu cu pilotul .

Din acest motiv, la pregătirea zborului, pilotul trebuie să aibă în vedere elementele de planimetrie relief, ape, etc, pentru ca în momentul redobândirii vederii solului acesta să poată identifica reperul în zona căruia se află datorită caracteristicilor acestuia, astfel se poate face o analiză:

Cursurile de apa, de multe ori, au plaje de nisip sau pietriș, vizibile de la distanță, datorită coloritului lor deschis în raport cu restul vegetației înconjurătoare și lunci, din tufișuri sau copaci mari, care ascund parțial suprafața apei, în schimb conturează cursul acesteia.

Noaptea suprafețele întinse de apă sunt vizibile, în special pe cer senin și mai ales când este luna plină.

Iarna în schimb, cursurile de apa dacă îngheata aproape că dispar cu totul sub aspectul uniform al terenului înzăpezit. În această situație, identificarea acestor repere se poate face când există maluri înalte, chiar abrupte. Ajută de asemenea, la recunoașterea cursului de apă prezența arborilor și arbuștilor ce constituie lunca râului respectiv.

Hidrografia poate să ierarhizeze elementele ce o compun, considerând ca punct de vedere ușurinta de a recunoaște și identifica un reper în acest domeniu, în următoarea ordine aproximativă: litoralul maritim, suprafețele întinse de apă și cursurile de apă curgătoare. Ușurinta recunoașterii și a identificării suprafețelor și cursurilor de apă este direct proporțională cu suprafața observabilă a apelor respective. Din aceasta constatare se poate spune că pe hărțile aeronautice hidrografia va trebui reprezentată în măsura în care poate infățișa repere importante.

Când există dubii asupra poziției

Verificarea, corectitudinii indicațiilor instrumentelor de navigație și în special a modului în care se desfășoară zborul aeronavei de la un punct obligat la altul, se face cu ajutorul hărții. Prima operație în acest scop este aceea de a orienta harta. În acest caz, harta se așează, pentru fiecare tronson al traiectului, cu drumul trasat, paralel drumului obligat. (în condiții de vânt nul, axa longitudinală a avionului ar trebui să se suprapună drumului obligat; la realizarea acestui deziderat contribuie și exigența pilotului sau navigatorului în rezolvarea problemelor de navigație aeriană. Deci, pentru o primă orientare a hărții, este suficient ca pe un tronson dat între două puncte obligate, drumul trasat pe hartă să fie paralel axei avionului. Din modul cum ulterior defilează reperele în raport de axa longitudinală a avionului, se apreciază direcția și într-o oarecare măsură intensitatea vântului.

Dacă vântul este nul sau bate din față spre spatele avionului, și reperele se vor deplasa paralel cu axa longitudinală a avionului. În caz ca vântul bate din dreapta, avionul va fi deplasat spre stânga drumului obligat, iar reperele vor defila sub un unghi oarecare, în raport de intensitatea vântului, de la stînga și din față, spre dreapta și spate. Situația va fi inversă când vântul va bate din stînga traiectului, adică reperele vor, defila de la dreapta și, din față spre stînga în spate. Defilarea reperelor paralel sau sub un unghi față de axa longitudinală a aeronavei, iese în evidență pe ecranul radarului de bord.

Acțiunea de deplasare a aeronavei de către vânt sub un unghi oarecare în raport de drumul obligat, va determina pe pilot să orienteze drumul trasat pe hartă față de axa longitudinală al avionului sub un unghi egal cu acela sub care defilează reperele.

Așezarea hărții pentru realizarea unui paralelism între drumul trasat - al unui tronson de cale aeriană sau de traiect - și drumul obligat sau direcția de defilare a reperelor în raport cu axa longitudinală a avionului, nu este altceva decât orientarea hărții față de punctele cardinale.

Pentru orientare în navigația aeriană actuală, indiferent de condițiile meteorologice în care se execută zborul, la vedere sau după instrumente, se folosesc aparate de bord care indică sub forma unor valori unghiulare direcția de zbor în raport de nordul magnetic sau de o stație de radioemisie. Întrucât este mai dificil de a aprecia orientarea unei hărți spre un punct cardinal folosind indicația compasului magnetic, se folosește procedeul invers; prin realizarea paralelismului drumului trasat cu axa longitudinală a avionului sau cu direcția de defilare a reperelor în cazul acțiunii vântului.

Simboluri folosite în aviație

Hărțile regiunilor terminale sunt destinate pentru a furniza echipajelor informații în zonele aglomerate de zbor, astfel încât să ușureze trecerea de la zborul pe căile aeriene, la procedura de apropiere finală pentru aterizare, precum și trecerea dintre procedura de decolare la zborul pe calea aeriană.

Scara hărții este în funcție de dimensiunea regiunii terminale și variază între 1:2.000.000 și 1:500.000, iar proiecția pentru asemenea dimensiuni nu are mare importanță.

Elementele planimetrice sunt redată prin contururi simple pentru a nu încălca harta în dauna informațiilor aeronautice. Relieful nu este reprezentat, însă cotele cele mai importante care pot constitui pericole pentru navigație sunt marcate.

Ca elemente de informare aeronautică pe aceste hărți se remarcă :

- instalațiile și serviciile de radionavigație cu acțiune în regiunea terminală, cu numele, indicativele și frecvența de lucru;
- mijloacele radio ale regiunii terminale pentru traiectele de plecare, de sosire, precum și procedurile de așteptare ;
- delimitările spațiului aerian, inclusiv cele verticale, pentru întreaga circulație aeriană în regiunea terminală, punctele obligate de raport, relevmente de control, etc;
- itinerariile de sosire, plecare și tranzit, de la și către punctele de intrare-ieșire din TMA cu valorile drumurilor magnetice, distanțele de zbor, înălțimi obligate, etc;
- zonele reglementate (periculoase, interzise) și cu restricții.

Hărțile de apropiere după instrumente sunt destinate a furniza echipajelor o reprezentare grafică a procedurii de apropiere după instrumente, a așteptării, precum și a apropierii întrerupte la aerodromul de aterizare. Ele trebuie să ușureze de asemenea trecerea de la zborul după instrumente la zborul la vedere, în orice punct al apropierii finale, dispunând de suficiente informații topografice. O condiție esențială a acestor hărți este formatul, care trebuie astfel ales încât să permită o utilizare comodă la bordul avionului.

Scara hărții este în general cuprinsă între 1:200.000 -1:300.000 iar pentru zona redusă pe care o reprezintă, sistemul de proiecție nu are nici o importanță. Orice hartă de apropiere după instrumente cuprinde :

- schema procedurii de apropiere văzută în plan și în profil, inclusiv apropierea întreruptă (ratarea) și așteptarea ;
- informații detaliate privind instalațiile de radionavigație și radiocomunicații;
- informații de planimetrie, hidrografie și relief din zona aeroportului.

Fiecare hartă poartă pentru identificare numele aerodromului și prescurtarea tipului de instalație radioelectrică pe care se bazează procedura, precum și numărul pistei la care ea se aplică. De exemplu: "Harta de apropiere după instrumente OACI Aeroportul București Baneasa ILS pista 07". În cazul existenței a două piste paralele, acest lucru este specificat prin

literele L (stânga) și R (dreapta). De exemplu: Frankfurt (Main) NDB RWY 25R indică procedura de apropiere după radiofarul nedirecțional pe direcția 25 pista din dreapta la aeroportul Frankfurt pe Main. În afara chenarului hărții mai este trecută cota aerodromului, precum și frecvențele de lucru ale organului de trafic aerian sub al cărui control se execută procedura (Turnul de control, organul pentru controlul apropierii, radarului de precizie, etc). Indicațiile privind procedura de apropiere cuprind:

a) În plan:

- traiectul de urmat, reprezentat printr-o linie continuă, groasă, cu o săgeată, indicând sensul de zbor, începând de la mijlocul de radionavigație ;
- traiectul unor proceduri suplimentare, de exemplu așteptarea în zonă și apropierea întreruptă, printr-o linie punctată, de asemenea cu săgeți indicând sensul de zbor ;
- direcțiile magnetice de zbor pentru fiecare tronson al procedurii ;
- timpul de zbor pentru îndepărtare de la mijlocul de radionavigație și timpul de zbor pentru procedura de așteptare ;
- amplasarea tuturor mijloacelor de radionavigație cu specificarea indicativelor și a frecvențelor de lucru.

b) În profil :

- aerodromul, reprezentat printr-o linie groasă, la care se adaugă și înălțimile sau altitudinile obligate pe parcursul procedurii în punctele importante (verticala mijlocului de radionavigație, începutul apropierii finale, etc). Înălțimile sau altitudinile se dau față de două suprafețe de referință: suprafața de referință ce conține cota punctului de contact cu pista (pragul) sau cota aerodromului și suprafața de referință ce reprezintă nivelul mediu al mării. În situația în care punctul de luare a contactului diferă cu mai mult de 6 m de cota aerodromului, atunci se ia ca nivel de referință suprafața de referință ce conține cota punctului de luare a contactului (pragul). Astfel, să presupunem că punctul de referință este centrul pistei și are cota 267 m iar punctul de luare a contactului (pragul pistei) are cota 260 m. Înălțimea și altitudinea avionului la începutul apropierii finale va fi aratăată: 500/760.

Informații aeronautice

Datorită dezvoltării continue a aviației, începând cu mărirea vitezelor de zbor a aeronavelor, continuând cu sporirea încărcăturii comerciale și cu accelerarea frecvenței deplasărilor aeronavelor pe căile aeriene și implicit aterizarea și decolarea de pe diferite aeroporturi de intensă circulație, au rezultat o serie de măsuri privitoare, la controlul traficului aerian. Dotarea, complexa cât și procedurile ce se impun și care se modifică uneori destul de des, trebuie să fie cunoscute în detaliu de echipajele aeronavelor ce zboară în spațiul aerian al unei țări, respectând regulile specifice de zbor ale fiecărei țări în parte.

Modul în care funcționează mijloacele de radiocomunicație și radionavigație de pe teritoriul deasupra căruia se execută zborul trebuie cunoscut în amănunțime pentru ca zborul să, se desfășoare în deplină securitate, în timpul prevăzut în planul, de zbor de la decolare, precum, și fără întârzieri rezultate din diferite motive neprevăzute. Această informare complexă și completă, strict necesară echipajelor, se realizează pe mai multe căi.

În primul rând, organul de stat pentru aviația civilă în spațiul căruia se desfășoară activitatea de zbor editează Publicația de Informare Aeronautică (AIP) și emite *NOT AM*-uri și circulare de informare aeronautică în baza Convenției referitoare la aviația civilă internațională (Chicago 1944).

A.I.P. - AERONAUTICAL INFORMATION PUBLICATION

A.I.P. este documentul de bază pentru informarea tuturor operatorilor în vederea efectuării activității de zbor pe teritoriul României.

A.I.P. este structurat pe trei părți:

1. Generalități (GEN).
2. Informări de zbor EN - ROUTE (ENR).
3. Aerodroame (AD).

Partea 1 - Generalități (GEN)

Partea 1 consta din 5 secțiuni conținând informațiile descrise pe scurt în continuare:

GEN 0 - Prefață: Înregistrarea Amendamentelor AIP, Înregistrarea Suplimentelor AIP, Lista de control a paginilor AIP, Lista amendamentelor de mână la AIP și Tabelul de Conținut a Părții 1.

GEN 1 - *Reglementări și cerințe naționale* - Autorități desemnate; Intrarea, tranzitul și plecarea aeronavelor: Intrarea, tranzitul și plecarea pasagerilor și echipajului; Importul, tranzitul și exportul mărfurilor; Instrumentele, echipamentul și documentele de zbor ale aeronavelor; Sumar al reglementărilor naționale și al înțelegerilor/convențiilor internaționale; și Diferențele față de Standardele, Practicile Recomandate și Procedurile OACI.

GEN 2 - *Tabele și coduri* - Sistemul de măsură, marcarea aeronavelor, zile libere; Abreviații utilizate în publicațiile AIS; Simboluri de hartă; Indicatori de localitate; Lista mijloacelor de radio-navigație; Tabele de conversie; și Tabele de Răsăritul/Apusul Soarelui.

GEN 3 - *Servicii* - Servicii de informare aeronautică; Hărți aeronautice; Servicii de trafic aerian; Servicii de comunicații; Servicii meteorologice; și Căutare și Salvare.

GEN 4 - *Tarifele pentru aerodromuri / eliporturi și servicii de navigație aeriană* - Tarifele aerodrom / eliport; și Tarifele serviciilor de navigație aeriană.

Partea 2 - En-route (ENR)

Partea 2 constă din 7 secțiuni conținând informațiile descrise pe scurt în continuare.

ENR 0 - Prefață: Înregistrarea amendamentelor AIP; Înregistrarea Suplimentelor AIP; Lista de control a pag. AIP; Lista amendamentelor de mână la AIP și Tabelul de Conținut al Părții 2.

ENR 1 - *Reguli și proceduri generale* - Reguli generale; Reguli de zbor la vedere; Reguli de zbor instrumental; Clasificarea ATS a spațiului aerian; Proceduri de așteptare, apropiere și plecare; Servicii și proceduri radar; Proceduri de calibrare a altimetrului; Proceduri suplimentare regionale; Managementul fluxurilor de trafic aerian; Planul de zbor; Adresarea mesajelor planului de zbor; Interceptarea aeronavelor civile; Aeronave supuse acțiunilor ilicite; și Incidente de trafic aerian.

ENR 2 - *Spațiul aerian al Serviciilor de trafic aerian* - Descrierea detaliată a Regiunilor de informare a zborurilor (FIR); Regiunile superioare de informare a zborurilor (UIR); Regiunile de control de apropiere (TMA); și Alt spațiu aerian reglementat.

ENR 3 - *Rute ATS* - Descrierea detaliată a rutelor din spațiul aerian inferior; Rutele din spațiul aerian superior; Rute RNAV; Rute pentru elicoptere; Alte rute; și Proceduri de așteptare pe rută.

Notă: Alte tipuri de rute (SID/STAR) care sunt specificate în legătură cu procedurile de trafic în zona de aerodrom sunt descrise în secțiunile și subsecțiunile relevante ale Părții 3 - Aerodromuri.

ENR 4 - Mijloace/sisteme de radionavigație - Mijloace de radionavigație de rută; Sisteme de navigație speciale; Nume-cod pentru punctele semnificative; și lumini de sol aeronautice - rută.

ENR 5 - Avertismente pentru navigație - Zone periculoase, zone reglementate și zone periculoase; Zone de exerciții și antrenament militar; Alte activități de natură periculoasă; Obstacolele navigației aeriene pe rută; Activități aeriene sportive și de agrement; și Migrația păsărilor și zone cu faună sensibilă.

ENR 6 - Hărți de rută - OACI și indexul hărților.

Partea 3 - Aerodromuri (AD)

Partea 3 este constituită din 4 secțiuni conținând informațiile descrise pe scurt în continuare:

AD 0 - Prefață; Înregistrarea Amendamentelor AIP; Înregistrarea Suplimentelor AIP; Lista de control a paginilor AIP; Lista amendamentelor de mână la AIP; și Tabelul de Conținut al Părții 3.

AD 1 - Aerodromuri/Eliporturi - Introducere - Orele de operare ale aerodromurilor/eliporturilor; Serviciul de Salvare și luptă contra incendiilor și Planul de dezăpezire; Indexul aerodromurilor și eliporturilor; și Gruparea aerodromurilor/eliporturilor.

AD 2 - Aerodromuri - Informații detaliate despre aerodromuri, incluzând zonele de aterizare pentru elicoptere, dacă sunt pe aerodrom, listate în 24 de subsecțiuni.

AD 3 - Eliporturi - Informații detaliate despre eliporturi (care nu sunt amplasate pe aerodrom), listate în 23 subsecțiuni.

Conversia unităților de măsură

Exprimarea longitudinii în unități de timp

La o rotire de 24 ore corespund 360° longitudine.

La o rotire de o oră corespund 15° longitudine ($360^{\circ}:24$ ore)

Un minut va avea $15''$ longitudine ($(15 \times 60)/60$).

Deci: 1 ora = 15° long.

1 min. = $15'$ long.

1 sec. = $15''$ long..

Corespondent vom avea:

1° longitudine = (1 ora x 60) / 15 = 4 min de timp

$1'$ longitudine = (4 min x 60) / 60 = 4 sec de timp

$1''$ longitudine = 4 sec / 60 = 1 / 15 sec de timp

Exemple de calcul:

1. Să se transforme în longitudine timp $48^{\circ} 40'$:

48×4 minute = 192 minute = 3 ore 12 minute

40×4 secunde = 160 secunde = 2 minute 40 secunde

Deci = 3 ore 14 minute 40 secunde

2. Să se transforme 6 ore, 40 minute și 45 secunde în arc de longitudine:

6 ore x 15° = 90°

40 minute x $15'$ = $600'$ = 10°

45 secunde x $15''$ = $675''$ = $11' 15''$

Deci = $100^{\circ} 11' 15''$

Exprimarea latitudinii și longitudinii în unitati liniare

Latitudinea și longitudinea se pot exprima deasemenea în unități liniare. Unitatea de măsură folosită pe plan internațional este mila marină. Ea este egală cu lungimea medie a unui minut de meridian și are 1 815,185 m. În practică se folosesc 1852 m.

Datorită faptului că pământul este turtit la poli și deci meridianele sunt elipse, lungimea arcului de 1' merge crescând de la ecuator spre poli.

Întrucât diferențele sunt foarte mici, de obicei prin milă se subînțelege lungimea unui arc de 1' al meridianului pământului, luat ca sferă, al cărui volum este egal cu volumul elipsoidului terestru. Lungimea unei astfel de mile este constantă și este egală cu 1852 m.

Din aceleași considerente, la calculele ortodromice se poate considera că valoarea unei mile marine corespunde și lungimii unui minut, din cercul mare.

Lungimea unui grad de latitudine măsurată pe ecuator este de aproximativ 111 km, dacă se ține seama că lungimea ecuator este de 40 000 km = $40\,000 / 360^{\circ} = 111,1$ km.

Unei secunde a arcului de latitudine îi corespunde apr. lungimea de 30,09 m.

Lungimea arcului de 1' latitudine la ecuator este de asemenea egală cu o milă.

PRINCIPIILE NAVIGAȚIEI

În cadrul acestei secțiuni se vor urmări modalitatea de determinare a vitezei indicate (IAS), a vitezei corectate (CAS), a vitezei adevărate (TAS) precum și a celorlalte elemente ce interesează zborul, cum ar fi capul compas, deriva și influența vântului asupra avionului în zbor.

Primul element de navigație care determină direcția zborului este *drumul avionului*. Drumul avionului este unghiul format între direcția meridianului pe suprafața solului considerat ca direcție de referință și traiectoria avionului. În funcție de direcția de referință considerată pentru măsurare se deosebesc următoarele drumuri:

- *Drumul adevărat (DA)*, adică drumul format între direcția nord a meridianului geografic și traiect;
- *Drumul magnetic (DM)* adică unghiul format între direcția nord a meridianului magnetic și traiect;
- *Drumul compas (DC)* este unghiul format între direcția nord indicată de compas și traiect ;

Capul

Al doilea element de direcție este *capul de zbor* al avionului. Capul de zbor este unghiul format între direcția meridianului considerată ca referință și direcția axei longitudinale a avionului. În funcție de direcția de referință considerată pentru măsurare se deosebesc următoarele capuri de zbor:

Capul adevărat (CA) se măsoară de la direcția nord a meridianului geografic care trece prin punctul de intersecție al verticalei avionului cu solul, adică a proiecției locului avionului, până la prelungirea axei longitudinale a avionului;

Capul magnetic (CM) se măsoară de la direcția nord a meridianului magnetic care trece prin punctul de pe sol al locului avionului, până la prelungirea axei longitudinale a avionului;

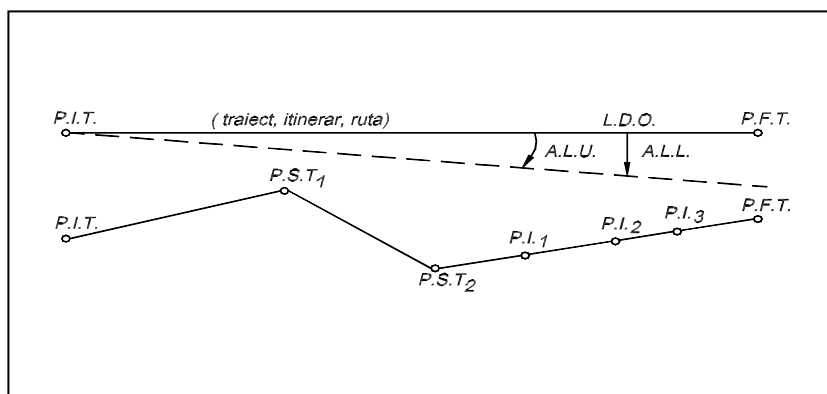
Relația între drumul adevărat și cel magnetic are la baza *declinația magnetică* care reprezintă unghiul format între direcția nord a meridianului geografic și direcția nord a meridianului

magnetic într-un anumit punct de pe suprafața pământului. Când meridianul magnetic este în dreapta meridianului geografic, declinația magnetică este pozitivă, iar când meridianul magnetic este în stânga meridianului geografic, declinația este negativă. Corecția declinației magnetice este egală cu valoarea declinației, dar cu semn schimbat. Unghiul format între direcția nordului magnetic și direcția nord indicată de compas se numește *deviația compasului*.

Drum, adevărat și magnetic

Din punct de vedere al navigației aeriene:

- de la aerodromul de plecare și până la cel de destinație o aeronavă se deplasează de-a lungul unui *itinerar, traiect sau rută*.
- punctul de la aerodromul de plecare sau de lângă acesta (origine a măsurătorilor și calculelor) se numește *Punct Inițial al Traiectului (P.I.T.)*
- punctul de la aerodromul de destinație sau lângă acesta (punctul final al măsurătorilor) se numește *Punct Final al Traiectului (P.F.T.)*.



Puncte și linii de navigație

- linia ce marchează traiectul între P.I.T. și P.F.T. și de-a lungul căreia trebuie să se deplaseze aeronava se numește *Linia Drumului Obligat (L.D.O.)*.
- linia care marchează traiectul de-a lungul căreia se deplasează în mod real o aeronavă se numește *Linia Drumului Real (L.D.R.)*.
- unghiul format între aceste 2 linii se numește *Abatere Laterală Unghiulară (A.L.U.)*.
- lungimea perpendicularei la LDO dusă de la o aeronavă ce se află pe LDR se numește *Abatere Laterală Liniară (A.L.L.)*.
- punctul în care traiectul își schimbă direcția poartă denumirea de *Punct de Schimbare de Traiect (P.S.T.)*, iar segmentele traiectului se numesc *Tronsoane*.

Viteza la sol

Viteza de zbor se mai clasifică în:

- viteza de zbor indicată - măsurată pe baza presiunii aerodinamice;
- viteza de zbor adevărată - viteza indicată căreia i s-au adus corecțiile metodice și instrumentale.

La ora actuală, vitezometrele celor mai multe avioane moderne sunt construite astfel încât corectează permanent viteza în funcție de înălțime. La aceste instrumente nu se introduce

decât corecția instrumentală și în cazuri deosebite corecția pentru temperatură cu înălțimea de zbor. Așadar, ambele viteze trebuie considerate drept viteze indicate.

O metodă pentru calculul vitezei proprii este aceea care folosește rigla de calcul.

Viteza avionului fata de sol poate fi determinată cu ajutorul radarului Doppler, a radarului panoramic de bord, a sistemului inerțial etc. În afara acestor procedee, viteza față de sol poate fi determinată grafic prin compunerea vectorilor vitezei proprii și a vântului, în cazul în care se cunoaște viteza și direcția vântului.

Viteza vântului

Noțiunea de vânt se folosește pentru orice deplasare a masei de aer și în special când mișcările acesteia sunt orizontale. Masa de aer în mișcare exercită o forță de împingere asupra oricărui obiect întâlnit, fie că este static, fie că este în mișcare. Forța de împingere a aerului este proporțională cu viteza de deplasare a masei de aer și cu suprafața de înaintare (secțiunea transversală) a obiectului. Orice obiect liber va fi antrenat de masa de aer în direcția de înaintare a acesteia cu o viteză egală cu cea a aerului care se deplasează. În caz că obiectul se află în mișcare, viteza de deplasare a acestuia va fi modificată de viteza de deplasare a masei de aer precum și de valoarea unghiului format între direcția de înaintare a obiectului și direcția de înaintare a masei de aer. În această situație se încadrează zborul aeronavelor. Datorită acestui fapt "vântul" în navigația aeriană interesează ca "direcție" și "viteza".

