



AKROBATICKÉ CENTRUM AEROKLUB PLASY

METODIKA VÝCVIKU BEZMOTOROVÉ AKROBACIE

Letu Zdar 

Autor Miroslav Dostál.
Bakalářská práce, ČVUT v Praze Fakulta dopravní, 2010.

Aeroklub Plasy děkuje autorovi za možnost používání pro výcvik bezmotorové akrobacie v Akrobatickém centru.

Obsah	
Seznam použitých zkratek	9
Předmluva	10
Úvod	11
1. Teoretická příprava pro zahájení výcviku bezmotorové akrobacie	12
1.1. Provozní omezení kluzáků	12
1.2. Všeobecné a bezpečnostní zásady pro provádění akrobacie	14
1.2.1. Příprava k letu	14
1.2.2. Akrobatický let	17
1.2.3. Bezpečnost	20
1.3. Fyziologie	20
1.4. Aresti	23
2. Metodika praktického výcviku bezmotorové akrobacie	26
2.1. Akrobatické prvky	26
2.1.1. Linky a vertikály	26
2.1.2. Vývrtka	29
2.1.3. Zátáčky	33
2.1.4. Přemet	34
2.1.5. Výkrut	35
2.1.6. Humpty-Bump	37
2.1.7. Zvrat	38
2.1.8. Šikmo vytažený zvrat	40
2.1.9. Překrut	41
2.1.10. Překrut puštěný 45° pod horizont	42
2.1.11. Souvrat	43
2.1.12. Pád	46
2.1.13. Lety na zádech	49
2.1.14. Zátáčky na zádech	51
2.1.15. Čtvrtka na sestupné vertikále	52
2.2. Spojování prvků	53

3. Návrh změn zastaralé osnovy výcviku bezmotorové akrobacie.....	56
3.1. Osnova výcviku AKRO GLD- vyšší pilotáž.....	56
3.2. Osnova výcviku AKRO GLD – vysoká pilotáž	58
4. Odlišnosti při provádění akrobacie na různých typech kluzáků	62
5. Taktika a strategie provádění soutěžních letů a vystoupení na leteckých dnech	64
5.1. Kategorie soutěží.....	64
5.2. Soutěžní lety.....	64
5.3. Vystoupení na leteckých dnech	66
Závěr	68
Seznam použité literatury a zdrojů	69

Seznam použitých zkratek

AeČR	Aeroklub České republiky
AGL	Above ground level Nad úrovní země
FAI	Fédération Aéronautique Internationale Mezinárodní letecká federace
GLD	Glider Kluzák
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
V_A	Návrhová obratová rychlost
V_c	Základní návrhová rychlost
V_D	Návrhová rychlost střemhlavého letu
V_{ne}	Nepřekročitelná rychlost letu
V_s	Pádová rychlost
ZL	Zápisník letů

1. Teoretická příprava pro zahájení výcviku bezmotorové akrobacie

1.1. Provozní omezení kluzáků

Provozní omezení jsou určité limity, které omezují rozsahy rychlostí a násobků přetížení, používaných během letu kluzáku. Musí být jasně definovány a uvedeny v letové příručce a musí být také nezaměnitelně identifikovatelné na přístrojích pro kontrolu letu. Mezi základní omezení při letu kluzáku patří:

- Omezení tuhosti konstrukce letadla (aeroelastické jevy, flutter)
- Omezení pevnosti konstrukce kluzáku (obálka obrátů)

Každý pilot musí být s těmito provozními omezeními kluzáku důkladně seznámen a být si vědom následků při jejich překročení.

Flutter (třepetání)

Jedním z nejnebezpečnějších jevů, se kterým se můžeme setkat při provozu kluzáku, jsou dynamické aeroelastické jevy. Nejnebezpečnějším aeroelastickým jevem je samobuzené kmitání zvané flutter, v češtině známe pod názvem třepetání. Vzniká v důsledku nedostatečné tuhosti konstrukce při vysokých rychlostech letu.

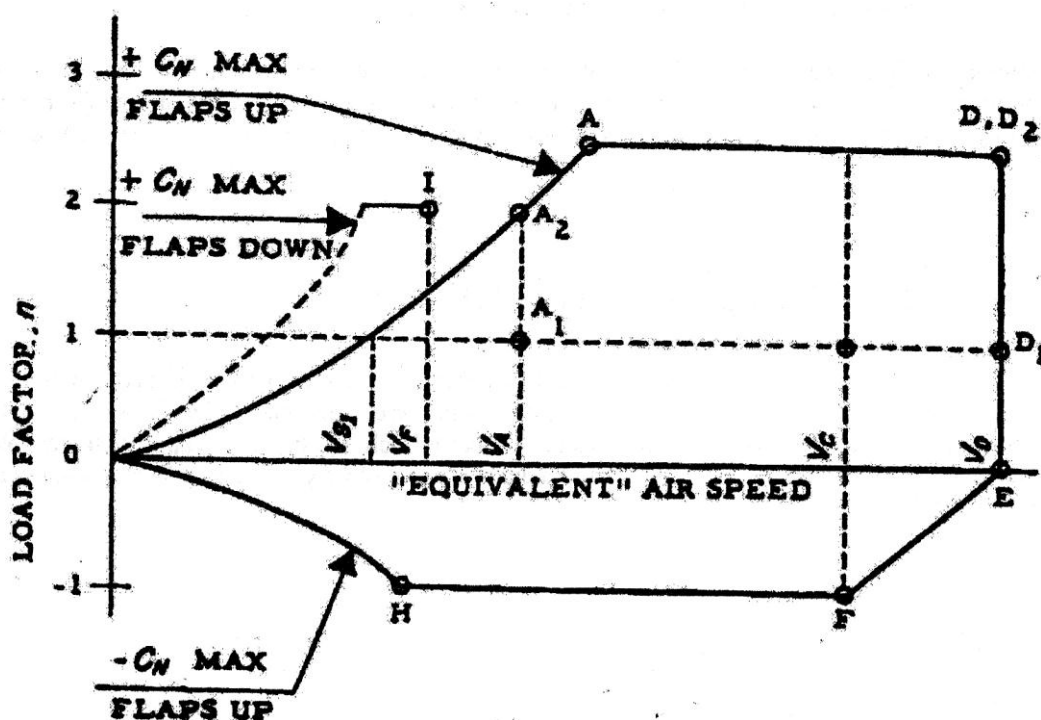
Třepetání je fyzikální děj, jehož se účastní aerodynamické síly, elastické síly a setrvačné síly. Jejich vzájemnou souhrou, fázovým posunutím jejich účinků vzniká samobuzený kmitavý děj, který je charakterizován rychlým nárůstem amplitudy kmitání. Přitom je dosaženo takových deformací, které převyšují deformaci na mezi pevnosti a dochází k rozrušení konstrukce kluzáku. Rozkmitání má většinou téměř explozivní průběh, kterému se velmi těžko čelí, pokud není včas utlumen. Nejčastěji okamžitým snížením rychlosti letu.

Fluttru podléhá nejdříve nejpoddajnější část kluzáku a tou je obvykle křídlo nebo ocasní plochy. Nebezpečný je i případ, kdy uvolněním kormidla, nebo pouze velkou vůlí v řízení, dojde k ohybově kroutivému fluttru se spoluúčastí kormidla.

Obálka obrátů

Obálka zatížení, jak je také nazývána, vyjadřuje závislost příslušných kladných a záporných násobků zatížení, které jsou nepřekročitelné za provozu a při provádění akrobatických obrátů, v závislosti na ekvivalentní rychlosti letu.

Aby nedošlo k ohrožení konstrukce kluzáku, je kluzák navržen na 1,5 násobek provozního zatížení, které nesmí být překročeno, protože by již došlo k poruše soudržnosti konstrukce kluzáku. Tomuto zatížení se říká početní zatížení a odpovídajícím násobkům, početní násobky zatížení. Při letu nesmí samozřejmě docházet ani k překračování provozního zatížení. Provozní zatížení je již samo o sobě maximální zatížení, které za provozu může s jistou pravděpodobností nastat. Jeho případně nahodilé překročení znamená, že se na kluzáku mohou objevit již trvalé deformace. Tato pevnostní omezení vyjadřujeme závislostí násobků zatížení na ekvivalentní rychlosti letu.



Obrázek 1: Obálka obrátů

Na Obrázku 1 je znázorněna obálka obrátů. Na ose x je rychlost letu, na ose y násobek zatížení. V obálce obrátů jsou používány různé charakteristické rychlosti, význam nejdůležitějších z nich je uveden níže.

V_s Pádová rychlost kluzáku

V_A Návrhová obrátová rychlost – nejnižší rychlost, při které lze dosáhnout maximálního dovoleného násobku. Uvádí se v letové příručce. Bývá také na štítku v kabině.

- V_c Základní návrhová rychlost, pomocí níž jsou stanoveny V_{no} , V_{ne} , V_D . Je základní rychlostí provozní obálky a svou velikostí blízká V_{no} . Pro vlastní pilotáž je nevýznamná a není proto uváděná v letové příručce.
- V_{no} Maximální normálně dovolená rychlost v horizontálním letu, je svou velikostí blízká V_c . Je horní rychlostí normálního provozního rozsahu a současně dolní rychlostí režimu zvýšení pozornosti, na této rychlosti na rychloměru končí zelený oblouk a začíná žlutý oblouk.
- V_{ne} Nepřekročitelná rychlost letu neboli maximální přípustná rychlost letu (ve výjimečných případech) na rychloměru je vyznačena červenou radiální čarou. Za provozu se nesmí nikdy překročit.
- V_D Návrhová rychlost střemhlavého letu. Tato rychlost je důležitá pro pevnostní výpočet letadla. Pro piloty je důležité vědět, že tato rychlost, při níž by již mohlo dojít k rozrušení letadla, není o mnoho vyšší, než V_{ne} . Proto je důležité dodržovat provozní omezení dané rychlostí V_{ne} .

Více informací o provozních omezeních kluzáků se lze dočíst v práci: Základy letu [4].

1.2. Všeobecné a bezpečnostní zásady pro provádění akrobacie

1.2.1. Příprava k letu

Jednou z nejdůležitějších součástí letu je kvalitní předletová příprava. Při provádění tréninkového letu, nebo letu soutěžního, může dobrá příprava před samotným letem rozhodnout o našem úspěchu, či neúspěchu. Čas strávený na učebně s instruktorem, nebo s náčrtem sestavy před letem, se za letu vysoce zhodnocuje. Platí to při létání všeobecně a u akrobacie obzvlášť.

Příprava na tréninkový let, ve kterém se máme naučit něco nového, začíná už na učebně. Instruktor s námi probere akrobatické prvky, které budeme cvičit. Na nás je, si v hlavě vytvořit představu, jak bude zhruba let probíhat. Později, při létání celých akrobatických sestav, je projít si celé sestavy na zemi nanečisto, velice důležité, ne-li nezbytné. Proto zvláště na akrobatických závodech, můžeme spatřit piloty-akrobaty, kteří se pohybují po ploše, různě se naklání a otáčejí s nepřítomným výrazem v obličeji. Nejedná se o žádné postižení, pouze si procházejí sestavu, kterou za pár okamžiků poletí. Snaží si uvědomit každý pohyb ovládacích prvků, vstupní rychlosti a rozložení pozornosti.

Při vlastním letu již nemáme příliš času nato si něco rozmýšlet a vymýšlet. Vše musí být už dopředu jasné. Vlastně provádíme jen to, co jsme si přichystali. Výjimkou je pouze nepředvídatelná událost. Příkladem může být třeba pád, který nám spadne na opačnou stranu. V tu chvíli se musíme dobře zorientovat v prostoru a pokračovat tím správným směrem. V těchto okamžicích se pozná kvalita pilota, který je po jedné pokažené figuře, schopen dále v klidu pokračovat a dokončit zbytek sestavy.

Prohlídka kluzáku před letem

Další důležitou součástí přípravy na let, je důkladná prohlídka a příprava kluzáku. Předletovou prohlídku jsme všichni zvyklí dělat, před každým letem. Před akrobatickým letem ji pouze o něco rozšíříme.

Při akrobacii dochází k vysokému zatížení kluzáku, únavové jevy v kovech nebo jiných materiálech jsou zrádné. Postupují zdánlivě zdravými částmi v exponovaných místech draku, bez deformací. Znalost kritických míst konstrukce nám zaručí bezpečnější zvládnutí prohlídky.

Větší pozornost budeme věnovat také volným předmětům a celkové čistotě kabiny. Před akrobatickým letem nesmějí v kabině zůstat žádné volné předměty a to ani v zavazadlovém prostoru. Nutnost odstranění těchto předmětů si uvědomíme po prvním úderu zapomenutým šroubovákem do hlavy. Kontrolujeme i správnost upevnění akumulátoru nebo záznamového barometru, používaného pro kontrolu výšky na soutěžích. Při sólo letu dbáme dostatečného zabezpečení volného instruktorského sedadla. Zvláště nebezpečné mohou být volně se pohybující pásy na neobsazeném sedadle. Pečlivě je tedy zapínáme, případně zavazujeme, aby neměli vůli.

Čistý kluzák je vizitkou každého akrobata. Kabinu pravidelně vysáváme a uklízíme. Nánosy hlíny a trávy, které se při nulových a záporných přetížení vznášejí po kabině, se nám mohou dostat do očí a ohrožují tak bezpečnost letu. Vnější čistota kluzáku je neméně důležitá. Zejména u akrobatických speciálů, může například bláto na výškovém kormidle značně ovlivnit aerodynamiku celého stroje.

Ani naše vlastní kapsy nesmí být zdrojem, propisovacích tužek, mincí a jiných předmětů. Při změně smyslu násobků ohrožují tyto předměty pilota samotného, narážejí do přístrojů a průhledného krytu kabiny, který můžou poškodit. Pouhý hluk, který způsobují předměty volně se pohybující po kabině, působí rušivě a nutí pilota k přistání. I tak zdánlivě banální předmět jakým je pero či tužka, může způsobit částečné, nebo úplné zablokování řízení. Stačí, když pronikne do zadní části trupu, kde se vzpříčí v některém z ovládacích mechanismů.

V takovém případě nám mohou pomoci malé a rychlé změny polohy příslušného řízení a změny směru a smyslu působení násobků. S omezenými výchylkami lze někdy přistát, mnohdy i hladce.

Opuštění kluzáku padákem

Dojde-li k úplnému zablokování řízení, většinou navíc v jedné z krajních poloh, musíme kluzák opustit na padáku. Předpoklady pro bezpečné opuštění kluzáku na padáku jsou:

- Dostatečná výška nad zemí.
- Správně zabalený padák.
- Zvládnutí samotného odhozu kabiny a vyskočení z kluzáku s následným otevřením padáku.
- Správné zhodnocení situace.

Před letem budeme tedy věnovat pozornost i vlastnímu padáku. Neměl by jevit známky zjevného poškození. Vhodné je zkontrolovat datum posledního přebalení padáku. Do padáku se zkusíme obléknout. Seřídíme ho na naši postavu. V různých polohách těla si vyzkoušíme pohyb pravé paže k rychlému dosažení a uchopení rukojeti uvolňovače. Vyzkoušíme si i celý postup nouzového opuštění kluzáku. Na možnost potřeby opustit náš stroj s pomocí padáku je třeba být připraven. Tvzení, že nám se to nemůže stát a nepřipouštění si této skutečnosti, mívá za následek neschopnost vyskočit z neovladatelného kluzáku na padáku.

Postup opuštění kluzáku v nouzi se může lišit podle typu, vždy dbáme pokynů v letové příručce. V zásadě se však sestává z těchto bodů:

- Úprava polohy a rychlosti, je-li to možné, tak aby byl možný výskok a aby kluzák mířil mimo zalidněné a obydlené prostory
- Odhození překrytu kabiny
- Odhození sluchátek (je-li jimi kluzák vybaven)
- Rozepnutí upínacích pasů a jejich odstranění z těla. Neodstraněné pásy mohou pilota strhnout zpět do kabiny.
- Výskok z kabiny s následným nahmátnutím a vytáhnutím uvolňovače.

