

Atentie – inchideri !

- partea I -



O inchidere majora, indiferent de cauze, modifica drastic caracteristicile de zbor ale aripii !

In acest articol este acoperit subiectul celei mai des intalnite cauze de accidente in parapantism: inchiderile asimetrice. Tema este acoperita in detaliu impreuna cu cele mai noi informatii disponibile provenite din analiza accidentelor, cat si pentru tehnica zborului. Pentru o mai buna intelegere, textul este completat si cu exemple video. Imagini in miscare au existat pana acum pe suport printat numai in Harry Potter, dar acest articol il puteti parcurge aici impreuna cu exemplele filmate.

Inchiderile asimetrice – un pericol pentru toti parapantistii

„Despartirea“ brusca de jumatate de aripa, fie numai si temporar, este o situatie de zbor extrema cunoscuta exclusiv de parapantisti. Alte aparate de zbor fie zboara, fie, lucru extrem de rar, se « rup ». Cine zboara cu parapanta numai in conditii meteo calme – si un numar din ce in ce mai mare de piloti zboara astfel cu placere - poate zbura ani buni fara nici o inchidere.

Totusi, nici aceasta grupa de piloti nu este imuna. O greseala de pilotaj sau turbulente neasteptate pot totusi sa conduca din cand in cand la o inchidere. Din acest motiv este deosebit de importanta pentru fiecare pilot cunoasterea cauzelor, a consecintelor si a comportamentului corect al pilotului in cazul inchiderilor. Nu este vorba de micile inchideri care se rezolva de la sine rapid si nu au influente evidente asupra zborului aripii. Ne intereseaza aici inchiderile asimetrice majore care afecteaza siguranta si schimba drastic comportamentul parapantei.

Statistica accidentelor, cauza – inchideri asimetrice

Din 1997 DHV intreprinde evaluari sistematice ale accidentelor fiecarui an. In perioada scursa de atunci s-a inregistrat o scadere continua a procentului inchiderilor asimetrice ca si cauze producatoare de accidente. In 2002 acest procent a fost cu 10 % mai mic decat in 1997. Daca in 1997 mai bine de o treime din accidente de parapanta aveau drept cauza inchiderile asimetrice, in 2002 doar un sfert din accidente mai intrau in aceasta categorie. Probabil ca a contat si alegerea mai corecta a echipamentului de catre piloti, procentul de piata al aripilor DHV 1 si DHV 1-2 fiind in 1997 de cca. 30% iar in 2002 de 65%.

Ce provoaca inchiderea in zbor a voalurii ?

Inchiderile asimetrice pot avea mai multe cauze:

- O turbulenta puternica, ce actioneaza de sus asupra unei parti a aripii. Rezultatul este o scadere brusca a unghiului de atac sub valoarea critica, si colapsul profilului mentinut pana atunci de presiunea dinamica din interiorul parapantei
- Picajul accentuat al aripii pana la atingerea valorii minime critice a unghiului de atac, cauzat de exemplu de o greseala de pilotaj (picaj ca urmare a unei limite de viteza) sau declansat de o turbulenta
- Inchiderile pot apare si ca urmare a unei redeschideri impulsive dupa o inchidere asimetrica anterioara. In acest caz, se inchide partea opusa a aripii (“contra-inchidere”)
 - La manevrele cu grad mare de rului (Wingover, Spirale), exteriorul aripii poate fi descarcat si poate urma inchiderea sa. Daca aerul este turbulent, pilotul trebuie sa fie pregatit pentru eventualitatea producerii unor inchideri ale parapantei. Pe langa turbulentele termice de forfecare, turbulentele provocate de vant sunt cele mai dese cauze ale inchiderilor. Aeronavele insele provoaca un “siaj” prin aer. Acest siaj al unui parapante poate provoca pilotilor care zboara prea strans in spate o inchidere serioasa. Cu propria parapanta se pot cauza turbulente atat de puternice, incat poate rezulta o inchidere majora: la scoaterea lenta dintr-o spirala se poate ajunge in “Downwash”-ul turbulentelor produse in timpul spiralei.

Ce poate face pilotul pentru a preveni o inchidere ?

Un pilot concentrat poate recunoaste semnele iminentei unei inchideri si sa reactioneze in mod corespunzator pentru a preveni producerea acesteia. Conditia este controlul activ activ al parapantei prin intermediul comenzilor, si interpretarea corecta a miscarilor transmise de catre voalura prin intermediul seletei.

Plecand de la pozitia comenzilor corespunzatoare vitezei pentru infundarea minima (sau pentru o viteza putin mai mare), pilotul reactioneaza la scaderile sesizabile de tensiune in comenzi prin reducerea comenzilor (la o crestere a efortului) sau prin franare (la o reducere a efortului din comenzi). Scaderea tensiunii dintr-o comanda este un semn al unei descarcari incipiente sau al unui picaj al respectivei jumatati de aripa, avand ca urmare pericolul unei inchideri. Actionarea imediata a comenzii pana la perceperea efortului normal poate preveni aproape intotdeauna o inchidere, sau cel putin va limita amplitudinea acesteia.

In unele situatii cele doua jumatati de aripa pot avea unghiuri de atac diferite. La intrarea laterala intr-o termica o jumatate a voalurii se poate afla in ascendenta, cu un unghi mare de atac, si cealalta jumatate in descendenta si cu un unghi de atac mic. Pilotul trebuie sa fie capabil sa actioneze independent cu fiecare comanda: ridicarea comenzii de pe partea situata in ascendenta pentru compensarea unghiului mare de atac si franarea jumatatii opuse pentru a impiedica o inchidere.