Direcția vântului se exprimă în grade sexagesimale și se consideră că "bate" din afara unui cerc către centrul acestuia, unde se găsește persoana ce efectuează măsurătoarea, sau pilotul care primește informația meteorologică despre direcția și viteza vântului într-un anumit loc și la o anumită oră. Viteza vântului se exprimă în unități de măsură liniară: față de unități de timp. Astfel, în unele țări din Europa printre care și țara noastră, viteza vântului se exprimă în metri pe secundă sau în kilometri pe oră, în timp ce în Statele Unite ale Americii, Anglia, țările din Europa de vest în noduri (mile marine pe ora).

Direcția și viteza vântului se extrag pentru calculele de navigație, din buletinul meteorologic pe care pilotul îl primește de la centrul sau stația meteorologică a aeroportului de unde decolează. De asemenea, informații asupra direcției și vitezei vântului la aeroportul unde aterizează pilotul le primește de la organele de trafic aeroportuar. Forma în care pilotul primește datele referitoare la vânt este : $180^{\circ}/15$ km/h, ceea ce înseamnă că vântul bate dinspre sud spre nord cu o viteză de 15 km/oră, ceea ce înseamnă că vântul bate de la est spre vest cu o viteză de 7, m/sec. În țările în care viteza vântului este exprimată în noduri pilotul va găsi în buletinul meteorologic următoarea notare: WV' 270"/12 kts vântul bate dinspre vest spre est cu o viteză de 12 noduri.

Determinarea triunghiului vitezelor

Triunghiul de navigație al vitezelor reprezintă procedeul de bază pentru determinarea elementelor principale de navigație ale zborului.

Triunghiul de navigație al vitezelor se compune din 3 vectori:

- vectorul vitezei proprii;
- vectorul vitezei vântului;
- vectorul vitezei față de sol.

Cunoscând 2 vectori se determină cel de-al treilea și deriva.

Triunghiul de navigație al vitezelor se poate rezolva grafic, analitic și cu ajutorul calculatoarelor de navigație sau a oricărei rigle de calcul.

Rezolvarea grafică a triunghiului de navigație al vitezelor este prezentată în continuare:

Deriva, unghiul de derivă

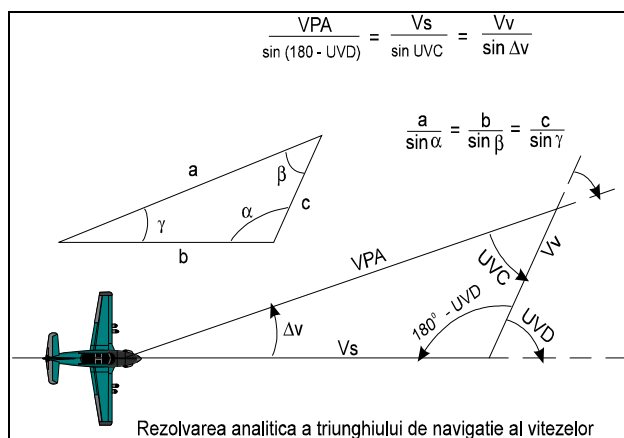
De obicei se cunosc drumul adevărat DA, viteza proprie adevărată VPA, direcția și viteza vântului. Se cere să se determine deriva (Dv), viteza față de sol (VS) și capul adevărat (CA).

Se trasează pe o coală de hârtie o scară grafică convenabilă care să cuprindă atât viteza vântului Vv cât și viteza proprie adevărată VPA. Dintr-un punct ales ca origine, "O", se trasează linia drumului obligat LDO. În originea aleasă se amplasează și vectorul vânt la aceeași scară și anume cu originea vectorului în punctul "O". Din vârful vectorului vânt (punctul A), de regulă cu ajutorul unui compas, se trasează un arc de cerc cu o rază egală cu VPA care se intersectează cu LDO. În acest punct de intersecție, B, se amplasează un nou vector Vv, cu vârful pe LDO. Se unește punctul de origine "O" cu originea vectorului vânt Vv (punctul C).

S-au obținut 2 triunghiuri asemenea în care:

$$AB = OC = VPA$$

$$OB = Vs \text{ (se măsoară pe scara grafică) iar unghiul } BOC = Dv \text{ se măsoară cu raportorul.}$$



Rezolvarea grafică a trunghiului de navigație al vitezelor

Utilizarea TAS și a vitezei vântului pentru determinarea drumului real

Unghiul format între linia drumului obligat și direcția vântului se numește unghiul drumului cu vântului (UDV) (măsurat invers, devine UVD). El se măsoară pe ambele părți ale LDO de la 0° la 180°.

Unghiul format între axa longitudinală a avionului (partea din față) și direcția vântului se numește unghiul capului cu vântul (UCV) (măsurată invers, devine UVC).

UVC va fi întotdeauna mai mic decât UVD cu valoarea derivei.

Exemplu:

$$DA = 90^\circ; Vv = 30^\circ / 60 \text{ Km/h;}$$

$$VPA = 240 \text{ Km/h}$$

Rezolvând grafic (vezi Fig.N.7.25.), se obține:

$$D_v = 11^\circ; V_s = 220 \text{ Km/h};$$

$$CA = 79^\circ; UVD = 60^\circ;$$

$$UVC = 49^\circ;$$

Pentru rezolvarea grafică a triunghiului de navigație al vitezelor se poate proceda și astfel :

În punctul "O" de pe LDO se aplică vectorul VPA și Vv

Construind paraleleogramul forțelor se obține componenta OB care reprezintă VS. Unghiul cuprins între VPA și VS (Unghiul AOB) este deriva avionului și trebuie măsurată cu raportorul.

Calcularea capului și a vitezei la sol

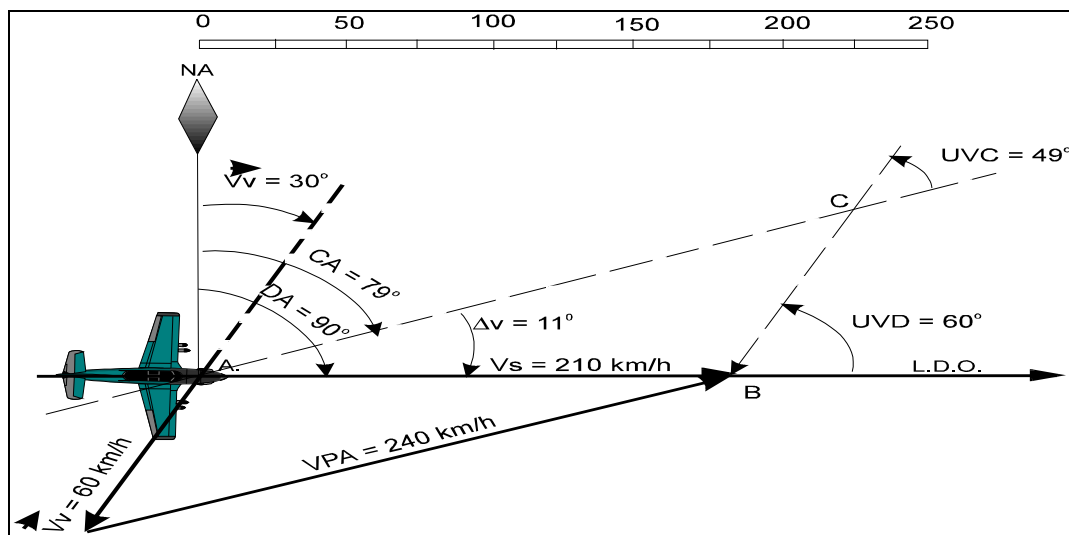
Cunoscând drumul adevărat DA, se poate calcula capul adevărat CA cu ajutorul următoarelor formule :

$$CA = DA - (\pm D_v)$$

Viteza la sol se obține măsurând pe scara grafică lungimea vectorului OB.

Pentru rezolvarea analitică a triunghiului de navigație al vitezelor se folosește Teorema sinusurilor într-un triunghi oarecare. (vezi Fig.)

$$\frac{a}{\sin a} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin t}$$



Rezolvarea analitică a triunghiului de navigație al vitezelor

În relația de mai sus, cunoscând trei elemente, se poate determina cel de-al patrulea. Această relație se poate aplica și la triunghiul de navigație al vitezelor. Sunt necesare 2 precizări :

- unghiul adiacent al lui UVD este $180^\circ - UVD$, iar $\sin(180^\circ - UVD) = \sin UVD$;
- unghiul opus vectorului VS este UVC. Relația va deveni:

$$\frac{VPA}{\sin(180^\circ - UVD)} = \frac{V_s}{\sin UVC} = \frac{V_v}{\sin Dv}$$

Pentru exemplul din figură se obțin următoarele valori:

$$UVD = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

$$\frac{240 \text{ Km/h}}{\sin(180^\circ - 60^\circ)} = \frac{60 \text{ Km/h}}{\sin Dv} \text{ sau } \frac{240}{\sin 60^\circ} = \frac{60}{\sin Dv} \text{ de unde:}$$

$$\sin Dv = 0,22, \text{ rezultă } Dv = 12^\circ 40'.$$

$$V_s = 205,5 \text{ Km/h;}$$

$$CA = DA - (Dv) = 90^\circ - 12^\circ = 78^\circ.$$

Cunoscând capul adevărat, prin rezolvarea triunghiului de navigație al vitezelor se poate afla *capul compas*.

Cunoscând declinația magnetică (citită pe hartă) și deviația compasului (citită la bordul aeronavei), capul compas se calculează după formula:

$$CC = CA - (\pm Dm) - (\pm Dc) - (\pm Dv)$$

Estime de timp-ETA

În cadrul activității de zbor pentru începerea activității, precum și pentru orice altă activitate, inclus cea de sosire la destinație, se folosesc ore estimate, astfel, conform RACR –RA vom defini:

Ora estimată de plecare de la locul de staționare. Ora estimată la care aeronava va începe să se deplaseze cu mijloace proprii în vederea plecării.

Ora estimată de sosire (ETA). În cazul zborurilor IFR, ora la care se estimează că aeronava va sosi la verticala unui punct desemnat, definit prin referință la mijloace de navigație, de la care se intenționează inițierea unei proceduri de apropiere instrumentale sau dacă aerodromul nu are mijloace de navigație, ora la care aeronava va sosi la verticala aerodromului. În cazul zborurilor VFR, ora la care se estimează că aeronava va sosi la verticala aerodromului.

Ora prevăzută pentru apropiere (EAT). Ora la care serviciile de trafic aerian prevăd că o aeronavă, care sosește ca urmare a unei întârzieri, va părăsi punctul de așteptare pentru a efectua apropierea pentru aterizare. Ora reală de părăsire a punctului de așteptare va depinde de autorizarea ATC pentru apropiere.

Estimele de timp sunt elemente caracteristice și de ajutor în navigația aeriană, elemente pe baza cărora pilotul estimează pe traseu momentul ajungerii la anumite repere caracteristice și care îl ajută la orientare și totodată îi permite să aprecieze în orice moment timpul pe care trebuie să îl parcurgă pentru a ajunge la destinație, sau eventual la anumite puncte de raport aflate pe traseu.

În cadrul zborului cu efectuarea deplasării prin navigație observată, se utilizează sistemul, ca funcție de viteza de deplasare a aeronavei, să se traseze pe hartă cercuri la anumite distanțe,

astfel că la parcurgerea unui anumit timp, pilotul trebuie să se afle în zona de intersecție a unui astfel de cerc, prin acesta funcție de reperele caracteristice din zonă află mai ușor unde se află față de traseu.

Navigația observată, poziții, mijloace

În cazul determinării locului avionului prin orientare din vedere trebuie să se țină seama de următoarele reguli:

- a) înainte de a confrunța harta cu terenul, harta trebuie orientată după punctele cardinale, cu ajutorul compasului;
- b) orientarea din vedere se combină cu trasarea drumului, pentru a crea posibilitatea de a confrunța harta cu terenul într-o regiune limitată;
- c) trebuie reținut că timpul pentru identificarea reperelor este limitat, mai ales în zborurile la viteze mari; de aceea este necesar să se anticipeze cu apariția reperelor în câmpul de vedere, adică să se cunoască care reper și din ce direcție trebuie să apară;
- d) se identifică în primul rând reperele mari, cele mai caracteristice din câmpul de vedere, iar apoi se trece la identificarea reperelor mai mici, aflate în apropiere sau sub avion;
- e) reperele se identifică nu după una, ci după mai multe particularități, pentru a nu confunda reperele ce se aseamănă între ele;
- f) cea mai bună înălțime pentru recunoașterea reperelor din avion este înălțimea de 2000-5000 m;
- g) hărțile cele mai frecvent întrebuințate pentru orientarea din vedere sunt la scara 1:500 000 și 1:1.000.000. Pentru orientare se întrebuințează hărți la scara 1:200 000 și mai mari.

Modul de executare a orientării la vedere

Complexul acțiunilor pilotului în timpul orientării vizuale cuprinde:

- a) trasarea drumului pentru determinarea pe hartă a zonei de zbor în care se află avionul;
- b) comparația acestei zone din hartă cu terenul deasupra căruia se execută zborul, cu scopul de a identifica reperele (naturale și artificiale);
- c) determinarea locului avionului.

Cu cât condițiile de orientare sunt mai grele, cu atât mai minuțios trebuie executată trasarea drumului, cu ajutorul indicatorului automat de navigație sau a compasului, vitezometrului și a cronometrului, înainte de a trece la confruntarea hărții cu terenul.

Pentru determinarea locului avionului prin orientarea din vedere, pilotul trebuie să execute:

- determinarea cu ajutorul indicatorului automat de navigație a zonei în care se afla avionul;
- orientarea hărții după punctele cardinale;
- determinarea locului avionului prin confruntarea zonei determinate pe hartă cu terenul deasupra căruia se execută zborul.

Când nu există indicator automat de navigație, pentru orientarea din vedere se întrebuințează compasul, vitezometrul și cronometrul. În acest caz este necesar să se execute următoarele:

- să se orienteze harta după compas;
- să se determine în funcție de durata de zbor, distanța de la ultimul reper sigur;
- să se determine pe hartă zona în care se afla avionul, în funcție de direcția de zbor și distanța parcursă;
- să se confrunte acest raion de pe hartă cu terenul deasupra căruia se execută zborul, să se identifice reperele caracteristice și să se determine locul avionului.

Pentru a determina rapid pe harta locul avionului prin trasarea drumului, pilotul trebuie să știe să aprecieze pe harta, din ochi, cu suficientă precizie, direcția de zbor și distanța parcursă. Această deprindere a personalului navigant se formează în mod sistematic, prin antrenament la sol.

Harta trebuie să fie orientată după punctele cardinale. În timpul zborului, pilotul trebuie să o așeze astfel încât direcția meridianelor adevărate să coincidă cu direcția nord (după compasul magnetic). În acest scop, harta se desfășoară astfel încât linia capului adevărat trasat imaginar pe hartă să fie paralelă cu axul de simetrie al avionului.

Reușita confruntării hărții cu terenul depinde de vizibilitatea și trăsăturile caracteristice ale reperelor.

Confruntarea hărții cu terenul consta în alegerea unuia sau a mai multor repere caracteristice pe hartă și identificarea lor pe teren sau invers - alegerea reperelor caracteristice din teren și identificarea lor pe hartă.

În cazul când linia de drum a avionului nu trece exact la verticala reperelor, ci la o distanță oarecare de acestea (două, trei înălțimi de zbor), locul avionului pe hartă se determina prin aprecieri, în funcție de reperele identificate.

Pentru identificarea reperelor, pilotul trebuie:

- să recunoască rapid și fără greșeli semnele topografice de pe hartă și, în funcție de reprezentarea convențională a terenului, să-și formeze o imagine justă asupra aspectului adevărat al acestuia, de la înălțimea de zbor respectivă.
- să posede dexteritate de a alege amănunte caracteristice ale terenului, care pot fi identificate ușor și sigur pe hartă;
- în cazul identificării reperelor caracteristice, care se găsesc lateral față de linia de drum, să știe să determine locul avionului din ochi sau cu ajutorul gimentului reperelor;
- să știe să determine cu suficientă precizie distanță până la reper.

Executarea cu succes a orientării din vedere în zbor cu avioane moderne de mare viteză care din partea pilotului cunoașterea la perfecție a zonei de zbor.

Pilotul trebuie studieze înainte de toate caracteristicile generale ale reliefului terenului și reperele din teren (rețeaua hidrografică, localități, drumuri, vegetație) în totalitate, care pot fi identificate din zbor.

După ce a stabilit caracteristicile generale ale terenului, pilotul trebuie să studieze schema dispunerii reperelor liniare și de suprafață în zona de zbor.

UTILIZAREA CALCULATORULUI DE NAVIGAȚIE

În scopul reducerii timpului folosit pentru calculul elementelor de navigație se folosesc riglele de calcul, în general de forme circulare (există și rigle de calcul drepte, de exemplu NL-10). Pentru aceasta se folosesc scări logaritmice, scale pentru conversiuni ale diferitelor unități de măsură, scale orare, roza vânturilor. Unele calculatoare dispun de carioaje pentru lucrul cu date referitoare la vânt. În aviația civilă se folosesc mai mult riglele de calcul circulare ARISTO AVIAT JEPPESEN și altele.

Principalele operațiuni cu calculatoarele rezulta din rezolvarea triunghiului de navigație al vitezelor, care au la bază relația fundamentală a trigonometriei plane, adică proporționalitatea dintre laturile unui triunghi oarecare și sinusurile unghiurilor opuse, exprimată prin formule care utilizează calculul logaritmice.

Aplicând calculul prin logaritmi se obține:

$$\log VPA - \log \sin (1800 - UVD) = \log VS - \log \sin UVC = Vv - \log \sin \dots v .$$

Egalitatea diferențelor logaritmilor laturilor și unghiurilor opuse stă la baza construcției calculatoarelor:

Log 1 fiind egal cu zero, originea măsurătorilor pe cercul distantelor pe care se raportează laturile triunghiului de navigație, al vitezelor, va fi 1 (respectiv 10 sau 100). De asemenea, log sin 90° fiind egal cu zero, originea pe cercul gradelor pe care se raportează unghiurile triunghiului de navigație al vitezelor va fi în dreptul gradației de 90.

O altă regulă aplicabilă calculatoarelor este aceea că sinusurile a două unghiuri suplimentare fiind egale și logaritmii lor vor fi egali. Datorită acestei reguli, unghiurile suplimentare se găsesc pe cercul gradelor în dreptul acelorași gradații.

O regulă specifică riglelor de calcul este aceea referitoare la citirea gradațiilor întrucât acest sistem permite multiplicarea lor cu 10, 100 etc, în raport de datele de baza ale problemei. Astfel, cifra 15 se poate citi 150; 1500 ; 1,5 ; 0,15 etc.

Folosind tabelele de logaritmi, valorile de mai sus sunt rezolvabile prin :

- logaritmii valorilor naturale;
- logaritmii liniilor trigonometrice.

O atenție deosebită trebuie dată diferențelor indici pe care fiecare calculator îi are marcați într-un mod specific. În orice caz, se vor găsi indici de unitate, de timp, de conversiuni ale unităților de măsură etc.

De asemenea, diferitele scale ale calculatoarelor nu dau izolat rezolvarea integrală a unei probleme și rezultatele obținute inițial trebuie raportate la alte scale. Indicații asupra folosirii tuturor scalelor de pe un calculator precum și exemple detaliate se găsesc în instrucțiunile ce însoțesc fiecare riglă de calcul. Inșușirea în perfecte condițiuni a modului de folosire a riglelor asigură o corectă utilizare și implicit reducerea timpilor de calcul în rezolvarea problemelor de navigație aeriană.

Utilizarea riglei de navigație se face pentru determinarea:

- TAS, timpului și distanței
- conversia unităților de măsură
- calculul combustibilului necesar
- determinarea presiunii, densității și altitudinii adevărate
- calcularea timpului de zbor pe rută și ETA

Calculatorul de navigație este destinat pentru navigația automată, pe căile aeriene, în regiunile terminale și în zonele de aerodrom. El rezolvă următoarele probleme:

- a) calcularea continuă a coordonatelor actuale ale avionului prin metoda determinării drumului real urmat ;
- b) transformarea coordonatelor calculate;
- c) zborul pe drumul distanței celei mai scurte, spre orice punct al traiectului;
- d) corectarea coordonatelor calculate, după reperele radarului panoramic de bord ; .
- e) determinarea direcției și vitezei vântului;
- f) producerea de semnale necesare pentru indicarea drumului pe indicatorul navigatorului
- g) producerea semnalelor necesare sistemului pentru pilotarea automată a avionului.

Pentru rezolvarea tuturor problemelor de navigație calculatorul folosește sistemul coordonatelor ortodromice rectangulare și anume în două moduri :

a) în regimul ortodromei principale cu axele avionului ce coincide cu linia drumului obligat din punctul inițial până la punctul final al traiectului.

b) în regimul ortodromei parțiale sau particulare cu axele de coordonate

Folosirea acestui sistem de coordonate în calculator se bazează pe formule trigonometrice relativ simple, care permit determinarea continuă a locului avionului.

De asemenea, acest sistem permite într-un mod simplu compararea coordonatelor pentru corecția locului avionului pe baza datelor mijloacelor de radionavigație, precum și efectuarea manevrelor necesare acestor corecții, deoarece coordonatele reprezintă întotdeauna abaterea laterală lineară de la linia drumului obligat iar S distanța rămasă până la punctul obligator.

Compunerea generală a calculatorului de navigație constă din următoarele elemente :

a) blocuri electronice și dispozitive electromecanice destinate pentru calculul, transformarea și corecția coordonatelor, calculul parametrilor vântului, precum și a altor probleme;

b) panoul de comanda al regimurilor de lucru ;

c) panoul indicatorilor și înregistratoarelor care cuprinde: contoarele coordonatelor ortodromice actuale ale avionului, contoarele coordonatelor actuale transformate, înregistratoarele coordonatelor punctelor de schimbare a traiectului, înregistratoarele coordonatelor mijloacelor de radionavigație: destinate corecției.

Deriva și corecția de derivă

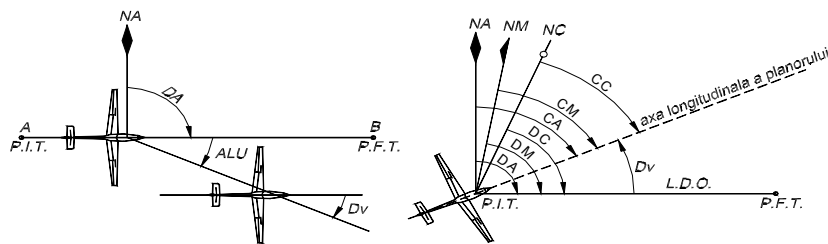
Unghiul de derivă

Ultimul element care determină modul de desfășurare a zborului este deriva sau unghiul de derivă, care se datorează direcției și vitezei de deplasare a masei de aer în care zboară aeronava. Prin *derivă* se înțelege unghiul format între prelungirea axei longitudinale a aeronavei și linia drumului real și se notează D_v .

Deriva aeronavei variază în funcție de viteza vântului, direcția acestuia față de LDO (Unghiul Drumului cu Vântul), cât și de viteza proprie a aeronavei ($V.P.A.$)

Variația derivei se manifestă astfel:

- cu cât viteza vântului este mai mare, cu atât unghiul derivei va fi mai mare;



Deriva aeronavei

- cu cât unghiul direcției vântului față de LDO (UDV) este mai mare, cu atât unghiul de derivă va fi mai mare. (UDV poate avea valori cuprinse între 0° și 180° stânga/dreapta față de LDO).

- cu cât viteza proprie a avionului este mai mare, cu atât unghiul de derivă este mai mic.

TIMP

Mișcarea pământului în jurul axei sale se numește *mișcarea de rotație* a pământului. Durata unei rotiri de 360^0 este de 23 ore 56 minute și 0,4 secunde. Această mișcare a pământului în jurul axei sale determină alternanța zilelor și nopților. Inclinarea axei pământului față de planul orbitei este cauza inegalității zilelor și nopților, în funcție de anotimpuri.