Výskok musí být energický, abychom se dostali dále od stroje, nebo jen vůbec překonali přetížení způsobené rotací nebo jiným pohybem kluzáku.

Nastupování do kluzáku

Nastupování do kluzáku je pro každého pilota rutinní záležitostí. Před akrobatickým letem je však několik věcí, na které je nutné se extra zaměřit. První z nich je již několikrát zmiňovaný padák. Řádně si ho oblečeme a důkladně dotáhneme. Padák nesmí nikdy tlačit a škrtit, nebo nás omezovat v pohybu. Před nástupem si připravíme kabinu, tak aby se nám do ní dobře nastupovalo.

Pokud je to možné, nastavíme si sedadlo do polohy, která nám bude nejlépe vyhovovat. Nožní řízení nastavíme tak, aby i při plné výchylce směrovky byla naše noha stále mírně pokrčena. Pákou ručního řízení musíme být schopni, bez většího namáhání, dosáhnout plných výchylek výškového kormidla, křidélek i obou kormidel současně. Častou chybou bývá posed, který neumožňuje plně potlačit a zároveň plně vychýlit křídélka. Možnost plných výchylek opět zkontrolujeme po dotažení bezpečnostních popruhů.

Obvyklou chybou při poutání je přílišné utažení ramených pásů. Omezují potom nutnou pohyblivost horní části těla a při letech na zádech znemožňují volné dýchání. Důležité jsou pevně utažené břišní pásy. Ty nás drží v úzkém spojení s letadlem. Ramenní pásy, jen nenásilně přidržují tělo pilota v požadované poloze. Kluzáky určené k akrobacii mají pátý bezpečnostní pás, tažený zdola mezi nohama k zámku. Musí být také dobře utažen.

Bezpečnostní pásy a jejich zapínací mechanismus musí být v dokonalém stavu. Jakékoliv povolení, nebo dokonce rozepnutí během letu, je v nejlepším případě nepříjemné a může být i příčinou nehody. Některé akrobatické speciály jsou vybaveny zdvojenými břišními pásy, které minimalizují riziko povolení, či rozepnutí.

Pro lepší dotažení je dobré požádat kolegu či kamaráda. Dotažené bezpečnostní pásy, nám nesmějí způsobovat bolest, která by nám znepríjemňovala let již od samého počátku, nebo nás omezovat v řízení. Popruhy a karabiny na padáku upravíme tak, aby nám nepřekáželi a nikde netlačili. Volné přebývající konce popruhů vhodně zajistíme. Při letech na zádech a záporných přetíženích, je nepříjemné, když nám tyto volné konce visí před obličejem.

Nikdy nezapomínáme na důležité úkony před vzletem. Obzvláště pečlivě kontrolujeme volnost řízení.

1.2.2. Akrobatický let

Pilotování kluzáku při akrobatických obratech se v mnohém liší od běžného plachtění. Je však založeno na stejných základech. Začínající akrobat si musí osvojit řízení kluzáku na vysokých rychlostech a v nezvyklých polohách. Zvyknout si na změnu sil v řízení a

účinnosti kormidel s měnící se rychlostí. Začátečníci budou mít při prvních letech problémy s orientací v prostoru.

Již od prvních letů se snažíme akrobacii provádět v předem stanoveném směru a zhruba nad stejným místem. Pěstujeme tak návyky, které zhodnotíme později, při soutěžním létání. Směr letu volíme podle výrazné terénní linie, například silnice, rozhraní dvou polí a podobně. Usnadní nám to orientaci v prostoru.

Naučíme se držet knipl oběma rukama. Má to hned několik důvodů. Obouruč se nám bude lépe bojovat se silami v řízení, které jsou díky vyšším rychlostem větší, než při normálním letu. Důvodem může být i větší přesnost řízení. Při přitahování výškového kormidla, například u přemetu, se často stává, že táhneme řídicí páku nejen k sobě, ale i mírně zapojíme pravá křídélka. Držení kniplu oběma rukama nám pomáhá eliminovat jeho vychýlení do strany. V neposlední řadě to je důvod bezpečnostní. U pádů a všeobecně u vzestupných vertikál, kdy hrozí couvání po ocase, je držení řídicí páky oběma rukama velice důležité. Držení řídicí páky musí být pružné a citlivé.

Stejně jako se od samého začátku snažíme létat v předem stanoveném směru, budeme i všechny figury od sebe oddělovat horizontálními linkami. Bezmotorová akrobacie je složena z elegantních vykreslených oblouků a zároveň i z energických svižných přechodů mezi linkami. Není zde prostor pro tápání a nerozhodnost. Vše musí jít přesně a bez dalšího doladování úhlů. Akrobatické létání musíme v tomto ohledu striktně oddělit od plachtění. Při kroužení v termice stále upravujeme náklon a ustředujeme stoupavý proud. V akrobacii tomu tak není. Letíme buď správně, nebo špatně, nic mezi tím neexistuje.

Přesto, že se v akrobatických obrazech pohybujeme vysokými rychlostmi se značnými kladnými i zápornými přetíženími, neobejdeme se bez citu. Při letu stále vnímáme, to co nám letadlo říká. Nasloucháme zvukům a silám v řízení. Jen tak se staneme dobrými akrobaty.

Důležité úkony před zahájením akrobacie

Důležité úkony, které je potřeba provést před nácvikem akrobacie všichni dobře známe, již z nácviku pádů a vývrtek. Tyto úkony, nejsou běžně tak často používány, proto je dobré si je zopakovat.

DŮ PŘED PÁDY A VÝVRTKAMI:

1. VYVÁŽENÍ NA RYCHLOST KLOUZAVÉHO LETU
2. BRZDÍCÍ A VZTLAKOVÉ KLAPKY ZAVŘENY A ZAJIŠTĚNY
3. KABINA ZAVŘENA A ZAJIŠTĚNA

4. VĚTRÁNÍ ZAVŘENO
5. ZKOUŠKA VOLNOSTI A MOŽNOSTI POUŽÍT PLNÝCH VÝCHYLEK U NOŽNÍHO A RUČNÍHO ŘÍZENÍ
6. UPÍNACÍ PÁSY ZAPNUTY A UTAŽENY
7. VOLNÉ PŘEDMĚTY ZAJIŠTĚNY NEBO ODSTRANĚNY
8. KONTROLA VÝŠKY NAD TERÉNEM
9. VÝHLEDOVÁ ZATÁČKA

Důležitým úkonům věnujeme vždy velkou pozornost a provádíme je důsledně a pečlivě. Posledním úkonem, který není v seznamu uveden, ale je nutné ho provést, je hlášení do radia. Hlášení by mělo obsahovat informaci o úmyslu provádět akrobacii s uvedením místa a výšky, do které budeme akrobacii provádět.

Při provádění akrobacie, často nahrazujeme výhledovou zatáčku, pohledem do prostoru pod kluzákem během mávání, před zahájením sestavy.

Vybírání nebezpečných poloh

Při provádění akrobacie, zejména při nácviu nových figur, se nám může stát, že se díky nezvládnutí pilotáže dostaneme do nezvyklé – nebezpečné polohy. Z těchto poloh se je zapotřebí umět bezpečně vrátit do normálního letu. Množství nezvyklých poloh, se kterými se můžeme při akrobatických letech setkat, je velké. V zásadě je lze však rozdělit na dvě skupiny.

Do první skupiny řadíme všechny polohy, kdy kluzák míří přídíl směrem k obloze a jeho rychlost je už velice nízká, nebo nulová. Stává se tak při nesprávně provedeném pádu, souvratu a podobně. V takovém případě je zapotřebí zabránit poškození kormidel, ke kterému by mohlo dojít, kdyby kluzák začal couvat po ocase. Bez použití křidélek přitáhneme řídicí páku do polohy plně přitaženo. V neutrální poloze se plnou silou zapřeme do nožního řízení. Nesmíme dopustit, aby došlo prokmitnutí jakéhokoliv z kormidel. Vyčkáme poklesu přídílě pod horizont, teprve pak povolujeme ruční řízení a vybíráme střemhlavý let.

Do druhé skupiny nebezpečných poloh patří sestupný let na zádech. Kluzák v poloze na zádech míří přídíl k zemi. Rychlost nebezpečně narůstá. Často se tak stává při nezvládnutí zatáčky na zádech. Nesprávnou pilotáží dojde v průběhu zatáčky k velkému nárůstu rychlosti. Tlačení již není možno rychlost upravit. Jediné řešení jak správně vybrat tuto situaci je provedením půlvýkrutu do normální polohy. Plně vychýlená křídélka

zmírní nárůst rychlosti. Po půlvýkrutu vybíráme sestupný let obloukem na kladných násobcích.

V extrémním případě, ve kterém by hrozilo překročení maximální povolené rychlosti letu, můžeme tomuto zabránit vysunutím brzdících klapek. Brzdící klapky jsou konstruovány tak, aby při jejich vysunutí nedošlo k překročení V_{ne} . Při otevření brzd v takto extrémní situaci a rychlosti, může dojít k jejich zablokování v otevřené poloze. Z bezpečnostního hlediska je to v pořádku. Je lepší následně provést přistání se zablokovanými brzdícími klapkami, které všichni piloti umí již ze základního výcviku, než se dopustit nebezpečného překročení V_{ne} .

1.2.3. Bezpečnost

V letectví všeobecně, o to víc při akrobatickém létání, je bezpečnost nejdůležitějším faktorem. Základem je dobrá teoretická příprava, kvalitní výcvik a disciplinovanost každého z akrobatů. Nekázeň pilotů je jednou z nejčastějších příčin nehod. Při provádění akrobacie je jedno, jestli se jedná o nácvik, závody nebo letecké vystoupení, musíme vždy zachovat vysokou úroveň bezpečnosti. Musíme být pečliví a nikdy se nepouštět za hranice svých schopností, nebo výkonů kluzáku.

Létat rychlostmi či s násobky přetížení, které jsou blízké těm maximálním je možné. Nutno však dbát náležitě opatrnosti a mít vše dobře rozmyšleno. Nejnebezpečnější jsou manévry, které si řádně nepromyslíme a provedeme je spontánně. Jejich následky nám docházejí až zpětně a mnohdy již pozdě.

Většina pilotů si je dobře vědoma, jak je důležitý trénink a disciplinovanost v akrobacii. Najdou se i tací, kteří bez větších zkušeností, či nácviku, chtějí napodobit své zkušené kolegy. Vystavují sebe i své okolí velkému nebezpečí.

Začínající nebo málo zkušený akrobáté, smějí provádět akrobatické obraty do minimální výšky 400m AGL. Se zvyšujícím se akrobatickým náletem a přibývajících zkušenostmi, nám může instruktor, nebo provozovatel tuto hranici postupně snížit na 300m nebo 200m nad terénem. Jen ti nejzkušenější, kteří své umění předvádí na leteckých dnech, mají tuto spodní hranici ještě nižší. S ohledem na bezpečnost, se vždy obtížné figury, nacvičují ve větších výškách. Do nižších pater si ponecháváme obraty, při kterých nehrozí tak velká ztráta výšky.

1.3. Fyziologie

Z biologického hlediska je člověk od přírody přizpůsoben k pohybu po povrchu země, který je bez extrémních terénních nerovností. Lidské tělo je původně určeno k pohybu rychlostí jen několika kilometrů za hodinu ve vzpřímené poloze a v prostředí, kde se

výrazným způsobem nemění hodnoty teploty, tlaku, vlhkosti a podobně. Použití dopravních prostředků značně rozšířilo lidské možnosti ve volnosti pohybu, ale zároveň přineslo nové problémy a požadavky kladené na člověka.

Při létání a zejména pak při provádění akrobatických obrátů se člověk pohybuje v neobvyklém trojrozměrném prostředí, vysokou rychlostí, dochází k prudkým změnám rychlosti jak dopředné tak i vertikální. Dále dochází ke změnám fyzikálních veličin okolního prostředí, zejména pak atmosférického tlaku. Odstředivá síla, která vzniká při pohybu větromě po křivočaré trajektorii, zatěžuje jak větroň, tak i lidský organismus. Násobek zatížení udává, kolikrát jsou všechny předměty, tedy i naše tělo, těžší, než při klidové poloze v gravitačním poli země. Mluvíme-li o přetížení 4g, znamená to, že například pilot normálně vážící 80Kg při přetížení 4g váží 320Kg. Přetížení působí na tělesné orgány (mechanické napínání) a na tělesné kapaliny, zejména krevní oběh.

Vliv přetížení na lidský organismus závisí na délce trvání, směru působení a rychlosti nárůstu (gradientu) přetížení. V letectví se nejvíce vyskytuje přetížení, které působí v ose těla, tzn. ve směru hlava nohy (kladné přetížení) nebo nohy hlava (záporné přetížení). Přetížení působící delší dobu, několik a více sekund, působí na pohybový aparát, omezuje hybnost končetin, při opakovaném dlouhodobém a nadměrném působení způsobuje rozvoj degenerativních změn, při náhlém extrémním působení akutní poškození.

Vliv přetížení na oběhový systém

Působením přetížení ve směru osy těla, dochází k přesunu krve ve smyslu působení přetížení. Při kladném přetížení musí srdce čerpat krev proti zvýšenému odporu, tím se ztěžuje návrat krve z dolní poloviny těla a dochází k nedostatečné dodávce okysličené krve do mozku. Prvními příznaky kladného přetížení jsou ztráta periferního vidění (tunelový efekt), ztráta barevného vidění (grey out), poté dočasná celková ztráta zraku (black out) a až bezvědomí. Při vysokém násobku přetížení, zejména pak při prudkém nárůstu přetížení může dojít ke ztrátě vědomí bez předzvěstných příznaků. K obnově vědomí dochází při snížení násobku přetížení. Vědomí se vrací průměrně 12 sekund po obnově dodávky krve do mozku. Dalších 10 – 15 sekund trvá obnova orientace. Schopnost ovládat končetiny se vrací také s několikasekundovým zpožděním. Záporné přetížení způsobuje tlak v hlavě a za očima, zarudnutí zorného pole (red out), při delším působení bolesti hlavy, zmatenost a bezvědomí. V některých případech může dojít k prasknutí oční cévky či krvácení z nosu.

Odolnost vůči přetížení je individuální, průměrně je netrénovaný jedinec schopen snášet 3-5G. Tuto hodnotu lze zvyšovat tréninkem ve vzduchu či na centrifuze, nácvikem

ochranných svalových a dechových manévřů, tělesným cvičení pro zvýšení celkové tělesné kondice a vyloučením faktorů snižujících odolnost vůči přetížení. Mezi ty to faktory patří zejména alkohol, únava, nedostatek spánku, hlad, hypoxie, hyperventilace, banální choroby a apod.

Vojenští piloti pak pro zvýšení odolnosti používají anti-g kalhoty, které zabraňují odtékání a hromadění krve v dolních končetinách. Trénovaní jedinci jsou schopni krátkodobě vydržet přetížení i 8-9 G, ale na vrcholu manévru může dojít ke ztrátě vědomí. Při extrémně krátké době působení přetížení lze vydržet mnohonásobně vyšší přetížení, například při katapultáži několik desítek G.

Pohyb a orientace v prostoru vyžadují neustálé informace o poloze a postavení těla vůči okolí. Tyto informace získává mozek z mnoha orgánů. Specializovaným receptorem pohybu a polohy je vestibulární aparát ve vnitřním uchu. Má dvě části:

Statické čidlo obsahuje vláskové buňky, na jejichž vlásky působí otolity (drobné krystalky). Tlakem otolitu se vlásky ohýbají a tím vzniká nervový vzruch. Statický orgán signalizuje polohu hlavy vůči směru lineárního přetížení. Na zemi se jedná o směr gravitace, proto nám poskytuje informaci o poloze hlavy vůči svislému směru. Při pohybu v třírozměrném prostoru nám neposkytuje informaci o skutečné poloze hlavy, protože přetížení působí i v jiném než svislém směru.