Informatii similare ca cele primite prin comenzi pot fi extrase si din miscarile seletei. Se inclina aripa catre in fata, presiunea in sezut scade sensibil. Daca aceasta presiune creste, parapanta este pe cale sa ajunga in spate. O inchidere asimetrica provoaca de la inceput o descarcare a chingii de pe o parte, avand ca efect inceperea unei inclinari a pilotului in seleta.

De mare insemnatate este controlul vizual al atitudinii de zbor. Privind in directia de zbor se pot observa deviatii de la atitudinea normala: daca orizontul se ridica (privirea se apleaca) aripa capata picaj, daca orizontul coboara - aripa devine cabrata .

Uneori se pot observa piloti care in conditii turbulente privesc permanent in sus la voalura parapantei, pentru a controla astfel modificarile unghiului de atac. Totusi, acest lucru este practic imposibil. Dimpotriva, modificarile periculoase ale acestei valori nu se pot depista astfel, pilotul aflandu-se aproape intotdeauna sub verticala relativa a voalurii.

Un punct deosebit de important in prevenirea inchiderilor este ignorat in mod periculos de catre unii piloti. 85% din toate accidentele intamplate dupa inchideri s-au declansat la o altitudine de cel mult 50 de metri imediat dupa decolare, in apropierea pentru aterizare sau in zborul in apropierea pantei.

Pilotul trebuie sa fie constient ca o inchidere a voalurii la mica inaltime este intotdeauna periculoasa, ca urmare este necesar pilotajul concentrat pentru a permite reactii imediate .

Picaj serios sau moderat (jos); la micșorarea unghiului de atac al aripii scade efortul in comenzi si cursa acestora crește. Pilotul trebuie sa franeze pana la atingerea tensiunii obisnuite in comenzi.



Cabraj puternic sau moderat (jos) la intrarea intr-o termica; la cresterea unghiului de atac se maresc si tensiunea din comenzi. Pilotul trebuie sa dea drumul acestora.

Pentru prevenirea inchiderilor sunt valabile urmatoarele reguli de baza:

- Pilotul priveste, pe langa necesitatea observarii spatiului aerian din jurul aeronavei, intotdeauna in directia de zbor pentru controlul atitudinii .
- Punctul de plecare pentru un stil de zbor sigur si activ este o pozitie a comenzilor pentru obtinerea vitezei de infundare minima (mentinerea trasa a comenzilor, cca. 20 cm sub pozitia maxim superioara) si tensiunea din comenzi corespunzatoare acestei stari .
- Modificarile unghiului de atac al voalurii sunt simtite de catre pilot, in mod direct, prin modificarile tensiunii cunoscute din comenzi. Tensiune crescatoare = voalura (sau jumătate din ea) se cabreaza. Tensiune in scadere = voalura (sau jumătate din ea) se inclina catre inainte. De asemenea si miscarile de inclinare ale seletei furnizeaza feedback direct despre miscarile voalurii .
- Pilotul reactioneaza prin ridicarea sau tragerea comenzilor, pana la perceperea in comenzi a tensiunii familiare. Aceasta actionare "activa" a comenzilor nu este un proces static, ci un mod de reactie de durata a pilotului, cu scopul de a avea un efort constant in comenzi si prin aceasta de a mentine voalura in domeniul de siguranta al unghiului de atac .
- Si in spiralarile in termica se zboara activ, cu ambele comenzi. Daca se trage prea mult comanda de pe interiorul virajului trebuie tinut cont de pericolul producerii asimetrice a unei limite de viteza (angajare) prin franare excesiva. Acest pericol apare in special in momentul in care jumătatea voalurii dinspre interiorul virajului tinde sa se redreseze (crește tensiunea in comanda), dar pilotul dorește o crestere a inclinării si trage in continuare comanda respectiva. Semn sigur pentru o angajare: tensiunea in comanda trasa puternic scade brusc. Reactia corecta in acest caz: dati imediat drumul comenzilor !

- Nu trebuie zburat accelerat în apropierea solului. Se multiplica riscul de închidere, și se înrautătesc reacțiile aripilor după o eventuală închidere. Mai degrabă aterizați împotriva unui vânt puternic de vânt mergând cu spatele, decât să riscați o închidere accelerată la mică înălțime !

Exemplu video – Secvența din filmul de scolarizare al DHV, “Aktiv Fliegen”. Christoph Kirsch, membru al echipei de instructori, demonstrează controlul activ al voalului în condiții de zbor foarte turbulente .

Cum reacționează aripa după o închidere asimetrică ?

Uneori aripa se poate închide atât de spontan, încât nu rămâne nici o posibilitate de prevenire. Pilotul trebuie să fie apt să poată comanda aripa închisă parțial. Pentru a înțelege cerințele asupra reacției pilotului, este importantă înțelegerea aerodinamicii zborului parapantei cu o închidere asimetrică. Următoarea serie de imagini arată o închidere asimetrică majoră, la viteză normală de zbor (unghi de atac normal).

1. În timpul închiderii.

Echilibrul pendulului aripa-pilot este deranjat în mod abrupt de o închidere asimetrică majoră. Creșterea bruscă a rezistenței la înaintare prin închiderea parțială a voalului provoacă o reducere instantanee a vitezei. Deoarece inerția pilotului tinde să îi păstreze viteza, acesta pendulează în fața voalului, al cărui unghi de atac este astfel crescut. În această fază nu are loc încă rotirea aripilor către jumătatea închisă.