Rotirea pământului se face de la vest la est, cu toate că privind soarele și aștrii s-ar părea că pământul se rotește de la est la vest. Viteza de rotație a unui punct pe ecuator este maximă, adică aproximativ 1669 km/oră sau 460 m/sec, în timp ce la pol rotația este nula.

În afară de aceste două mișcări proprii, pământul se deplasează în univers cu întregul sistem solar.

Din durata unei rotații a pământului care se presupune că este uniformă în jurul soarelui și în jurul axei sale, se poate măsura timpul. Pentru determinarea duratei unei rotații a pământului este necesar să se observe un punct (corp ceresc) din univers, care poate fi considerat ca fix, dacă se ține seama de distanța mare de la el la pământ. Ca unitate de timp se ia intervalul dintre două treceri consecutive ale meridianului locului ales ca observator, prin dreptul punctului considerat fix. Dacă ne referim la mișcarea de rotație de 360^0 a pământului în jurul axului său, atunci unitatea de timp se numește zi.

Timpul scurs între două treceri ale meridianului locului observatorului, în dreptul unui anumit astru considerat ca punct fix, se numește *zi siderală* și reprezintă 23 ore 56 minute și 04 secunde.

Relația între timpul universal coordonat (standard) (UTC) și ora locală

Având în vedere că viața de toate zilele a omului decurge peste tot în funcție de rotația aparentă a soarelui în 24 ore, durata acestei rotații a fost luată ca unitate de timp și denumită *zi solară adevărată*. Ziua solară adevărată reprezintă timpul unei rotații complete a soarelui în 24 ore. Începutul zilei solare adevărate se consideră la orele 12 noaptea.

Zilele solare adevărate nu sunt însă constante ca mărime. Este adevărat că diferența între cea mai lungă și cea mai scurtă zi adevărată este foarte mică. Totuși, adunându-se această diferență se produce o decalare între indicațiile cronometrelor obișnuite și ale ceasurilor solare. În decursul unui an, această decalare variază în limitele unei jumătăți de oră.

Incomoditatea calculului timpului după soarele real cauzată de inegalitatea zilei solare adevărate a servit ca motiv pentru căutarea unei unități de timp constante, a cărei mărime, al cărui început și sfârșit să se diferențieze foarte puțin față de durata zilei solare adevărate. Cea mai potrivită unitate corespunzătoare acestor condiții este durata de timp egală cu valoarea medie a tuturor zilelor solare adevărate în cursul anului. Această unitate de măsură a timpului se numește *zi solară medie*.

Diferența dintre durata unei zile solare medii și a unei zile siderale este de 3 minute și 56 secunde adică, ziua siderală este mai scurtă decât ziua medie cu 4 minute.

Începutul zilei medii se socotește de la ora 12 noaptea (ora 00.00) adică în momentul trecerii soarelui mediu la antimeridianul locului respectiv. De asemenea, orele locurilor pe diferitele meridiane se diferențiază între ele în raport cu diferența de longitudine a acestor *locuri*, exprimate în unități de timp.

Știind că mișcarea aparentă a soarelui în timp de 24 ore se face de la răsărit spre apus este ușor de înțeles ca ora pe un meridian de la răsărit va fi în orice moment mai mare decât pe un meridian care se află la apus.

Timpul mediu local sau civil, este un timp măsurat după metode astronomice și mărit cu 12 ore astfel încât valoarea zero este la miezul nopții. Acest timp determina *ziua civilă* ca interval de timp de 24 ore solare, dintre miezurile a două nopți consecutive. Prescurtarea internațională a timpului local mediu, este LT.

Timpul mediu al meridianului Greenwich se numește *ora Greenwich, ora internațională* sau *timp universal* și are o largă întrebuințare practică în calculele de navigație. Pentru indicarea orei Greenwich sau a timpului universal, se utilizează prescurtarea internațională GMT sau UT.

În mod generic, timpul sau ora se notează cu simbolul *T*.

Calculul orei medii în viața de toate zilele prezintă neajunsuri prin aceea că în diferite puncte ale unei regiuni pe suprafața pământului (cu excepția punctelor de pe același meridian) ora este diferită, deoarece numărul meridianelor este infinit.

Astfel, pentru fiecare loc este definită ora locală, măsurată funcție de momentul orei 00,00 aferent locului, oră locală care va fi decalată față de ora universală cu un număr de ore aferent numărului de fuse orare care desparte fusul orar al locului față de fusul aferent meridianului Greenwich.

Definiția orei răsăritului și apusului soarelui

Pentru evidența timpului de zbor este necesar să se țină seama de ora răsăritului și apusului soarelui. Fiecare stat în parte are observatoare astronomice ce întocmesc anuare, în care se găsesc efemeridele soarelui pentru o localitate anumită, de obicei capitala statului respectiv. Orele răsăritului și apusului soarelui sunt date în timpul local.

Datorită faptului că razele soarelui sunt paralele cu planul elipticei, suprafața pământului luminată de soare este înclinată în raport cu axa polilor cu $23^{\circ} 30'$. Din această cauză, localitățile amplasate în lungul aceluiași meridian nu sunt luminate deodată, la aceeași oră.

În emisfera de nord, în timpul verii, localitățile situate pe același meridian la latitudini mai mari vor beneficia de lumina soarelui mai mult.

În manualele de ruta JEPPESEN și AERAD orele răsăritului și apusului se găsesc în "Tabele și Coduri" și respectiv în Suplimente. Datele răsăritului și apusului soarelui din manualul Jeppesen dau orele locale ale răsăritului și apusului pe decade lunare între latitudinile 50° N și 40° S din 5° în 5° latitudine și între 70° N și 50° S din 2° în 2° latitudine.

Totodată, sunt specificate mai multe localități de pe aceeași latitudine.

Tabelele din suplimentul AERAD dau orele GMT bilunar pentru răsăritul și apusul soarelui la diferite localități dispuse în ordine alfabetică.

Folosirea acestor tabele ușurează foarte mult calculele și permit chiar interpolari pentru localități nespecificate, cu condiția cunoașterii coordonatelor geografice ale acestora.

Crepusculul și durata zilei.

Datorită atmosferei terestre și în special a straturilor superioare ale acesteia, lumina soarelui este difuzată spre pământ. Acest fenomen se observă mult mai pregnant înainte și după apusul soarelui. În zori, lumina zilei apare în mod treptat la latitudinea țării noastre, când soarele se află încă cu câteva grade sub orizont. Spre seară, lumina se reduce încetul cu încetul, după ce soarele a trecut sub orizont câteva grade. Aceasta fază de tranziție, când soarele se află sub

orizont dar lumina persistă încă, se numește crepuscul. În vorbirea curentă crepusculul de dimineață se numește aurora, iar cel de seara amurg sau crepuscul propriu zis.

Se deosebesc crepusculul astronomic și crepusculul civil. Primul începe din momentul în care soarele a coborât sub orizont și până când cele mai slabe stele devin vizibile, ceea ce corespunde poziției centrului soarelui la aproximativ 6° sub orizont. Dimineața în schimb crepusculul astronomic începe cu dispariția celor mai slabe stele și ține până la răsăritul soarelui. Crepusculul civil de seara durează de la ora apusului până la apariția celor mai luminoase stele, ceea ce corespunde poziției centrului soarelui la aproximativ 6° sub orizont. Dimineața, acest crepuscul durează de la dispariția ultimei stele până la ora răsăritului soarelui. Durata zilelor și respectiv a nopților la diferite latitudini este de asemenea un factor de mare importanță pentru efectuarea zborurilor de durată.

Fusele orare

Pentru a elimina diferențele ce pot apărea în indicațiile ceasurilor în diferite puncte de pe suprafața pământului, cel puțin pentru o fâșie oarecare, s-a introdus un calcul internațional de timp simplificat, pe baza așa-numitelor fuse orare. Sistemul fuselar orare a fost introdus în Europa din anul 1884.

Pentru un calcul de timp unitar în toată lumea, suprafața pământului s-a împărțit în mod convențional în 24 părți numite fuse, după numărul orelor unei zile.

Fusele orare sunt zone pe suprafața pământului care folosesc ora corespunzătoare meridianului mediu. Ele au câte 15° longitudine geografică și se numerotează de la 0 la 12 spre est și spre vest. Axa fusului orar, de origine este meridianul Greenwich iar meridianele sale marginale sunt $7^\circ 30'$ est și $7^\circ 30'$ vest.

Fusele orare diferă între ele cu un număr întreg de ore; iar între două fuse alăturate diferența este de o oră.

PLANIFICAREA ZBORULUI

Alegerea hărților

Alegerea hărților reprezintă operațiunea premergătoare desfășurării propriuzise a zborului, se efectuează în cadrul pregătirii teoretice.

Importanța alegerii hărților constă în faptul că aceasta, funcție de tipul zborului trebuie să asigure:

- o pliere ușoară,;
- o vizualizare a întregului traseu;
- comoditate în citire și manevrare în timpul zborului;
- identificarea reperelor pe sol în situația zborului la vedere;
- pentru zborurile IFR, trebuiesc alese hărți care să asigure identificarea ușoară a mijloacelor de radionavigație pe întreg traseul de urmat.

Estimările și raporturile de stare a vremii la aerodrom și pe traiect

Asigurarea meteorologică a zborurilor se realizează prin informarea promptă și permanentă a echipajelor și organului de dirijare și control al zborurilor asupra elementelor meteorologice reale și prevăzute, cum sunt:

- direcția și tăria vântului;

- vizibilitatea;
- înălțimea plafonului de nori;
- nebulozitatea;
- umiditatea atmosferică;
- prognoze pe termen scurt (1-3 ore);
- posibile fenomene meteo periculoase zborului.

Informațiile meteorologice sunt furnizate de Aeroporturile în proximitatea cărora se află terenurile de zbor ale Aerocluburilor Teritoriale (pentru Arad, Oradea, Baia Mare, Satu Mare, Cluj, Sibiu, Târgu Mures, Suceava, Iași, Craiova, București, Ploiești), se culeg de la stațiile meteorologice fixe (București, Ploiești, Deva, Iași, Pitești) sau mobile (Craiova, Brasov) ale Aeroclubului României. Informațiile se transmit și se centralizează la sediul Aeroclubului României, Serviciul Navigație Aeriană, care face informarea meteorologică pentru activitatea proprie și pentru terți.

Asigurarea meteorologică a zborurilor se realizează cu ajutorul aparaturii meteorologice din dotarea aerodromurilor, și prin legătura existentă între aerocluburi și organele (stații, centre) meteorologice existente pe aerodromuri sau aeroporturi sau în apropierea acestora precum și prin informațiile furnizate de echipajul care a executat sondajul meteorologic și de toate celelalte echipaje, imediat după aterizare. Informarea meteorologică este în sarcina Serviciului de Navigație Aeriană și, în teritoriu prin intermediul Controlorilor de Informare Trafic Aerian.

Asigurarea meteorologică a zborurilor se efectuează potrivit normelor elaborate de A.A.C.R (RACR – ASMET).

Având în vedere aceste informații pilotul va analiza prognozele de timp pe rută 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.

Estimarea situației meteo

Pentru estimarea situației meteorologice impune activitatea de culegere a informațiilor și în funcție de zona de zbor, de condițiile de stabilitate ale atmosferei se va estima cum va evolua timpul prognozat, aprecieri necesare în vederea desfășurării zborului pe rută în condiții de siguranță deplină.

Trasarea traiectului

Trasarea drumului obligat pe harta sau pe hărțile destinate pregătirii preliminare a unui zbor este o operațiune necesară studiului traiectului propus, întrucât orientează și limitează zona în care se va efectua deplasarea pe calea aerului, precum și pentru urmărirea zborului.

Hărțile de radionavigație destinate efectuării zborurilor IFR, uneori au imprimat căile aeriene, altele numai axa lor, pe tronsoane limitate de mijloacele de radionavigație. Axa căilor aeriene este însuși drumul obligat pe care trebuie să-l respecte aeronava. Datele înscrise în suprafața ce reprezintă tronsonul de cale aeriană (denumirea căii aeriene, drumurile magnetice de zbor în ambele sensuri, distanța dintre cele două mijloace de radionavigație ce limitează tronsonul și nivelele minime de zbor în cele două sensuri) sunt elementele de bază ale efectuării unui zbor în cuprinsul aceluși tronson. Unele state imprimă rețeaua căilor aeriene pe hărțile destinate navigației cu vederea solului, întrucât ele reglementează situația zborurilor

cu vederea solului controlat, când avionul folosește și reperele de la sol și mijloacele de radionavigație și radiologătura.

Cea mai frecventă utilizare a trasării drumului obligat pe hartă este aceea datorată efectuării zborurilor cu vederea solului. În această situație, rigiditatea traiectelor zborurilor IFR, aceleași itinerarii parcurse de avioane la diferite înălțimi, ziua și noaptea, este înlocuită cu libertatea alegerii punctelor obligate care determină un traiect convenabil, potrivit performanțelor materialului volant cât și respectării condițiilor meteorologice de zbor la vedere.

De regulă, după stabilirea de către pilot a punctelor obligate, acestea se unesc prin linii drepte în ordinea succesiunii lor, corespunzătoare desfășurării zborului. Aceasta trasare este recomandabil să se facă cu creionul, sau în tuș. Trasarea cu creionul permite refolosirea hărții și pentru alte zboruri, prin ștergerea datelor primului zbor și înlocuirea lor cu alte date pentru alt traiect. Acest procedeu este aplicabil în special în situația zborurilor ocazionale sau de școală; la acestea din urmă, pentru motive didactice, scopul fiind însușirea amănunțită a tuturor datelor regiunii deasupra căreia se zboară, trebuie întocmită schița traiectului.

Trasarea în tuș a traiectului presupune un itinerar folosit mai des; are dezavantajul că reduce posibilitatea de utilizare a hărții și pentru alte traiecte. Prezintă totuși avantajul deosebit de important că datele înscrise în tuș se citesc cu mai multă ușurință decât cele la care s-a folosit creionul.

Varietatea culorilor de creion sau de tuș folosite la trasarea traiectului și a datelor de baza de navigație permite ca acestea să fie grupate pe categorii, fiecare fiind înscrisă cu altă culoare. În raport de tenta de culoare dominantă a hărții, se vor alege culorile cele mai contrastante cu restul planșei. Astfel, pentru o planșă al cărui relief accidentat ocupă într-o mare măsură suprafața hărții, se va evita culoarea maron pentru a nu crea confuzii; în schimb se vor folosi acelea care lipsesc de pe planșă sau sunt într-o cantitate redusă. Trasarea traiectului se va face cu galben, alături de care se vor înscrie cu negru datele de navigație (drumul magnetic al traiectului, distanța între punctele obligate, altitudinea la care se zboară), cu mov vor fi încercuite obstacolele și cotele periculoase din zona în care se efectuează zborul, cu albastru se vor încercui reperele de natură hidrologică (meandre caracteristice ale râurilor, lacuri cu forme particulare, confluente de râuri, etc.).

Considerente privind spațiul aerian controlat, restricții, zone periculoase, etc.

Organizarea spațiului aerian se efectuează în baza Codului aerian și a Regimului de zbor în România, ținând cont de prevederile Anexei 11 și a Doc. 4444 OACI.

Spațiul aerian se împarte : spațiul aerian controlat și necontrolat.

Porțiunea de spațiu aerian cu dimensiuni definite în care se asigură tuturor zborurilor serviciul de dirijare și control al traficului aerian se numește spațiu *aerian controlat* (căi aeriene – AWY, regiuni terminale de control –TMA, zone de control de aerodrom – CTR).

Pentru asigurarea serviciilor de trafic aerian, în funcție de posibilitățile de legătură radio sigură și permanentă dintre organele de la sol care asigură aceste servicii și aeronavele din zbor, precum și în funcție de dislocarea teritorială a aerodromurilor, spațiul aerian este organizat astfel:

- a) pentru asigurarea serviciului de informare a zborurilor (Flight Information Service –FIS) este organizată Regiunea de informare a zborurilor (Flight Information Region –FIR). Pentru România avem FIR București;
- b) pentru asigurarea serviciului de dirijare și 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 porțiunea de spațiu aerian delimitată lateral, care se întinde de la sol și până la 14,950 m. STD, cuprinzând atât spațiul aerian controlat, cât și spațiul aerian necontrolat.

Zona de control de aerodrom (CTR) este porțiunea de spațiu aerian controlat cu dimensiuni stabilite lateral și pe verticală care se întinde de la suprafața solului până la o altitudine/înălțime determinată, ce coincide de regulă cu limita inferioară a regiunii de control (regiuni terminale de control). Dacă situația impune, se poate stabili limita superioară a unei zone de control de aerodrom, peste limita inferioară a regiunii terminale de control sau regiunii de control.

Limitele laterale și pe verticală ale zonelor de control sunt stabilite prin Regimul de zbor din România.

Spațiul aerian ATS se clasifică, în concordanță cu porțiunea de spațiu aerian în care se asigură anumite servicii de dirijare și control sau informare pentru zborul VFR și/sau IFR, astfel:

- CLASA A – sunt permise zboruri IFR care au asigurată eșalonarea tuturor aeronavelor; Spațiul aerian Clasa A conține:
 - Toate rutele ATS din FIR București;
 - TMA București.
- CLASA B – sunt permise zboruri IFR și VFR cărora li se asigură serviciul de dirijare și control și eșalonarea între toate aeronavele; în FIR București nu există spațiu aerian desemnat cu Clasa B;
- CLASA C – Sunt permise atât zborurile IFR, cât și zborurile VFR, toate zborurile sunt supuse serviciului de control al traficului aerian, se eșalonează (separă) numai aeronavele care zboară IFR, între ele și față de cele care zboară VFR, iar zborurile VFR primesc informații despre traficul VFR;

Spațiul aerian Clasa C conține:

- toate Zonele de control de aerodrom (CTR) specificate în FIR București;
- CLASA D - sunt permise zboruri IFR și VFR cărora li se asigură serviciul de dirijare și control și eșalonarea între toate aeronavele care zboară IFR și primesc informații despre zborurile VFR, iar zborurile VFR primesc informații despre toate zborurile IFR și VFR; Spațiul aerian Clasa D conține 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 eșalonare între ele.

Nu sunt obligatorii comunicațiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile VFR.

Toate zborurile primesc informații de trafic în măsura 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 comunicațiile 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 comunicațiile radio pentru zborurile VFR.

Nu este obligatorie autorizarea ATC pentru zborurile IFR și VFR.

Spațiul aerian Clasa G conține întregul spațiu aerian din FIR București care nu este desemnat ca având o altă clasă. În acest spațiu se includ și zonele restricționate.

1. Prin Ordinul comun al Ministrului transporturilor și Ministrului apărării naționale nr. 693/M.173 din 27 octombrie 2003, pentru aprobarea reclassificării spațiului aerian național peste nivelul de zbor 195, publicat în MO nr. 693 din 27 octombrie 2003, s-a stabilit:

- Art. 1: Începând cu data publicării prezentului ordin în Monitorul Oficial al României, Partea I, spațiul aerian național superior, peste nivelul de zbor (FL) 195, clasificat în prezent de clasă A pe rutele aeriene și de clasă G în afara acestor rute, se reclassifică devenind spațiu aerian controlat de clasă C, urmând ca serviciile de navigație aeriană în acest spațiu să fie furnizate de unitățile civile și militare de control al traficului aerian, în conformitate cu prevederile reglementărilor aeronautice naționale.
- Art. 2: Nivelul maxim al spațiului aerian de clasă C se modifică de la FL 490 la FL 660.
- Art. 3: Zborurile efectuate ca trafic aerian general (GAT) după reguli de zbor la vedere (VFR) între FL 195 și FL 285 se permit numai în cadrul unor zone reglementate în acest scop sau conform procedurilor de colaborare încheiate de operatorul aerian interesat cu Regia Autonomă "Administrația Română a Serviciilor de Trafic Aerian" - ROMATSA și cu Comandamentul Operațional Aerian Principal - COAP și numai în cadrul zonelor reglementate în acest sens, între FL 285 și FL 660, zone care se definesc și se activează în conformitate cu prevederile reglementărilor aeronautice civile și militare.
- Art. 4: Toate aeronavele care efectuează zbor GAT VFR peste FL 195 trebuie să fie echipate cu echipamente de radiocomunicație aer-sol în banda VHF pentru realizarea comunicației cu unitățile de control al traficului aerian și transponder operațional în mod C.

2. Prin Ordinul comun al Ministrului transporturilor și Ministrului apărării, nr. 53/M.20 din 22 ianuarie 2007, pentru aprobarea reclassificării spațiului aerian național sub nivelul de zbor 195 și stabilirea limitelor superioare ale zonelor de control de aerodrom din Regiunea de informare a zborurilor (FIR) București, publicat în MO nr. 107 din 13 februarie 2007, s-a stabilit:

- Art. 1: Spațiul aerian național inferior, de la nivelul de zbor (FL) 195 inclusiv și până la sol, se reclassifică astfel:
 - a) Spațiul aerian național inferior de la nivelul de zbor (FL) 195 inclusiv până la nivelul de zbor (FL) 105 se reclassifică devenind spațiu aerian controlat continuu de clasă C; se exceptează de la această prevedere porțiunea de spațiu aerian între aceste niveluri limită, aferentă zonei terminale (TMA) București, care rămâne clasificată de clasă A.
 - b) Spațiul aerian de la nivelul de zbor (FL) 105 inclusiv până la, inclusiv, nivelul minim de zbor pe căile aeriene cuprinse în Publicația de Informare Aeronautică (AIP) România la data intrării în vigoare a prevederilor prezentului ordin se reclassifică în spațiu aerian controlat de clasă C doar pe căile aeriene, spațiul aerian din afara căilor aeriene respective păstrându-se de clasă G, cu excepția porțiunii de spațiu aerian între FL 105 și limita inferioară a zonei terminale (TMA) București, care rămâne clasificată de clasă A.
 - c) Spațiul aerian de sub nivelul minim de zbor pe căile aeriene și sub limita inferioară a TMA București, până la sol, se reclassifică devenind spațiu aerian necontrolat continuu

- de clasă G; se exceptează de la această prevedere porțiunile de spațiu aerian definite ca zone de control de aerodrom (CTR) și publicate în AIP România la data intrării în vigoare a prevederilor prezentului ordin, care rămân clasificate de clasă C.
- Art. 2: (1) Pătrunderea unui zbor efectuat ca trafic aerian general (GAT) după reguli de zbor la vedere (VFR) în interiorul spațiului aerian controlat de clasă C, prevăzut la [art. 1](#), se permite de către serviciile de trafic aerian numai:
 - a) în conformitate cu o autorizare emisă de o unitate de control al traficului aerian (autorizare ATC);
 - b) în cadrul unor zone rezervate de spațiu aerian în mod specific în acest scop, zone care se definesc, se publică, se activează și se dezactivează în conformitate cu prevederile aplicabile ale reglementărilor aeronautice civile sau militare, după caz; o asemenea zonă poate fi un coridor de spațiu aerian stabilit în acest scop de Statul Major al Forțelor Aeriene (SMFA) și Regia Autonomă "Administrația Română a Serviciilor de Trafic Aerian" - ROMATSA (R.A. ROMATSA), cu avizul Regiei Autonome "Autoritatea Aeronautică Civilă Română" (AACR); sau
 - c) conform procedurilor de colaborare încheiate de către un operator aerian cu R.A. ROMATSA, cu avizul AACR.

Spațiul aerian controlat este definit și reglementat prin acte normative, cum ar fi Hotărârea Guvernului nr. 1172 din 2 octombrie 2003, publicată în MO nr. 724 din 16 octombrie 2003, în care se impun zonele aferente efectuării zborurilor, astfel:

Folosirea AIP-urilor și a NOTAM-urilor

A.I.P. este documentul de bază pentru informarea tuturor operatorilor în vederea efectuării activității de zbor pe teritoriul României.