Kinetické čidlo je tvořeno polokruhovými kanálky, uspořádanými ve třech kolmých rovinách. Obsahují rovněž vláskové buňky, které reagují na pohyb kapaliny v kanálcích při otáčení hlavy. Kinetický orgán slouží k detekci úhlového zrychlení. Na začátku pohybu se kapalina pohybuje se zpožděním oproti pohybu hlavy, tím se ohýbají vlásky vláskových buněk a vzniká nervový vzruch. Při ustáleném pohybu se kapalina vůči kanálkům nepohybuje, nedochází tedy k ohýbání vláskových buněk a vzniku nervového vzruchu. Pocit pohybu vymizí. Při ukončení pohybu kapalina v kanálku vlivem setrvačnosti pokračuje v pohybu, tím je vyvolán opačný signál. Z toho vyplývá, že kinetické čidlo přesně reaguje na zahájení a ukončení pohybu, především při krátkých a rychlých pohybech hlavy. Při dlouhodobém nebo pomalém otáčení hlavy jsou jeho údaje nespolehlivé.

Stoupáme-li před každým akrobatickým letem v aerovlaku, dochází, jak všichni víme, k poklesu okolního tlaku. Lidský organismus obsahuje různé plyny, které reagují na změny tlaku. Pokud je dutina spojena s okolním prostředím, plyn (vzduch) z ní uniká ven a dochází k vyrovnání tlaků. Obráceně při klesání zas plyn, vlivem zvyšování okolního tlaku, proniká dovnitř dutiny. Je-li plyn v dutině uzavřen, tlačí na stěny dutiny a může způsobit potíže. Vstřebávání plynu pomocí sliznice je nedostačující a dochází ke vzniku

rozdílu tlaků uvnitř a vně dutiny při rychlých změnách výšky letu. Nejčastěji je postižena středoušní dutina.

Při výstupu zpravidla nevzniká problém, protože vzduch uniká Eustachovou trubicí. Při sestupu dochází vlivem vyššího okolního tlaku k uzavření ústí trubice, k vyrovnání tlaku je potřeba použít aktivní činnost a to polykání nebo Valsalvův manévr (usilovné vydechnutí se zavřenou pusou a ucpaným nosem). Rozdíl tlaků ve středoušní dutině se projevuje zalehnutím ucha, zhoršením sluchu, tlakem až bolestí v uchu, v extrémním případě může dojít až k závratí nebo k barotrauma s protržením bubínku.

Vedlejší dutiny jsou propojeny s nosem, proto působí potíže jen při zhoršené průchodnosti, například při rýmě. Projevem pak jsou tlaková bolest hlavy s různou lokací, intenzita závisí na stupni omezení průchodnosti a rychlosti tlakových změn. Prevencí postižení středoušní dutiny a vedlejších dutin je, nelétat při banálních virových onemocněních horních dýchacích cest. Při vzniku potíží je třeba přerušit výstup či sestup a vyčkat vyrovnání tlaků.

Více informací o lidské výkonnosti a omezení se lze dočíst v práci: Lidská Výkonnost a omezení [1].

1.4. Aresti

Plukovník španělského letectva José Luis de Aresti Aguirre (1919–2003), vynalezl způsob jak pomocí grafických symbolů znázornit jednotlivé akrobatické figury. Arestiho symboly slouží k zápisu akrobatické sestavy. Jednotlivé figury jsou uspořádány v Arestiho katalogu (akrobatického katalogu FAI), ten byl v roce 1961 přijat FAI.

Katalog je rozdělen na 8 skupin:	Family 1	Linky a Vertikály
	Family 2	Zatáčky a Výkruty do/z kruhu
	Family 3	Kombinace Linek
	Family 4	Nepoužito
	Family 5	Souvraty
	Family 6	Pády
	Family 7	Přemety a Osmy
	Family 8	Kombinace Linek, Vertikál a Přemetů
	Family 9	Výkruty a Vývrtky

Výsledná akrobatická figura je složena ze základní figury a příslušných, do ní vložených výkrutů. Celková obtížnost figury je pak udávána koeficientem K, ten je prostým součtem koeficientů základní figury a vložených výkrutů. Jednotlivé figury tvoří dohromady akrobatickou sestavu (Programme), celkový koeficient sestavy je dán součtem koeficientů figur v ní použitých.

Každý akrobat musí umět číst arestihy symboly. Všechny cvičné sestavy, které obdržíme od instruktora resp. trenéra, je dobré si vždy vlastnoručně překreslit. Lépe se tak seznámíme se samotnou sestavou a zároveň se procvičujeme v arestihy znacích. Pokud chceme brát akrobacii vážně, měli bychom se také seznámit s akrobatickým katalogem FAI. Pilot, který se chce zúčastňovat akrobatických závodů, musí být schopen s pomocí katalogu FAI, sestavit a obodovat vlastní volnou sestavu (Free Programme).

Na Obrázku 2 je znázorněn princip sestavování a bodování jednotlivých figur. Obrat na Obrázku 2 je složen z šikmo vytaženého zvratu s vloženým celým výkrutem. Skládá se tedy celkem ze tří základních figur. Vlastního tvaru šikmo vytaženého zvratu (8.32.1), půlvýkrutu na vzestupné lince 45° (9.1.2.2) a celého výkrutu na horizontální lince (9.1.3.4). Sečtením koeficientů těchto tří základních figur, dostaneme koeficient obtížnosti celé figury.

Symboly jsou snadno pochopitelné. Plná čára značí let na kladném vztlaku, přerušovaná let na záporném zádovém vztlaku. Trojúhelníková značka pro vývrtku je uvnitř bílá – prázdná, jedná-li se o vývrtku normální. U vývrtky zádové je tato značka vybarvená černě. Stejně barevné značení je i pro kopané výkruty. Řízené výkruty jsou značeny na linkách šipkou, podle potřeby doplněnou číslicí udávající násobek otočení a případně počet dob. Celá šipka značí celý výkrut. Půl šipky bez číslice či zlomku znamená půl výkrut. Je-li půl šipky doplněno o zlomkem např. $1/4$, nebo $2/8$, znamená to čtvrt výkrut resp. čtvrt výkrut na dvě osminky.

Family 8.31 To 8.40

Family 9.1, Continuous Rolls

9.1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2
1	9							
2	9							
3	6	12	15	18				
4	6	12						
5	3	6						
	1	2	3	4	5	6	7	8

číslo v katalogu	koeficient obtížnosti K
8.32.1	10
9.1.2.2	9
9.1.3.4	12
celkem	31

Obrázek 2: Princip sestavování a bodování figur

2. Metodika praktického výcviku bezmotorové akrobacie

2.1. Akrobatické prvky

2.1.1. Linky a vertikály

Základní dovedností, kterou se musíme naučit na začátku akrobatického výcviku, je akcelerace a decelerace na požadovanou rychlost. Kluzák má jedinou možnost, jak nabrat rychlost a to přeměnou polohové energie na kinetickou (pohybovou) energii a naopak při brzdění - deceleraci přeměnou kinetické energie na polohovou. Jinými slovy řečeno zrychlujeme při sestupném letu a naopak zpomalujeme při stoupání.

Prvním úkolem začínajícího pilota akrobata bude, naučit se efektivně nabrat rychlost potřebnou pro zahájení figury a poté zas rychlost přeměnit ve výšku. Jelikož v akrobacii uznáváme jen tyto linky: horizontála, stoupavá a klesavá vertikála, stoupavá a klesavá linka pod úhlem 45°. Je logické, že i samotnou akceleraci či deceleraci budeme provádět zprvu pod úhlem 45° a později i pod úhlem 90°, tedy na vertikále.

Kluzák nemůže udržovat výšku bez ztráty rychlosti, proto se musí pohybovat po sestupné trajektorii, která je dána klouzavostí konkrétního typu kluzáku. Z tohoto důvodu je v bezmotorové akrobacii povoleno a bere se jako horizontální let, když se větroň pohybuje po rovině, která je skloněná o 0° až 10° pod horizont. Za odchylku, nad či pod toto rozmezí, rozhodčí strhávají jeden bod za každých 5°.

Jelikož rychloměr ukazující vzdušnou rychlost kluzáku má zpoždění 2-3s a i při přechodu mezi linkami dochází k zrychlení, resp. zbrzdění, je nutné přechodový oblouk zahájit s předstihem, jen tak docílíme, že po přechodu do horizontu poletíme požadovanou rychlostí. Zpoždění rychloměru se díky většímu zrychlení, resp. zpomalení, znatelněji projeví při přechodu z vertikály do horizontálního letu.

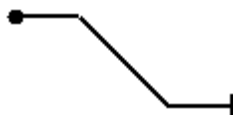
Sestupná linka 45°

Srovnáme kluzák požadovaným směrem a zkontrolujeme vodorovnou polohu křídla. „Pětačtyřicítce dolů“ bude předcházet krátká, ale znatelná horizontální linka. Vstupní rychlost bude stejná, nebo nižší, než rychlost klouzavého letu, ale ne tak nízká, aby hrozil pád. Za ideální můžeme považovat rychlost o cca 10km/h vyšší, než je rychlost pádová. Při příliš vysoké vstupní rychlosti nebudeme mít dostatek času na vykreslení linky.

Plynulým potlačením ručního řízení potopíme před kluzáku pod horizont a převedeme kluzák do sestupného letu pod úhlem 45°. Přechod by měl být plynulý, přesný, se zřetelným začátkem a koncem, jakékoliv dodatečné úpravy úhlu sestupu jsou hodnoceny jako chyba. Pro přesný přechod na linku 45° je potřeba správně rozložit pozornost. Při

přechodu tedy sledujeme zvětšující se úhel mezi křídlem a horizontem. Po dosažení 45° upneme pozornost před sebe a na rychloměr. Vyčkáme dosažení rychlosti cca o 15-20km/h nižší (liší se podle typu kluzáku), než je rychlost požadovaná. Podíváme se opět do strany po křídle a plynulým přitažením ručního řízení převedeme kluzák do horizontu s opětovným sledováním úhlu konce křídla a horizontu. U některých typů může být výhodnější tento úhel sledovat mezi okrajem kabiny a horizontem, toto je velice individuální a každý akrobat si sám časem vytvoří vlastní pomůcky.

Pro přesné stavění linek 45° a vertikál jsou některé akrobatické větroně na konci křídel opatřeny tzv. kometami. Po přechodu do horizontu by měla opět následovat krátká, ale zřetelná linka. Častou chybou začátečníka je, že po přechodu do horizontu začne plíživě stoupat a vytrácet rychlost, je to přirozená reakce redukovat vysokou rychlost stoupáním.



Obrázek 3: Sestupná linka 45°

Vzestupná linka 45°

Je pravým opakem linky sestupné. Vstupní rychlost bude opět záviset na typu kluzáku, ale lze říci, že se bude pohybovat mezi 180–220km/h. Při rychlosti nižší by už linka nebyla dostatečně dlouhá. Při přechodu z horizontu na 45° budeme opět bokem pozorovat úhel mezi křídlem resp. okrajem kabiny a horizontem. Při tažení v tomto oblouku bychom neměli mít méně než 2g, jinak by měl oblouk příliš velký poloměr. Při stoupání pod úhlem 45° budeme sledovat rychlost a udržovat kluzák v přímém letu. Příď větroně bude mířit do oblohy, proto zvláště při bezoblačném počasí může být obtížnější najít bod, podle kterého se budeme orientovat při držení správného směru a náklonu.

Při dosažení rychlosti o 20-30km/h vyšší, než rychlost, kterou chceme mít v následném horizontálním letu, potlačíme výškové kormidlo. Razance potlačení bude taková, abychom po přechodu do horizontu měli požadovanou bezpečnou rychlost. Častou chybou je pozdní potlačení. Kluzák vytratí příliš mnoho rychlosti a přetlačení do horizontu je již nemožné. Důsledkem malé rychlosti pak dochází k pádu, nebo v horším případě k vývrťce. Je proto dobré si dát pozor na rychlost, zvláště pak při nácviu v nižších výškách. Z bezpečnostního hlediska je vhodnější zprvu zahajovat potlačení při vyšších rychlostech.

Sestupná vertikála

Je obdobný prvek jako sestupná linka 45°. Oproti „pětačtyřicítce dolů“ je nutné více tlačit při přechodu z horizontu do střemhlavého letu. Při méně razantním potlačení by došlo již v přechodovém oblouku k nabrání vysoké rychlosti a nezbyl by nám čas na vykreslení vertikály. Naopak, při příliš prudkém potlačení, může dojít k nechtěnému odtržení proudnic na křídle, takzvanému uškubnutí. V tomto případě hrozí u některých kluzáků (např. MDM-1 Fox) přechod do autorotačního prvku.

Musíme počítat s tím, že zrychlení na vertikále bude větší, než na lince 45°. Důležité je při střemhlavém letu nezaspat a opět včas, se značným rychlostním předstihem, zahájit přitažení a přechod do horizontu. Dbáme na to, aby při vybírání nedošlo k překročení V_{ne} nebo povolených násobků přetížení.

Vzestupná vertikála

Vstupní rychlost bude vyšší, než u vzestupné linky 45°. Při přechodu na vertikálu je nutné plynulé svižné přitažení, aby přechodový oblouk neměl příliš velký poloměr. Rychlost na vertikále bude opadat daleko rychleji, než na lince 45°, proto je zapotřebí včasné a dostatečné potlačení s přetlačení kluzáku do horizontu. V horizontu bychom měli opět mít dostatečnou rychlost pro klouzavý let, nebo následující prvek.

Na závěr tedy lze říci, že tyto linky mají hodně společného. Jejich bezchybné zvládnutí je důležité, protože jsou to základní prvky, z kterých vycházejí ostatní akrobatické figury. Při nácviku těchto linek bychom si měli osvojit základní rozložení pozornosti při provádění akrobacie.

Časté chyby:

(společné pro všechny varianty linek)

- Přechod na linku 45° nebo vertikálu je proveden příliš pozvolně, dojde k příliš velkému rozběhu resp. zpomalení kluzáku
- Podélný sklon na lince není přesný, nebo dojde k jeho změně linka je tzv. zlomená. Jednou nasazený podélný sklon, i když ne přesně, by měl být dodržen celou linku.
- Kluzák na lince letí s náklonem
- Při vzestupné lince dojde k potlačení příliš pozdě, nebo nedojde vůbec, kluzák přejde do pádu



Obrázek 4: Vzestupná vertikála

2.1.2. Vývrтка

V základním výcviku provádíme nácvik vývrtek proto, abychom se naučili nebezpečí vývrtky v čas rozpoznat, čelit mu, a došlo-li již k vývrтке, jí co s nejmenší ztrátou výšky vybrat. Vývrтка nám může připadat jako důvěrně známý prvek, ačkoliv mnoho pilotů, by se nácviku vývrtky raději vyhnulo. Chceme-li se zabývat bezmotorovou akrobacií, nespokojíme se pouze s tím, co jsme se naučili v základním výcviku, ale je nutné se naučit dokonalé provedení vývrtky. Zejména pak její správné uvedení a následné vybrání do požadovaného směru. Zahájení vývrtky z horizontálního letu, bez většího zvedání přídě letadla, kdy kluzák přímo padá do ustálené vývrtky, je působivé. Následuje souměrná rotace s přesným zastavením do požadovaného směru, krátká vertikála a vybrání střemhlavého letu.

Vývrтка je figurou s velkým vertikálním rozsahem, proto bychom měli věnovat nemalou pozornost kontrole prostoru pod námi a dostatku potřebné výšky k provedení zamýšleného počtu otoček vývrtky. Například L-13A Blaník má výškovou ztrátu na jednu otočku ve dvojím obsazení cca 100m. Výšková ztráta samozřejmě závisí na délce trvání následného střemhlavého letu a potřebné výstupní rychlosti pro další navazující prvek.