2. 2 secunde după închidere. Parapanta și-a redus în continuare viteza, pilotul este în pendulare la maxim în față, unghiul de atac crescând astfel în continuare. Aripa face o mișcare de rotație de cca. 20 de grade către partea cu închidere, o mișcare cuplata rului/tangaj neavând încă loc.

3. 2,5 Secunde după închidere. Pilotul pendulează înapoi sub voalura. Reacționând, jumătatea deschisă a aripilor începe să își crească viteza de zbor. Începe să se incline înainte, micșorându-și astfel unghiul de atac. Datorită rezistenței la înaintare crescute a jumătății închise și a rezistenței reduse a celei deschise aripa începe să descrie un viraj.

3. 2,5 Secunde după închidere. Pilotul pendulează înapoi sub voalura. Reacționând, jumătatea deschisă a aripilor începe să își crească viteza de zbor. Începe să se incline înainte, micșorându-

si astfel unghiul de atac. Datorita rezistentei la inaintare crescute a jumatatii inchise si a rezistentei reduse a celei deschise aripa incepe sa descrie un viraj.

4. 3 Secunde dupa inchidere. Aripa si-a continuat miscarea de tangaj catre inainte. Pilotul este inapoi in spatele voalarii. Unghiul de atac al jumatatii deschise este acum mic, viteza continua sa creasca. Din acest motiv, miscarea de rotatie in jurul jumatatii inchise s-a accelerat sensibil.

5. Dupa 3,5 secunde de la inchidere pendulul creat de aripa si de pilot este aproape la amplitudinea maxima a oscilatiei. Voalura a ramas partial inchisa, cu viteza crescuta si un unghi foarte mic de atac mult in fata pilotului, care este impins de forte centrifugale din ce in ce mai mari catre exteriorul virajului. Viteza de rotatie este acum foarte mare.

6. 4 secunde dupa inchidere. Aripa are un unghi de tangaj catre in fata de cca. 60 grade, a efectuat pana acum o rotatie de cca. 160 de grade. Acum viteza de rotatie, pierderea de inaltime si forta centrifuga sunt maxime. De acum, voalura incepe procesul de deschidere.

7. 4,5 secunde dupa inchidere. Aripa s-a redeschis, pilotul stabilizeaza voalura prin franare simetrica.

8. 5 - 7 secunde dupa inchidere. Pilotul revine in pendulare sub voalura. Dupa inca cca. 90 de grade de rotatie este restabilit zborul normal. Unghiul de rotatie total cca. 360 de grade, pierderea de inaltime totala 40-50 m, durata totala: cca 7 s.

Inchiderile din zborul normal, cum este aratat in seria de imagini, sunt cu siguranta cele mai dese. Uneori aripa nu se va afla in momentul inchiderii in atitudinea normala, lucru care poate conduce la reactii puternic diferite ale parapantei. In continuare sunt clarificate cele mai importante reactii ale aripii dupa o inchidere: o rotire brusca pe de o parte sau o incepere lenta a unei miscari de giratie pe de alta. Imaginile 1-8 ilustreaza acest proces. Reactiile diferite ale aripii au o insemnatate decisiva pentru reactia corecta a pilotului. Pentru inceput insa, unele elemente de baza.

Inchidere mare sau inchidere majora: o diferenta decisiva

Dinamica reactiilor depinde in mare masura de forma inchiderii. Este mai putin important, care este ponderea inchiderii de-a lungul anvergurii. O influenta mult mai mare o are marimea inchiderii in lungul cozii profilului aripii. La o inchidere de 50% din anvergura cu o indoire de cca. 20 grade in jurul axei transversale rezistenta opusa curgerii aerului va fi relativ scazuta. Pierderea de portanta pe sectiunea inchisa este mica, mare parte din presiunea interna din aripa se mentine. Voalura are o tendinta redusa de rotire, va prezenta o reducere a vitezei si de regula se va deschide repede de la sine.

La o inchidere pe 50% din anvergura dar cu o linie de indoire de 60 de grade in directia axei transversale, deci o inchidere majora, curgerea aerului va intampina o rezistenta enorma opusa de sectiunea din voalura care este inchisa si indoita in jos. Pierderea de viteza respectiv tendinta de rotire ale aripii sunt mari datorita pierderii unei mari parti din suprafata portanta. Un numar mare de chesoane sunt complet golite de aer, fapt care intarzie redeschiderea aripii datorita egalizarii interne a presiunilor din voalura prin Crossport-uri.

Ce influenteaza rotirea sau lipsa acesteia ?

Dupa o inchidere asimetrica majora se pierde practic complet portanta unei sectiuni din aripa, in vreme ce sectiunea deschisa continua sa zboare.

Doa componente hotarasc acum comportarea parapantei: o forta de franare care creste unghiul de atac, produsa de rezistenta la inaintare a sectiunii de aripa inchise, si un cuplu de rotire care reprezinta tendinta voalurii de a se roti si inclina in jurul sectiunii care are rezistenta la inaintare cea mai mare. Care din cele doua componente are ponderea cea mai mare, deci daca aripa se va roti brusc si rapid sau lent si intarziat, este decis de doi factori:

- starea pendulului voalura-pilot la inchiderea asimetrica
- unghiul de atac al partii de aripa ramase deschisa dupa inchidere

Rotire rapida dupa inchiderea asimetrica

Fiecare miscare de rotire rapida (cu o curgere pozitiva a aerului) in parapantism are trei conditii, care trebuiesc indeplinite simultan:

Unghi mic de atac, viteza mare si rezistenta la inaintare redusa pe partea voalurii dinspre exteriorul virajului

Rezistentă la înaintare mare pe partea dinspre interior.