A.I.P. este structurat pe trei părți:

1. Generalități (GEN).
2. Informări de zbor EN - ROUTE (ENR).
3. Aerodromuri (AD).

Partea 1 - Generalități (GEN)

Partea 1 constă din 5 secțiuni conținând informațiile descrise pe scurt în continuare:

- GEN 0* - Prefață: Înregistrarea Amendamentelor AIP, Înregistrarea Suplimentelor AIP, Lista de control a paginilor AIP, Lista amendamentelor de mână la AIP și Tabelul de conținut a părții 1.
- GEN 1* - *Reglementări și cerințe naționale* - Autorități desemnate; Intrarea, tranzitul și plecarea aeronavelor; intrarea, tranzitul și plecarea pasagerilor și echipajului; importul, tranzitul și exportul mărfurilor; instrumentele, echipamentul și documentele de zbor ale aeronavelor; sumar al reglementărilor naționale și al înțelegerilor/convențiilor internaționale; și Diferențele față de Standardele, Practicile Recomandate și Procedurile OACI.
- GEN 2* - *Tabele și coduri* - Sistemul de măsură, marcarea aeronavelor, zile libere; abreviații utilizate în publicațiile AIS; simboluri de hartă; indicatori de localitate; lista mijloacelor de radio-navigație; tabele de conversie; și tabele de răsăritul/apusul soarelui.

GEN 3 - Servicii - Servicii de informare aeronautică; hărți aeronautice; servicii de trafic aerian; servicii de comunicații; servicii meteorologice; și căutare și salvare.

GEN 4 - Tarifele pentru aerodromuri / eliporturi și servicii de navigație aeriană - tarifele aerodrom/eliport; și tarifele serviciilor de navigație aeriană.

Partea 2 constă din 7 secțiuni conținând informațiile descrise pe scurt în continuare.

ENR 0 - Prefață: înregistrarea amendamentelor AIP; înregistrarea suplimentelor AIP; lista de control a paginilor AIP; lista amendamentelor de mână la AIP și tabelul de conținut al părții 2.

ENR 1 - Reguli și proceduri generale - reguli generale; reguli de zbor la vedere; reguli de zbor instrumental; clasificarea ATS a spațiului aerian; proceduri de așteptare, apropiere și plecare; servicii și proceduri radar; proceduri de calibrare a altimetrului; proceduri suplimentare regionale; managementul fluxurilor de trafic aerian; planul de zbor; adresarea mesajelor planului de zbor; interceptarea aeronavelor civile; aeronave supuse acțiunilor ilicite; și incidente de trafic aerian.

ENR 2 - Spațiul aerian al serviciilor de trafic aerian - Descrierea detaliată a regiunilor de informare a zborurilor (FIR); regiunile superioare de informare a zborurilor (UIR); regiunile de control de apropiere (TMA); și alt spațiu aerian reglementat.

ENR 3 - Rute ATS - Descrierea detaliată a rutelor din spațiul aerian inferior; rutele din spațiul aerian superior; rute RNAV; rute pentru elicoptere; alte rute; și proceduri de așteptare pe rută.

Notă: Alte tipuri de rute (SID/STAR) care sunt specificate în legătură cu procedurile de trafic în zona de aerodrom sunt descrise în secțiunile și subsecțiunile relevante ale Părții 3 - Aerodromuri.

ENR 4 - Mijloace/sisteme de radionavigație - Mijloace de radionavigație de rută; sisteme de navigație speciale; nume-cod pentru punctele semnificative; și lumini de sol aeronautice - rută.

ENR 5 - Avertismente pentru navigație - Zone reglementate și zone periculoase; zone de exerciții și antrenament militar; alte activități de natură periculoasă; obstacolele navigației aeriene pe rută; activități aeriene sportive și de agrement; și migrația păsărilor și zone cu faună sensibilă.

ENR 6 - Hărți de rută - OACI și indexul hărților.

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

Un mesaj NOTAM trebuie emis atunci când informațiile de mai jos capata o semnificație direct operațională;

- a) stabilirea, închiderea 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: întreruperea 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 conținutul/iregularitatea lipsa 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) întreruperea sau reluarea serviciului componentelor importante ale sistemului de iluminat ale aerodromului;
 - f) stabilirea, retragerea sau apariția unor schimbări semnificative în procedurile serviciilor de navigație aeriana;
 - g) apariția sau corecția defectelor importante sau îndepărtarea impedimentelor de pe suprafața de manevră;
 - h) apariția unor schimbări sau limitări în disponibilitatea de combustibil, ulei sau oxigen;
 - i) apariția unor schimbări la facilitățile și serviciile disponibile pentru căutare și salvare;
 - j) stabilirea, retragerea sau reluarea serviciului balizelor care marchează obstacolele semnificative pentru navigația aeriană;
 - k) apariția unor schimbări în reglementările care impun acțiuni imediate, ex: zone interzise pentru o acțiune SAR;
 - l) prezența pericolelor care pot afecta navigația aeriană (inclusiv obstacole, exerciții militare, etc.);
 - m) ridicarea, îndepărtarea sau apariția unor schimbări la obstacolele semnificative pentru navigația aeriană în zonele de decolare, urcare, apropiere întreruptă, apropiere și în zona pistei;
 - n) stabilirea sau apariția unei discontinuități (inclusiv activarea și dezactivarea) sau schimbări în starea zonelor interzise, restricționate și periculoase;
 - o) stabilirea sau apariția unei discontinuități în starea zonelor, rutelor sau porțiunilor acestora unde există posibilitatea de interceptare și unde este necesară asigurarea protecției frecvenței VHF de urgență (121.5 MHz);
 - p) alocarea, anularea și schimbarea indicatorilor de locație;
 - q) apariția unor schimbări semnificative în sistemul de luptă împotriva incendiilor aflat la aerodromuri;
 - r) prezența, îndepărtarea sau apariția unor schimbări semnificative datorate zăpezii, slush-ului, gheții sau apei de pe suprafața de mișcare (notificarea acestor condiții se face prin SNOWTAM);
 - s) declanșarea epidemiilor; notificarea cerintelor referitoare la inoculare și la măsurile de carantină;
 - t) prognozarea radiației cosmice solare;
 - u) apariția unei activități ce preced erupția vulcanică;
 - v) eliberarea în atmosferă a materialelor radioactive sau chimice toxice.

Codul NOTAM conține:

câmpul identificatorului Q (sau grupele codului Q);

identificatorii A până la G, fiecare urmați de paranteza): standardizează prezentarea informației într-un limbaj relativ simplu (textul în câmpul E).

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 :

1. Verificarea radio

Atunci când este necesar pentru stația de pe o aeronavă să emită 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 consimțământul stației respective.

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

Recomandare - După ce s-a adresat un apel stației aeronautice, trebuie să se scurgă un interval de cel puțin 10 secunde, înainte de a se face un al doilea apel. Acest lucru trebuie să elimine emisiile inutile, în timp ce stația aeronautică se pregătește să răspundă apelului inițial.

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

Transmișiile de test trebuie să aibă următoarea formă:

- a) identificarea stației aeronautice care este chemată;
- b) indicativul aeronavei;
- c) cuvintele 'RADIO CHECK';
- d) frecvența folosită.

Răspunsurile la transmișiile de test trebuie să aibă următoarea formă:

- a) identificarea stației care cheamă;
- b) identificarea stației care răspunde;
- c) informații referitoare la audibilitatea transmisiei.

Audibilitatea transmișiilor este clasificată după următoarea scară:

1. Unreadable – inaudibil;
2. Readable now and then – audibil cu întreruperi;
3. Readable but with difficulty - audibil, dar cu greutate;
4. Readable - audibil;
5. Perfectly readable - perfect audibil.

Ascultarea de veghe (paragraful 2.2):

Se recomandă să se mențină ascultare de veghe pe frecvența TIBA cu 10 minute înainte de intrarea în spațiul aerian desemnat și până la ieșirea din acest spațiu. Se recomandă 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 părăsirea spațiului în cauză.

Momentul (timpul) emisiei (paragraful 2.3):

Se recomandă ca o emisie TIBA să fie realizată:

- a) cu 10 minute înainte de intrarea în spațiul aerian desemnat sau, în cazul unei aeronave care decolează de la un aerodrom aflat între limitele laterale ale spațiului aerian desemnat, de îndată ce este posibil după decolare;
- b) cu 10 minute înainte de traversarea unui punct de raport;
- c) cu 10 minute înainte de intersectarea sau de intrarea pe o rută ATS;
- d) la intervale de 20 de minute între punctele de raport îndepărtate;
- e) cu 2 – 5 minute în prealabil, dacă este posibil, înainte de a schimba nivelul de zbor;
- f) la momentul efectuării unei schimbări a nivelului de zbor; și

g) în orice alt moment considerat necesar de către pilot.

2. Autorizări de trafic aerian (Autorizări ATC)

2.1. Înainte de efectuarea oricărui zbor controlat sau a unei porțiuni a unui zbor efectuat ca zbor controlat va fi obținută o autorizare ATC. O astfel de autorizare trebuie solicitată prin depunerea unui plan de zbor la o unitate ATC.

Un plan de zbor poate acoperi numai o parte a zborului, dacă 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 limită a autorizării sau prin referirea la o anumită manevră ca de exemplu rularea, aterizare sau decolare.

Dacă o autorizare ATC nu este satisfăcătoare pentru pilotul comandant al unei aeronave, acesta poate solicita o autorizare modificată care, dacă este posibil, îi va fi acordată.

2.2. Ori de câte ori o aeronavă solicită o autorizare ATC care implică acordarea unei priorități, aceasta trebuie să înainteze, dacă este solicitat de către unitatea ATC competentă, un raport în care explică necesitatea acordării respectivei priorități.

2.3. *Posibilitatea re-autorizării din zbor.* Dacă înainte de plecare se poate anticipa, în funcție de autonomia de zbor a aeronavei și condiționat de reautorizarea din zbor, că există posibilitatea ca aeronava să aterizeze pe un alt aerodrom de destinație, unitatea ATC competentă va fi anunțată prin inserarea în planul de zbor a informațiilor cu privire la ruta modificată (dacă este cunoscută) și la destinația alternativă.

1.4. O aeronavă care operează pe un aerodrom controlat nu va rula pe suprafața de manevră fără autorizare din partea turnului de control de aerodrom și se va conforma cu orice instrucțiune dată de această unitate.

3. Respectarea planului de zbor

3.1. O aeronavă se va conforma cu planul de zbor curent sau cu partea aplicabilă a planului de zbor curent, deși pentru un zbor controlat, dacă:

- nu a fost solicitată o modificare a acestuia și nu a fost obținută o autorizare din partea unității ATC competente, sau
- nu a apărut o situație de urgență care a făcut necesară o acțiune imediată din partea aeronavei, în care caz, de îndată ce circumstanțele permit, după ce s-au pus în aplicare măsurile impuse de starea de urgență, unitatea ATS competentă trebuie anunțată asupra acțiunii și cauzelor ce a impus-o.

Excepție fac cazurile prevăzute în articolele RACR-RA 3.060.2.2. și RACRRA 3.060.2.4..

3.1.1. Dacă nu au fost altfel autorizate sau instruite de către unitatea ATS competentă, în măsura posibilului, zborurile controlate vor fi efectuate:

3.1.1.a) de-a lungul axului definit al rutei, când se desfășoară pe o rută ATS stabilită; sau

3.1.1.b) direct între mijloacele de navigație și/sau punctele ce definesc ruta, când se desfășoară pe oricare alte rute.

3.1.2. Luând în considerare cerințele articolului RACR-RA 3.060.2.1.1., o aeronavă ce operează în lungul unui segment de rută ATS definit prin două VOR-uri, își va schimba mijlocul primar de ghidare a navigației de la mijlocul din spate la cel din față, la punctul de schimbare sau cât mai aproape posibil de acesta, acolo unde acesta a fost stabilit.

3.1.3. Abaterile de la cerințele articolului RACR-RA 3.060.2.1.1. vor fi anunțate unității ATS competente.

3.2. *Devieri involuntare.* În cazul în care un zbor controlat se abate involuntar de la planul său de zbor curent, vor fi luate următoarele măsuri:

- *Abaterea de la traiect:* dacă aeronava este în afara traiectului, vor fi luate măsuri imediate pentru a modifica capul aeronavei pentru revenirea la traiect de îndată ce este posibil.
- *Variația vitezei adevărate (TAS):* dacă valoarea medie a TAS, la nivelul de croazieră, variază sau se presupune că va varia, între punctele de raport, cu plus sau minus 5 % din valoarea TAS înscrisă în planul de zbor, va fi informată în acest sens unitatea ATS competentă.
- *Modificarea orei estimate:* dacă ora estimată pentru următorul punct de raport, următoarea limită a unei regiuni de informare a zborului sau aerodromul de destinație, care dintre acestea se realizează prima, este diferită cu mai mult de trei minute față de cea transmisă serviciilor de trafic aerian sau orice altă diferență de timp specificată de autoritatea ATS competentă sau stabilită în baza unui acord regional de navigație aeriană, ora estimată revizuită va fi transmisă unității ATS competente, cât mai curând posibil.

3.2.1. În plus, când este în vigoare un acord ADS, unitatea ATS va fi informată automat prin legătura de date ori de câte ori apar schimbări care depășesc valorile limită prevăzute în contractul de eveniment ADS.

3.3. *Schimbări intenționate.* Cererile pentru modificări în planul de zbor vor include următoarele informații:

3.3.1. *Schimbarea nivelului de croazieră:* identificarea aeronavei; noul nivel de croazieră solicitat și viteza de croazieră la acest nivel, orele estimate revizuite (dacă este cazul) la limitele regiunilor de informare a zborului care urmează.

3.3.2. *Schimbarea rutei:*

3.3.2.a) *Destinație neschimbată:* identificarea aeronavei, reguli de zbor; descrierea noii rute de zbor incluzând datele corespunzătoare din planul de zbor, începând cu poziția de la care începe schimbarea de rută solicitată, orele estimate revizuite precum și orice alte informații relevante.

3.3.2.b) *Destinație schimbată:* identificarea aeronavei, reguli de zbor, descrierea rutei revizuite a zborului către noul aerodrom de destinație incluzând datele corespunzătoare din planul de zbor începând cu poziția de la care începe schimbarea de rută solicitată, orele estimate revizuite, aerodromul (aerodromurile) de rezervă precum și orice alte informații relevante.

Operarea în condiții meteorologice deosebite și evitarea fenomenelor meteorologice periculoase pentru zbor

Deteriorarea condițiilor meteo sub valorile VMC. Când devine evident că nu mai este posibil să se continue zborul în VMC conform planului de zbor curent, aeronava care efectuează un zbor VFR operat ca zbor controlat:

1. va solicita o autorizare modificată care să permită aeronavei să continue zborul în VMC spre destinație ori spre un aerodrom de rezervă sau să părăsească spațiul aerian în care este necesar să aibă autorizare ATC; sau
2. dacă nu se poate obține o autorizare în conformitate cu paragraful a), va continua operarea în VMC și va notifica unitatea ATC competentă despre măsurile luate, fie de părăsire a spațiului aerian respectiv, fie să aterizeze la cel mai apropiat aerodrom corespunzător; sau

3. dacă zborul este operat într-o zonă de control, va solicita autorizarea să opereze ca un zbor VFR special; sau
4. va solicita autorizarea să opereze în conformitate cu regulile de zbor instrumental.

4. Rapoarte de poziție

4.1. Aeronava care efectuează un zbor controlat va raporta unității ATS competente, cât de curând posibil, informații privind timpul și nivelul de zbor la survolarea fiecărui punct de raport obligatoriu desemnat, împreună cu orice alte informații solicitate, în afara cazului când este exceptată de către autoritatea ATS competentă în condițiile stabilite de acea autoritate. La solicitarea unității ATS competente se vor face, în mod similar, rapoarte de poziție referitoare la puncte adiționale. În absența punctelor de raport desemnate, rapoarte de poziție vor fi făcute la intervale sau puncte prevăzute de către autoritatea ATS competentă sau specificate de către unitatea ATS competentă.

4.1.1. Aeronavele, aflate în zboruri controlate, care transmit, către unitățile ATS competente, informații de poziție prin legătura de date, vor transmite rapoartele de poziție prin voce, numai la cerere.

Notă. – Condițiile și circumstanțele în care transmisia SSR în mod C a altitudinii barometrice îndeplinește cerințele pentru informația de nivel în rapoartele de poziție sunt indicate în PANS-ATM, (OACI Doc 4444).

4. Ieșirea de sub control

Cu excepția aterizării la un aerodrom controlat, aeronava care execută un zbor controlat va informa unitatea ATC competentă de îndată ce zborul nu mai face obiectul serviciului de control al traficului aerian.

5. Comunicații

5.1. O aeronavă care operează ca zbor controlat va supraveghea permanent comunicațiile aer-sol prin voce pe canalul de comunicație corespunzător al unității ATC competente și va stabili comunicația bilaterală cu aceasta ori de câte ori este necesar. Excepție fac cazurile în care este altfel prevăzut de către autoritatea ATS competentă referitor la aeronavele care fac parte din traficul de aerodrom de la un aerodrom controlat.

O aeronavă trebuie să supravegheze comunicațiile aer-sol prin voce și după stabilirea comunicației controlor-pilot prin legătura de date (CPDLC).

Conținutul unui raport de poziție

Un raport de poziție transmis de aeronava va trebui să conțină următoarele elemente:

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

NOTĂ: Aeronavele care zboară într-un spațiu aerian acoperit radar pot omite elementele înscrise la alineatul 5. Ora estimată de survol a punctului limita de transfer, ca element al mesajului de pregătire a transferului, va fi calculată de organul de trafic predator.

Raportul de poziție va fi completat la cererea organului de dirijare și control, a întreprinderii de transport aerian, la inițiativa pilotului comandant de bord sau la punctele obligatorii de raport cu:

- a) Informații asupra zborului privind:

- ora estimată de sosire la destinație;
 - autonomia de zbor (elemente interesând întreprinderea de transport aerian)
- b) Informații meteorologice din zbor privind:
- temperatura aerului;
 - vântul;
 - turbulența;
 - givrajul aeronavei;
 - informații suplimentare de natura meteorologică (interesând organele de trafic și cele meteorologice)

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

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

Observațiile meteorologice făcute de echipaje pe timpul executării fazelor de apropiere pentru aterizare sau de îndepărtare 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.

Considerații privind alimentarea cu combustibil

Un anumit personal dispunând de echipamente de stingere care pot permite cel puțin o primă intervenție în caz de incendiu al carburantului și antrenat pentru utilizarea acestora va fi gata să intervină imediat, dacă este cazul, în cursul operațiunilor de aprovizionare-service a unei aeronave aflată la sol; în plus, acest personal va dispune permanent de un mijloc care să permită avertizarea rapidă a serviciului de salvare și pompieri în caz de incendiu sau de deversări importante de carburant.

Dacă operațiunile de aprovizionare a aeronavelor sunt efectuate în timpul îmbarcării, debarcării sau rămânerii la bordul aeronavei a pasagerilor, echipamentele de la sol vor fi dispuse astfel încât să permită:

- a) utilizarea unui număr suficient de ieșiri pentru asigurarea unei evacuări rapide; și
- b) stabilirea unui traseu de evacuare rapidă plecând de la fiecare ieșire utilizată în caz de urgență.

Înălțimea de siguranță în zborul pe rută

În conformitate cu prevederile RACR-RA, 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 raza de 600 m măsurată de la aeronavă;

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 când este necesar să se decoleze sau să se aterizeze sau când există o autorizare corespunzătoare acordată de Autoritatea competentă.

Zborurile VFR efectuate la nivelurile de croazieră atunci când se operează peste altitudinea de 900 m (3000 ft) deasupra solului sau apei, sau la valori mai mari specificate de autoritatea ATS competentă, vor fi efectuate la un nivel de zbor, corespunzător traiectului, așa cum este specificat în Tabelul cu nivelurile de zbor din Anexa 3 a prezentei reglementări.

Excepție fac cazurile în care există alte dispozițiuni cuprinse într-o autorizare ATS sau proceduri corespunzătoare specificate de către autoritatea ATS competentă.

Aerodromuri de rezervă

La desfășurarea activității de zbor VFR este necesar ca în planul de zbor și în fișa de navigație să se aibă în vedere și menționarea aerodromului de rezervă, acesta fiind necesar unei aterizări neprezăzute datorită schimbării condițiilor meteorologice sau datorită unor evoluții necorespunzătoare a aeronavei.

Comunicații și frecvențe radio / navaid

Mijloacele de telecomunicații aer-sol utilizate de către centrul de informare a zborurilor sau de către controlul regional trebuie să permită comunicații bilaterale dintre aceste organe și aeronavele în zbor echipate cu mijloace de radiocomunicații corespunzătoare, cel puțin din orice punct din regiunea de informare a zborurilor sau regiunea de control.

Mijloacele de legătură bilaterală radio din dotarea centrului de informare a zborurilor și a controlului regional trebuie să asigure comunicații bilaterale cu aeronavele din spațiul aerian repartizat, directe, rapide și continue, lipsite de paraziți atmosferici.

Convorbirile radio bilaterale dintre pilotul comandant de bord și controlorul de trafic aerian trebuie să fie înregistrate magnetic pe toate frecvențele de comunicații aer-sol ce se utilizează de către organul de trafic respectiv.

Mijloacele de telecomunicații aer-sol necesare controlului de apropiere.

Mijloacele de legătură bilaterală radio aer-sol pe care le utilizează controlul de apropiere trebuie să permită stabilirea comunicațiilor bilaterale directe, rapide și continue, lipsite de paraziți atmosferici între organul care asigură controlul de apropiere și toate aeronavele care se găsesc sub controlul său.

În cazul când controlul de apropiere funcționează independent, pentru asigurarea comunicațiilor aer-sol se va folosi o frecvență radio special destinată acestui organ de trafic aerian. Convorbirile radio bilaterale aer-sol efectuate de controlul de apropiere vor fi înregistrate magnetic.

Mijloacele de telecomunicații aer-sol necesare controlului de aerodrom.

Mijloace de legătură bilaterală radio aer-sol pe care le utilizează organul de control de aerodrom trebuie să permită stabilirea comunicațiilor directe, rapide și lipsite de paraziți atmosferici, între turnul de control de aerodrom și o aeronavă care evoluează la orice distanță pe o rază de 50 km de aerodromul considerat.

În caz de nevoie se pot pune mijloace independente de legătura radio la dispoziția turnului de control pentru traficul de pe suprafața de mișcare a aerodromului. Convorbirile radio aer-sol efectuate de controlul de aerodrom vor fi înregistrate magnetic.

Frecvențele radio

Frecvențele radio în domeniul aeronautic 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 comunicații aer-sol prin radiotelefonie și/sau data link. De asemenea, trebuie ca unitățile 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, Comunicațiile 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 comunicații 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 aeronautic 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 radiofărilor de urgență pentru indicarea poziției prin satelit.

Redactarea fișei de navigație

Fișa de navigație este documentul care se întocmește în timpul pregătirii teoretice și are drept scop ușurarea efectuării activității de zbor pe ruta dorită.

VERIFICAT

(Numele și semnatura)

FISA DE NAVIGATIE PENTRU ZBORUL V.F.R.

PILOT _____
(Numele și prenumele)

DATA : _____

ELEMENTE	S	CC	T	V	H	RADIO		R.NAVIG	
TRONSOANE	km	grd	min	km/h	m	Ind	Frv	Ind	Frv



Spatiul total: _____ Km.
Timpul total: _____ ore _____ min.
Rezerva de combustibil: _____ litri. Intocmit _____
(Semnatura)

Fișa de navigație pentru zborul VFR conține rubrici privind tronsonul ce urmează a fi parcurs, spațiul acestuia, direcția și capul compas ce urmează a fi menținut, elementele vitezei de zbor, a vitezei vântului, derivei, precum și a celorlalte elemente necesare desfășurării activității de zbor în deplină siguranță.

Redactarea planului de zbor ATC

Definiție

Plan de zbor depus (FPL). Planul de zbor așa cum a fost depus la o unitate ATS de către pilot sau un reprezentant desemnat, fără nici o modificare ulterioară.

Notă: Când este folosit cuvântul „mesaj” ca prefix la acest termen, el denotă conținutul și formatul datelor din planul de zbor depus, așa 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 bază identice, ce este depus de către un operator spre a fi reținut și utilizat repetat de către unitățile ATS.