Uvedení vývrtky

Jak by tedy měla vypadat správně provedená vývrтка? Srovnáme se do přímého klouzavého letu, mírným přitažením ručního řízení uvedeme předek kluzáku mírně nad horizont. V této poloze vyčkáme poklesu rychlosti na rychlost o 5 až 10 km/h větší, než je rychlost pádová (pro daný typ a zatížení kluzáku). Abychom dosáhli neměnné polohy předku kluzáku vůči horizontu, je zapotřebí s klesající rychlostí zvětšovat přitažení výškového kormidla, které se bude s ubývající rychlostí zrychlovat. Před kluzáku nesmí klesat pod horizont, ani stoupat nad něj. Po dosažení stanovené rychlosti, pozvolným plynulým, ale energickým pohybem vyšlápeme naplno směrové kormidlo do strany, na kterou chceme vývrtku provádět. Při pravé vývrтке doprava a naopak. Jakmile se znatelně projeví druhotný účinek směrového kormidla a po prvotním pootočení dojde i k naklonění kluzáku o cca 15° až 30° (podle typu kluzáku), plně dotáhneme výškové kormidlo do krajní polohy. Kluzák přejde do vývrtky. U kluzáků, které do vývrtky přecházejí neochotně, může být výhodou použití souhlasných křidélek se směrem rotace k usnadnění „rozrotování“ vývrtky.

V této fázi se piloti dopouštějí mnoha chyb. Tyto chyby mají za následek přechod kluzáku do pádu, spirály, nebo jiného těžko definovatelného letového režimu. Z těchto chyb je zapotřebí jmenovat především:

- **Přetažení kluzáku**

Dojde-li k příliš rychlému a velkému přitahování výškového kormidla, vyběhne kluzák značně nad horizont. V takto natažené poloze dojde v lepším případě ke vstupu do vývrtky přes záda. Častěji dojde k poklesu rychlosti na pádovou rychlost dříve, než se projeví účinek směrového kormidla. Příklad kluzáku poklesne pod horizont, kluzák nabírá rychlost, která již neodpovídá vývrtce a do vývrtky nepřejde.

- **Nedotažení kluzáku**

Opakem přetažení je nedotažení. Vlivem nedostatečného přitažení výškového kormidla dojde k nedotažení předku kluzáku na horizont. Kluzák tedy rychlost nevytrácí vůbec nebo nedostatečně. Následným vyšlápnutím směrového kormidla přejde kluzák do spirály.

- **Pozdní použití směrového kormidla**

Stejně jako správné natažení kluzáku nad horizont je důležité správné načasování vyšlápnutí směrového kormidla. Vyšlápane-li pilot (i při správném natažení nad horizont) nožní řízení příliš pozdě, je vzhledem k malé rychlosti příliš malá účinnost směrového kormidla a dříve, než se projeví jeho účinek, dojde k poklesu předku kluzáku hluboko pod horizont. Kluzák akceleruje na rychlost, která již neodpovídá uvedení do vývrtky.

Vývrtka je ustálený letový režim a je pro ni typické, že se po prvé nebo několika prvních otáčkách kluzák ustálí v rotaci a i jeho rychlost je konstantní. Jestliže tomu tak není a rychlost neustále roste, nejedná se o vývrtku, ale o spirálu.

Udržení vývrtky

K udržení kluzáku ve vývrtce je zapotřebí držet plně vyšlápnuté směrové kormidlo a plně přitaženou výškovku. Jakékoliv povolení řídicích pák a tím pádem i jejich ovládacích kormidel z krajních poloh má u většiny kluzáků za následek přechod do spirály, nebo úplné vyběhnutí z vývrtky do režimu blízkému přímému letu s mírným zatáčením do směru vyšlápnuté směrovky. Některé kluzáky vybíhají však z vývrtky již při druhé otočce i při krajních výchylkách kormidel. U těchto kluzáků je z hlediska nácviku lepší vývrtku vybírat vždy již po první otočce, nebo jel-li to nutné ještě před jejím dokončením. Jako příklad lze uvést kluzák ASK-21, s kterým není vůbec možno vývrtku provést. Při soutěžním létání na takovýchto typech kluzáků, se vývrtka vůbec nezařazuje do programu.

V průběhu rotace je nutno si zachovat orientaci v prostoru. Ta je důležitá při vybírání vývrtky do daného směru. Pilot nesmí v průběhu vývrtky upírat svůj pohled do jednoho místa, hlavně ne do místa blízkého ose rotace kluzáku. To zejména u méně odolných pilotů vyvolává poruchy prostorové orientace. Ty mohou být tak silné, že při větším počtu otoček mají za následek neschopnost dále ovládat letadlo. Pilot se tedy musí koukat kolem sebe jako při normálním letu, aby byl schopen neustálé orientace v prostoru i vůči zemi.

Při vybírání do směru je pak důležité se dívat v předstihu po směru rotace a včas vidět bod či orientační čáru určující směr vybrání. Tento bod je zapotřebí si stanovit před uvedením kluzáku do vývrtky.

Vybírání vývrtky

Nejdůležitější část při provedení vývrtky je její vybrání. Na prvním místě je bezpečnost, proto správné vybrání vývrtky bychom měli umět již ze základního výcviku. Při provádění akrobacie je pro nás důležité správné zastavení rotace do stanoveného směru bez překmitnutí. Následná krátká vertikála, vybrání střemhlavého letu a nabrání rychlosti pro následující prvek.

Je dobré uvědomit si, že vybírání vývrtky spočívá u všech typů kluzáků na stejných zásadách, avšak výchyly kormidel, potřebné k vybrání vývrtky budou u jednotlivých kluzáků rozdílné, ale rozdílné budou i u stejných typů při různém váhovém rozložení. U některých typů mohou platit i zásadnější odlišnosti například v intervalu použití jednotlivých kormidel. Rozdíly způsobené různým rozložení váhy pocítíme zejména při provádění vývrtky s dvousedadlovými kluzáky ve dvojím a sólo obsazení, při dovažování kluzáku hmotovým závažím a podobně. Značný vliv může mít i váha samotného pilota. Pilot musí být na tyto rozdíly vždy připraven a nesmí se jimi nechat zaskočit.

Vybírání vývrtky spočívá v principu na opačném použití kormidel, než která kluzák do vývrtky uvedla. Vývrtku tedy budeme vybírat opačnou výchytkou směrového kormidla a potlačením kormidla výškového. Opačnou výchytkou směrového kormidla rozumíme vyšlápnutí levé nohy při pravé rotaci a obráceně. U správně konstruovaného kluzáku by mělo v zásadě dojít k současnému použití obou kormidel, tedy k současnému potlačení a vyšlápnutí kontra nohy. Jistou malou prioritou budeme přikládat směrovému kormidlu a to z důvodu, že u některých větroňů, je zapotřebí nejprve vyšlápnout směrové kormidlo proti směru vývrtky, a pak teprve potlačit kormidlo výškové. Důvodem je, že potlačené výškové kormidlo při plošších vývrtkách natolik úplavem zastíní směrové kormidlo, že je toto neúčinné.

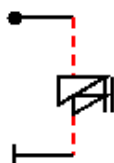
Vzájemný poměr kontra výchylek kormidel je asi 2:1. To znamená, že při plné výchylce směrového kormidla je pro vybrání potřeba přibližně neutrální poloha kormidla výškového. Z výše uvedeného tedy vyplývá, že u výškového kormidla se nejedná o potlačení v pravém slova smyslu, ale pouze o smysl pohybu řídicí páky směrem dopředu. Toto nemusí platit u všech typů kluzáků, proto je vždy velmi důležité dbát doporučení typové příručky.

Co se týká sil potřebných k výchylce kormidel, opět záleží na daném typu kluzáku. Kromě výjimečných případů, kdy může dojít k přisátí směrového kormidla, se nesetkáváme s potřebou vyvinout značného úsilí k opačnému vychýlení kormidla.

Znovu je nutno připomenout, že potlačení rozumíme především dopředný pohyb řídicí páky, ke kterému je za potřebí určité síly. Řídicí páka však vůbec nemusí přejít přes neutrální polohu. Lze říct, že u mnoha kluzáků není nutné použít plných výchylek kormidel. Naopak většina typů kluzáků ukončí vývrtku již při přechodu nožního řízení přes neutrální polohu při povolení ručního řízení do polohy mezi krajní dotažení a neutrál. Na tuto skutečnost nesmíme však spoléhat a je zapotřebí být vždy připraven výchylku obou kormidel zvětšovat třeba až do krajní polohy.

Okamžitě po zastavení rotace srovnáme směrové kormidlo do neutrální polohy. Kdybychom tak neučinili, může dojít k přechodu kluzáku do vývrtky s opačným smyslem rotace. Důležité je, abychom po zastavení rotace skončili v čisté vertikále a otočení do správného směru. Již při vybírání vývrtky myslíme na tyto dvě věci. Jakékoliv dorovnávání směru a vertikály po zastavení rotace vývrtky bude negativně hodnoceno rozhodčími. Zvláštní pozornost, na vybrání do správného směru, je zapotřebí dávat u kluzáků, které mají tendenci vývrtky přetáčet. U těchto kluzáků dochází k zastavení rotace se zpožděním, někdy až čtvrt otočky od vyšlápnutí kontra nohy.

Vertikála po ukončení by měla být znatelná a pro rozhodčí viditelná, avšak je nutno dbát na to, aby při následném vybírání nedošlo k překročení V_{ne} nebo povolených násobků. Při vybírání střemhlavého letu opět věnujeme pozornost nabrání potřebné rychlosti pro další prvek.



Obrázek 5: Jeden a půl otočky vývrtky

2.1.3. Zatáčky

Pro někoho může být překvapení, že je zapotřebí se v akrobacii učit i tak samozřejmou věc jako je ostrá zatáčka.

Akrobatickou zatáčku lze rozdělit na tři následující části:

- a) Uvedení kluzáku do náklonu bez změny kurzu
- b) Zatáčka se stálým náklonem do požadovaného kurzu
- c) Srovnání náklonu v požadovaném kurzu

Uvedení kluzáku do náklonu musí být provedeno ve směru náletu do zatáčky, příčný náklon akrobatické zatáčky je 60° . Při tomto manévru je důležité udržet kluzák v klouzavém letu se sklonem (0° až 10° pod horizontem). Jakmile dosáhneme požadovaného náklonu, okamžitě zahájíme vlastní zatáčku. V průběhu zatáčky udržujeme náklon přesně 60° a povolený podélný sklon (0° až 10° pod horizontem). V soutěžní akrobacii rozeznáváme zatáčky o: 90° , 180° , 270° , nebo 360° . Po dosažení požadovaného kurzu okamžitě srovnáme náklon, již bez další změny kurzu s opětovným udržením sklonu klouzavého letu. Při vstupu a výstupu do a ze zatáčky se vlastně jedná o část řízeného výkrotu.

Časté chyby:

- Nedodržení požadovaného příčného náklonu 60° .
- Změna náklonu v průběhu zatáčky (jednou nasazený náklon, i když ne přesně 60° , musí být dodržen celou zatáčku).
- Rychlost provedení vstupní a výstupního výkrotu není stejná.
- Nedodržení konstantního podélného sklonu po celou dobu zatáčky (0° až 10° pod horizontem).
- Zatáčka není dokončena přesně do směru, nebo je dokončena do směru jiného



Obrázek 6: Zatáčka o 90°

2.1.4. Přemet

Mezi piloty také znám pod cizím názvem – looping. Je jedním z jednodušších obrátů, a jelikož pěkně působí svým vertikálním rozměrem, jedná se i o jednu z nejpobulárnějších figur, zvláště pak pro laickou veřejnost. Přestože správně zalétnout přemet není tak složité jako jiné figury, je k jeho správnému provedení zapotřebí tréninku a jistého úsilí.

Přemet je složen z horizontální linky, po které navazuje celý kladný oblouk se stálým poloměrem. Přemet končí opět horizontální linkou, která by měla být ve stejné výšce jako linka počáteční. Sklon počáteční linky (0° až 10° pod horizont) nemusí být stejný jako sklon linky koncové.

Letíme v ustáleném klouzavém letu, rychloměr ukazuje požadovanou vstupní rychlost. Jako před každou figurou letmo zkontrolujeme vodorovnou polohu křidel a srovnáme případné nedostatky. Plynulým tažením řídicí páky zvedáme před letadla. Zároveň s přitažením opět kontrolujeme polohu horizontu, toto je důležité provézt v prvních 15° stoupání, poté už horizont mizí za námi a zjištění nežádoucího náklonu je obtížné. Pohled před sebe nám již dále neposkytuje žádnou informaci o poloze. Zakláníme tedy hlavu dozadu a vyčkáme, až opět uvidíme horizont. Umožní nám vyloučit případný náklon. Je obrácený a přichází shora.

Blížíme se k vrcholu obrátu v poloze na zádech. Kolem vrcholu přemetu povolujeme ruční řízení, tak abychom zachovali stejný poloměr oblouku a nebyli příliš rychle taženi k zemi zemskou tíží. V této fázi přemetu by nemělo dojít k poklesu přetížení pod cca $+1/4g$. Stále se snažíme držet stejné zakřivení tratě letu a plynule přecházíme do klesání.

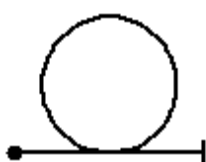
Druhá polovina přemetu je jednodušší, celou dobu vidíme zem a můžeme snadno korigovat směr vybírání i průběh zakřivení. Z polohy na zádech necháme kluzák téměř volně klesat po balistické křivce. V poslední čtvrtině přemetu opět přitahujeme výškové kormidlo, abychom dodrželi pravidelný tvar přemetu. Současně už přemýšlíme o vstupní rychlosti do další figury. Máme na paměti, že přemet končí až krátkou zřetelnou linkou na konci.

Časté chyby:

- Do přemetu táhneme s křídélky. Přemet není vykreslen v jedné vertikální rovině a mnohdy skončí v jiném směru, než začal.
- Tažení během přemetu je příliš hrubé. Přetížený kluzák se chvěje, může dojít k prosedání a pádu na velké rychlosti. V lepším případě bude oblouk jen málo vykreslený a vlivem nedostatečné přeměny pohybové na polohovou energii, nebude mít přemet tak velký vertikální rozměr, jako při správné a citlivé práci

s výškovým kormidlem. Vlivem velkého přetížení dochází k nadměrnému namáhání celého kluzáku, dosažení velké výstupní rychlosti a nadměrné ztrátě výšky.

- Po příliš mírném tažení je vertikální kresba přemetu nehezká, vrchní část přemetu příliš pomalá a může dojít k pádu, nebo vlivem příliš nízké rychlosti k zlomení kresby oblouku ve vrcholu přemetu.
- V horní části přemetu nedojde k povolení ručního řízení, přemet má tvar šišky.
- Přílišné povolení na vrcholu přemetu opět kazí kruhový tvar přemetu a vytváří dojem horizontální linky na vrcholu přemetu.



Obrázek 7: Přemet

2.1.5. Výkrut

Výkrut je po přemetu jedna z další základních figur. Na pilotáž je složitější, než přemet a jak tomu bývá, není zdaleka tak líbivým obratem. Na druhou stranu není figurou, která by byla fyziologicky náročná, nedosahuje se při ní velkých přetížení. Výkrut není ani zvlášť namáhavý pro náš stroj. Obtížnost provedení výkrutu, bude do jisté míry záviset na vlastnostech kluzáku. Hlavně na rychlosti rotace kolem podélné osy, při použití plných výchylek křídélek. Chceme-li být přesnější, budeme ho nazývat řízeným výkrutem. Jak se dozvíme později, rozlišujeme větší množství výkrutů. Někteří piloti si myslí, že ve výkrutu si vystačí s plnou výchylkou křídélek na jednu či druhou stranu. Bohužel není tomu tak a ti kdo se tím řídí, často končí nevalně. Přestože je výkrut prováděn na horizontální lince, není žádným problémem při něm ztratit desítky metrů výšky. Provádění výkrutů v blízkosti země, společně s mylnou úvahou o minimální ztrátě výšky, se nám může stát osudově špatným rozhodnutím.