Forța centrifugă care îl trage pe pilot către exterior-sus.

Dacă în timpul sau imediat după închiderea asimetrică sunt îndeplinite aceste condiții pentru favorizarea unei mișcări de rotație, cuplul de rotație va avea influența majoritară în reacția aripii.

Exemplu practic: Aripa ajunge la ieșirea dintr-o termică mult în fața pilotului și se închide în timp ce era accelerată dinamic către înainte. Închiderea oprește mișcarea către înainte a voalurii, dar pilotul își continuă mișcarea către înapoi și în sus datorită inerției. Descărcarea de efort a suspențiilor de pe aripa închisă cauzează deplasarea pilotului, aflat încă în dinamica mișcării sale ascendente, către exterior, către partea deschisă a voalurii. Curgerea aerodinamică a secțiunii neafectate a voalurii (unghi mic de atac, viteză mare, rezistență la înaintare mică) și poziția pilotului în sistemul-pendul (față de voalura pendulând către spate-exterior) împing aripa într-o mișcare rapidă de rotație.

Referitor la seria de imagini de mai sus, fazele arătate în 1., 2. și 3. nu se aplică la această formă de închidere. Imediat după închidere aripa și pilotul se găsesc deja în situația din imaginea 4. Fără intervenția pilotului chiar aripi de clasă mică aflate în această situație (imaginile 5 și 6) sunt capabile de o rotație bruscă de 360 de grade înainte de a începe redeschiderea. Dacă în această rotație reușește deschiderea de la sine, evoluția de multe ori încă va continua. Dacă pilotul rămâne pasiv, se observă des că aripa are suficient impuls și viteză pentru încă o rotație completă cu voalura complet gonflată, înainte de a încetini și a reveni în zborul normal. Pierderea de înălțime: între 40 și 80 de metri.

Relatarile pilotilor descriu aripile ca având reacții surprinzătoare de bruste, ei simțindu-se antrenati într-o mișcare instantanee de rotație, similară spiralei.

“S-a întâmplat totul atât de repede, încât nu am avut timp să reacționez și în câteva secunde am lovit solul”, este o formulare tipică în rapoartele accidentelor.

Exemplu video – Rotație după redeschidere. Se arată rotația aripii după auto-redeschiderea unei închideri asimetrică. Dinamica mișcării rapide de rotație provocate de închidere continuă și după deschidere. Aceste pericole există numai când pilotul rămâne pasiv și nu stabilizează aripa prin contrarea cu ajutorul comenzii.

Dacă aripa se închide în timpul unei mișcări de înclinare către înainte, urmarea va fi cel mai probabil o mișcare de rotație, dinamică și bruscă.

Rotația întârziată după o închidere asimetrică

Daca in timpul unei inchideri asimetrice a parapantei parametrii necesari unei miscari de rotatie sunt mai putin pronuntati, aceasta rotatie va incepe catre partea inchisa a voalului mai lent. Daca acesti parametri lipsesc, miscarea de rotatie nu se va mai produce. In acest caz influenta cea mai mare in reactia aripii il va avea efectul de franare produs de inchidere, tendinta de crestere a unghiului de atac.

Exemplul practic 1: La intrarea laterala intr-o termica, turbulentele din descendenta provoaca inchiderea unei jumatați de aripa. Partea de aripa situata in ascendenta are in aceasta situatie un unghi de atac mare. Voalura incetinesc, se afla in spatele pilotului. Reactia aripii este in acest moment radical diferita de cea din primul exemplu. In primul rand aripa va continua sa incetineasca datorita inchiderii, cu unghiul de atac in continua crestere. Situatia din Imaginea 2 se prelungeste sensibil, voalura fiind mai mult in spatele pilotului, cu un unghi de atac si mai mare. Urmeaza pendularea pilotului sub partea aripii care a ramas deschisa (datorita deplasarii punctului de aplicatie al fortei portante). Simultan va incepe si voalura sa se deplaseze deasupra si inaintea pilotului si sa capete viteza (Imaginea 3). Acum sunt indeplinite si conditiile pentru producerea rotirii, inceputa de aripa in directia sectiunii inchise. In acest caz aripa nu efecteaza o rotire imediat, datorita compensarii acestei tendinte prin unghiul de atac crescut al sectiunii de voalura deschise.

Exemplul practic 2: La iesirea dintr-o termica aripa ajunge mult in fata. La capatul acestei miscari, se produce o inchidere asimetrica. Pilotul este deja la capatul miscarii ascendente de pendulare, fiind in spatele aripii. Desi unghiul de atac al portiunii de voalura ramasa deschisa este mic, aripa nu va incepe sa se roteasca datorita pozitiei pilotului in spatele centrului aripii, conditie nefavorabila acestei evolutii. Pilotul nu va mai fi nici impins catre exteriorul virajului, energia miscarii sale ascendente fiind complet consumata. s
Mai degraba pilotul va urma gravitatiea si va pendula sub si apoi in fata voalului. Din acest punct evolutia continua ca in exemplul practic de mai sus si anume o inchidere asimetrica cu unghi mare de atac pe portiunea de aripa deschisa. In acest caz aripa nu se roti catre partea inchisa, deoarece pilotul aflat in pendulare nu se afla pe exteriorul virajului, lipsind conditiile producerii unei rotiri.

Daca unghiul de atac al partii de aripa ramasa deschisa este mare, miscarea de rotatie fi intarziata. Actionarea puternica a comenzii, ca in imagine, poate duce la o angajare asimetrica.