1. Depunerea unui plan de zbor

- 1.1. Informațiile care se furnizează unităților ATS, referitoare la un zbor sau la o porțiune din zborul intenționat, vor fi sub forma unui plan de zbor.
- 1.2. Un plan de zbor trebuie să fie depus înainte de efectuarea:
 - 1.2.1. oricărui zbor sau a unor porțiuni din acesta căruia urmează să-i fie asigurate servicii de control al traficului aerian;
 - 1.2.2. oricărui zbor IFR în spațiul aerian consultativ;
 - 1.2.3. oricărui zbor în interiorul unor zone desemnate sau către acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci când este astfel solicitat de către autoritatea ATS competentă pentru a facilita furnizarea serviciilor de informare a zborurilor, de alarmare, căutare și de salvare;
 - 1.2.4. oricărui zbor în interiorul unor zone desemnate sau către acestea sau de-a lungul rutelor desemnate, atunci când este astfel solicitat de către autoritatea ATS competentă pentru a facilita coordonarea cu unitățile militare competente sau cu unitățile ATS din statele adiacente pentru a evita posibilele interceptări în scopul identificării;
 - 1.2.5. oricărui zbor care traversează granițele internaționale.
- 1.3. Cu excepția cazurilor în care s-a stabilit folosirea planurilor de zbor repetitive, înainte de plecare trebuie ca un plan de zbor să fie depus la un birou de raportare al serviciilor de trafic aerian (ARO) sau, în timpul zborului, transmis unității ATS competente sau stației radio de control aer-sol.
- 1.4. Dacă nu a fost altfel stabilit de către autoritatea ATS competentă, pentru un zbor căruia urmează să i se asigure serviciul de control al traficului aerian sau serviciul consultativ de trafic aerian, trebuie depus un plan de zbor cu cel puțin șaiszeci de minute înainte de plecare sau, dacă planul de zbor se comunică în timpul zborului, acesta se va transmite la o oră care să asigure primirea lui de către unitatea ATS competentă cu cel puțin zece minute înainte de ora la care se estimează că aeronava va survola:
 - 1.4.1. punctul intenționat de intrare în regiunea de control sau în regiunea consultativă ; sau
 - 1.4.2. punctul de traversare a unei căi aeriene sau a unei rute consultative.

2. Conținutul unui plan de zbor

Planul de zbor trebuie să conțină informațiile referitoare la acele elemente, prevăzute în lista de mai jos, considerate relevante de către autoritatea ATS competentă:

- 2.1. Identificarea aeronavei
- 2.2. Regulile de zbor și tipul zborului
- 2.3. Numărul și tipul (tipurile) aeronavei (aeroravelor) și categoria turbulenței de siaz
- 2.4. Echipament
- 2.5. Aerodromul de plecare / heliport / teren temporar de zbor (poziția aeronavei la momentul depunerii în timpul zborului a unui nou plan de zbor)
- 2.6. Ora estimată de plecare de la locul de staționare (estima survolării primului punct de pe ruta planului de zbor depus în timpul zborului)
- 2.7. Viteza (vitezele) de croazieră
- 2.8. Nivelul (nivelurile) de croazieră
- 2.9. Ruta de urmat
- 2.10. Aerodromul / heliport / teren temporar de zbor de destinație și durata totală estimată a zborului
- 2.11. Aerodromul (aerodromurile) de rezervă
- 2.12. Autonomia aeronavei
- 2.13. Numărul total de persoane la bord
- 2.14. Echipamentul de urgență și supraviețuire

2.15. Alte informații.

3. Completarea unui plan de zbor

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

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

4. Modificări ale planului de zbor

Luând în considerare prevederile articolului RACR-RA 3.060.2.2., 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 numărul total de persoane la bord sunt incorecte la momentul plecării, acestea constituie o modificare semnificativă la planul de zbor și trebuie raportată.

5. Închiderea unui plan de zbor

5.1. Dacă autoritatea ATS competentă nu a stabilit altfel, pentru orice zbor pentru care a fost depus un plan de zbor care acoperă întreg zborul sau porțiunea de zbor rămasă 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.

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

5.3. În cazul în care nu există unitate ATS la aerodromul de sosire, raportul de sosire va fi făcut cât mai repede după aterizare și comunicat, prin mijlocul cel mai rapid disponibil, către unitatea ATS cea mai apropiată dacă se solicită aceasta.

5.4. Dacă se știe că mijloacele de comunicație de la aerodromul de sosire nu sunt corespunzătoare și alte mijloace de transmitere la sol a raportului de sosire nu sunt disponibile, se va proceda după cum urmează: imediat înainte de aterizarea aeronavei, dacă este posibil, se va transmite unității ATS competente un mesaj asemănător unui raport de sosire, acolo unde un astfel de raport este solicitat. În mod normal, acest mesaj va fi transmis stației aeronautice care deservește unitatea ATS responsabilă pentru regiunea de informare a zborurilor în care aeronava operează.

5.5. Rapoartele de sosire transmise de către aeronave vor să conțină următoarele elemente:

5.5.1. identificarea aeronavei;

5.5.2. aerodromul de plecare;

5.5.3. aerodromul de destinație (numai în cazul aterizării în alt loc decât aerodromul de sosire prevăzut);

5.5.4. aerodromul de sosire;

5.5.5. ora de sosire.

Notă. – Când este solicitat un raport de sosire, orice neconformare cu aceste prevederi poate cauza întreruperi grave în serviciile de trafic aerian și poate provoca cheltuieli considerabile prin efectuarea de operațiuni de căutare și salvare inutile.

Selecția punctelor de control și a markerelor pentru timp și distanță

În timpul pregătirii zborului, pilotul va nota pe hartă punctele de control și marcherele pentru anumite intervale de timp și pentru anumite distanțe caracteristice funcție de viteza de deplasare a aeronavei și totodată funcție de elementele vitează zbor și vitează vânt, necesare pentru stabilirea cu ușurință a parcurgerii spațiilor de pe tronsoane, astfel cum a fost pregătir zborul.

Calcularea masei și a centrajului aeronavei

Dacă pentru aeronavele care sunt destinate numai pentru transportul de călători procedura este relativ mai simplă, pentru transportul mărfurilor procedura este mai complicată, pilotul având sarcina ca în funcție de tipul și greutatea încărcăturii, să efectueze calcule privind locul și poziția încărcăturii în avion pentru a se respecta centrajul.

Cu cât C.G. este mai în față, cu atât stabilitatea longitudinală a avionului crește dar scade maneabilitatea longitudinală.

Cu cât C.G. se află mai în spate cu atât stabilitatea longitudinală a avionului va scade, iar dacă C.G. trece în spatele centrajului către C.C. atunci avionul devine instabil longitudinal.

La deplasarea C.G. către spate, scade stabilitatea longitudinală dar crește maneabilitatea longitudinală.

Factori de influență:

- În funcție de destinația avionului se poziționează C.G. pentru a fi avioane maneabile (aviația militară) și avioane mai stabile (avioane de transport).
- Suprafața stabilizatorului – stabilizatorul asigură stabilitatea longitudinală. Cu cât suprafața stabilizatorului este mai mare cu atât stabilitatea longitudinală va crește.
- Viteza de zbor – dacă V_{zbor} va crește, cresc forțele aerodinamice și atunci se va îmbunătăți stabilitatea longitudinală.

Pozițiile particulare ale centrajului

- Centrajul limită anterior admisibil – este centrajul minim pentru care efortul pe carte pilotul îl aplică manșei 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 ÷ 45% din coarda aripii echivalente. 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.
- Este poziția cea mai din spate a C.G. la care avionul mai este încă stabil pentru a face posibil pilotajul. Centrajul limită posterior admisibil (CLPA) – mai mic decât CC cu 5 ÷ 10%;

Calcularea masei și a performanțelor aeronavei

Calcularea masei aeronavei are influență majoră în vederea stabilirii performanțelor aeronavei, la:

- Decolare, care cuprinde etapele: rulajul pentru decolare – forța de tracțiune maximă;
 - * desprinderea aeronavei de sol/apă;



- * palierul și urcarea până la înălțimea de 25 m.
precum și a
- aterizării care reprezintă evoluția prin care o aeronavă ia contact cu suprafața de aterizare și rulează sau alunecă până la oprire. Profilul aterizării este dat de traiectoria descrisă de C.G. al aeronavei în evoluție., element care depinde de încărcarea aeronavei .

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

NAVIGAȚIA OBSERVATĂ

Cap compas, lista abaterilor de la capul compas

Compasul magnetic va avea anumite erori în indicație datorate faptului că pe glob întâlnim o înclinație și o declinație magnetică variabile. Totodată vom mai avea erori și datorită antrenării acelor magnetice și a rozei gradate în timpul virajelor. Astfel, lichidul se rotește în sensul virajului datorită inerției și frecării de pereți. Când virajul încetează, lichidul își continuă rotirea din cauza inerției și antrenează și acul magnetic câteva grade mai mult față de direcția spre care s-a orientat axa aeronavei.

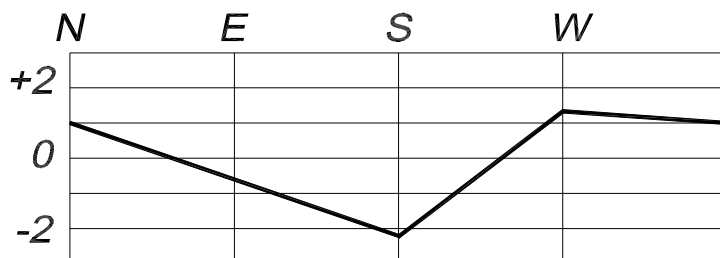
Pentru a reține mai ușor erorile se recomandă metoda de memorare prezentată în tabelul următor.

Metoda de memorare a erorilor compasului magnetic:

DIRECȚIA DE DEPLASARE	MIȘCAREA	INDICAȚIA ROZEI	INIȚIALELE DE MEMORAT
spre sud	viraj stânga	scade	S S S
spre sud	viraj dreapta	crește	S D C
spre nord	viraj stânga	crește	N S C
spre nord	viraj dreapta	scade	N D S
spre est	cabraj	crește	E C C
spre est	picaj	scade	E P S
spre vest	cabraj	scade	W C S
spre vest	picaj	crește	W C C

Compasul magnetic suferă influența maselor metalice de la bord. Din acest motiv nu va putea indica nordul magnetic ci o alta direcție, **Nordul Compas**. Aceste deviații ale compasului se vor micșora prin operația de compensare. După ce se efectuează această operație de compensare se întocmește un grafic (fig. 8.19.) care se afișează la bordul aeronavei:

La calculele de navigație se ține cont și de acest tabel din care se determină deviația compasului D_c .



Grafic compensare busola

Determinarea solicitărilor în timpul zborului

Pentru pregătirea unui zbor de deplasare este foarte important a se aprecia solicitările la care poate fi supus organismul în timpul zborului, prin aceasta apreciindu-se capacitatea organismului de a rezista în condiții optime pe întreg zborul.

Printre solicitările care trebuiesc avute în vedere la pregătirea zborului nu trebuiesc uitate:

- oboseala care intervine datorită monotoniei la un zbor în condiții de relief de șes și cu lungimi mari ale traseului de parcurs;
- oboseala care intervine pentru situația în care este de parcurs un teren accidentat, muntos, în care pe lungimi mari ale spațiului parcurs nu există posibilitatea alegerii unui teren din aer;
- stresul și oboseala care intervine la un traseu de parcurs la care nu sunt repere caracteristice pe lungimi mari ale traseului ce urmează a fi parcurs.

Proceduri de plecare, completarea fișei de navigație, calarea altimetrelor și stabilirea IAS

Completarea fișei de navigație

Formularele plan de zbor și fișele de navigație sunt puse la dispoziția deținătorilor de aeronave prin grija organelor de trafic al aerodromului respectiv.

Formularele de plan sunt imprimare în limbile română și engleză.

Fișele de navigație pentru activitățile de zbor în aviația generală și aviația sportivă sunt întocmite în limba română.

Planul de zbor va fi depus de către cel interesat cu minimum 30 minute înainte de ora prevăzută de decolare, la Biroul de informare aeronautică (Air traffic Services reporting Office) al aerodromului de plecare.

Dacă aeronava întârzie la decolare cu peste 30 minute față de ora estimată de punere în mișcare (estimated off-block time) prevăzută în planul de zbor transmis:

- se va amenda planul de zbor printr-un mesaj de întârziere (DLA) în cazul cunoașterii duratei de întârziere; sau
- se va anula planul de zbor în cazul necunoașterii duratei de întârziere.

Prin autorizare pentru controlul traficului aerian se înțelege autorizarea transmisă unei aeronave să procedeze conform condițiilor specificate de către un organ de dirijare și control al traficului aerian.

Centrul regional de dirijare și control va transmite autorizarea de zbor pe rută, în baza planului de zbor primit privind aeronava în cauză chiar fără să aștepte cererea turnului de control (TWR sau APP TWR).

Autorizarea de zbor pe rută trebuie să ajungă în posesia turnului de control (TWR sau APP TWR) cu cel puțin 10 –12 minute înainte de decolarea aeronavei, astfel încât aprobarea de pornire a motoarelor aeronavei să se bazeze și pe această autorizare a centrului regional de dirijare și control.

Proceduri de calare a altimetrelor

Pentru zborurile executate în zona de control de aerodrom (CTR), poziția aeronavei în plan vertical va fi exprimată prin altitudine (QNH) sau prin înălțime (QFE), dacă aeronava se găsește la nivelul de tranziție sau deasupra acestuia. Pe timpul traversării stratului de tranziție, poziția aeronavei în plan vertical va fi exprimată în nivel de zbor, dacă urcă, și prin altitudine, dacă coboară.

Pentru zborurile executate pe rută, poziția aeronavei în plan vertical va fi exprimată în nivele de zbor SDT – (FL).

Presiunea atmosferică QNH sau QFE va fi transmisă de către organele APP, APP/TWR sau TWR, după caz, în cuprinsul autorizării de apropiere a aeronavei, de intrare în turul de pistă, precum și înainte de decolare în timpul rulajului la sol.

Presiunea atmosferică QNH se va transmite în hectopascali (milibari) fără zecimale.

Presiunea atmosferică QFE se va transmite în hectopascali cu zecimale.

La cererea pilotului se va transmite valoarea QFE și în milimetri.

Stabilirea IAS

Stabilirea IAS (viteza indicată a aeronavei) se va efectua de către pilot în cadrul pregătirii zborului și va avea ca scop în exploatarea aeronavie în mod eficient și totodată la randament maxim.

După ce s-a stabilit acest element, viteza de zbor indicată la dord, se va proceda la calculul celorlalte elemente ale zborului, bineînțeles după ce se vor cunoaște elementele meteorologice determinante, respectiv viteza și direcția vântului, funcție de care se determină viteza la sol cu consecința stabilirii în felul acesta al celorlalte elemente ale zborului.

Mentținerea capului și a altitudinii

Mentținerea capului compas

Pentru mentținerea capului compas trebuie pe traseu, trebuie avut în vedere că indicațiile de urmat ale acestuia sunt în concordanță cu calculele efectuate la pregătire, moment în care se calculează deriva, abaterea laterală, deviațiile datorate particularităților funcționale ale compasului, etc.

În timpul zborului aceste indicații sunt în permanență verificate cu reperele de la sol, și dacă se constată abateri se procedează la modificarea valorii capului compas pentru restul tronsonului.

Mentținerea altitudinii

Prin aplicarea reglementărilor naționale și a celor OACI orice aeronavă care zboară VFR are obligația de a menține altitudinea de așa manieră încât să asigure:

- a) 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 decât 300 m (1000 ft) peste cel mai înalt obstacol aflat într-o suprafață cu raza de 600 m măsurată de la o aeronavă;
- b) în alte locuri decât cele specificate în paragraful, a) la o înălțime mai mică decât 150 m (500 ft) deasupra solului sau apei.

Excepție fac cazurile când este necesar să se decoleze sau să se aterizeze sau, când activitățile desfășurate necesită aceasta și operatorul are dezvoltate prevederi și proceduri specifice sau, când există o autorizare corespunzătoare, temporară sau permanentă, acordată de Autoritatea competentă.

Zborurile VFR la nivelurile de croazieră când operează peste 900 m (3000 ft) deasupra solului sau apei, sau la valori mai mari specificate de autoritatea ATS competentă, vor trebui să fie efectuate la un nivel de zbor, corespunzător drumului.

Folosirea observațiilor vizuale

Observațiile vizuale au o importanță esențială la efectuarea unui zbor la vedere, funcție de aceste observații se determină reperele și se stabilește poziția aeronavei pe tronson.

De asemenea, funcție de observațiile vizuale ale evoluției situației meteorologice, pilotul are posibilitatea luării măsurilor necesare ocrotirii zonelor periculoase zborului.

Stabilirea poziției și a punctelor de verificare

Stabilirea poziției și a punctelor de verificare este operațiunea care se efectuează în timpul pregătirii teoretice și are ca scop pregătirea reperelor și locurilor unde pilotul poate determina în mod eficient poziția aeronavei, precum și a punctelor unde se verifică din punct de vedere al respectării elementelor consemnate în fișa de navigație.

Corectarea capului, controlul drumului și proceduri ATC***Controlul drumului***

În deplasarea sa de la punctul inițial la punctul final al traiectului (P FT), echipajul avionului este obligat să cunoască în permanență poziția în care se găsește avionul, în raport cu puncte situate și determinate cu precizie pe suprafața solului sau a oceanului (repere terestre, mijloace de radionavigație, nave cu funcții speciale etc). Cunoscând în permanență acest loc denumit de regula punctul actual al avionului, echipajul poate să determine corect direcția de urmat spre un punct obligat al traiectului precum și timpul calculat până la punctul respectiv.

Cunoașterea continuă a poziției avionului se realizează prin controlul permanent a drumului în direcție și distanță. Acest control este cu atât mai necesar cu cât, de regulă, elementele de navigație precalculate sau obligate nu corespund cu realitatea datorită condițiilor de zbor.

Controlul drumului se poate realiza vizual, estimat și cu ajutorul diferitelor mijloace de navigație. Indiferent însă de metoda utilizată este esențial ca harta de navigație să fie pregătită corespunzător, adică pe lângă traiectul trasat să aibă incluse pe ea toate elementele necesare desfășurării zborului.

Controlul drumului se execută verificând modul în care se realizează deplasarea avionului pe linia drumului obligat și apreciind la intervale de timp relativ scurte eventualele abateri de la elementele precalculate. Astfel spre exemplu, se constată că deși s-a păstrat capul de zbor constant, avionul nu mai pastrează linia drumului obligat, fiind abătut în stânga sau în dreapta acestei linii. Sau, se constată că deși avionul se deplasează pe linia drumului adevărat, ajunge la punctele obligate de pe traiect la ore ce diferă de cele prevăzute în calcul. În prima situație a fost afectată direcția obligată de zbor, pe când în cea de a doua, datorită condițiilor de zbor modificate față de situația inițială, distanță rămasă (ST) până la punctul obligat este diferită de calculul stabilit înainte de decolare.

La zborul pe căile aeriene, aceste situații nu sunt admise. Este de dorit ca și în cazul unui zbor cu vederea solului, în spațiul necontrolat, respectarea direcției de zbor și înscrierea în timpul stabilit să fie o preocupare permanentă a echipajului și chiar a pilotului singur la bordul avionului. Pentru controlul drumului echipajul trebuie să compare continuu drumul real urmat de avion cu acela obligat precum și viteza la sol cu cea prescrisă pentru survolarea punctelor obligate și la orele stabilite.

Controlul zborului se efectuează în direcție, în distanță și total.

Proceduri de sosire, legătura ATC***Instrucțiuni privind apropierea finală și aterizare***

Mesajul de sosire

Organul serviciilor de trafic aerian deservind aerodromul unde a aterizat aeronava trebuie să transmită un mesaj de sosire, adresat:

- a) În cazul unei aterizări pe aerodromul de aterizare prevăzut:
 - centrului regional de dirijare și control sau centrului de informare a zborurilor din regiunea căruia aparține aerodromul de aterizare (dacă acest centru o cere); și
 - aerodromului de decolare, dacă organul ATS care a emis mesajul plan de zbor a indicat necesitatea transmiterii unui mesaj de sosire.
- b) În cazul aterizării pe un alt aerodrom decât pe cel prevăzut:
 - centrului regional de dirijare și control sau centrului de informare a zborurilor din regiunea căruia aparține aerodromul de aterizare;
 - aerodromului de aterizare prevăzut;
 - aerodromului de plecare;
 - organului serviciilor de trafic aerian deservind fiecare regiune de informare a zborurilor pe care conform datelor din planul de zbor, aeronava le-ar fi traversat dacă nu și-ar fi schimbat ruta.

Eșalonarea aeronavelor în timpul apropierii va fi stabilită de către organul controlului de apropiere (APP) indiferent de condițiile meteorologice (VMC sau IMC) existente în zona de apropiere

Eșalonarea longitudinală dintre două aeronave care aterizează se realizează astfel ca în momentul când cea de-a doua aeronavă se găsește la o distanță de 4 km față de punctul de contact, pista să fie liberă

NOTA: Prin „proceduri de coordonare” încheiate între organele TWR și APP, în funcție de condițiile specifice locale, se poate stabili o eşalonare în timp.

Eșalonarea longitudinală dintre o aeronavă care decolează și una care aterizează pe aceeași pistă în serviciu este de minimum 3 minute.

Instrucțiuni privind procedura de așteptare și ora de apropiere prevăzută

În cazul când o aeronavă care sosește la un aerodrom nu este autorizată să înceapă imediat apropierea în vederea aterizării și urmează a fi dirijată în zona de așteptare, pilotul va fi informat despre aceasta încă înainte de părăsirea nivelului de zbor pe calea aeriană, comunicându-i-se ora prevăzută de începere a apropierii.

Frazeologie:

ORA PREVĂZUTA DE APROPIERE (ora)

Phraseology:

EXPECTED APPROACH TIME (time)

Dacă durata așteptării comunicată inițial pilotului, se majorează pe parcurs cu 5 minute sau mai mult, se va informa fără întârziere pilotul despre această modificare.

Frazeologie:

ORA PREVĂZUTA DE APROPIERE REVIZUITA (ora)

Phraseology:

REVISED EXPECTED APPROACH TIME (time)

Dacă așteptarea va trebui să depășească din diferite motive 30 minute, pilotul va fi informat despre acest fapt cât mai din vreme posibil și pe orice frecvență radio de dirijare sau informare, comunicându-i-se motivul așteptării, radiofarul la care va aștepta, precum și ora prevăzută de apropiere pentru aterizare.

Frazeologie:

DIN CAUZA... (motivul) AȘTEPTARE LA (punctul semnificativ) NIVEL (nivelul) AȘTEPTAȚI APROPIEREA

Phraseology:

DUE TO... (reason) HOLD AT (significant point) LEVEL (level) EXPECT APPROACH AT (time)

Intrarea în procedura de așteptare, precum și așteptarea se vor efectua în conformitate cu procedurile stabilite și publicate în hărțile de apropiere pentru respectivul aerodrom.

La sosire, înainte de intrarea în turul de pistă, turnul de control de aerodrom va transmite aeronavei

următoarele elemente, în ordinea enumerată, cu excepția acelor elemente care se cunosc că aeronava le-a recepționat:

- a) pista în serviciu;
- b) direcția și viteza vântului la sol, inclusiv variațiile semnificative ale acestora;
- c) presiunea atmosferică QNH (și la cererea pilotului comandant de bord QFE) exprimată în hectopascali (milibari) și la cerere în mm col. Hg.

Autorizare ATC (Autorizare pentru controlul traficului aerian). Autorizare acordată unei aeronave de a proceda potrivit condițiilor specificate de o unitate de control al traficului aerian.

Completarea carnetului de zbor și a fișei de navigație a aeronavei

Documentul care sintetizează întreaga pregătire a unui zbor și însoțește obligatoriu echipajul, pentru că conține toate datele de strictă execuție a zborului și uneori chiar date asupra modului în care se desfășoară zborul, este jurnalul de bord pentru navigație. Forma sub care se prezintă variază în raport cu categoria avionului ce efectuează deplasarea și uneori chiar cu tipul de avion, în funcție de datele necesare pilotului pentru efectuarea zborului.