Ve směru ve kterém chceme výkrut zaletět, si vybereme výrazný bod, ke kterému budeme výkrut směřovat. Bod by měl být co nejbližší horizontu. Vstupní rychlost, vzhledem k horizontálnímu provedení výkrutu, bude nižší, než třeba u přemetu a opět individuální pro různé typy kluzáků. Z počátku každý výkrut zahájíme mírným přitažením výškového kormidla a vytažením přidě kluzáku cca 10° - 15° nad horizont. Toto takzvané nadhození, nám bude z počátku usnadňovat provedení výkrutu a zamezíme tak klesání během první

části obratu. U výkrotů předváděných rozhodčím na soutěžích nebo létaných pro diváky na leteckých dnech, se již s tímto nadhozením nad horizont nesetkáme.

Po dosažení zvýšené polohy přídě, zastavíme tento pohyb vrácením řídicí páky a současným plným vychýlením křidélek na požadovanou stranu. Horizont se před námi začne otáčet. Důležité je udržet plnou výchylku křidélek po celý výkrot. Povolení vychýlení křidélek má za následek zpomalení rotace kolem podélné osy. Platí pravidlo čím pomalejší je úhlová rychlost otáčení, tím obtížnější je výkrot uřídit.

Poloha řídicí páky ve směru ovládní výškového kormidla se musí plynule měnit, aby příd' kluzáku zaujímala stále správnou polohu vůči horizontu. Po otočení kluzáku o 90°, tedy při kolmé poloze křídla k horizontu, začínáme pozvolna tlačit. Stále však kontrolujeme směr. V poloze na zádech již tlačíme dost silně. V druhé polovině výkrotu si pomáháme horní nohou, při pravém výkrotu pravou a opačně. U některých typů kluzáků (např. ASK-21), může být zásah nožním řízením v průběhu výkrotu kontraproduktivní, jelikož bude rotaci zpomalovat. V závěru výkrotu opět taháme a zabraňujeme poklesnutí přídě pod horizont. Musíme tedy jemně a koordinovaně pracovat se všemi kormidly. Příd', kterou je při výkrotu nejlépe sledovat, nám na horizontu opiše kroužek, spojující dva protilehlé body, polohu na zádech, která je vzhledem k úhlu vestavení křídel relativně vysoko, a polohu normálního letu.

Správný výkrot začíná a končí v horizontálním letu s křídly ve vodorovné poloze. Zahájení i ukončení rotace je svižné a zřetelné. Zakončení musí být přesné bez přetočení. Celý výkrot je proveden v jedné horizontální lince se stálou rychlostí rotace.

Chybovat při provádění výkrotu je lehké. Mnoho chyb vzniká v souvislosti se špatnou prací s výškovým kormidlem, nebo je důsledkem nedobré souhry ostatních ovládacích prvků. Výškové kormidlo ovlivňuje nejen sklon podélné osy kluzáku, ale do značné míry i směr výkrotu. Předčasné, nebo přílišné přitažení, resp. potlačení výškového kormidla během výkrotu, má za následek změnu směru výkrotu. Ne zřídka se nám tedy stane, že výkrot dokončíme v jiném směru, než jsme ho započali. Chyba ve směru je považována za školáckou a vyvolává nelichotivé reakce u přihlížejících. Příliš malé, nebo žádné potlačení v poloze na zádech, má za následek pokles přídě pod horizont. Dochází k zlomení horizontální linky a rozběhu kluzáku na nebezpečně vysokou rychlost.

Výkrot je obrat, ve kterém se chvíli ocitáme v nové oblasti pilotáže, v oblasti letu se zádovým vztlakem. Bude pro nás nepříjemné, když ve chvíli, kdy se ocitáme na zádech, vznikne mezera mezi sedací částí těla a sedačkou. Stává se to tomu, kdo si utahuje hlavně ramenní pásy. Při visení v nich vzniká pocit napětí a tísně z omezení dýchacích

pohybů. Po dokončení výkrutu vždy upravíme upínací pásy. Kluzák musíme vnímat všemi smysly a hlavně mít kontakt se sedačkou, ve všech polohách, tedy i na zádech.

Postupně si budeme osvojovat umění zvládat výkrut bez větších chyb, zvláště těch směrových. Budeme-li si již při pilotáži výkrutu více jisti, postupně budeme zmenšovat nadhození přídě kluzáku nad horizont. Dobrou průpravou pro správné zvládnutí výkrutu, je zaletění dvou, třech i více výkrutů v řadě bezprostředně za sebou, bez směrových chyb.

Časté chyby:

- Špatná práce s výškovým kormidlem. Dochází k směrovým odchýlkám.
- Přílišné natažení – nadhození nad horizont, při zahájení.
- V poslední čtvrtině výkrutu dochází k přílišnému poklesu přídě pod horizont.
- Výkrut je letěn jako sudový výkrut.
- Neudržení stejné, resp. plné výchylky křidélek po celou dobu výkrutu.
- Nesprávné použití směrového kormidla.



Obrázek 8: Výkrut

2.1.6. Humpty-Bump

Název Humpty-Bump nemá český ekvivalent, proto se používá anglický název i u nás. Humpty-Bump je složen ze dvou vertikálních linek, vzestupné a sestupné, ty jsou nahoře spojeny obloukem s malým poloměrem (půlpřemetem). Podle toho, jest-li je oblouk letěný na kladných násobcích (tažený), nebo na záporných násobcích (tlačený), rozlišujeme i Humpty-Bump na tažený a tlačený. Je dobré začít nácvik nejprve s taženým Humpty-Bumpem, jelikož tažený oblouk je méně náročný na pilotáž a kladné přetížení je i pro pilota přirozenější.

Tažený Humpty-Bump

Začátek figury bude stejný jako u obyčejné vzestupné vertikály. Jako vždy zahájíme krátkou horizontální linkou. Po přechodu na čistou vertikálu vyčkáme okamžiku, kdy se nacházíme téměř na vrcholu linky, ale rychlost je ještě dostačující pro přitažení výškového kormidla a opsání oblouku. Citlivým přitažením výškového kormidla zahájíme půlpřemet. Nesmí dojít k úplné ztrátě rychlosti. Jakmile se otočíme o 180° a přídě kluzáku míří k zemi,

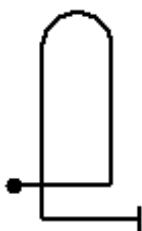
potlačením (povolením) řídicí páky zastavíme pohyb přesně na vertikále. Konec figury je stejný jako při provádění sestupné vertikály. Tradičně končíme horizontální linkou.

Tlačený Humpty-Bump

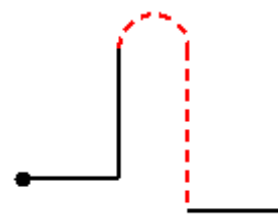
Od taženého se liší právě jenom provedením oblouku. Na vrcholu stoupavé vertikály, tedy místo přitažení, potlačíme řídicí páku. Je zapotřebí tak učinit o něco dříve, než při tažení. Důvodem je menší účinnost výškového kormidla a větší energetická náročnost při tlačení. Další nevýhodou je zhoršený výhled, téměř po celý oblouk vidíme jen nebe. Tlačený oblouk je náchylnější k zatlačení do nesprávného směru.

Časté chyby:

- Příliš malá vstupní rychlost do figury, není dostatek času na vertikální linku.
- Pilot, na vertikále vytratí příliš rychlosti, výškové kormidlo nemá dostatečnou účinnost, kluzák nevykreslí oblouk. V extrémním případě může dojít k pádu, nebo k nebezpečnému couvání po ocase.
- Půlpřemet je zahájen příliš brzy před vrcholem linky. Nedojde k dostatečné přeměně kinetické na polohovou energii. Oblouk je letěn na velkých násobcích, dochází k větší ztrátě výšky.
- V půlpřemetu taháme, resp. tlačíme s křídélky. Dojde k odchylce z původního směru.



Obrázek 9: Tažený Humpty-Bump



Obrázek 10: Tlačený Humpty-Bump

2.1.7. Zvrat

Z půlvýkrotu a půlpřemetu, z části figur, které už známe, jdou složit dvě další figury zvrat a překrut. Přemetem ani výkrotkem se nemění směr letu, kdyby sestava byla složena jen z takových to figur, utíkala by do nedohledna a nevešla by se do boxu. Proto mají praktický význam figury, se kterými lze měnit směr letu a otáčet se.

Zvrat je třeba začít s rozumě malou vstupní rychlostí mezi 130km/h a 150km/h. Mírné nadzvednutí přídě, vychýlení plných křidélek na požadovanou stranu, převedení do letu na zádech s příslušným potlačením, to vše jako u výkrotu. Na rozdíl od výkrotu na zádech

zastavíme rotaci kolem podélné osy vrácením křidélek do neutrálu. Zastavení rotace je zapotřebí provést pokud možno přesně do směru i náklonu. Bezprostředně po zastavení rotace následuje přitažení řídicí páky a oblouček směrem dolů, který důvěrně známe z druhé poloviny přemetu. Rychlost po dokončení zvratu bývá obvykle vyšší, než po přemetu.

Klíčovým okamžikem při provádění zvratu je přechod z otáčení kolem podélné osy na otáčení kolem osy bočné. Tedy vazba mezi půlvýkrutem a půlpřemetem. K tomuto přechodu dochází v poloze na zádech. Obráceně ještě létat neumíme a nemůže tedy mít vycvičený cit pro přesné zaujímání poloh na zádech. Ten získáme až s přibývajícím zkušenostmi s lety na zádech. Začínající piloti-žáci jen stěží odhalují chybu v náklonu 5° až 10° , zatímco zkušenější piloti odhalí a jsou schopni opravit chybu v náklonu o 1° až 2° . Proto i instruktoři jsou shovívavější v upozorňování na chyby začátečníků. V praxi to pak vypadá, že s přibývajícím akrobatickým náletem se zvětšuje i počet chyb, za které jsme kritizováni.

Nedotočení či přetočení půlvýkrutu, nebo jeho dokončení se směrovou odchylkou, jsou nejčastější chyby při provádění zvratu. Nejsou-li včas opraveny, jejich následkem je směrová chyba po dokončení půlpřemetu. Všimneme-li si směrové chyby včas, máme možnost tuto chybu opravit v průběhu půlpřemetu. Pomoc nám můžou výrazné orientační čáry v krajině, podle kterých budeme zvrat provádět, nebo vytyčení akrobatického boxu.

Pomocí zvratu přeměníme polohovou energii na energii pohybovou. Zvrat se neumísťuje na konec sestav, jelikož je to energeticky nevýhodné. Hodí se na začátek sestavy nebo po figuře, při které dochází k ztrátě rychlosti. Zvrat je očekávání, něčeho dalšího. Zvratem se také k zemi vrhaly střemhlavé bombardéry. Budme rádi, že pro nás má význam pouze sportovního akrobatického obratu.

Časté chyby:

- Přetočení nebo nedotočení půlvýkrutu.
- Směrové chyby v půlpřemetu.
- Příliš vysoká vstupní rychlost, hrozí překročení V_{ne} po dokončení půlpřemetu.
- Půlvýkrut je proveden pod horizont, kluzák se na zádech a v půlpřemetu rozbíhá na velkou rychlost, opět hrozí překročení V_{ne} .



Obrázek 11: Zvrat

2.1.8. Šikmo vytažený zvrat

The Reverse Half Cuban Eight (půl obrácené kubánské osmy), jak se šikmo vytaženému zvratu také říká, je modifikací zvratu obyčejného. Rozdíl spočívá ve vložení vzestupné linky 45° do první části figury. Půlvýkrut z normálu na záda bude tedy probíhat ve stoupání pod úhlem 45° .

Na rozdíl od obyčejného zvratu, budeme do šikmo vytaženého potřebovat hodně vysokou vstupní rychlost. Kluzák stoupající po lince 45° , rotující s plně vychýlenými křídélky, ztrácí velice rychle pohybovou energii. Počáteční rychlost musí být tedy taková, abychom zvládli postavit linku 45° , provést na ní půlvýkrut na záda, následovaný další linkou se stejným sklonem a na závěr pěkně vykreslit sestupný oblouk. Všechny zmíněné obraty již známe z předchozích figur. Jejich spojením do šikmo vytaženého zvratu si opět o něco rozšíříme naše akrobatické obzory.

Po krátké lince před figurou, obracíme pohled směrem na křídlo. Svižně přecházíme na linku 45° , moc dlouho neváháme, vychylujeme plná křídélka a zahajujeme půlvýkrut na záda. Pohybujeme se vysokou rychlostí, takže i zhruba necelá sekunda stačí k vykreslení dostačující linky před půlvýkrutem. Zbytečně delší linka nás připravuje o cennou rychlost. Během půlvýkrutu je potřebné udržet stále podélný sklon 45° . Nesmíme tedy zapomenout potlačit při přechodu na záda, jinak by došlo k zploštění linky. Půlvýkrut zastavujeme přesně. Případné přetočení, či nedotočení, má za následek směrovou chybu. Případné malé chyby ve směru, se dají opravit během půlpřemetu, stejně jako u normálního zvratu.

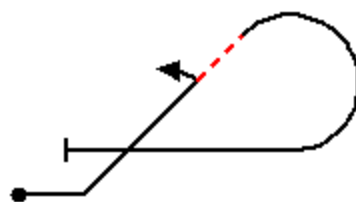
Linka 45° na zádech se bude z kabiny kluzáku jevit jako delší. Ve skutečnosti tomu tak není, jelikož se již pohybujeme menší rychlostí, než na začátku figury. Půlvýkrut by měl být umístěn zhruba uprostřed vzestupné linky. Stále sledujeme úhel mezi křídlem a horizontem, tentokrát hlavou dolů. S ubývajícím rychlostí je potřeba i více potlačit, abychom udrželi sklon 45° . Nacházíme se na vrcholu obratu. Nejprve povolujeme výškové kormidlo z potlačení a necháváme působit zemskou tíži, jako na začátku druhé poloviny přemetu. Postupně víc přitahujeme a vykreslujeme sestupný oblouk. Nesprávně je, když po vzestupné lince dojde k ostrému zlomu. Oblouk musí být plynulý a pěkný.

V letecké akrobacii se setkáme ještě s jednou dosti podobnou figurou. Mezi piloty známou jako zub. Začátek zubu, až po vrchol linky, je stejný jako u šikmo vytaženého zvratu. Na místo vykresleného oblouku, ale následuje prudký přechod na sestupnou vertikálu s vybráním střežlivého letu do horizontu. Zub je jednodušší na pilotáž. Nepotřebujeme

pohybovou energii na vykreslení sestupného oblouku. Při stoupání na zádech vytratíme téměř veškerou rychlost. Na konci linky, pouhým přitažením řídicí páky, převedeme kluzák na vertikálu.

Časté chyby:

- Nedostatečná vstupní rychlost.
- Linka má menší sklon, než 45° .
- Po půlvýkrutu dojde ke změně sklonu linky.
- Půlvýkrut je nedotočený, nebo přetočený.
- Půlvýkrut není umístěn uprostřed linky.
- Příliš nízká rychlost na vrcholu obratu, nedostatek energie pro vykreslení obloučku.



Obrázek 12: Šikmo vytažený zvrát

2.1.9. Překrut

Druhá z figur, kterou lze získat z kombinace půlpřemetu a půlvýkrutu je překrut. Na pilotáž je překrut oproti zvratu složitější figurou. K přeměně energií u překrutu dochází přesně obráceně, než jak tomu bylo u zvratu, tedy z pohybové na polohovou. Dlouho byl nazýván po německém stíhači Immelmannovi, který ho začal používat v dobách první světové války.