Rezumat:

- Inchiderile majoritare in lungul anvergurii si mai reduse in adancimea profilului (coarda) – similare unei inchideri frontale – produc in general evolutii mai putin extreme.
- Daca unghiul de atac al portiunii de voalura ramasa deschisa este mic si daca pilotul este pendulat in spatele aripii si catre exterior, cuplul de rotire va avea influenta cea mai mare, generand o rotire brusca.
- Daca unghiul de atac al portiunii de voalura ramasa deschisa este mare si/sau pilotul penduleaza in fata aripii, componenta de franare - care creste unghiul de atac – va domina si miscarea de rotire se va produce intarziat.

Independent de toate acestea, pilotul va fi intotdeauna inclinat puternic in seleta catre partea inchisa a parapantei. Acest fenomen este produs datorita descarcarii aproape complete de efort a chingilor de pe partea deformata a voalurii.

Unde apar diferentele intre diferite parapante la inchideri ?

In general se poate afirma ca odata cu cresterea numarului categoriei aripii, cresc si dinamica, viteza de rotatie si pierderea de inaltime in aceasta evolutie. Cu cat alungirea voalurii este mai mare, cu atat va actiona portanta aripii ramasa deschisa mai inspre exterior. Bratul mai mare al momentului produs favorizeaza o rotatie mai rapida. Parapantele de clasificare mare au de obicei o cursa mica a comenzilor. Acest lucru cere mai multa finete la contrarea cu ajutorul comenzii, granita atingerii limitei de viteza fiind mai aproape.

Si la parapantele de clasa inferioara au existat pana recent la aripile moderne doua evolutii diferite provocate de o inchidere asimetrica. Exista parapante care dupa o inchidere ajung puternic in fata si incep o rotatie rapida. Aceste aripi la fel de repede de obicei se si auto-stabilizeaza, printr-o redeschidere brusca a voalurii. Dupa 180-270 de grade de rotatie evolutia ia sfarsit. Aceste parapante sunt pentru pilotii mai putin experimentati cu inchiderile mai greu de stabilizat, in special in faza initiala de rotire rapida. Deschiderea de la sine insa nu aduce probleme.

Alte aripi se inclina putin in fata si incep o rotatie moderata, dar de durata. Tendinta spre auto-stabilizare si de deschidere de la sine este deseori mai putin pregnantă. Datorita impulsului mai redus de rotatie stabilizarea traiectoriei de zbor nu solicita in mod deosebit pilotul. Deseori trebuie totusi la aceste parapante "pompa" energic comanda de pe partea inchisa, pentru a grabi redeschiderea.

Analiza accidentelor realizata de DHV si experienta training-urilor de safety ale DHV arata ca parapantele care dupa o inchidere asimetrica au tendinta puternica pentru tangaj catre inainte sunt mai greu de stapanit pentru pilotii mai putin experimentati decat aripile care dupa inchidere se rotesc lent si pentru o durata mai mare de timp.

Multe accidente datorate inchiderilor in apropierea solului au aratat ca cea mai importanta cerinta asupra parapantei trebuie sa fie "stabilizarea facila de catre pilot".

Odata cu intrarea in vigoare a noilor reguli de aeronavigabilitate pentru parapante din aprilie 2003, DHV a facut un pas deosebit de important in directia imbunatatirii sigurantei acestui tip de aeronava.

Tangajul în față în urma unei închideri a fost limitat la clasele DHV 1 și 1-2 la valoarea de 45°. Aripile care după o închidere mare ajung în mai puțin de o secundă sub un unghi de 70° sau 80° în față pilotului, luându-și abilitatea de a avea reacții conștiente, nu mai sunt clasificate ca aparținând claselor inferioare. Cei care preferă aceste parapante trebuie să se orienteze către clasele superioare.

Exemplu video 1 – Rotire dinamică și trecerea voalului în față pilotului. Exemplul arată comportare dinamică cu mișcare amplă a voalului către înainte, rotație rapidă dar și stabilizare rapidă și redeschidere de la sine a unei aripi din fosta clasă DHV 1-2.

Exemplu video 2 (încă nu este activ)

Cum trebuie să reacționeze piloții după o închidere asimetrică majoră ?

Instrucțiunile pentru o astfel de situație sunt descrise în multe manuale în felul următor: „după o închidere trebuie acționată comanda de pe partea opusă acesteia”. În anumite cazuri poate fi exact sfatul greșit, pentru că parapantele pot avea comportamente complet diferite – lucru descris în paragrafele anterioare.

Regula de bază pentru comportamentul pilotului după o închidere:

nu trebuie reacționat la închidere, ci la evoluțiile provocate parapantei de aceasta.

Sarcina pilotului este de a comanda parapanta cu închidere în așa fel, încât să nu se producă nici o mișcare dinamică de rotație și nici să nu se ajungă la angajarea aripii. Acest lucru este îngreunat de faptul că nu mai este la dispoziție decât o singură comandă, și posibilitatea de pilotaj activ prin seleta a fost puternic restrânsă.