Forma cea mai simplă este fișa de navigație folosită de piloți în școală la executarea raidurilor în dublă sau simplă comandă. Datele pe care trebuie să le conțină sunt următoarele:

- tipul avionului și înmatricularea;
- numele pilotului;
- itinerariul pe care se efectuează raidul;
- data la care se efectuează zborul;
- direcția și viteza vântului la aerodromul de plecare în diferite puncte pe itinerar sau Fișa de navigație se poate întocmi sub forma unui tabel cu rubrici, în care se înscriu datele respective, calculate, lăsându-se eventual și spațiu special destinat pentru notarea datelor de zbor reale în care s-a încadrat zborul. Se recomandă ca la completarea fișei de navigație să se folosească culori diferite în înscrierea datelor pe coloane. De exemplu, în fișa de navigație distantele și timpul estimat se pot înscrie cu roșu, în timp ce drumurile magnetice și ora estimată cu albastru, astfel ca ele să apară cât mai detașat de datele de altă categorie, pentru ca lectura lor să se poată de la prima privire, fără posibilitate de confuzie.

Jurnalele de bord pentru navigație folosite de către aviația de transport sunt diferite în raport de datele ce sunt necesare de calculat la fiecare tip de avion.

El cuprinde numele pilotului comandant de bord, numele navigatorului, data la care se efectuează zborul, date meteorologice de baza (presiunea atmosferică, temperatura, direcția și

viteza vântului la aeroportul de plecare), greutatea în tone la decolare. Alte două câmpuri sunt rezervate vitezei critice de desprindere și lungimii necesare pentru decolarea întreruptă.

Cea mai mare parte a jurnalului de bord este destinată datelor privitoare la efectuarea zborului. O rubrică centrală este destinată punctelor obligate de raport (mijloace radiotehnice de navigație, limitele spațiilor de informare a zborului) în raport de care se notează drumurile magnetice de la un punct la altul, distanțele între puncte și frecvențele mijloacelor de radionavigație. O rubrică separată conține date referitoare la vânt, viteze și timp stabilite prin calcul preliminar iar alta rubrică datele calculate în zbor pentru aceleași elemente. Notarea căilor aerierie, a limitelor spațiilor aeriene și a nivelelor de zbor utilizate completează datele de execuție a zborului. O ultimă rubrică conține combustibilul rămas pentru diferitele etape ale zborului.

Pe verso jurnalului de bord pentru navigație se trec date referitoare la programul cursei, evidența orelor de zbor de zi și noapte, a kilometrilor efectuați precum și aeroporturile de rezervă ce pot fi folosite. Jurnalul de bord pentru navigație se încheie cu semnăturile celui ce a întocmit jurnalul, a comandantului care controlează pregătirea zborului precum și verificarea organului însărcinat cu aceasta atribuțiune (instructor de serviciu sau navigatorul elev al întreprinderii).

RADIOGONIOMETRU DE SOL D/F

Sistemul de navigație cu ajutorul radiogoniometrului terestru se consideră ca fiind primul utilizat în navigația radioelectrică. Aparut întâia oară în anul 1907, pentru nevoile marinei, el se perfecționează și mai târziu, din anul 1919, acest sistem începe să-și găsească o întrebuințare din ce în ce mai largă în aviația de transport.

Utilizare

Radiogoniometrul pe unde ultrascurte este utilizat pentru rezolvarea următoarelor probleme:

- determinarea liniei de poziție a avionului;
- determinarea vitezei la sol;
- determinarea punctului avionului ;
- efectuarea controlului zborului de apropiere către radiogoniometru;
- efectuarea controlului zborului de îndepărtare de la radiogoniometru;
- determinarea distanței de zbor până la radiogoniometru.

Radiogoniometrul pe unde ultra scurte folosește de asemenea organelor de trafic aerian pentru executarea controlului circulației avioanelor dotate cu stații de radio pe unde ultra scurte, care zboară în zona organului respectiv. În cadrul operațiunii de goniometrare, formularea cererii de relevmente din partea echipajului avionului precum și a răspunsului de către operatorul radiogoniometrului se efectuează utilizând codul internațional de prescurtări "Q", recomandat de OAOI.

Acest cod care a fost folosit în exclusivitate în perioada când controlul și dirijarea traficului aerian se făcea în radiotelegrafie, mai are și acum o largă întrebuințare în radiotelefonie, simplificând și reducând considerabil volumul convorbirilor radio. Pentru obținerea relevmentelor se utilizează următoarele trei expresii principale din codul "Q" :

- QTE, care formulată ca întrebare înseamnă: "Care este relevmentul meu adevărat în raport cu dv.?" sau ca răspuns înseamnă : "Relevmentul dv. adevărat în raport cu mine este

grade". Așa dar, QTE reprezintă relevmentul adevărat sau linia de poziție a avionului (LP). Expresia este utilizată pentru obținerea relevmentelor de control în zborul de îndepărtare de la goniometru, la determinarea vitezei la sol, la determinarea punctului avionului, etc.

Principii

Sistemul constă dintr-un receptor special cu acăiune dirijată instalat la sol cu ajutorul căruia se determină direcția spre stația de emisie care se afla la bordul avionului, adică permite determinarea relevmentului avionului sau a relevmentului radiogoniometrului. Valoarea relevmentului determinat se comunică echipajului, la cererea acestuia, cu ajutorul unei stații de emisie obișnuită utilizată pentru radiocomunicațiile sol aer-sol.

Prezentare și explicare a modului de funcționare

Funcționarea radiogoniometrului se bazează pe utilizarea proprietății de orientare a antenelor cadru, care permit să se determine direcția din care sunt emise undele electromagnetice. Diagrama de directivitate a antenei cadru, așa cum s-a văzut, are forma unui opt. Dacă se orientează cadrul astfel încât audiția semnalelor stației radio să fie minimă - operațiune ce se cheamă "stingerea semnalului" - atunci axa cadrului va coincide cu direcția spre stația de radio. Cunoscând direcția meridianului geografic în locul de amplasare al radiogoniometrului, unghiul dintre direcția nordică a meridianului geografic și axa cadrului va fi egal cu relevmentul adevărat al stației de la bordul avionului. Cunoscând și declinația magnetică a locului, se poate obține și relevmentul magnetic. Totuși, deoarece diagrama de directivitate a antenei cadru are două minime de audiție care difera cu 180° și direcția spre stația de radio de la bord poate fi eronată cu 180° . Pentru înlăturarea acestei incertitudini de 180° , în afară de antena cadru se mai utilizează și o antenă liberă a cărei diagramă de directivitate combinată cu aceea a cadrului permite și obținerea sensului direcției, deci elimină incertitudinea de 180° .

Antena cadru reprezintă teoretic mijlocul ideal pentru determinarea direcției unui semnal emis pe orice frecvență. În realitate, un semnal polarizat vertical pe parcursul propagării datorite reflecției de la unele obstacole de pe sol sau ionosferei creiază componente apreciabile polarizate orizontal. Aceste componente produc tensiuni parazitare în brațele verticale ale antenei cadru generând erori apreciabile în determinarea semnalului minim. Datorită acestor erori de polarizare, în special la undele scurte și ultrascurte, în locul antenelor cadru au fost folosite antene verticale, așa numitele antene "Adcock", lipsite de orice element orizontal.

În forma cea mai simplă două antene verticale sunt conectate la un receptor prin două cabluri blindate de aceeași lungime. Operațiunea este similară cu aceea dintr-o antenă cadru, în sensul că un minim de audiție apare atunci când planul ce trece prin antene face un unghi de 90° cu direcția de sosire a semnalelor. Acest tip de antenă, după forma, poartă și denumirea de antena "U". De regulă ea are însa patru brațe și poartă denumirea de antena "H".

Zone de lucru

Trebuie însă amintit că odata cu evoluția mijloacelor de radiocomunicații aer-sol-aer, cunoscute sub denumirea de mijloacele serviciului Mobil Aeronautic și sistemul radiogoniometriei terestre a trecut prin trei etape și anume: etapa utilizării radiogoniometrelor pe unde lungi și medii MDF, etapa radiogoniometrelor pe unde scurte HDF și etapa radiogoniometrelor pe unde ultrascurte VDF.

Radiogoniometrele pe unde lungi și medii cu mod de lucru exclusiv în telegrafie, utilizând codul Morse precum și radiogoniometrele pe unde scurte, cu mod de lucru în fonie, nu se mai

utilizează întrucât gamele respective de frecvențe nu mai sunt folosite în radiocomunicațiile Serviciului Mobil Aeronautic. De altfel, serviciile propagării undelor în gama acestor frecvențe precum și durata relativ mare necesară operațiunii de goniometrare a avionului, a contribuit pe plan internațional la scoaterea din uz a acestor două categorii de goniometre. La ora actuală radiogoniometrul pe unde ultracurte (VDF) pentru navigația pe distanțe scurte și în condițiile unui trafic nu prea intens, reprezintă un mijloc cu o eficiență și precizie satisfăcătoare, fiind încă larg întrebuințat de diferite categorii de aviație.

Precizie și erori

Avantajele sistemului constau în :

- lipsa la bordul aeronavelor a vreunei aparaturi speciale pentru determinarea relevmentelor;
- paraziții atmosferici nu influențează calitatea recepționării undelor ultracurte și deci a determinării relevmentelor;
- determinarea relevmentului la sol se face instantaneu, de regulă pe ecranul unui tub catodic.

Sistemul prezintă însă și următoarele dezavantaje:

- operativitate redusă. Simultan un goniometrul terestru nu poate lucra decât cu un singur avion și numai în cazuri excepționale cu două avioane;
- lipsa la bordul avionului a unui indicator care să prezinte relevmentul sau linia de poziție. Relevmentele comunicate trebuie memorate de către pilot, ceea ce îngreunează operativitatea corecțiilor.

Factori ce afectează raza de acțiune – precizia

Raza de acțiune nu este influențată decât de distanța de propagare a undelor scurte ceea ce determină utilizarea acestor sisteme numai pentru dirijarea avioanelor în zonele de dirijare a aeronavelor, deci în zonele de aerodrom.

RADIOCOMPAS ADF, INCLUZÂND RADIOFARURILE ASOCIATE (NDB) ȘI FOLOSIREA RMI

Radiocompasul este un radioreceptor la bordul avionului, care utilizează principiul directiv al antenei cadru pentru a determina gisementele și relevmentele de la radiofarurile aviației și marinei precum și de la unele posturi de radiodifuziune. Sub forma sa actuală de radiogoniometru automat de bord, el a apărut pentru prima oară în Franța în anul 1926, ca o realizare a lui L. Busignies, mai târziu în S.U.A. și Olanda, în scopul de a înlocui goniometrele manuale de bord. Radiocompasul a cunoscut o utilizare din ce în ce mai largă, astfel încât în momentul de față reprezintă unul din cele mai importante mijloace de navigație radioelectrică care asigură executarea zborului în orice condițiuni meteorologice, și cu o precizie satisfăcătoare pentru nevoile navigației. Astăzi și cele mai simple avioane de turism sunt dotate cu un radiocompas tranzistorizat.

Utilizare

Radiocompasul este folosit pentru rezolvarea aceluiași probleme ca și radiogoniometrul terestru:

- controlul în direcție al drumului în timpul zborului de îndepărtare și de apropiere de un radiofar;
- determinarea abaterii laterale față de traiectul obligat și deci a capului compas corectat de urmat la zborul de îndepărtare și apropiere;
- controlul drumului în distanță cu ajutorul unui radiofar lateral;
- determinarea punctului avionului cu ajutorul relevmentelor de la două radiofaruri;
- determinarea vitezei la sol după două poziții succesive ale avionului precum și a parametrilor vântului la înălțime.

Principii

Funcționarea radiocompasului se bazează pe folosirea proprietăților de dirijare ale antenei cadru, care cu ajutorul unui dispozitiv special se stabilește automat în poziția de recepție nulă. Pentru ca antena cadru să se întoarcă întotdeauna cu aceeași latură spre radiofar, radiocompasul mai dispune și de o antena deschisă, cu acțiune nedorită, a cărei recepție permite obținerea diagramei de directivitate de tip cardioida și deci înlăturarea incertitudinii de 180° în măsurarea direcției undelor electromagnetice. Unghiurile de întoarcere a antenei cadru față de axa longitudinală a avionului se transmite cu ajutorul unui sistem electric de urmărire pe aparatele indicatoare de gismente și relevmente.

Prezentare și explicare a modului de funcționare

Modul de rezolvare a acestor probleme cu ajutorul radiocompasului este asemănător cu cel al radiogoniometrului, mai ales la actualele indicatoare de gismente combinate cu compasurile giromagnetice, care permit citirea directă a relevmentelor.

Radiocompasul funcționează în gama undelor medii și lungi, permițând recepționarea oricăror stații de emisie cuprinse între 200-1.750 KHz. Aceasta gama de frecvență îl face tributari dezavantajelor care reies din propagarea undelor medii, și lungi: efectul de noapte, paraziții atmosferici etc. De altfel, distanța de utilizare în zbor a radiocompasului este determinată de existența undei de suprafață și de intensitatea câmpului electromagnetic a semnalului recepționat, care trebuie să fie mai mare decât nivelul zgomotului produs de diferiți paraziți în atmosferă. Intensitatea minimă a semnalului recepționat, pentru a se putea obține indicații sigure de relevmente, a fost normată pe plan internațional la 70 microvolți/metru și depinde în genere de: puterea de emisie a radiofarului, frecvență, amplasare geografică, condițiile de propagare de zi sau de noapte.

Radiofarurile nedirecționale NDB (Non Directional Beacon) sunt mijloacele principale de la sol care împreună cu radiocompasul de la bord formează sistemul de navigație al radiogoniometriei de bord pentru distanțe scurte, medii și numai câteodată pentru distanțe lungi. Ele sunt la ora actuală cele mai răspândite mijloace de navigație din lume și reprezintă în fond niște stații de radio emisie obișnuite, cu frecvențe stabilizate pe cristal, cuprinse în gama atribuită între 200-1.750 KHz, având o putere de la 10 W la 5KW.

Este necesar de făcut precizarea că radiofarurile nedirecționale emit cu ajutorul unei antene verticale sau orizontale simple și ca atare caracterul emisie este omnidirecțional. Denumirea de radiofar nedirecțional provine de la faptul că determinarea unui relevment din jurul unui radiofar nu ar fi posibilă fără elementul cap compas, adică informația de navigație furnizată nu este direcțională în cuprinsul celor 360° ale radiofarului.

Radiofarurile nedirecționale pot fi de mai multe categorii, în funcție de nevoile navigației:

- Radiofaruri nedirecționale de ruta utilizate pe căile aeriene pentru a asigura navigația de-a lungul axului acestora. Distanța de amplasarea acestor radiofaruri este în principiu 100-150 km pentru care este suficientă o putere de 200-300 W. În regiuni mai puțin populate sau deasupra mării radiofarurile nedirecționale pot asigura navigația până la distanțe care ziua depășesc 600 km iar noaptea 390 km, puterea de emisie în aceste situații variind de la 1-5 KW.

- Radiobalizele sunt radiofaruri nedirecționale de mică putere (20-50 W) utilizate în exclusivitate numai pentru efectuarea procedurii de apropiere după instrumente în vederea aterizării. În acest scop radiobalizele, care pot fi în număr de 1-3 se amplasează la distanțe cuprinse între 0-18 km față de pragul pistei și de regulă în axa acesteia. Când pe un aeroport există și o instalație ILS, atunci radiobalizele se recomandă să fie amplasate alături de markerul exterior și de cel intermediar. În documentele de informare aeronautică, în conformitate cu codul internațional de abreviațiuni, radiobalizele poartă simbolul L.

Radiobalizele pot avea și funcțiunea de radiofar de așteptare în care scop sunt amplasate în zona aeroporturilor pentru a reglementa fluxul de avioane la un aeroport cu un trafic mai intens, desconggestionând mijloacele de apropiere pentru aterizare de procedura de așteptare. Ele sunt astfel amplasate în cuprinsul zonelor de aeroport încât să permită accesul ușor de la căile aeriene care converg spre aeroport, dar în același timp și convenabil față de mijloacele pentru efectuarea procedurii de apropiere în vederea aterizării.

Fiecare radiofar nedirecțional trebuie să emită un semnal de identificare format din 2-3 litere din alfabetul Morse, iar cele care sunt amplasate pe nave oceanice pot fi completate și de cifre. În principiu, radiofarurile de rută transmit semnalul de identificare odată la fiecare 30 secunde, iar radiobalizele și cele de așteptare, transmit semnalul de identificare cel puțin de 8 ori pe minut.

Zone de lucru

Mijloacele de baza de la sol pentru navigația cu ajutorul radiocompasului sunt radiofarurile nedirecționale NDB (Non Directional Beacon). În afara de acestea se mai pot folosi și radiofarurile marinei, radiofarurile CONSOL precum și stațiile de radiodifuziune. Este obligatoriu pentru toate echipajele ca la pregătirea zborului să verifice după documentele oficiale de informare aeronautică corecta amplasare a acestor mijloace precum și alte elemente în legătură cu funcționarea lor. O atenție deosebită trebuie acordată în special posturilor de radiodifuziune care se cuprind în game de frecvențe a radiocompasului, știut fiind că uneori antena de emisie a postului, adică aceea spre care se naviga, este plasată la distanțe apreciabile față de localitatea a cărei denumire o poartă, putând astfel să producă confuzii în precizia determinării elementelor de navigație în zbor.

Precizie și erori

Precizia determinării relevmentelor radiofarurilor nedirecționale este ceva mai scăzută decât aceea a radiogoniometrelor terestre și se datorește următoarelor cauze:

- radiogoniometrele terestre dispun de antene speciale, echivalente cu antenele cadru însă lipsite de efectul produs de brațele orizontale ale cadrului (antene Adcock). La bordul avionului, asemenea antene datorită dimensiunilor lor, nu pot fi montate;
- relevmentul avionului este determinat cu ajutorul radiogoniometrului terestru față de direcția meridianului magnetic sau adevărat ce trece prin verticala sistemului de antene. La determinarea relevmentului radiofarului cu ajutorul radiocompasului, în afară de eroarea în determinarea relevmentului se adaugă și eroarea determinării capului compas.

La ambele trebuie luate în considerare și influențele produse de tangajul și ruliul avionului;

- eroarea goniometrului datorită influenței reliefului asupra propagării undelor radio poate fi în anumită măsură evitată la determinarea relevmentelor avionului luându-se în considerare curba de corecție determinată la calibrarea radiogoniometrului.

În scopul ridicării gradului de operativitate, precum și pentru obținerea unei siguranțe în funcționare, la bordul avionului există două complete de radiocompasuri.

Factori ce afectează raza de acțiune – precizia

Radiocompasul funcționând în gama undelor medii și lungi, permițând recepționarea oricăror stații de emisie cuprinse între 200-1.750 KHz., deci în o gamă de frecvență care îl face tributar dezavantajelor care reies din propagarea undelor medii, și lungi: efectul de noapte, paraziții atmosferici etc.

Și distanța de utilizare în zbor a radiocompasului este determinată de existența unde de suprafață și de intensitatea câmpului electromagnetic a semnalului recepționat, care trebuie să fie mai mare decât nivelul zgomotului produs de diferiți paraziți în atmosferă.

RADIOCOMPAS OMNIDIRECȚIONAL ȘI ECHIPAMENT DE BORD PENTRU MĂSURAREA DISTANȚEI VOR / DME

Utilizare

Inițial, VOR/DME a fost destinat pentru determinarea direcției și distanței în cazul zborurilor spre și de la stație. Ulterior, a fost dezvoltat un nou sistem de navigație prin determinarea poziției în coordonate polare: azimut și distanță, denumit Rho-Theta.

Dacă harta a fost dinainte pregătită, trasându-se relevmente și distanțe de control, înseamnă că în pennență se poate determina poziția avionului.

Un echipament dispune de 51 canale întrebare-răspuns. Echipamentul DME permite efectuarea de măsuratori până la distanța de 225 km, cu precizie de 1:3,5 km.

Să ne amintim mai întâi ce este un aliniament radioelectric. Se numește aliniament sau -axa radioelectrică o emisiune care realizează o caracteristică specială într-o zonă îngustă fixă a spațiului. Dacă dispunem de un mijloc radio, care să determine poziția noastră față de acest fascicul, ne va fi mai ușor să-l urmăm. Se poate imagina un sistem care să ne arate dacă suntem pe fascicul, la dreapta sau la stânga lui.

Există unele radioaliniamente astfel alcătuite încât să recepționeze emisiunea stației, S, sub forma unui sunet continuu, dacă avionul este pe fascicul sau sub forma de "puncte" ori "linii", dacă avionul este la dreapta sau la stânga fasciculului.

Aceasta este o indicație acustică, necesitând o audiere permanentă. Este interesant de asemenea de știut dacă suntem pe direcția segmentului OA sau OB,

În aceste condiții, un radioaliniament este foarte folositor, dar numai pentru direcția fixă în care este stabilit. VOR-ul este o perfecționare a acestor radioaliniamente. El realizează o infinitate de radioaliniamente împrejurul stației emițătoare, de unde numele sau de Omni Range (Omidirecțional).

Pentru a recepționa unul din radioaliniamente, trebuie să avem un receptor de o construcție specială.

Căutarea direcției în raport cu o stație VOR. Cum se procedează:

- se fixează frecvența stației;
- se verifică apariția unuia dintre indicatoarele "to" sau "from";

- Se rotește selectorul de direcție până când acul indicatorului de drum va fi zero. Se vor găsi două valori unghiulare, unde acul va fi în poziția zero; la o valoare unghiulară apare indicatorul "to", iar la cealaltă valoare indicatorul "from". De exemplu, să presupunem că acul este la zero. Pe direcția 120° apare indicația "from" și pe 300° , indicația "to". Aceasta înseamnă că suntem pe axa $120^\circ/300^\circ$, care trece prin stație, dar în ce parte?

Răspunsul este simplu; când fixăm la selectorul de direcție 120° și apare indicația "from", dacă luăm cap magnetic 120° , ne îndepărtăm de stație.

Când fixăm 300° , apare indicația "to", arată că dacă luăm cap magnetic 300° , ne apropiem de stație.

Prin manevre adecvate, putem urma în zbor o anumită axa, ca AS sau SE

VOR-ul este deci un mijloc foarte bun de navigație, care ne permite să ajungem ușor la o stație terestră sau la un punct oarecare.

Este bine să insistăm asupra faptului că VOR-ul este un mijloc radio de poziție și nu un mijloc de direcție. Aceasta înseamnă că indicațiile date de VOR la bordul avionului nu depind decât de poziția avionului față de stația VOR și nu de orientarea avionului față de stația respectivă

Principii

VOR (Visual OMNI RANGE) - radiofar omnidirecțional este un mijloc de navigație pentru distanțe mici, care folosește un ansamblu de stații de emisie la sol și un receptor prevăzut cu organe specializate la bordul avionului.

VOR-ul permite pilotului (navigatorului) să determine relevmentul magnetic în raport cu o stație terestră,

Prezentare și explicare a modului de funcționare

Partile componente ale unui receptor VOR sunt:

- a) Acordul (regimului frecvenței). Utilizarea standardului de frecvență cu cuart fiind generalizată și acest mijloc, frecvența este reglată prin mișcarea a două butoane. Unul pentru indicarea numărului de megacicli, celălalt indică zecimi de megacicli
- b) Potentiometru de volum. Acest potențiomteru este folosit numai pentru a controla auditivul stației. Acest control este destinat verificării, că instalația să nu fie deranjată, din moment ce suntem acordați pe frecvența respectivă.
- c) Selectorul de direcție. Acesta este organul care permite indicarea fascicului VOR ales. El constă dintr-un cadran gradat de la $00-360^\circ$, care se manevrează, cu ajutorul unui buton.

Să notăm că un fascicul VOR este caracterizat prin două unghiuri cu o diferență de 180° între ele.

- d) Indicatorul de drum. Acesta este un ac vertical care se poate deplasa la stânga sau la dreapta. În centru se găsește un reper sau gradația zero. Atunci când acul este la centru, înseamnă "sunteți pe fasciculul VOR selecționat".

Emitătorul VOR are două antene cu polarizare orizontală. Una din ele, o diagrama în forma de cardeoidă, este alimentată cu oscilații întreținute. În plus, are o mișcare de rotație de 30 ture pe secunda, în sensul deplasării acelor unui ceasornic. În afară de aceasta stația mai are o antena cu caracteristica de radiație omnidirecțională și cu semnalul emis modulată în amplitudine cu o tensiune de 9960 Hz, care la rândul său este modulată de frecvență în ritm de 30 Hz.

Zone de lucru

VOR-ul, folosind gamele undelor ultracurte, dă transmisie directă (ca razele vizuale). Toate semnalele utile, fiind la frecvență fixă, WOR-ul are proprietăți superioare de transmisie față de o stație de radiotelegatură în fonie, în condiții mediocre de transmisie. Dealtfel, puterea emițătorului WOR este superioară celei folosite de stațiile de radiotelegatură prin fonie pe unde ultracurte.