Před překrutem budeme potřebovat zhruba o 20km/h větší rychlost, než do přemetu. První část, vzestupný oblouk, je podobná jako právě u přemetu. V oblouku musíme rozumě zacházet s pohybovou energií – rychlostí. Na vrcholku půlpřemetu povolíme přitažení výškového kormidla, které způsobuje zakřivení naší dráhy. Ze začátku budeme přitažení povolovat s mírným předstihem 10° až 15° před vrcholem. Usnadní nám to následné provedení půlvýkrutu ze zad do normálu. Nutno si uvědomit, že poloha horizontu je v poloze na zádech opět jiná, na rozdíl od normálního letu. Po povolení přitažení, okamžitě bez váhání vychylujeme křídélka do krajní polohy. Točíme půlvýkrut, druhou polovinu celého výkrutu. V závěrečné části při vyšlápnutí horní nohy, při pravém překrutu pravé, a současném tažení, můžeme někdy snadno plnit předpoklady nutné pro

spadnutí do vývrtky. Rychlosti nebývá ke konci překrutu nazbyt. Stane-li se tak a do vývrtky spadneme, bez váhání jí vybíráme. Noha proti směru rotace a potlačení. Abychom vývrtce předešli, je dobré se vyhnout velkým úhlům náběhu a vést půlvýkruh k ukončení pod horizont v mírném klesání.

Nácvikem překrutu získáváme opět větší cit při práci s výškovým kormidlem. Sebe větší vstupní rychlost, může být spotřebována při nesprávném tažení v oblouku. Důsledkem příliš mírného tažení bude sice velký vzestupný oblouk, ale na jeho vrcholku nám již nezbude rychlost na půlvýkruh. Naopak, táhneme-li příliš silně, za účelem dostatku rychlosti v poloze na zádech, vlivem velkého úhlu náběhu může docházet k částečnému odtrhávání proudnic na křídle. Kluzák se chvěje, ztrácí rychlost a zisk výšky není příliš velký. Jen citlivou prací s výškovým kormidlem dosáhneme správné rychlosti a nabereme dostatek výšky na vrcholu obratu. Půlvýkruh ze zad bude taktéž o něco obtížnější na rozdíl od druhé poloviny výkřutu. Pohybujeme se nižší rychlostí a dochází k větším směrovým odchylkám.

Časté chyby:

- Nízká vstupní rychlost.
- Necitlivá práce s výškovým kormidlem při vzestupném oblouku.
- Zahájení půlvýkřutu příliš nad horizontem, příliš nízká rychlost na vrcholu obratu.
- Půlvýkruh je veden pod horizont, překрут nekončí horizontální linkou.
- Směrové chyby způsobené nezvládnutím půlvýkřutu.



Obrázek 13: Překрут

2.1.10. Překрут puštěný 45° pod horizont

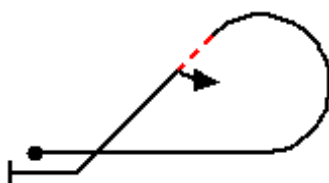
Tento překрут je také znám pod anglickým názvem The Half Cuban Eight (půl kubánské osmy). Na první pohled se může zdát totožný s šikmo vytaženým zvratem. Tvarově jsou tyto dvě figury stejné, avšak překрут puštěný 45° pod horizont je letěn v obráceném směru. Začínáme tedy taženým půlpřemetem, z polohy na zádech přecházíme na sestupnou linku 45°. Následuje půlvýkruh do normálu a další linka 45°. Končíme v horizontálním letu.

Začátek figury bude totožný s první polovinou přemetu i vstupní rychlost bude stejná. Na vrcholu oblouku budeme ještě chvíli pokračovat jako v přemetu. Za stálého sledování konce křídla a horizontu, rozpoznáme úhel 45° . Pohybem řídicí páky ve směru potlačeno, zastavíme kluzák přesně na lince 45° . Na zádech vyčkáme rozběhnutí kluzáku na vyšší rychlost. Vychylujeme plná křídélka a půlvýkrutem se přetáčíme do normálu. Vykreslíme druhou část linky a s ohledem na rychlost přecházíme do horizontu.

Překrut puštěný 45° pod horizont je, oproti obyčejnému překrutu do horizontu, lehčí figurou. Půlvýkrut je veden pod horizont, nemáme tedy nouzi o rychlost. Může však nastat opačný problém s přebytkem rychlosti. Dopustíme-li se chyby při tažení vzestupného oblouku tím, že budeme táhnout příliš zostrá, na vrcholu a po přechodu na pětáctyřicítku na zádech, poletíme příliš vysokou rychlostí. Po přetočení do normálu nezbyvá již čas na vykreslení linky a hrozí překročení V_{ne} . Dochází i k velké ztrátě výšky. Opět je tedy zapotřebí citlivá práce s výškovým kormidlem a plné využití přeměny pohybové energie na polohovou a obráceně.

Časté chyby:

- Nedůsledně vykreslený vzestupný oblouk, nedostatečná přeměna pohybové na polohovou energii. Příliš vysoká rychlost v sestupné části figury.
- Nestejný sklon linky (45°) před a po půlvýkrutu.
- Nestejná délka linky před a po půlvýkrutu.
- Nedotočený, či přetočený půlvýkrut.



Obrázek 14: Překrut puštěný 45° pod horizont

2.1.11. Souvrat

Další ze základních figur je souvrat, patří mezi náročné obraty. Vyžaduje jemnou práci se všemi kormidly, zejména pak na vrcholu obratu, kdy se dopředná rychlost pohybuje kolem nuly. Obtížnost této figury do jisté míry záleží i na typu kluzáku, s kterým budeme obrat provádět. Při nácviu souvratu se nesmíme nechat odradit počátečními neúspěchy. Mnohokrát se nám stane, že místo souvratu vytvoříme na obloze cosi nepěkně vypadajícího a se souvratem nemaje nic společného. Pocit z dobrého zvládnutí souvratu

nám bude odměnou za vynaložené úsilí při jeho trénování. Při souvratu se vyplácí nešetřit energií. Vyšší vstupní rychlost jen umocní jeho vertikální rozměr a spolu s rozdílem rychlostí podtrhuje krásu figury. Není-li však dokonale zvládnut, o to delší dobu budou diváci tento nezdar nuceni pozorovat.

Před nácvikem souvrátů je dobré si zopakovat všechny bezpečnostní zásady při vybírání neobvyklých poloh a ostrých pádů. Vlastní nácvik souvrátů budeme provádět vždy s dostatečnou výškovou rezervou. Nepovedený souvrat nízko nad zemí může být velice nebezpečný.

Souvrat se může zdát na první pohled jako jednoduchá figura. Horizontální linka, přechod na vertikálu, nahoře vyšlápнуть směrové kormidlo, vertikála dolů a horizontální linka do protisměru. Bohužel skutečnost je jiná. U souvratu je klíčové načasování vyšlápnutí směrového kormidla před vrcholem vertikály. Učiníme-li tak příliš brzy, dojde pouze k vybočení kluzáku na příslušnou stranu, a však dopředná setrvačnost zvítězí a kluzák se pohne vzhůru ve skluzu. Po zastavení vzestupného pohybu může dojít k dotočení kluzáku, nebo k jakémusi zhroucení se bokem.

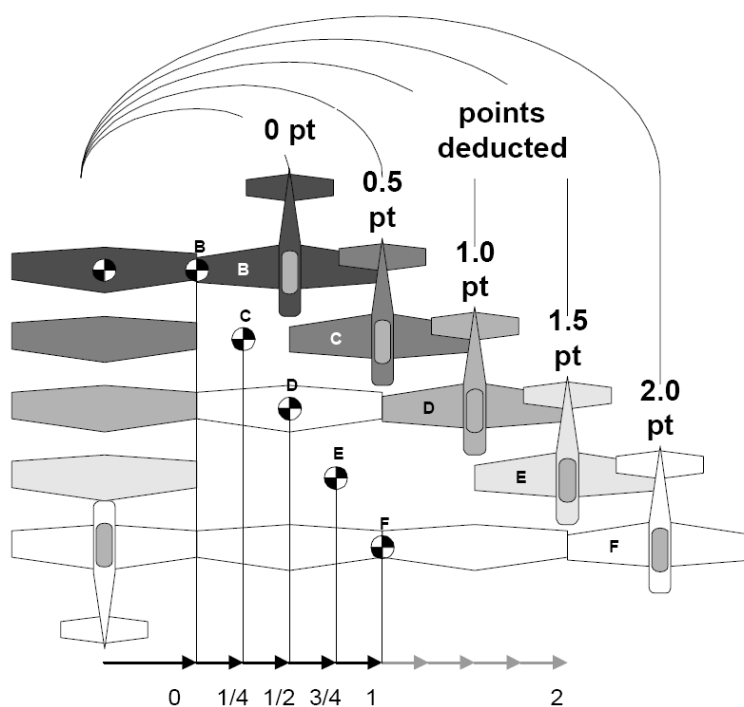
Při příliš pozdním vyšlápnutí směrového kormidla je toto nedostatečně ofukované a jeho účinnost nestačí k otočení kluzáku kolem normálové osy. Podle toho, jak moc pozdě k vyšlápnutí dojde, dochází k vybočení nebo rovnou k pádu. Když zjistíme, že se nám souvrat nepovedl a nejsme si zcela jisti, jaký bude další vývoj polohy kluzáku, postupujeme jako u ostrého pádu. Plně přitáhneme výškové kormidlo a pevně držíme páku ručního řízení. Nohy zapřeme do nožního řízení. Vyčkáme přetočení kluzáku přídí k zemi, teprve pak povolíme ruční řízení a vybíráme střemhlavý let.

Může se však stát, že i při správném načasování vyšlápnutí směrového kormidla, nebude impuls síly od směrového kormidla dostatečný k tomu, aby došlo k pěknému otočení kluzáku kolem normálové osy. Toto je nevýhoda kluzáků oproti motorovým letounům, u kterých je i při rychlostech blízkých nule, směrové kormidlo stále ofukováno vrtulovým vírem. U kluzáku si tedy pomůžeme našlápnutím směrového kormidla přibližně o 1/4 výchylky na opačnou stranu, než na kterou budeme provádět vlastní souvrat. Tím zvětšíme chod směrového kormidla při jeho vyšlápnutí. Samotné našlápnutí směrovky je nedostačující, jelikož vertikální linka by nebyla rovná, ale skloněná na stranu našlápnutí směrovky. Vybočení je zapotřebí korigovat křídélky, souhlasnými se směrem souvratu. Osa trupu kluzáku bude správně srovnaná, pouze dochází k mírnému bočnímu posuvu, který z hlediska hodnocení rozhodčími nevádí. Kluzák letí na vertikále v jakémisi skluzu, a však podélná osa je kolmá k pomyslné rovině horizontu. Na obloze to může vypadat, že kluzák je snášen stranou větrem.

Použití zkřížení kormidel je zapotřebí zamaskovat do přechodového oblouku mezi horizontální a vertikální linkou. Do vertikály již taháme mírně s křídélky. V okamžiku, kdy se blížíme k dosažení vertikální polohy, vyšlapáváme směrové kormidlo přibližně o 1/4. Dojde tak k vzájemnému vyrušení účinku křidélek a směrovky. Po chvíli trénování získáme cit pro správný poměr použitých vychylek. Důležité je, aby na vertikální lince již nebylo vidět jakékoliv dorovnávání kormidel. Linka musí působit čistě.

Na vertikále, s takto mírně zkříženým řízením, vyčkáme správného okamžiku, kdy jsme téměř na vrcholu, ale směrové kormidlo je ještě dostatečně ofukováno. Vyšlápeme plně směrovku na opačnou stranu, než jsme měli našlápnuo. Práce se směrovým kormidlem musí být opět citlivá a plynulá. Výškové kormidlo ponecháme v poloze v jaké bylo při letu po vertikále. Po přetočení kluzáku přidí k zemi srovnáme nožní řízení. Nezapomeneme srovnat i křídélka do neutrální polohy. Dále postupujeme jak při vybírání sestupné vertikály.

Otočení kluzáku kolem normálové osy by mělo proběhnout tak, aby střed otáčení ležel mezi těžištěm kluzáku a koncem křídla směřujícího dovnitř zatáčky. Pokud se tak nestane, dochází k bodové srážce viz. Obrázek 15.



Obrázek 15: Srážky bodů v závislosti na vzdálenosti

Při rozpoznávání té správné chvíle pro vyšlápnutí směrového kormidla nám nepomůže rychloměr. Musíme se spolehnout na to, co slyšíme a cítíme v řízení. Jen pilným tréninkem a nasloucháním rad instruktora, budeme po čase schopni bezpečně poznat, kdy je ten správný okamžik.

Časté chyby:

- Malá vstupní rychlost
- Souvrat není proveden z čisté vertikály.
- Při našlápnutí směrovky dochází k nerovnováze výchylek kormidel, kluzák neletí rovně po vertikále.
- Předčasné vyšlápnutí směrového kormidla. Při předčasném vyšlápnutí nás varuje větší odpor v pedálu nožního řízení. Situaci je možno zachránit zpomalením rychlosti pohybu při vyšlápnutí směrovky.
- Příliš pozdě vyšlápnuté směrové kormidlo.
- Při vyšlápnutí nožního řízení dojde k přitažení výškového kormidla, kluzák se přetáčí přes záda.
- Při otáčení kolem normálové osy, dochází i k rotaci kolem osy podélné.



Obrázek 16: Souvrat

2.1.12. Pád

Pád je obratem jasně ukazujícím kvalitu letce. Obratem, o jehož zdaru či nezdaru, se rozhoduje v jediném okamžiku. Jeho anglický název Tail-Slide mnohé napoví. Rozlišujeme dva druhy pádů. Pád vpřed a pád vzad. U pádu vpřed, při dosažení nulové rychlosti, přitahujeme páku ručního řízení k sobě do polohy plně přitaženo. Naopak při pádu vzad tlačíme řídicí páku plně dopředu do polohy plně potlačeno.

Při provádění pádu věnujeme zvýšenou pozornost dokonalému srovnání kluzáku před přechodem na vertikálu. Seběmenší výchylka například směrovky, nebo let v mírném skluzu, může mít za následek nezdar. Vstupní rychlost bude dostatečná pro vykreslení pěkné vertikální linky, lze říci, že bude stejná, nebo o něco větší, než do Humpty-Bumpu

nebo souvratu. Postavíme čistou vertikálu. V pravý okamžik, přesně při zastavení vzestupného pohybu po vertikále, když přestanou působit aerodynamické síly a kluzák se zastaví ve vratké poloze, vychylujeme výškové kormidlo ve smyslu plně přitaženo, nebo plně potlačeno. Mistři jsou schopni výchylku uplatnit i o zlomek sekundy později a tím připravit chvíli zpětného pohybu. Vzniklý moment od síly na vodorovných ocasních plochách při zpětném pohybu převrací letadlo buď přes záda, nebo dopředu.

Uspět ve vertikálním pádu znamená, udržet kluzák i při nestálém couvání tak, aby proběhlo alespoň o dvě délky trupu. Neobstát lze snadno. Jakákoliv odchylka v poloze, nebo náhodný poryv předurčují nežádoucí výsledek. Je mnoho způsobů jak spadnout, avšak jen jediný je ten správný. Pád lze ovšem „pojistit“ sklonem vertikály na příslušnou stranu. Je to dobrovolné přijetí nižšího hodnocení bez rizika větších ztrát. Zvláště pro začátečníky se varianta, kdy nepostavíme čistou vertikálu, nýbrž linku cca 80°- 85°, jeví jako výhodná a relativně bezpečná. Na závodech je ale pak nutno počítat se značnou ztrátou bodů, za takto pojištěný pád. Při přílišném pojištění pádu, nedochází k couvnutí po ocase a vystavujeme se hrozbě hodnocení známkou nula.

Zdařilý pád je pěknou podívanou. Nelze ho ale označit za bezpečnou figuru pro předvádění v nižších výškách. Někdy při něm může dojít ke zpětnému pohybu před klopením až o desítky i stovky metrů. Pružné a citlivé držení řídicí páky se ve chvíli, kdy se blížíme na vrchol vertikály před pádem, mění ve velmi pevné sevření. Zejména nožní řízení nutno držet pevně. Knipl držíme obouruč, pomoci si můžeme zapřením se lokty o boky kabiny. Při pádu vzad může být daleko těžší udržet páku ručního řízení v poloze plně potlačeno, a však bez zapojení křidélek.