Influența deplasării centrului de greutate

În viraje, de ex. în spiralarea în termică, se folosește și pilotajul prin seleta (prin deplasarea centrului de greutate ca urmare a înclinării corpului în seleta). Prin deplasarea greutății către interiorul virajului se produce un moment de rotație în această direcție. Acest lucru este valabil și pentru închiderile asimetrice. Efectul înclinării puternice a pilotului în seleta către partea închisă se cumulează deseori cu mișcarea de rotație a aripii. Pe de altă parte acționează această înclinare printr-o pseudo-scurtare a suspantelor și a chingilor de pe partea închisă a aripii, fenomen care acționează împotriva descărcării de efort a voalului în special în zona suspantelor A aflate cel mai la interior. Acest lucru poate reduce amplitudinea închiderii în lungul anvergurii, nu și în adâncime (în direcția cozii profilului). La închiderile care deformează puternic aripa în zona centrală acest efect dispare complet.

Cum trebuie reacționat în acest caz ?

In apropierea solului prioritate maxima o are prevenirea unei miscari dinamice de rotatie. Ar fi fatal sa se induca aripii cu inchidere un moment suplimentar de rotire, prin inclinarea pasiva sau voita a pilotului in seleta. Pilotul trebuie sa reactioneze impotriva inchiderii in mod constient. Femurul si fesa de pe partea ridicata acum a seletei (partea deschisa) trebuie incarcate activ pentru a reduce greutatea de pe portiunea coborata. Tensiunea corporala si in primul rand incordarea musculaturii abdominale catre partea ridicata previn o inclinare a trunchiului. Aceasta miscare de indreptare trebuie efectuata exclusiv prin intermediul musculaturii. Sub nici o forma nu trebuie trasa comanda de pe partea deschisa a aripii prin folosirea ei ca sprijin pentru indreptarea in seleta.

Pilotii de performanta rutinati in privinta inchiderilor mari se apleaca de multe ori intentionat catre inchidere pentru a "urmasi" activ cu corpul evolutia parapantei. Motivul sta in caracteristicile speciale de comportament la inchideri ale parapantelor de performanta. Tendinta lor de rotatie este uneori atat de preganta, incat o inclinare catre partea deschisa a aripii poate duce la rasucirea suspantelor si chingilor (Twist). Acest lucru este valabil in special la zborul cu selete pentru pozitii ameliorate aerodinamic (inclinate pe spate). Pe langa acestea, o stabilizare a inchiderii la o parapanta de performanta este foarte dificil de realizat prin actionarea comenzii opuse inchiderii, datorita cursei limitate disponibile si a pericolului mare de angajare rezultat. Pilotul trebuie sa lase aripa sa accelereze in viraj inaintea actionarii comenzii pentru a isi asigura o rezerva pentru unghiul de atac, impreuna cu o inclinare catre viraj pentru evitarea rasucirii cu seleta. Aceasta procedura nu este lipsita insa de probleme, in special in apropierea solului.

Contrarea prin intermediul comenzii

Trebuie tinut cont de limitarea cursei disponibile a comenzii de pe partea deschisa a voalarii. Un mic exemplu de calcul:

Consideram o inchidere asimetrica a bordului de atac de 70% in lungul anvergurii, cu un unghi de indoire de 60° . O inchidere serioasa, in jur de jumatate din suprafata aripii nu mai ofera portanta, ci doar rezistenta la inaintare. Datorita scaderii drastice a suprafetei portante viteza de angajare creste cu cca. 25%. Astfel, cursa comenzii ramasa disponibile pana la limita de viteza scade de la cca. 80 cm (exemplu pentru o aripa de clasificare intermediara) la doar 60 cm. De la sub nivelul "posteriorului", limita se atinge limita acum cu comanda la nivelul soldului.

Acest caz este valabil inasa numai daca parapanta are un unghi de atac normal. Daca voalura se afla in spatele pilotului (unghi mare de atac) aripa este si mai aproape de angajare in limita de viteza, cursa utila a comenzii fiind scurtata si mai mult. In exemplul de mai sus ar echivala cu atingerea limitei de viteza deja la tragerea comenzii in dreptul pieptului. Astfel se explica in cazul inchiderilor asimetrice angajarea in limita de viteza chiar la o tragere moderata a comenzii de pe partea deschisa a aripii. Un unghi de atac mai mic produce un efect contrar

asupra lungimii cursei disponibile a comenzii, prelungind-o. Dacă voalura trece în fața pilotului nu se mai poate provoca o limită de viteză, chiar cu tragerea la maxim a comenzii. La producerea unei închideri majore când parapanta are un unghi mic de atac, aripa are o viteză relativ mare. Unghiul de atac și viteza sunt departe de valoarea maximă critică respectiv de cea minimă. Compensarea închiderii trebuie din acest motiv realizată printr-o acționare relativ amplă a comenzii de pe partea deschisă a aripii, pentru ca efectul stabilizator să fie perceptibil.

Pilotii trebuie să își diferențieze modul de reacție la închiderile asimetrice, în funcție de comportamentul parapantelor în situația respectivă.

Seria de Imagini 1-8: Comportamentul pilotului la o închidere asimetrică din zborul normal

La producerea unei închideri în timpul zborului normal, pentru scurt timp componenta de franare și de creștere a unghiului de atac este predominantă în fața tendinței aripii de a se roti în jurul secțiunii de voalură închise (Imaginile 1 și 2). În această situație pilotul nu trebuie să contreză prea amplu prin comandă.

Dacă voalura începe să se rotească (Imaginea 3) pilotul trebuie să acționeze comanda de pe partea deschisă a aripii, până la apariția unei tensiuni perceptibile în comandă. Pentru a opri rotirea din faza inițială, o tragere de 20-40 cm a comenzii este în general suficientă. Se controlează apoi parapanta prin observarea traiectoriei de zbor și prin tensiunea din comandă.