Razele de acțiune teoretică în funcție de înălțime sunt:

ÎNĂLȚIME m	100	200	400	600	1000	1500	2000	3000
Raza de acțiune km	39	55	77	94	122	150	175	212

Pentru a putea folosi stațiile WOR, într-o zonă oarecare în rezolvarea problemelor de navigație aeriană pe traiect, ținând cont de raza de acțiune teoretică este necesar ca distanța între stație să nu fie mai mare de 200 km. Deci, de la înălțimea de 1 500 m se pot folosi două stații.

În concluzie:

- WOR-ul dă direcții magnetice;
- precizia lui este de 3°.

Regulile esențiale ale utilizării lui în cadrul rezolvării problemelor de navigație aeriană, se generalizează la trei situații:

- a) Pentru a determina poziția în raport cu o stație WOR, se fixează selectorul de direcție, pentru a avea indicația "from" și acul la zero. Cifra selectorului de direcție indică relevmentul magnetic al avionului, RMA (QDR). Folosind două stații, intersecția celor două relevmente (fiecare relevment de la o stație) indică locul avionului.
- b) Pentru a ne îndepărta de o stație, urmând un ax dat, se fixează selectorul de direcție la cifra corespunzătoare RMA dat. Prin manevre adecvate se duce acul la zero, iar la indicatorul de sens să apară indicația "from". Se zboară în continuare pe axa aleasă, menținând acul la zero.
- c) Pentru a merge către o stație, se fixează selectorul de direcție, pentru a avea indicația "to" și acul la zero. Cifra selectorului de direcție indică relevmentul magnetic al radiofarului RMR (QDM).

Precizie și erori

O stație WOR este caracterizată prin numele și amplasarea ei geografică, frecvența de emisie și indicativul ei. Numele stației WOR este de obicei numele celei mai importante localități din apropiere: Arad etc.

E bine să se noteze însă că emițătorul WOR nu se afla chiar în oraș, ci undeva în apropiere, locul fiind bine delimitat față de localitate. Acest lucru are o importanță mică dacă folosim emițătorul ca stație intermediară în cursul unei deplasări mari. Din contra, este esențial dacă ne servim de el pentru un relevment precis.

Frecvențele rezervate stațiilor WOR sunt de la 108-117 MHz, cu eșalonarea de 100 Hz (în afara de zecimile impuse de la 108-1 MHz, rezervate pentru sistemul de aterizare ILS).

În sfârșit, fiecare stație are un indicativ general din trei litere, care amintește în majoritatea cazurilor numele localității de la care îi vine numele. Acest indicativ este emis rar, în morse, la fiecare 30 secunde, de către stație. Identificarea este astfel ușurată și repetarea continuă a indicativului permite chiar și piloților puțin antrenați să recunoască stația.

Numele indicativului și frecvențele de lucru a stațiilor VOR pot fi găsite pe hărțile de radionavigație ale spațiului inferior.

Factori ce afectează raza de acțiune – precizia

Cu ajutorul radiofarului omnidirecțional VOR se pot rezolva aceleași probleme de navigație ca și în zborul cu radiocompasul după radiofarul nedirecțional, adică să se efectueze zborul de îndepărtare și de apropiere față de un radiofar VOR;

Si acest instrument poate fi afectat de condițiile meteorologice în special cele cu caracteristici orajoase.

Acul (indicatorul de drum). Acesta este la zero când avionul se găsește pe fasciculul selectat și indică poziția "avionului față de axă într-un sector de plus – minus 10°. Peste 10°, acul are cursa maximă: (este deplasat la limită) în partea dreaptă sau în partea stângă.

SISTEM GLOBAL DE POZIȚIE GPS

Introducere

Sistemul GPS este un sistem american de radionavigație prin satelit care permite identificarea oricărei poziții pe glob, prin recepționarea semnalelor de poziționare prin satelit. Sistemul GPS conceput inițial, cu aplicabilitate în domeniul militar, se baza pe utilizarea a patru sateliți, pe cunoașterea timpului de propagare dintre aceștia și pe folosirea unui receptor GPS cu ajutorul cărora se poate determina longitudinea, latitudinea, altitudinea și ora precisă în orice moment de timp. Precizia măsurării cu un astfel de sistem variază între 30 m (militar) și 150 m (comercial).

Utilizare

Accesul la sistemul GPS actual este caracterizat de norme și reguli foarte precise. Din punct de vedere al calității utilizatorului, în sistemul GPS sunt definite două categorii: utilizatori autorizați (legături militare sau oficiale) și utilizatori comuni (legături comerciale sau individuale). Această deosebire este evidențiată de clasa de precizie în care sunt încadrate cele două categorii de utilizatori. Din acest motiv sunt definite două tipuri de servicii oferite prin sistemul GPS: PPS (Precise Positioning Service) și SPS (Standard Positioning Service).

De asemenea, pentru diferențierea și protejarea utilizatorilor, se utilizează modalitatea de accesare cu acces selectiv, SA (Selective Availability) și cu acces restrictiv, AS (Anti Spoofing).

Accesul selectiv este modalitatea de diferențiere a tipului de serviciu oferit de sistemul GPS (PPS sau SPS). Aceasta este exprimată printr-o programare preferențială a preciziei datelor oferite prin satelit, în funcție de tipul utilizatorului și prin performanțele receptorului GPS oferit.

Un receptor GPS ce lucrează în serviciul PPS este echipat cu procesor de gestiune a cheilor și cu module specializate suplimentare.

Sistemul GPS poate fi utilizat în diverse aplicații, cu diferite moduri de funcționare:

Navigația în sistem GPS autonom;

G.P.S. ca și majoritatea sistemelor de navigație utilizate astăzi asigură localizarea aeronavei prin metoda triangulației. În cazul DME de exemplu, aeronava cere unor radiobalize fixe de pe sol, informații asupra distanței care o despart de ele. Trasând pe hartă cercuri cu razele ce corespund distanțelor la 3 balize cunoscute, aflăm un punct comun la întretăierea lor, punct care ar trebui să fie poziția aeronavei. Metodele trigonometrice și computerul permit calcularea automată a coordonatelor acestui punct cu atât mai precis cu cât mai exact au fost determinate distanțele dintre aeronavă și baliză.

Principii

În sistemul GPS balizele nu se află pe pământ în puncte fixe cunoscute, iar semnalele provin de la emițătoare radio în banda de unde ultracurte plasate pe sateliți la înălțimea de 20 000 km. Acești sateliți botezați SV (Space Vehicle) în limbajul comun, nu sunt geostaționari deasupra ecuatorului ca cei pentru emisiunile de televiziune, ci sunt în mișcare executând o rotație completă în 12 ore (deci o viteză lineară de aproximativ 14 000 km/oră) și o înclinație de 55° în raport cu ecuatorul.

Sateliții ecuatoriali geosincroni nu ar fi operaționali pe tot globul deoarece ar acoperi defectuos regiunile polare dar și pe cele ecuatoriale unde sateliții ar fi aliniați într-un plan.

S-a reținut ideea de a plasa sateliții pe 6 orbite aparent elicoidale care asigură cu un total de 21 sateliți ca (aproape) în orice punct al globului aparatul receptor GPS să “vadă” minim 4 sateliți pentru a putea determina poziția în spațiu a aeronavei.

Semnalele omnidirecționale emise de sateliți pe unde ultracurte se propagă în linie dreaptă aidoma luminii, cu o viteză de 300 000 km/sec. și sunt captate de receptor după un interval de timp.

Măsurând timpul scurs putem calcula distanța față de satelit. Cunoscând distanța știm că aeronava se găsește undeva pe o sferă cu o rază cunoscută. Fiind vorba de o localizare în spațiu nu mai sunt suficiente 3 balize ca în sistemul DME ci de 4 balize. O eroare de $1/1000$ sec. în măsurarea timpului poate atrage cu ușurință o eroare de poziție de 300 km. Pentru a reduce cât mai mult erorile sateliții au la bord câte un ceas atomic cu cesiu și rubidiu care trebuie să aibe o precizie de 10^{-13} .

Această precizie absolut necesară înseamnă că ele nu trebuie să devieze mai mult de 1 sec. la fiecare 30 000 ani! De fapt ceasurile tuturor sateliților sunt calate pe ora oficială universală cu o precizie de 176 nanosecunde (1 nanosecundă = 1 miliardime de secundă).

Pentru un calcul ar trebui să avem un orologiu atomic și la bordul avionului, ceea ce este însă prea costisitor și ar ocupa prea mult loc. În scopul de a corecta eroarea de timp a ceasului de bord (ceea ce este un simplu ceas cu cuarț), receptorul ascultă un al patrulea satelit. Dacă distanța rezultată nu confirmă punctele de poziție obținute de informațiile celor trei sateliți anteriori, receptorul pune aceasta pe seama erorii momentane a ceasului de bord și începe să decaleze de o parte și de alta ora ceasului de bord până când cele patru sfere imaginate de noi se intersectează într-un punct unic. În acest fel ceasul de bord a fost reglat la ora exactă a ceasurilor atomice de pe sateliți, iar poziția a fost determinată cu o mai mare precizie. Cei 21 de sateliți care emit de fapt ora exactă, aidoma unui “ceas vorbitor”, pot asigura simultan pentru milioane de receptoare de pe glob legătura cu cei 4 sateliți necesari localizării. Pot exista rare situații când receptorul “vede” pentru scurte intervale de 10 - 20 de minute doar trei sateliți. Și în cazul acesta introducând manual în receptorul de bord altitudinea adevărată putem să aflăm coordonatele poziției momentane. Sunt cunoscute la actuala densitate de sateliți, în Europa de exemplu, “găuri” de 10 - 20 de minute dimineața sau seara în zona Mediteranei.

Prezentare și explicare a modului de funcționare

G.P.S. ca și majoritatea sistemelor de navigație utilizate astăzi asigură localizarea aeronavei prin metoda triangulației. În cazul DME de exemplu, aeronava cere unor radiobalize fixe de pe sol, informații asupra distanței care o despart de ele. Trasând pe hartă cercuri cu razele ce corespund distanțelor la 3 balize cunoscute, aflăm un punct comun la întretăierea lor, punct care ar trebui să fie poziția aeronavei. Metodele trigonometrice și computerul permit calcularea automată a coordonatelor acestui punct cu atât mai precis cu cât mai exact au fost determinate distanțele dintre aeronavă și baliză.

În sistemul GPS balizele nu se află pe pământ în puncte fixe cunoscute, iar semnalele provin de la emițătoare radio în banda de unde ultracurte plasate pe sateliți la înălțimea de 20 000 km. Acești sateliți botezați SV (Space Vehicle) în limbajul comun, nu sunt geostaționari deasupra ecuatorului ca cei pentru emisiunile de televiziune, ci sunt în mișcare executând o rotație completă în 12 ore (deci o viteză lineară de aproximativ 14 000 km/oră) și o înclinație de 55° în raport cu ecuatorul.

Sateliții ecuatoriali geosincroni nu ar fi operaționali pe tot globul deoarece ar acoperi defectuos regiunile polare dar și pe cele ecuatoriale unde sateliții ar fi aliniați într-un plan.

S-a reținut ideea de a plasa sateliții pe 6 orbite aparent elicoidale care asigură cu un total de 21 sateliți ca (aproape) în orice punct al globului aparatul receptor GPS să “vadă” minim 4 sateliți pentru a putea determina poziția în spațiu a aeronavei.

Semnalele omnidirecționale emise de sateliți pe unde ultracurte se propagă în linie dreaptă aidoma luminii, cu o viteză de 300 000 km/sec. și sunt captate de receptor după un interval de timp.

Măsurând timpul scurs putem calcula distanța față de satelit. Cunoscând distanța știm că aeronava se găsește undeva pe o sferă cu o rază cunoscută. Fiind vorba de o localizare în spațiu nu mai sunt suficiente 3 balize ca în sistemul DME ci de 4 balize. O eroare de $\frac{1}{1000}$ sec. în măsurarea timpului poate atrage cu ușurință o eroare de poziție de 300 km. Pentru a reduce cât mai mult erorile sateliții au la bord câte un ceas atomic cu cesiu și rubidiu care trebuie să aibe o precizie de 10^{-13} .

Această precizie absolut necesară înseamnă că ele nu trebuie să devieze mai mult de 1 sec. la fiecare 30 000 ani! De fapt ceasurile tuturor sateliților sunt calate pe ora oficială universală cu o precizie de 176 nanosecunde (1 nanosecundă = 1 miliardime de secundă).

Pentru un calcul ar trebui să avem un orologiu atomic și la bordul avionului, ceea ce este însă prea costisitor și ar ocupa prea mult loc. În scopul de a corecta eroarea de timp a ceasului de bord (ceea ce este un simplu ceas cu cuarț), receptorul ascultă un al patrulea satelit. Dacă distanța rezultată nu confirmă punctele de poziție obținute de informațiile celor trei sateliți anteriori, receptorul pune aceasta pe seama erorii momentane a ceasului de bord și începe să decaleze de o parte și de alta ora ceasului de bord până când cele patru sfere imaginate de noi se intersectează într-un punct unic. În acest fel ceasul de bord a fost reglat la ora exactă a ceasurilor atomice de pe sateliți, iar poziția a fost determinată cu o mai mare precizie. Cei 21 de sateliți care emit de fapt ora exactă, aidoma unui “ceas vorbitor”, pot asigura simultan pentru milioane de receptoare de pe glob legătura cu cei 4 sateliți necesari localizării. Pot exista rare situații când receptorul “vede” pentru scurte intervale de 10 - 20 de minute doar trei sateliți. ³În cazul acesta introducând manual în receptorul de bord altitudinea adevărată putem să aflăm coordonatele poziției momentane. Sunt cunoscute la actuala densitate de sateliți, în Europa de exemplu, “găuri” de 10 - 20 de minute dimineața sau seara în zona Mediteranei.

Sateliții (SV) transmit în permanență un mesaj de navigație pentru ca poziția și traiectoria să fie cunoscute de către receptor. Un mare centru de control de la *Colorado Springs* (SUA), împreună cu alte cinci stații terestre reactualizează zilnic poziția lor. O parte a mesajului de navigație este comun tuturor SV și constă într-un almanah care descrie în mod succint toată constelația celor 21 de sateliți. Odată ce receptorul GPS se fixează asupra unui satelit, află unde să caute pe cei patru care îi asigură, din punct de vedere geometric, cea mai exactă localizare. O altă parte a mesajului o constituie efemeridele care permit calculul precis al orbitei. Orbita este circulară în mod teoretic, dar practic este ușor deformată din diferite cauze, (neregularitatea suprafeței terestre, marea, vântul solar). Să nu uităm că nici pământul nu este sferic, raza exactă fiind variabilă în diferite puncte ale globului. Receptorul GPS dispune prin almanah și efemeride de o bună bază de calcul și poate prevedea traiectoria satelitului în spațiu. Aceste date sunt în mod constant corectate și transmise pe aceeași undă purtătoare ca și top-urile orare pe care le transmite satelitul.

Zone de lucru

Datorită dezvoltării tehnologice actuale, ceea ce a dus la micșorarea prețului de cost al receptorului și la posibilitatea interconectării cu sistemele de procesare și analiză computerizate, sistemul GPS a pătruns în domeniul comercial și individual.

Sistemul GPS individual, cel care potrivit estimărilor efectuate va deveni în scurt timp de neînlocuit în asigurarea navigației terestre, aeriene sau navale, constituie la această oră preocuparea principală a cercetărilor din domeniul sistemelor de telecomunicații și radionavigație.

Practic, cu ajutorul noilor receptoare GPS, montate pe orice tip de vehicul, navă sau aparat de zbor se poate calcula distanța de la poziția lor curentă la poziția de destinație, se pot memora ruta ce urmează a fi parcursă și informațiile legate de punctul de destinație, se poate afișa ruta deja parcursă etc.

Prin realizarea unor receptoare cu 3, 4, 5 sau 6 canale, s-a permis obținerea tuturor parametrilor necesari navigației, putând fi astfel urmăriți toți sateliții ce se găsesc în zona de vizibilitate directă.

Prin racordarea receptorului la un microcomputer a fost creat un sistem de achiziții de date pentru exploatarea resurselor de țiței și gaz metan.

Sistemele GPS montate în autoturisme au o mare dezvoltare în Japonia, unde până în prezent sunt în funcțiune aproape 500.000 de receptoare GPS, care oferă lista cu obiectivele turistice importante care se găsesc pe ruta ce urmează a fi parcursă până la destinație, iar mai recent au fost montate sisteme de televiziune care permit descrierea rutei, găsirea cu precizie a poziției vehiculului pe hartă, precum și informații cu privire la traseele ce pot fi urmate până la destinație.

Prin arhivarea și înregistrarea datelor într-un sistem centralizat, computerizat se pot realiza hărți ale teritoriului care pot fi folosite în găsirea rutei optime, a distanței până la destinație, a poziției curente, a distanței parcurse, etc.

Un alt domeniu de utilizare a sistemului GPS îl reprezintă navigația maritimă și aeriană. Pentru mărirea preciziei în determinarea poziției curente, specialiștii au pus la punct un sistem GPS mai performant denumit DGPS. Prin acest sistem informațiile provenite de la două sau mai multe receptoare sunt comparate în permanență cu date precise stabilite într-o stație teritorială, astfel încât erorile de calcul provenite de la receptor uzual GPS să fie micșorate. În sistemul DGPS (GPS diferențial), un receptor GPS conectat la un sistem de calcul și programare adecvat, care poate oferi informații de poziție foarte precise va transmite în

permanență date către celelalte receptoare GPS cu care se află în legătură. După ce sunt prelucrate și analizate, aceste date sunt utilizate în calculul corecțiilor ce se impun pentru stabilirea poziției precise. Precizia măsurării poziției poate ajunge la doar 3 m.

Precizie și erori

Interpretarea celor afișate pe micul ecran, care mai nou poate fi chiar o hartă a traseului, planificat înainte de zbor, trebuie făcută, încă, cu oarecare rezerve. Sunt încă multe capcane din cauza fazei în care se află implementarea GPS-ului ca instrument suveran în navigație. Eroarea distanței este în medie de 100 m pentru utilizatorii civili, în timp ce receptoarele militare au în medie o precizie de 15 m. Din cauza decalărilor aleatorii a unor date, introduse intenționat (Selective Availability) precizia poate varia între 10 m și 100 m, chiar în 10 minute.

Eroarea finală denumită **DOP** (Dilution of Precision) se compune din eroarea orizontală și verticală. DOP depinde de geometria (poziția) sateliților utilizați pentru determinarea distanțelor. Statistic pe o perioadă semnificativă se constată că eroarea pe verticală este mai mare și anume de 140 m, ceea ce face ca în zbor pe căile aeriene inferioare să nu ne putem baza decât pe indicațiile altimetrului, deoarece distanța dintre două nivele de zbor alăturate este de 300 m.

Factori ce afectează raza de acțiune – precizia

Receptoarele GPS din ultima generație controlează simultan 6 sateliți, eliminând singure pe cel defect, dar numai 70 - 80% din timp avem la dispoziție 6 sateliți în același timp.

GPS-ul diferențial, cu un număr mai mare de sateliți va permite probabil în câțiva ani și “apropierea” și aterizarea avioanelor comerciale, fază finală a zborului care cere o precizie mult mai mare.

Și interferențele cu emisiunile radio pe UHF, instalațiile VOR și DME pot altera rezultatele. Se poate pierde un satelit în viraj, și din cauza unui element de structură plasat între antenă și satelit. Perturbațiile atmosferice și electromagnetice nu provoacă prea multe neplăceri, dar antenei, în cazul GPS-ului portabil, trebuie să i se găsească un loc convenabil în cabină.

GPS calculează drumul adevărat de urmat spre țelul următor programat și-l transformă pentru confortul pilotului în drum magnetic deși el nu cunoaște noțiunea de nord magnetic. Practic vom avea întotdeauna o diferență față de compasul magnetic sau radialul VOR.

RADAR DE SOL

Radarul reprezintă un mijloc de navigație care folosește o tehnică radio aparte și anume transmiterea undelor electromagnetice de regulă sub formă de impulsuri precum și recepționarea acestora după ce au fost reflectate de diferite obiecte din spațiu. El este utilizat la sol, la bordul navelor și avioanelor pentru a localiza în spațiu, adică a determina unele coordonate față de stația radar, dintre care direcția și distanța sunt cele mai importante și mai folosite. Radarul este deci un mijloc de radionavigație goniotelemetric. Sunt unele radaruri care pot determina pe lângă direcție și distanța și înălțimea de zbor, așa cum sunt cele utilizate în aviația civilă pentru controlul apropierii de precizie (la aterizare). Asemănător radarului și bazat pe aceeași tehnică și principiu este echipamentul pentru măsurarea distanței *DME* și transponderul, unde impulsurile recepționate nu sunt oele reflectate, ci impulsuri generate de dispozitive speciale.

Utilizare

Încă în anul 1888, savantul Hertz a demonstrat modul de transmitere a energiei electromagnetice în spațiu și faptul că aceasta energie este capabilă să se reflecte. Dacă transmiterea și recepția undelor electromagnetice între două puncte a început să fie practică sub formă de radiocomunicații din anul 1922, ideea măsurării timpului scurs între transmiterea unui semnal radio și recepția aceluiași semnal reflectat de un obiect oarecare a apărut simultan în mai multe țări: Anglia, U.R.S.S., S.U.A. în jurul anului 1925. Experiențele soldate cu succes în acea vreme, se margineau însă la determinarea înălțimii ionosferei. Echiparea primei nave comerciale cu un dispozitiv de descoperire și localizare a poziției altor nave în condiții lipsite de vizibilitate este atribuită prof. Taylor, în anul 1937. În decurs de doi ani, acest dispozitiv -radarul - s-a dezvoltat în așa măsură încât din primele zile ale celui de al doilea război mondial a permis trupelor aliate să zadarnicească acțiunile marinei și în special ale submarinelor germane. Ulterior radarul a fost folosit și pentru supravegherea spațiului aerian în vederea descoperirii de la sol a avioanelor tarilor beligerante, iar la bord sub forma de vizor de bombardament sau aparat de ochire.

După terminarea celui de al doilea război mondial, radarul a continuat să se dezvolte rapid pentru a asigura nevoile marinei comerciale, aviației civile, a meteorologiei și cosmonauticii.

Principii

Prin coordonatele avionului, pe care le determina radarul de la sol se înțeleg elementele : azimutul, Distanța și unghiul de înălțare.

Azimutul (*a.*) reprezintă unghiul în plan orizontal măsurat între nordul magnetic și proiecția distanței înclinate între stația radar și avion. El se măsoară de la 0° 360° în sensul acelor de ceasornic.

Unghiul de înălțare este unghiul măsurat în plan vertical între linia care reprezintă distanța înclinată radar avion și proiecția ei pe planul orizontal (*z*). Ea folosește pentru determinarea înălțimii avionului. Distanța înclinată *SPI* reprezintă distanța măsurată direct din punctul de amplasare al radarului spre avion.

Prezentare și explicare a modului de funcționare

Pentru a cunoaște modul cum funcționează un radar, în afara principiilor de baza ale undelor electromagnetice este necesar să se țină cont de următoarele :

a) Energia electromagnetică sub forma undelor radio se reflectă de la diferite obiecte dispuse în calea propagării lor. Aceste obiecte poartă denumirea de *ținte*.

b) Unele tipuri de antene speciale permit concentrarea energiei electromagnetice într-un fascicol îngust, ceea ce asigură o acțiune dirijată, adică trimiterea și primirea energiei electromagnetice în și dinspre direcția tintelor.

Principiul de funcționare al radarului este următorul:

Impulsurile de energie electromagnetică se propagă pe direcția dată de antenă, cu o viteză de aproximativ 300.000 km/sec, ceea ce revine la 300 metri într-o *microsecundă*, care este o unitate de măsură utilizată în tehnica impulsurilor. Impulsurile sunt radiate unul după altul, la anumite intervale de timp, având între ele pauze. În timpul pauzelor funcționează receptorul radarului, care se cuplează automat la aceeași antena cu a emițătorului.