Aerodynamický moment, vychylující kormidla při jejich obráceném ofukování při zpětném pohybu, působí někdy až mohutnou silou do soustavy ovládní kormidel. Povolním zmíněnému tlaku bychom nechali sílu přenést na mechanické dorazy, pokud jsou instalovány. Délka soustavy ovládní – táhel a lan – umožňuje, zvláště při rázu, velkou pružnou deformaci. Krajiní výchylky kormidel mohou při tom být daleko překmitnuty. Snadno se tedy může nabourat směrové kormidlo do výškového nebo dojít až k zablokování křidélek, či poškození jejich závěsu. Pokud kluzák není vybaven mechanickými dorazy na kormidlech, je nebezpečí poškození a zablokování daleko větší.

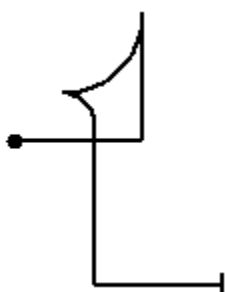
Pro překmitnutí svislé polohy směrem dolů je pád francouzsky nazýván la cloche – zvon. Po delším zpětném sklouznutí, po němž je anglicky zván Tail-Slide, může být překmit obzvláště velký. Jeho velikost je výškovým kormidlem do jisté míry ovlivnitelná. Lze jím pád zvýraznit a doladit jeho působivost. Překmit zastavujeme v přesné vertikále. Dále postupujeme jako při vybírání sestupné vertikály.

Pro správné provedení pádu, je dobré používat pomůcky na koci křídel. Jsou to tyčky vyznačující podélnou osu a úhel 45°. Mezi akrobaty jsou známi jako kometky. Zároveň jsou vybaveny kouskem provázku - bavlnky, podle jehož polohy poznáme, kdy při pádu dojde k zastavení dopředného pohybu a následnému couvání.

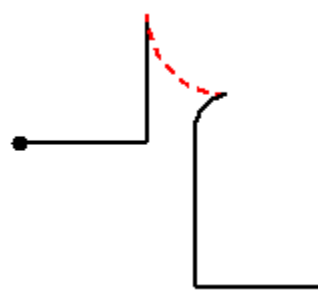
Rozpoznáme-li, že pád má tendenci spadnout na stranu, lze této chybě ještě zabránit. Dochází-li na vrcholu pádu ke klonění kluzáku např. na levou stranu, můžeme tomuto zabránit mírným vychýlením souhlasných křidélek, v tomto případě levých. Padá-li pád na stranu např. na levou, jde tuto situaci ještě zachránit, použitím mírného vychýlení směrového kormidla na levou stranu. Tyto dvě varianty oprav, jsou velice citovou záležitostí a je potřeba mít dostatečné zkušenosti. K mírnému vychýlení kormidel, za účelem korekce pádu, by mělo docházet těsně před zahájením zpětného pohybu kluzáku. Vždy dbáme náležitě opatrnosti.

Časté chyby:

- Příliš nízká vstupní rychlost, vertikální linka je krátká a nevýrazná.
- Na vertikále neletíme čistě – máme např. mírně vyšlápnuté směrové kormidlo. Pád spadne na stranu a ne do přímého směru.
- Příliš brzy přitáhneme/potlačíme výškové kormidlo, pád spadne na opačnou stranu, než chceme.
- **Při pozdním přitažení/potlačení, nebo úplném ponechání řízení v neutrální poloze, hrozí nebezpečné a nekontrolovatelné couvání po ocase, s hrozbou poškození a zablokování řízení kluzáku. Dochází k velké ztrátě výšky.**
- Sklon vertikální linky před pádem se mění - linka je zlomená.
- Pád je příliš pojištěný



Obrázek 17: Pád vpřed



Obrázek 18: Pád vzad

2.1.13. Lety na zádech

V některých ze základních figur jsme se již na okamžik ocitli v poloze na zádech. Nikdy jsme však hlavou dolů nesetřvali delší dobu. Nastal čas, naučit se ovládat kluzák a zvyknout si, na let se zádovým vztlakem. Let na zádech neodmyslitelně patří k dovednostem, které musí každý pilot akrobat zvládat. Hlavou dolů bychom se po chvíli tréninku měli cítit stejně dobře jako při normálním letu.

Letu na zádech je potřeba věnovat větší pozornost ještě na zemi při předletové prohlídce a nastupování do letadla. Zaměříme se zejména na dokonalou čistotu v kabině. Čistota kabiny je velice důležitá při provádění jakékoliv akrobacie. Je velice nepříjemné, když po půlvýkrutu na záda, máme pocit, jako by nám někdo hodil lopatku plnou smetí do obličeje. Důsledně kontrolujeme volné předměty. Pozornost je potřeba věnovat i upínacím pásům. Bez pevného utažení břišních pásů v nich budeme při letu na zádech nepříjemně viset. Ztrácíme kontakt se sedačkou, tedy i s celým strojem a tlačící ramenní pásy nám znepríjemňují dýchání. Přebytké konce ramenních pásů zastrčíme a vhodně upevníme, aby nám nevisely před obličejem a nebránily ve výhledu z kabiny.

Při letu na zádech sedíme, nebo lépe řečeno visíme hlavou dolů, v kluzáku s rozdílnými vlastnostmi. Aerodynamické vlastnosti kluzáku letícího na zádech jsou velice odlišné. Zvláště pak, je-li křídlo zkroucené, nemá symetrický profil a nulové vzepětí. Mimo návyku na zvláštnosti obrácené polohy a jiný způsob pilotáže obrátů na zádovém vztlaku, je zapotřebí si i zvykat na odlišné chování křídla, obtékaného pod záporným úhlem náběhu. Při letu hlavou dolů, řídíme kluzák, který je méně bezpečný s omnoho horší výkonností. Veškerá konstrukční řešení zlepšující letové vlastnosti při normálním letu, jako vzepětí, aerodynamické a geometrické kroucení křídla apod., působí při obráceném letu opačně.

Jsou dva základní způsoby jak se z normálního letu dostat do letu na zádech. První z nich je půlpřemet. Jako samostatnou figuru jsme ho neprocvičovali, ale důvěrně ho známe ze zvrátů a překrutů. Druhou z možností je půlvýkrut. Je méně energeticky náročný, proto je vhodnější při nácviku letů na zádech. Pro přechod z letu na zádech do normálu budeme zprvu používat také půlvýkrut. Nedochozí při něm k velkému přetížení. Netrénovanému pilotovi, po delším letu hlavou dolů, kdy působí $-1g$, může i přetížení kolem $+3$ až $+4g$ způsobit výpadek zraku.

Začneme tedy půlvýkrutem na záda. Ten bychom měli umět ze zvrátu, či první poloviny výkrutu. Po půlvýkrutu je zapotřebí správně potlačit. Při nedostatečném potlačení a přechodu na zádový vztlak hrozí nebezpečné rozbíhání kluzáku pod horizont s velkým nárůstem rychlosti. Je-li rychlost příliš vysoká, nemusí se nám již povést kluzák zpět přetlačit do horizontálního letu na zádech. V takovém případě, kdy hrozí nebezpečí

překročení maximálních povolených záporných násobků, vychylujeme vždy plná křídélka a snažíme se kluzák bezpečně převést do normálního letu. Naopak při nízké rychlosti, příliš velkým potlačení, dochází k pádu, nebo k zádové vývrtce. Mějme na paměti, že pádová rychlost na zádech je zpravidla, až o desítky kilometrů v hodině vyšší. Při letu na zádech, v závislosti na typu kluzáku, bude před' směřovat relativně vysoko nad horizont. U některých typů kluzáků se může vlivem polohové chyby snímače celkového tlaku, lišit indikovaná rychlost od skutečné rychlosti letu.

Při letu na zádech, jak jsme již řekli, je zapotřebí dostatečně tlačit. Můžeme si pomoci i vyvážením kluzáku „těžký na hlavu“. Pokud si vyvážení posuneme dopředu, nesmíme na to zapomenout. Při obratech na kladném vztlaku by v řízení byly nebezpečně velké síly. Vyvážení použijeme tedy jen v případě delšího letu na zádech, trénování zatáček na zádech nebo tlačných oblouků. Další zvláštností letu hlavou dolů je obrácený smysl výchylek křidélek. Začínající akrobaty tato skutečnost může mást. Pro srovnání případného náklonu v poloze hlavou dolů, platí jednoduché pravidlo. Křídlo, které je níže, nebo klesá, jakoby podpíráme vychýlením řídicí páky na jeho stranu.

Při prvním letu na zádech s daným typem je vhodné si vyzkoušet let minimální rychlostí a zapamatovat si polohu předě kluzáku vůči horizontu v tomto režimu letu. Při letech na zádech začínáme od začátku. Po chvíli trénování bychom měli mít větší jistotu a být schopni udržet kluzák v přímém letu na zádech, bez náklonu a kolísání rychlosti.

Časté chyby:

- Špatné vyhodnocení polohy předě kluzáku vůči horizontu.
 - Před' klesá pod horizont s nebezpečným nárůstem rychlosti.
 - Před' vytlačujeme příliš nad horizont, nízká rychlost letu, nebezpeční pádu.
- Na zádech letíme ve stálém náklonu. Špatná práce s křídélky, nepochopení obráceného smyslu výchylek křidélek.
- Při letu na zádech, vlivem špatné práce s výškovým kormidlem, dochází ke kolísání rychlosti.



Obrázek 19: Horizontální linka na zádech

2.1.14. Zatáčky na zádech

Po bezpečném zvládnutí přímého letu na zádech přistoupíme k nácvičku zatáček. Správná akrobatická zatáčka na zádech musí mít všechny náležitosti jako zatáčka na kladném vztlaku, zejména pak náklon minimálně 60°. První zatáčky nebudeme dělat zdaleka s takovým náklonem. Začne s mírnou zatáčkou. Zpočátku budeme mít potíže s orientací v prostoru. Uvidíme příliš mnoho země v neobvyklém pohybu. Při mírných náklonech se nám bude dobře držet rychlost. Vystavení se zvýšenému přetížení se však nepříjemně prodlužuje. Postupně, s rostoucími zkušenostmi, zvyšujeme i náklon v zatáčce, až postupně dosáhneme 60°.

Před zahájením zatáčky si uvědomíme, nutnost použít levých křidélek a pravé nohy do pravé zatáčky a naopak. Po zahájení zatáčky budeme mít pocit, že zatáčíme na špatnou stranu. Vše nám bude připadat naruby. Pomoc nám může malý trik při zahájení zatáčky. Zatáčku zahájíme mírným vyšlápnutím nohy do požadovaného směru. Směrové kormidlo pracuje stejně i na zádech. Náklon, způsobený druhotným účinkem směrového kormidla, nám napoví, kam vychýlit křídélka. Nyní se nám to může zdát jednoduché a samozřejmé, ale v okamžiku, kdy jsme hlavou dolů a máme točit do požadovaného směru, můžeme chvíli tápat.

Začátečníkům se často stává, že při přiostržení náklonu v zatáčce, se kluzák důsledkem nedostatečného tlačení rozbíhá na vyšší rychlost. Postupujeme tedy opatrně a stále si hlídáme přiměřenou rychlost letu. Naopak při přílišném tlačení a malém náklonu hrozí pád do zádové vývrtky. Většina kluzáků je vybavena pouze příčným sklonoměrem fungujícím při normálním letu. V poloze na zádech kulička uteče na jednu či druhou stranu, při provádění zádové zatáčky se musíme spoléhat na vlastní smysly a vnímání pohybu. Je dobré v poloze na zádech neseťvávat příliš dlouhou dobu, pauzy mezi jednotlivými zatáčkami jsou vítané.

Časté chyby:

- Příliš malý, nebo nestálý náklon v zatáčce.
- Zbytečně vysoká rychlost při provádění zatáčky, s důsledkem velké ztráty výšky.
- Nedotočení, nebo přetočení zatáčky. Ztráta orientace v zatáčce.
- Použití přílišné výchylky směrového kormidla, výkluzová zatáčka.



Obrázek 20: Zatáčka na zádech o 270°

2.1.15. Čtvrťka na sestupné vertikále

Jak už víme, do každé akrobatické sestavy, by mněla být zařazena oprava na vítr. Jedná se o jednu, někdy i dvě figury, které se letí kolmo na hlavní směr letu. Z akrobatických prvků, které jsme si doposavad popsali, nás do tohoto směru může otočit zatáčka o 90°, či 270°, jeden a čtvrt vývrťky nebo jeden a tři čtvrtě vývrťky. Další z možností, jak se dostat do směru kolmého na hlavní směr letu, je pomocí čtvrtvýkrutu na sestupné vertikále. Může to být vertikála po souvratu, humpty-bumpu apod.

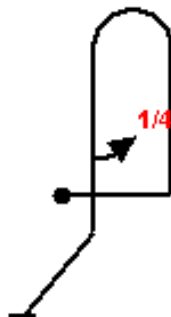
Samotné provedení čtvrtky dolů, jak se mezi akrobaty říká čtvrtvýkrutu na sestupné vertikále, není nijak zvláště náročné na techniku pilotáže. Opět hodně záleží na typu kluzáku a jeho ochotě rotovat za křídélky. Téměř okamžitě po uvedení kluzáku na vertikálu, vychylujeme křídélka do krajní polohy. Otočení o 90° dobře rozpoznáme při pohledu na zem. Po dosažení požadovaného směru, srovnáme křídélka do neutrální polohy a vybíráme střemhlavý let. Před i za čtvrtvýkrutem musí být krátká linka. Někdy bývá obtížné tyto linky zachovat. Důvodem je rychle narůstající rychlost. Problém s rychlostí, mají zejména kluzáky s menší rychlostí rotace kolem podélné osy. U těchto kluzáků se snažíme vertikálu zahajovat s co nejmenší počáteční rychlostí.

Klíčem k úspěšnému zalétnutí čtvrtky dolů je zbytečně neotálet. Každé, byť sebemenší zaváhání, má za následek velký nárůst rychlosti. Nesprávným postupem však je, zahájení rotace ještě předtím, než kluzák dosáhne čisté vertikály. Špatně je i vybírání vertikály se současným dokončováním rotace. Mějme tedy na paměti nutnost oddělení čtvrtvýkrutu, byť sebekratší linkou.

Stranu, na kterou budeme čtvrtku točit, si vždy předem určíme ještě na zemi při nácviu na „nečisto“. Jedná-li se o čtvrtku, která nás vrací zpět do hlavního směru letu, je obzvláště důležité provést čtvrtku na správnou stranu. Do náčrtku sestavy, který máme vylepený na palubní desce, si písmeny L, nebo P vyznačíme směr rotace čtvrtvýkrutu.

Časté chyby:

- Vysoká vstupní rychlost, nebezpečí překročení V_{ne} .
- Čtvrtvýkrut není oddělen linkou před a za.
- Nedotočení či přetočení čtvrtky.
- Čtvrťka je otočena přesně, ale do špatného směru.



Obrázek 21: Humpty-Bump se čtvrtkou dolu

2.2. Spojování prvků

Po úspěšném zvládnutí výše popsaných akrobatických obrátů, bude našim úkolem naučit se tyto spojovat do ucelené sestavy. Již při nácviku jednotlivých figur jsme usilovali o určitou návaznost, hlavně tu rychlostní. Mezi prvky jsme se snažili zaletět krátkou a zřetelnou linku, která byla koncem jedné a začátkem následující figury. Je čas pokusit se zaletět první jednoduchou akrobatickou sestavu.

První tréninkovou sestavu dostaneme od svého instruktora. Sestavu si vlastnoručně překreslíme do formátu, který bude možno umístit v kabině kluzáku. Akrobatické speciály mají na sestavy přímo držák na palubní desce. Jinak si musíme vystačit s kusem lepenky a trochou vynalézavosti. Sestava by měla být dobře viditelná během letu.