Tensiunea (efortul) din comandă poate avea următoarele semnificații: tensiune în scădere – semnal că aripa accelerează către în față, fiind necesară franarea ei; tensiune în creștere – viteza de rotire s-a redus sau rotirea s-a oprit complet, pilotul trebuie să reducă din amplitudinea comenzii. Tensiunea din comandă care scade brusc indică o angajare, rezolvată prin eliberarea imediată a comenzii respective. Tensiunea în creștere bruscă indică o accelerare a aripii în mișcarea de rotație. Pilotul trebuie să tempereze sau să oprească această mișcare prin franare energetică.

Cu o reacție optimă a pilotului, o închidere ca cea din seria de imagini ar trebui ca după momentul ilustrat de imaginea 4 să se afle sub controlul pilotului. La existența unei înalțimi suficiente se poate reduce din energia aripii printr-o continuare controlată a rotației. În apropierea solului însă există încă o rezervă suficientă de unghi de atac și de cursă a comenzii

pentru a realiza o trecere rapida la zborul in linie dreapta sau chiar la o corectie de curs catre partea ramasa deschisa a aripii.

Comportamentul pilotului la o inchidere asimetrica cu rotatie rapida

Aripa a suferit o inchidere cu unghi mic de atac si se afla in fata pilotului, conditii in care voalura ca si contra-pendul incepe practic instantaneu o miscare de rotatie. Aceasta situatie pretinde din partea pilotului o reactie imediata prin franarea partii deschise a aripii pentru a reduce din impulsul de rotire si din viteza. Pentru a atenua impulsul de rotire initial puternic, in comanda actionata trebuie sa se simta clar tensiunea. Pentru a reusi, deseori este nevoie de folosirea unei curse surprinzator de mare a comenzii. Daca prin aceasta se incetineste rotatia (de multe ori inchiderea se deschide deja partial), comanda trebuie slabita un pic (corespunzator cresterii efortului din ea) pentru ca acum unghiul de atac al partii de voalura franate prin comanda creste din nou. Pericolul de a provoca o angajare este redus daca se foloseste acest procedeu. Inainte de redeschiderea activa a voalurii parapanta ar trebui sa se afle complet sub controlul pilotului in zbor drept stabilizat, sau intr-o rotire usoara si controlabila.

Comportamentul pilotului la o inchidere asimetrica cu rotatie intarziata

In acest caz nu se produce imediat o rotatie care sa necesite stabilizare. Din acest motiv, o actionare a comenzii de pe partea deschisa a voalurii ar creste mult pericolul producerii unei angajari in limita de viteza. Pilotul trebuie sa actioneze constient nu prin tragerea comenzii, ci sa lase timp aripii pentru a reveni din spate deasupra sa si a recapata viteza. Doar acum se poate folosi comanda de pe partea deschisa pentru a stabiliza traiectoria de zbor, cu masura si in domeniul superior al cursei. Anterior nu ar fi fost nevoie de aceasta actiune si datorita faptului ca pana in acest moment aripa nu a inceput o rotatie catre partea inchisa a voalurii.

Rezumat

- La o inchidere din zbor normal perioada in care aripa are unghi de atac mare este scurta, urmand o trecere relativ brusca a parapantei intr-o miscare de rotatie catre portiunea inchisa din voalura. Pilotul poate incepe sa actioneze comanda opusa inchiderii numai la inceperea miscarii de rotatie.

- La producerea unei închideri în timpul unei deplasări a voalurii în fața pilotului, nu mai există situația unui unghi de atac mare al aripii. Aripa trece spontan într-o mișcare rapidă de rotație, necesitând imediat o contrare energetică din partea pilotului prin frânarea părții deschise a voalurii.
- La o închidere în timpul unei deplasări a voalurii în spatele pilotului, trebuie considerată în special situația unghiului mare de atac al aripii. Trecerea aripii la mișcarea de rotație se face în mod progresiv. Pilotul trebuie să nu acționeze imediat comanda de pe partea deschisă, ci să aștepte începerea de către parapanta a mișcării de rotație.

Rotatia rapidă a aripii după producerea închiderii asimetrice este în practică cea mai periculoasă situație. Acest lucru îl confirmă și analizele accidentelor. La șapte din zece accidente provocate de închideri pilotii nu au fost capabili să aducă sub control mișcarea de rotație a aripii către partea închisă a acesteia. De asemenea nu s-a realizat frânarea cu ajutorul comenzii opuse închiderii, sau acest lucru s-a produs prea târziu sau insuficient.

În urma unei închideri asimetrice, o angajare a părții deschise a voalurii printr-o frânare excesivă a condus mai rar la accidente.

Controlul vizual

Evitați neapărat: privitul voalurii în timpul rotirii de după o închidere

După o închidere trebuie percepute reacțiile parapantei. Dacă nu se rotește, sau dacă se rotește încet sau rapid. Acest lucru nu se va întâmpla, dacă se privește mult timp la voalura închisă de deasupra. Va lipsi reperul vizual față de orizont, singurul în măsură să ofere informații despre reacția aripii sau despre atitudinea de zbor.