Întâlnind în calea sa o țintă, adică un obstacol, o parte din energia electromagnetică este absorbită, în funcție de materia din care este făcută ținta, iar o parte este reflectată în toate părțile, deci și înspre stația de radar. Cunoscând durata de timp necesară unui impuls de a parcurge spațiul stația radar-țintă și înapoi spre stația radar, se poate ușor determina distanța la care se află obstacolul.

Zone de lucru

Pentru, aviația civilă: radarul reprezintă în ziua de azi un mijloc fără de care traficul aerian, în special în zonele aeroporturilor, ar fi de neconceput. El furnizează indicații sigure, precise și continue asupra coordonatelor avioanelor și la nevoie asupra vitezei, a identității avioanelor, precum și a acelor date legate de deplasarea avionului. Pentru piloții de la bordul avioanelor, radarul permite în condiții lipsite de vizibilitate să identifice la sol diferite repere importante ca orașe, râuri, lacuri, să determine viteza la sol și, deriva avionului, să descopere și să ocolească zone sau focare orajoase, periculoase zborului (nori cumulo-nimbi, furtuni, grindină, etc).

Precizie și erori

diferențele dintre distanțele oblice indicată pe ecran și distanța reală, pe orizontală, va fi cu atât mai mică cu cât înălțimea de zbor va fi mai mică și distanța până la reper va fi mai mare. În mod obișnuit distanța până la reper este de 6-7 ori mai mare decât înălțimea de zbor, ceea ce permite aprecierea că distanța pe orizontală este egală cu distanța oblică, deci vom avea o eroare de sub 2%.

Distanța de lucru a radiolocatorului de aterizare este de 15-20 km iar erorile în determinarea locului avionului este de 50 m distanță și 4^0 în azimut, panta de coborâre se determină cu o eroare de cel mult 1^0 .

Factori ce afectează raza de acțiune – precizia

Raza de acțiune este afectată de puterea instalată și emisă la antenă, iar precizia instrumentului de poziția de instalare și eventualele fluctuații de tensiune de alimentare a radarului.

De asemenea precizia este afectată în mod frecvent de precipitațiile atmosferice, în special de cele însoțite de fenomene orajoase.

RADAR DE SUPRAVEGHERE SECUNDAR

Radarul secundar de supraveghere (SSR) este un mijloc utilizat de organele de trafic în zonele cu o densitate intensă a circulației și unde controlul și dirijarea numărului mare de avioane, cu un radar primar, nu asigură securitatea deplină a zborului. El permite identificarea mai rapidă și mai sigură a țintelor de pe ecran, oferind posibilitatea și altor informații privitoare la zborul avioanelor, din care cele mai importante sunt: altitudinea de zbor, avarie la bord, etc. În acest scop, un radar primar de supraveghere este completat cu un dispozitiv emițător-receptor numit interogator, iar la bordul avionului se găsește un dispozitiv numit transponder. Interogatorul transmite grupuri de 3 impulsuri pe frecvența de 1.030 MHz cu ajutorul a două antene speciale, din care una este fixată de antena radarului învârtindu-se tîndu-se solidar cu aceasta și alta fixă, omnidirecțională, numită antena de control. Transponderul recepționează impulsurile interogatorului și emite impulsuri pe o frecvență diferită și anume 1.090 MHz, datorită acestui fel de lucru crește distanța de acțiune, ca urmare a faptului că la receptor nu se folosește energia electromagnetică reflectată de avion.

Principii (transpondere)

Lucrul radarului secundar constă în următoarele: Două din impulsurile unei grupe, denumite P1 și P3 definesc modul de lucru al interogatorului și anume prin intervalul de timp care le separă. Există 4 moduri de lucru: A, B, C și D. Căroră le corespunde intervalele de timp de 8, 17, 21 și 25 s. Dintre aceste 4 moduri, conform normelor OACI, se utilizează deocamdată numai primele 3. Modul de lucru A și B se utilizează pentru identificarea avioanelor, iar modul C pentru obținerea informațiilor de altitudine. Pentru evitarea unor semnale parazitare produse de lobi laterali ai diagramei de directivitate, impulsurile P1 sunt transmise prin antena de control iar impulsurile P3 prin antena interogatorului.

În transponder se realizează un proces de comparare a intensității relative a impulsurilor P1 și P3 și în funcție de aceasta se declanșează sau nu impulsurile de răspuns.

Impulsurile de răspuns sunt constituite de asemenea din perechi de impulsuri fixe, numite de încadrare, separate la un interval de 20,3 ms. Între aceste impulsuri de încadrare se transmit alte 12 impulsuri care prin permutare pot ocupa 4.096 poziții, numite coduri.

În funcție deci de modul de lucru al interogatorului și codul pus de pilot pe panoul de comandă al transponderului, semnalele recepționate va sol trec prin diferite blocuri ale interogatorului unde se elimină cele false și trec la ecranul indicatorului căpătând diferite forme, după informațiile pe care le reprezintă: identitatea avionului, nivel de zbor, semnal avion, în pericol etc.

De regulă, semnalul țintelor este prelucrat apărând sub forma alfa-numerică, indicând numărul țintei, apartenența, altitudinea etc.

Utilizarea radarului secundar mai prezintă și următoarele avantaje:

- mărește raza de acțiune la o putere de impuls mai redusă ;
- elimină de pe ecran țintele produse de diferite precipitații;
- reduce numărul convorbirilor radio necesare pentru identificarea sau reidentificarea avioanelor.

Utilizarea radarului în controlul traficului aerian.

Aglomerarea spațiului aerian prin creșterea din ce în ce mai mare a numărului de avioane de diferite categorii din punct de vedere al performanțelor - de la monomotoare cu piston până la avioanele reactive multimotoare - creează probleme dificile în organizarea și controlul mișcărilor acestor avioane. Radarul este singurul mijloc capabil să realizeze eșalonarea

minimă longitudinală și laterală între avioane și să intervină ori de câte ori securitatea zborului este periclitată. De asemenea, trebuie avut în vedere că datorită, pe de o parte vitezelor mari ale avioanelor, iar pe de altă parte a vizibilității reduse din cabina, echipajele pot solicita "protecția" radar în timpul fazelor de urcare și coborâre în zonele aeroporturilor și în regiunile terminale de control. Radarul poate să îndeplinească următoarele misiuni:

1. Supravegherea generală a traficului aerian în scopul de a furniza controlorilor de trafic informații mai multe și mai complete privind poziția avioanelor într-o zonă determinată.
2. Vectorizarea avioane după decolare în scopul asigurării eșalonării regulamentare precum și pentru a da la nevoie informații de navigație spre anumite puncte obligate de ieșire din zonă.
3. Vectorizarea avioanelor care sosesc într-o zonă pentru a asigura eșalonarea necesară, precum și pentru a furniza elemente de navigație avioanelor spre mijloacele principale de navigație din zona utilizate pentru efectuarea procedurii de apropiere la aterizare:
4. Să informeze piloții asupra traficului din zona de zbor.
5. Să dirijeze avioanele la efectuarea procedurii de apropiere după instrumente pentru aterizare (procedura PPI).
6. Furnizează elemente de navigație spre/sau între diferite mijloace de radionavigație.
7. Descoperă zone de furtună și ori de câte ori este posibil sau la solicitarea piloților, dirijează astfel avioanele încât să ocolească aceste zone.
8. Dau asistență avioanelor aflate în pericol.
9. Urmăresc corectitudinea efectuării procedurilor de apropiere a avioanelor după alte mijloace, de exemplu după radiofaruri nedirecționale, și informează piloții asupra abaterilor de la axa traiectului de apropiere.
10. Dirijează avioanele în procedura de apropiere de precizie (radarul apropierii de precizie).
11. Supraveghează și dirijează avioane care execută rulajul pe pistă și pe căile de circulație atunci când vizibilitatea redusă nu permite urmărirea cu ochiul liber din turnul de control (radarul de supraveghere a suprafeței de manevră).

Transponderile cresc substanțial capacitatea radarului de a detecta aeronava, și utilizarea echipamentului de raportare automată a altitudinii barometrice (Mod C) permite controlorilor să determine rapid unde pot avea loc potențiale conflicte. Procedurile și tehnicile corespunzătoare de operare a transponderului furnizează un înalt grad de siguranță pentru aeronavele echipate VFR și IFR. În plus, utilizarea corespunzătoare a transponderelor cu capacitate de funcționare în Mod C conduce la reducerea comunicațiilor și la servicii mai eficiente.

Când piloții recepționează instrucțiuni ATC referitoare la operarea transponderului, ei trebuie să opereze transponderile cum s-a solicitat până când recepționează alte instrucțiuni sau până ce aeronava a aterizat, excepție fac situațiile de urgență, întreruperea legăturii radio sau intervenția ilicită.

Unitățile radar ATC sunt echipate cu sisteme de alarmă care avertizează când aeronava este în zona de acoperire radar și pilotul selectează codurile discrete de transponder corespunzătoare situației de urgență, întreruperii contactului radio sau intervenției ilicite. Când se modifică codurile la transponder, este posibil să se selecteze neintenționat, pentru moment, aceste coduri discrete. Pentru a preveni activarea inutilă a sistemelor de alarmă, piloții trebuie să evite selectarea din neatenție a codurilor 7500, 7600 sau 7700, în timpul când schimbă codurile la transponder, ori de câte ori când oricare din primele cifre ce va fi selectată este 7 (șapte). Ex. dacă este necesar să se schimbe din Codul 1700 în Codul 7100, prima dată se va schimba în Codul 1100 apoi în Codul 7100 și NU în Codul 7700 și apoi în 7100. Nu se va

selecta "STANBY" în timpul modificării codurilor deoarece aceasta ar cauza pierderea țintei de pe ecranul radar ATC.

Prezentare și interpretare

Piloții trebuie să regleze transponderul astfel: pe "STANBY" în timpul rulării pentru decolare, pe "ON" (sau "NORMAL") imediat ce este posibil după decolare, și pe "STANBY" sau "OFF" imediat ce este posibil după aterizare. În practică, transponderul trebuie deschis numai la intrarea pe pista activă pentru plecare și închis de îndată ce aeronava părăsește pista după aterizare.

Când transponderul sau echipamentul automat de raportare a altitudinii barometrice (Mod C) s-a defectat în timpul zborului, acolo unde utilizarea acestora este obligatorie, aeronava poate fi operată - dacă este prevăzut altfel - până la următorul aeroport destinat aterizării și, după aceasta, să continue itinerarul sau spre o bază de reparații, dacă este autorizat de către unitatea ATC.

Unitatea ATC poate, pe baza unei cereri, să autorizeze o aeronavă neechipată cu transponder funcțional sau cu echipament automat de raportare a altitudinii barometrice (Mod C) să opereze într-un spațiu aerian unde utilizarea acestora este obligatorie. Scopul acestei cereri înaintate în scris este de a permite unității ATC să determine dacă operarea aeronavei poate fi făcută în spațiul aerian la momentul solicitat fără a afecta siguranța traficului aerian. Aprobarea poate conține astfel de condiții și limitări care sunt considerate necesare pentru a menține siguranța traficului. Piloții trebuie să obțină aprobarea înaintea intrării în spațiul aerian în care este obligatorie echiparea cu transponder sau echipament automat de raportare a altitudinii barometrice (Mod C) funcționale. (Aceasta include aeronava care intenționează să decoleze de pe un aeroport situat în interiorul aceluși spațiu aerian).

Aplicații - Cerințe privind utilizarea transponderului

Aeronavele trebuie să fie echipate cu transponder sau echipament automat de raportare a altitudinii barometrice (Mod C) când operează în următoarele spații aeriene:

- a) toate spațiile de Clasă A;
- b) toate spațiile de Clasă B;
- c) toate spațiile de Clasă C;
- d) toate spațiile de Clasă D și de Clasă E care sunt specificate în reglementări, inclusiv toate spațiile de Clasă E, aflate sub supraveghere radar, de la 10000 feet la 12500 feet deasupra mării.

Piloții aeronavelor echipate IFR aflate în spațiul aerian controlat de nivel înalt trebuie să-și regleze transponderul să răspundă în Mod C, Cod 2000 și în Cod C dacă nu este altfel solicitat de către unitatea ATC.

Notă: Pentru a mări siguranța zborurilor IFR în spațiul aerian necontrolat de nivel înalt, se recomandă ca piloții să-și regleze transponderul să răspundă în Mod A, Cod 2000 și în Cod C dacă nu este altfel solicitat de către unitatea ATC.

Moduri și coduri

Operațiuni IFR în alte spații aeriene de nivel scăzut

Atunci când execută zborurile IFR în spațiile aeriene controlate de nivel scăzut, altele decât cele prevăzute la paragraful 2 de mai sus, aeronava va regla transponderul să răspundă în Mod A, Cod 1000 respectiv în Mod C (dacă este disponibil), dacă nu este altfel solicitat de către

unitatea ATC. Dacă un plan de zbor ATC IFR este anulat sau modificat în plan de zbor ATC VFR, transponderul trebuie reglat să răspundă în codul corespunzător VFR, așa cum este specificat în paragrafele următoare, dacă nu este altfel solicitat de către unitatea ATC. Pentru mări siguranța zborurilor IFR în spațiile necontrolate de nivel scăzut, se recomandă piloților să regleze transponderul să răspundă în Mod A, Cod 1000 respectiv în Mod C (dacă este disponibil), dacă nu este altfel solicitat de către unitatea ATC.

Operațiuni VFR

În timpul zborului VFR în spațiu de nivel scăzut, se va regla transponderul să răspundă în următoarele moduri, dacă nu este altfel solicitat de către unitatea ATC:

- a) Mod A, Cod 1200, pentru operarea la sau sub 3800 m (12500 ft) deasupra nivelului mării;
- b) Mod A, Cod 1400, pentru operarea peste 3800 m (12500 ft) deasupra nivelului mării.

La părăsirea unui spațiu aerian pentru care a fost primită o atribuire de cod specială, pilotul este responsabil pentru modificarea codului conform paragrafelor 4.1. a) și b), dacă nu a fost atribuit un nou cod de către unitatea ATC.

Notă: Când urcă peste 3800 m (12500 ft) deasupra nivelului mării, piloții trebuie să utilizeze Codul 1200 până când ating această altitudine, apoi să selecteze Modul 1400. Când coboară sub 3800 m (12500 ft) deasupra nivelului mării, piloții în zbor VFR trebuie să selecteze Codul 1200 la atingerea sau traversarea acestei altitudini.

Aeronava echipată cu transponder capabil să raporteze altitudinea barometrică în Mod C trebuie să-și regleze transponderul să răspundă în Mod C în spațiul aerian al României, dacă nu i-a fost solicitat altfel de către unitatea ATC competentă.

Frazeologie

Unitățile ATC vor folosi următoarea frazeologie în legătură cu operarea transponderului:

SQUAWK (cod)

- utilizează transponderul în codul desemnat în modul A

SQUAWK IDENT

- setați facilitatea "IDENT" a transponderului

Notă: Piloții vor utiliza facilitatea "IDENT" numai la solicitarea unității ATC.

SQUAWK LOW/NORMAL

- operează transponderul la sensibilitatea "LOW" sau "NORMAL", după cum este indicat. De obicei, transponderul se operează în "NORMAL", cu excepția solicitării unității ATC. Setarea "LOW" poate fi cerută de unitatea ATC pentru reducerea interferențelor radar.

SQUAWK ALTITUDE

- se activează Modul C cu raportarea automată a altitudinii.

STOP ALTITUDE SQUAWK

- deselectionarea funcției de raportare automată a altitudinii.

RECYCLE TRANSPONDER SQUAWK (code)

- reselectarea transponderului și transmiterea unității ATC a codului curent stabilit.

VERIFY YOUR ALTITUDE

Această frazeologie poate fi utilizată la validarea informațiilor de altitudine citite, prin comparație cu valoarea raportată de aeronavă. O informație de altitudine este considerată

validă dacă aceasta nu diferă de altitudinea raportată de aeronavă cu mai mult de 200 feet și este invalidă dacă diferența este mai mare de 300 feet.

Notă: Valorile critice sunt afișate în praguri de 100 feet.

Urgente

În situația procedurii unei situații de urgență și a imposibilității stabilirii unei comunicații imediate cu o unitate ATC, pilotul va seta transponderul pe Codul 7700. Ulterior, se va căuta stabilirea comunicației cu unitatea ATC în cel mai scurt timp, iar operarea transponderului se va efectua conform indicațiilor unității ATC.

Înteruperea comunicației

În situația întreruperii comunicației radio, pilotul va seta transponderul pe Codul 7600 pentru a alerta unitatea ATC. Aceasta nu va degreva pilotul, în zborurile IFR, de efectuarea procedurilor speciale pentru această situație.

Intervenție ilicită

România împreună cu alte state, au adoptat un cod special al transponderului (7500) pentru utilizarea de către piloții a căror aeronave sunt supuse unui act de intervenție ilicită. Unitatea ATC nu va asigna acest cod decât în situația confirmării de către pilot asupra derulării unui act de intervenție ilicită. Selectarea acestui cod va activa un sistem de alarmă și va marca aeronava pe ecranul radar.

Dacă controlorul are îndoieli asupra situației (situație întâlnită la solicitarea schimbării codului și apariția codului 7500 în locul codului asignat), controlorul va solicita "YOU WERE ASSIGNED CODE - AS SIGNED CODE - CONFIRM SQUAWKING SEVEN FIVE ZERO ZERO". Dacă pilotul răspunde afirmativ, controlorul va alerta sistemul ATC. Dacă pilotul răspunde negativ, controlorul va reasigna codul corect. Dacă după utilizarea codului 7500 o aeronavă setează codul 7700 sau transmite un mesaj incluzând fraza "TRANSPONDER SEVEN SEVEN ZERO ZERO", aceasta indică o situație disperată ce solicită intervenția armată.

Norme naționale prevăzute de RACR –RA, etia 02 – 2006, privind utilizarea transponderelor.

Prin reglementarea RACR –RA, Anexa 7, se prevăd normele impuse pilotilor și utilizatorilor, privind modul de exploatare a transponderelor.

Astfel se impune ca:

1. Generalități

1.1 Atunci când aeronava este echipată cu transponder în stare de funcționare, pilotul va opera transponderul pe toată durata zborului indiferent dacă aeronava se află în interiorul sau în afara spațiului aerian în care radarul SSR este utilizat pentru scopuri ATS.

1.2 Cu excepția prevederilor din paragrafelor 4, 5, 6 care iau în considerație situațiile de urgență, întreruperea comunicației sau intervenția ilicită pilotul va opera transponderul:

- a) pe codurile Mod A alocate individual de către unitatea ATC cu care se află în legătură; sau,
- b) pe codurile Mod A prescrise în baza unor acorduri de radio navigație regionale, sau,
- c) pe codul 2000 Mod A, în absența oricăror dispoziții ale unităților ATC sau a absenței acordurilor de radionavigație regionale.

1.3 Când aeronava are disponibil Modul C al transponderului pilotul va trebui să opereze continuu pe acest mod chiar dacă nu a primit instrucțiuni din partea unității ATC în acest sens.

1.4 Când pilotului i se cere de către unitatea ATC să specifice capabilitatea transponderului de la bord, pilotul trebuie să indice aceasta utilizând caracterele prevăzute pentru introducerea acestei informații în câmpul 10 al planului de zbor.

1.5 Când pilotului i se cere de către unitatea ATC "CONFIRM SQUAWK", aceasta va trebui să verifice codul în Mod A selectat la transponder, va re-selecta codul alocat dacă este necesar și va confirma unității ATC afișajul selectat pe panoul de comandă al transponderului.

Notă: Pentru acțiunile în cazul intervențiilor ilicite vezi prevederile paragrafului 6.2.

1.6 Piloții vor acționa identificarea "SQUAWK IDENT" numai la cererea unității ATC.

2 Utilizarea Modulului C

Ori de câte ori este operat Modul C, piloții vor trebui să dea acele informații referitoare la nivelul de zbor la valoarea cea mai apropiată de 30 m sau 100 ft după indicația altimetrului dacă aceste informații sunt cerute a fi transmise în comunicația aer-sol.

3 Utilizarea Modulului S

Piloții aeronavelor echipate cu Modul S, care au posibilitatea transmiterii identificării aeronavei vor trebui să selecteze identificarea în transponder. Această selectare va trebui să corespundă cu identificarea aeronavei, specificată în câmpul 7 al planului de zbor OACI sau cu înmatricularea aeronavei dacă planul de zbor nu a fost depus.

Notă: Toate aeronavele echipate cu transponder Mod S angajate în operațiuni internaționale de transport trebuie să aibă posibilitatea transmiterii identificării.

4 Proceduri de urgență

4.1 Pilotul unei aeronave aflate în situație de urgență trebuie să selecteze pe transponder Codul 7700 Mod A cu excepția cazului în care primește instrucțiuni de la unitatea ATC să opereze transponderul pe un alt cod. În ultimul caz, pilotul va menține codul specificat dacă nu a primit alte instrucțiuni de la unitățile ATC.

4.2 În afara situației menționată la paragraful 4.1, pilotul poate selecta codul 7700 Mod A oricând există un motiv temeinic că aceasta este cea mai bună modalitate de acțiune.

5 Proceduri în cazul întreruperii comunicației

Pilotul unei aeronave care pierde comunicația bilaterală radio va trebui să selecteze pe transponder Codul 7600 Mod A.

Notă: Un controlor de trafic aerian care detectează un cod de întrerupere a comunicației se va asigura de existența întreruperii informând pilotul să acționeze identificarea "Squawk Ident" sau să schimbe codul. Dacă se constată că receptorul aeronavei funcționează, controlul aeronavei va

fi continuat prin utilizarea schimbărilor de coduri, sau transmisiei de identificare ("Ident") pentru confirmarea recepționării autorizărilor emise. Proceduri specifice pot fi aplicate de către aeronavele echipate cu mod S în zonele de acoperire corespunzătoare.

6 Intervenția ilicită asupra aeronavei în zbor

6.1 Pilotul comandant al unei aeronave supuse unei intervenții ilicite în zbor va selecta pe transponder codul 7500 Mod A, pentru a da indicații asupra situației, cu excepția cazurilor ce justifică utilizarea Codului 7700.

6.2 Un pilot care a selectat Codul 7500 Mod A și căruia ulterior i se cere să-și confirme acest

cod de către unitatea ATC conform paragrafului 1.5 fie, corespunzător situației, va confirma aceasta fie nu va răspunde deloc.

Notă: Absența unui răspuns al pilotului va fi luată de către controlorul traficului aerian ca o indicație că utilizarea codului 7500 este intenționată și nu este din cauza unei selectări eronate a codului.

7 Proceduri în cazul defectării transponderului în situația în care echiparea aeronavei cu transponder în stare de funcționare este obligatorie.

7.1 În cazul defectării transponderului după plecare, unitățile ATC vor asigura continuarea zborului până la aeroportul de destinație în conformitate cu planul de zbor; piloții se pot aștepta să se confrunte cu restricții de trafic specifice.

7.2 În cazul în care transponderul s-a defectat și nu poate fi reparat înainte de plecare, piloții trebuie:

- a) să informeze ATS cât mai repede posibil, preferabil înainte de depunerea planului de zbor;
- b) să introducă în câmpul 10 al formatului planului de zbor ICAO – spațiul echipamentului SSR litera N pentru transponder complet nefuncțional sau, în cazul defectării parțiale, litera corespunzătoare performanței transponderului rămas în funcțiune;
- c) să se conformeze cu acele proceduri publicate pentru a fi exceptați de la cerințele de echipare cu un transponder SSR în stare de funcționare;
- d) să planifice zborul cât mai direct posibil către cel mai apropiat aerodrom adecvat unde reparația poate fi efectuată, dacă este cerut astfel de către autoritatea ATS corespunzătoare.

Notă: Prezenta Anexă este elaborată în conformitate cu prevederile documentului OACI „Doc. 8168, PANS-OPS, Volumul 1, Capitolul 1.

BIBLIOGRAFIE

1. Dumitru Popovici, 2003 - Manualul pilotului planorist;
2. Ene Anghel , 1977 – manual de navigație aeriană;
3. Costăchescu Traian, 1976 - Tehnica zborului în aviația civilă;
4. C. Șendrea, V. Antohi , 1964 - Zborul instrumental;
5. Iosif Șilimon, 1971 - Zborul planorului;
6. Manual de utilizare si montare Cambridge MK –IV NAV Director;
7. Eusebiu Hladiuc, Alexandru Viorel Popescu , 1977 – Navigația aeriana.