Viteza de rotație, pierderea de înălțime, apropierea periculoasă de sol sau de un obstacol, necesitatea unei frânări mai puternice sau reducerea acesteia - perceperea acestor informații este asigurată când pilotul privește în direcția de zbor. Nimeni nu ar trebui să privească de exemplu în timpul unei spirale sau a zborului în termică la voalura, imediat să-și piardă orientarea în spațiu. Acest lucru este perfect valabil și în cazul producerii unei închideri asimetrice în urma careia aripa trece, chiar dacă nedorit, într-un viraj mai mult sau mai puțin strans. Din păcate această recomandare este mai ușor spusă (scrisă) decât pusă în practică. Pentru că prima reacție după producerea unei închideri, instinctiv, este de cele mai multe ori de a privi în sus și a vedea ce se întâmplă. Un mod fatal de “fixare asupra problemei”, care duce des după o închidere asimetrică la accidente. Pilotul nu fixează numai vizual voalura cu

inchidere, ci vrea cat de repede rezolvarea problemei, pompeaza violent comanda partii inchise si uita lucrul cel mai important: stabilizarea traiectoriei de zbor. Rotatia produsa des de o inchidere si de multe ori si apropierea rapida a solului nu vor fi percepute de catre pilot. Sa ne gandim putin la pilotii unui jet bimotor de pasageri. La cedarea brusca a unui motor prima masura este mentinerea aeronavei pe o traiectorie de zbor stabila. "Fly the aircraft" este fraza de capatai a oricarui pilot de avion. In orice caz este primordiala pilotarea aeronavei, si nu indepartarea vreunei defectiuni. De abia dupa restabilirea completa a controlului asupra aeronavei, se poate incepe cu indepartarea problemelor aparute.

Exemplu video – Controlul vizual. Dupa o inchidere asimetrica (cu cravata) pilotul priveste incontinuu la voalura deformata. Simultan ea incearca zadarnic sa rezolve inchiderea prin pomparea comenzii. Nu se realizeaza o stabilizare a traiectoriei prin comanda opusa, desi ar fi fost timp suficient. Aripa sfarseste intr-o spirala picata, si se apeleaza la rezerva.

Redeschiderea voalurii inchise

In cazul in care voalura nu se redeschide singura, este necesara redeschiderea portiunii inchise in mod activ. Pentru aceasta este necesar ca pilotul sa controleze permanent aripa prin intermediul comenzii partii deschise. Cel mai bun caz este reusirea unei traiectorii in linie dreapta. Daca in aceasta situatie inchiderea este inca mare, nu se recomanda continuarea comenzii pana la atingerea zborului drept, pentru ca atunci s-ar produce o angajare. In acest caz trebuie doar temperata miscarea de rotatie a aripii prin comanda partii deschise, pana la un zbor in viraj controlat.

Cu cat inchiderea a deformat voalura in adancime (in lungul corzii profilului) mai mult, cu atat va fi mai dificila o redeschidere. De obicei inchiderea afecteaza si bordul de fuga al aripii impreuna cu o serie de suspante de comanda. La actionarea comenzii de pe partea inchisa deseori nu vor avea efect decat suspantele de comanda situate catre interior. In aceasta situatie este tipica o tensiune redusa in comanda, care va creste doar dupa o actionare mai ampla. In mod normal, pilotul trebuie sa actioneze complet comanda partii inchise, de multe ori in mod repetat, pana cand observa inceperea redeschiderii voalurii. Si acum trebuie mentinuta atentia asupra tensiunii din comanda. Daca ea creste, comanda are efect mai puternic si voalura incepe sa se redeschida, actionarea ulterioara trebuie facuta mai putin amplu. Daca tensiunea ramane scazuta, comanda trebuie trasa mai mult. Pe masura deschiderii voalurii se normalizeaza si tensiunea si cursa efectiva a comenzii.

In timpul deschiderii active pilotul priveste in directia de zbor si sub nici o forma la inchidere pentru a controla eventual progresele muncii sale. Observarea traiectoriei de zbor ca si tensiunea din comanda partii deschise furnizeaza toate informatiile necesare pentru controlul parapantei in aceasta situatie.

Regulile de baza pentru comportamentul pilotului dupa o inchidere asimetrica

- Pilotul priveste in directia de zbor pentru a controla atitudinea.

- Prin tensionarea corpului si incarcarea partii “ridicate” a sezutului seletei se previne o rasturnare pasiva in seleta
- Doar viteza de rotatie a aripii indica amplitudinea comenzii necesare pentru contrare
- Nu exista rotatie – nu se franeaza partea deschisa
- Inceperea unei miscari de rotatie de viteza moderata – tragere moderata a comenzii partii deschise a voalurii
- Inceperea unei miscari rapide de rotatie – tragerea puternica a comenzii partii deschise a voalurii
- Rotatie puternica, continua – franare energica si puternica a partii deschise
- La actionarea comenzii trebuie acordata atentie tensiunii din comanda: a) tensiunea creste continuu = cresterea unghiului de atac, se reduce din amplitudinea comenzii. b) tensiunea creste brusc = accelerare in miscarea de rotatie, trebuie crescuta amplitudinea comenzii. c) tensiunea scade = voalura depaseste pilotul, trebuie franata prin tragerea comenzii. d) tensiunea scade brusc = angajare in limita de viteza, dati imediat drumul comenzii !
- Rotatie continua cu tensiune extrem de mare in comanda trasa pentru contrare = cravata – folositi imediat parasuta de rezerva !
- Redeschiderea activa a aripii trebuie sa se produca numai dupa controlarea completa de catre pilot a miscarii de rotatie a aripii. Redeschiderea se realizeaza prin tragerea puternica urmata de slabirea comenzii partii inchise (“pompare”).

Temele partii a 2-a a articolului despre inchideri asimetrice:

- Rezultate ale zborurilor de incercare si experiente din practica
- Inchideri accelerate
- Cravate
- Contra-inchideri
- Angajare asimetrica prin supra-corectie
- Training

Karl Slezak, Safety Referent al DHV

Traducerea din limba germana: Andrei Moise