Samotným překreslováním se již se sestavou sblížíme. Někteří začínající piloti si do sestavy před každý prvek vyznačují vstupní rychlosti. Zejména v začátcích to může být dobrá pomůcka. Velkou chybou začínajících pilotů je učení se sestav na z paměť. V poloze na zádech při značném přetížení, je snadné zapomenout, jaký prvek má následovat. Sestavu musíme dobře znát, ale ne umět celou z hlavy.

Nácvik na zemi

Každý akrobatický let, ať už soutěžní, nebo tréninkový, začíná tzv. nachozením sestavy. Při soutěžích je nachození sestavy jediným možným způsobem, jak se přichystat na tajné sestavy. Věnujeme mu proto dostatek času a soustředění.

Někde stranou, kde nás nebude nikdo rušit a budeme mít možnost se soustředit, si najdeme místo vhodné pro nácvik. Již při nácviku bychom si měli uvědomovat, že sestavu je zapotřebí zaletět v pomyslné krychli o hraně 1000m. Ze začátku se budeme zabývat pouze horizontálním rozmístěním sestavy v boxu, s ohledem na povětrnostní podmínky. Později, s přibývajícím zkušenostmi, budeme schopni odhadnout i vertikální náročnost sestavy a přizpůsobit se tomu.

Při pozemní nácviku si představujeme, že letíme a snažíme se dělat vše, tak jako to budeme později provádět doopravdy v letadle. Nacvičujeme rozložení pozornosti, pohledy po křídle k zachycení správného úhlu a podobně. Snažíme si uvědomit vliv větru a

rozmístění prvků v boxu. Je-li v sestavě oprava na vítr, rozmyslíme si směr, kterým ji budeme provádět. Do náčrtu sestavy si k čtvrtvýkrutům, zatáčkám a vývrtkám vyznačíme, jedná-li se o levé, či pravé. Pomůže nám to za letu nezabloudit.

Do sestavy si vždy vyznačíme směr větru. Je-li směr náletu situován směrem k význačnému orientačnímu bodu, můžeme si i tento do sestavy vyznačit. Opět to značně ulehčuje orientaci a nestane se nám, že za letu, nebudeme vědět kam dotočit zatáčku, nebo vývrtku.

Vliv větru

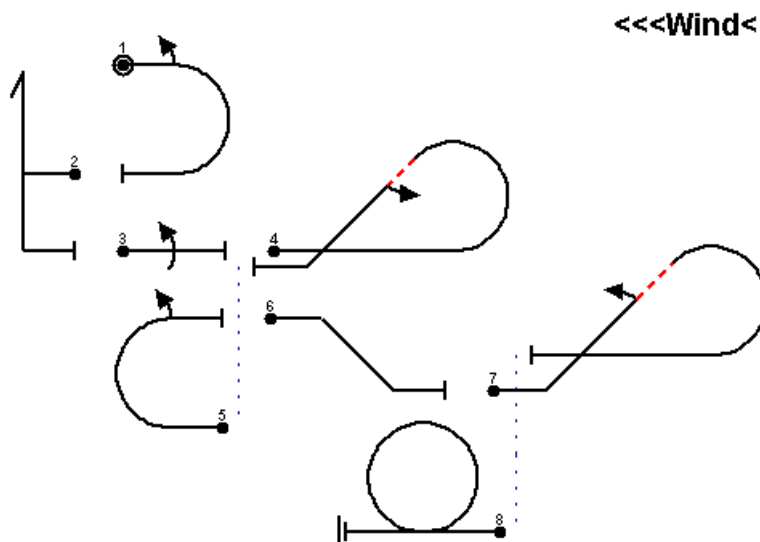
Bylo by ideální, kdybychom mohli trénovat a soutěžit za úplného bezvětří. Málo kdy tomu tak je. S přítomností větrných proudů musíme počítat a umět se s nimi vypořádat. Směr náletu do boxu je orientován proti směru větru. Ne vždy je to ale možné. Běžně se tedy stává, že v boxu nelétáme jen proti nebo po větru, ale vítr nám fouká i z boku. V pravidlech FAI jsou přesně stanovené limity větru pro pořádání akrobatických závodů.

Snos větru korigujeme délkou linek mezi prvky a správnou polohou v boxu při zahájení sestavy. S ohledem na boční vítr se do sestav zařazuje část, která je letěna kolmo na hlavní směr letu. Tuto část letíme vždy proti větru, abychom vyloučili snos a nedostali se tak mimo box.

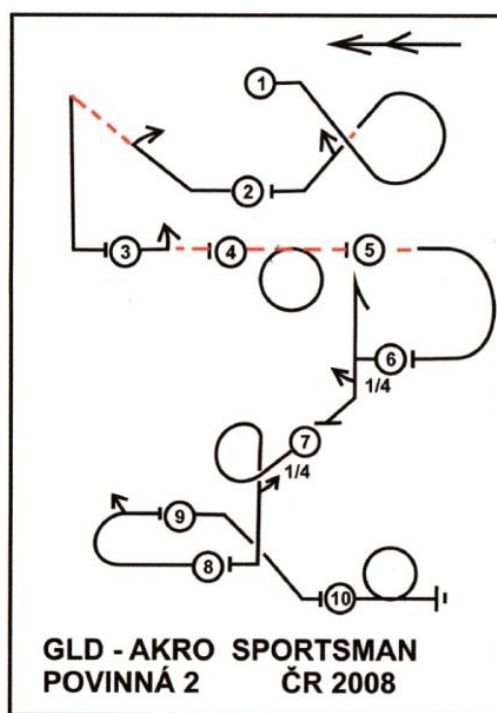
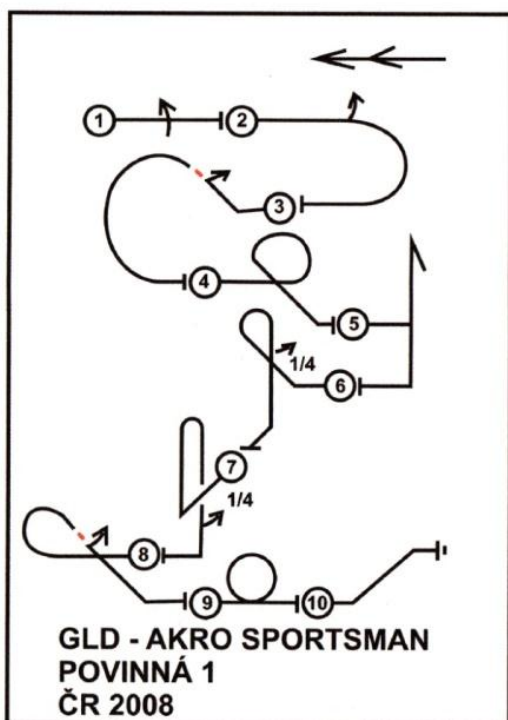
Tvorba sestav

Vytvořit akrobatickou sestavu, která má mít určitý koeficient obtížnosti a být příjemná pro pilota není tak jednoduché jak by se mohlo zdát. Základním a nejdůležitějším pravidlem při tvorbě sestav je rychlostní návaznost. Je zbytečné, když musíme například před zahájením vývrtky, vytrácet přebytečnou rychlost pomocí brzdících klapek. V horším případě máme do dalšího prvku rychlost příliš malou.

Sestava musí navazovat rychlostně, delší ramena by měla být letěna proti větru. Dobré je mít před pády možnost delší linky, na které se pilot srovná a pád zahajuje čistě. Nevhodná je například kombinace výkrut před pádem. Pády je dobré stavět proti větru.



Obrázek 22: Jednoduchá cvičná sestava



Obrázek 23: Ukázka povinných sestav

3. Návrh změn zastaralé osnovy výcviku bezmotorové akrobacie

Stávající osnovy výcviku vyšší a vysoké pilotáže nevyhovují současným požadavkům kladených na výcvik bezmotorové akrobacie.

Osnovy uvedené v kapitole 3.1. a 3.2. jsou návrhem změn části stávající osnovy AK-PL (úloha IV a V). Po schválení a případném upravení, by mohly být zapracovány do osnovy výcviku AK-PL vydané AeČR.

3.1. Osnova výcviku AKRO GLD- vyšší pilotáž

Organizačně metodické pokyny

- 1) Výcvik lze provádět na kluzácích, které splňují podmínky pro provádění akrobatického výcviku.
- 2) Do výcviku může být zařazen pilot kluzáku, který je řádně přeškolen na uvedený typ kluzáku.
- 3) Instruktoři provádějící výcvik musí mít oprávnění k létání výcviku vyšší pilotáže.
- 4) Oprávnění k létání vyšší pilotáže potvrzuje examinátor na základě výsledku závěrečného přezkoušení do ZL.
- 5) Po přestávce v létání vyšší pilotáže delší, než 6 měsíců musí být s pilotem proveden kontrolní let ve dvojím řízení.
- 6) Minimální výška pro provádění jednotlivých prvků je 400m AGL.
- 7) Pokud výcvik probíhá na typu kluzák, který nezvládá vývrtky, bude pro toto cvičení použit typ způsobilý pro vývrtky.
- 8) Pokud výcvik probíhá na typech L-13 nebo L-13A, které mají zakázané výkruty a lety na zádech ve dvojím, je možno tyto prvky ve dvojím odletět na jiném způsobilém typu, nebo motorovém letounu.
- 9) Obsahem výcviku vyšší pilotáže nejsou zatáčky na zádech a pády.
- 10) Letová doba uváděná v osnově je letová doba čistého akrobatického času, nikoliv čas v aerovleku.
- 11) Výška aerovleku je min. 1200m. Min. výška pro nácvik vývrtek je 800m.

Tabulka 1: Osnova výcviku - vyšší pilotáž -cvičení

Osnova výcviku AKRO GLD - vyšší pilotáž					
Číslo cvičení	OBSAH	Dvojí		Samostatně	
		Letů	Hodin	Letů	Hodin
	<u>Výcvik pilota</u>				
1 a	Pozemní příprava				
1	Přípravné figury a linie	2	0,10		
2	Přemety, souvraty a vývrtky	2	0,10		
3	Samostatné lety v rozsahu cvičení 1 a 2			3	0,15
4	Překruty, zvraty a jejich variace	3	0,15		
5	Vývrtky a přímé lety na zádech	3	0,15		
6	Samostatné lety v rozsahu cvičení 4 a 5			4	0,20
7	Jednoduché sestavy	2	0,10	2	0,10
8 P	Přezkoušení z vyšší pilotáže	1	0,05		
	<u>Výcvik instruktora</u>				
9 a	Pozemní příprava				
9	Jednoduché sestavy	2	0,10		
10 P	Přezkoušení k získání oprávnění praktické výuky vyšší pilotáže				

Tabulka 2: Osnova výcviku - vyšší pilotáž – náplň cvičení

Číslo cvičení	Osnova výcviku AKRO GLD - vyšší pilotáž
	Náplň cvičení
1 a	<p>Pozemní příprava před zahájením výcviku vyšší pilotáže</p> <ul style="list-style-type: none"> - zopakovat problematiku namáhání kluzáku v akrobatických obrazech - seznámit s letovou příručkou a omezeními použitého kluzáku směrnicemi a osnovami výcviku - probrat hlavní zásady při nácviu jednotlivých prvků a jejich spojování do sestav - zopakovat zásady při nouzovém opuštění kluzáku padákem - připravit kluzák k provozu vyšší pilotáže a zopakovat důležité úkony
1	<p>Naučit pilota provádět sestupné a vzestupné linky pod úhly 45° a 90° s předem stanovenými vstupními a výstupními rychlostmi.</p> <p>Naučit pilota provádět přípravné figury:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bojová zatáčka - stoupavá zatáčka

	- svíčka
2	Naučit pilota provádět přemety, souvraty, vývrtky
3	Provést samostatné lety v rozsahu cvičení 1 a 2.
4	Naučit pilota provádět překruty, zvraty, včetně překrutu puštěného 45° pod horizont a šikmo vytaženého zvratu
5	Naučit pilota provádět výkruty a přímé lety na zádech
6	Provést samostatné lety v rozsahu cvičení 4 a 5.
7	Cvičné a samostatné lety k nácviku jednoduchých sestav
8 P	Přezkoušet pilota z vyšší pilotáže na kluzácích - náplň jako cvičení 7 - přezkušující zapíše pilotu přezkoušení do zápisníku letů a potvrdí mu schopnost létat samostatně vyšší pilotáž na kluzácích
9 a	Zopakovat pozemní přípravu 1a se zaměřením na schopnost vyučování vyšší pilotáže
9	Lety z instruktorského sedadla, náplň jako cvičení 7
10 P	Přezkoušení v rozsahu cvičení 7

3.2. Osnova výcviku AKRO GLD – vysoká pilotáž

Organizačně metodické pokyny

- 1) Výcvik lze provádět na kluzácích, které splňují podmínky pro provádění akrobatického výcviku a prvků vysoké pilotáže.
- 2) Do výcviku může být zařazen pilot kluzáku, který je řádně přeškolen na uvedený typ kluzáku a má splněnou úlohu AKRO-GLD 8P.
- 3) Do výcviku může být zařazen pilot kluzáku, který je řádně přeškolen na uvedený typ kluzáku a je držitelem průkazu způsobilosti pilota letounu a na letounech má odlétanou osnovu vyšší nebo vysoké pilotáže.
- 4) Piloti kluzáků – držitelé průkazu způsobilosti pilota letounu, kteří mají odlétanou osnovu vysoké pilotáže na letounech, mohou pokračovat v osnově cvičením

AKRO GLD 19, po předchozím přezkoušení podle AKRO GLD 18P pověřeným examínátorem, který posoudí způsobilost pilota.

- 5) Instruktóři provádějící výcvik musí mít oprávnění k létání výcviku vysoké pilotáže.
- 6) Oprávnění k létání vysoké pilotáže potvrzuje examínátor na základě výsledku závěrečného přezkoušení do ZL.
- 7) Po přestávce v létání vysoké pilotáže delší, než 6 měsíců musí být s pilotem proveden kontrolní let ve dvojím řízení.
- 8) Minimální výška pro provádění jednotlivých prvků je 400m AGL, výšku pod 400m povoluje pověřený examínátor.
- 9) Letová doba uváděná v osnově je letová doba čistého akrobatického času, nikoliv času v aerovleku.
- 10) Výška aerovleku je min. 1200m. Min. výška pro nácvik autorotačních prvků a vývrtek je 800m.

Tabulka 3: Osnova výcviku - vysoká pilotáž - cvičení

Osnova výcviku AKRO GLD - vysoká pilotáž					
Číslo cvičení	OBSAH	Dvojí		Samostatně	
		Letů	Hodin	Letů	Hodin
	<u>Výcvik pilota</u>				
11 a	Pozemní příprava				
11	Cvičné lety k opakování prvků vyšší pilotáže včetně přímých letů na zádech	3	0,15		
12 a	Pozemní příprava				
12	Zatáčky na zádech a pády	2	0,10	2	0,10
13	Obraty s negat. násobky a zádové vývrtky	4	0,20		
14	Vertikální řízené výkruty a výkruty v linii 45°	2	0,10		
15	Samostatné lety v rozsahu cvičení 13 a 14			4	0,20
16 a	Pozemní příprava				
16	Výkruty na doby, výkruty z a do kruhu	4	0,20		
17	Autorotační prvky	6	0,30		
18 P	Přezkoušení z provádění jednotlivých prvků vysoké pilotáže	2	0,10		
19	Samostatné lety v rozsahu cvičení 16 a 17			6	0,30
20 a	Pozemní příprava				
20	Nácvik akrobatických sestav: povinné, volné, tajné	3	0,15	5	0,25
21 P	Přezkoušení z vysoké pilotáže	2	0,10		

Tabulka 4: Osnova výcviku - vysoká pilotáž – náplň cvičení

Číslo cvičení	Osnova výcviku AKRO GLD - vysoká pilotáž
	Náplň cvičení
11 a	Zopakovat zásady létání prvků vyšší pilotáže včetně přímých letů na zádech
11	Nácvik prvků vyšší pilotáže
12 a	Teoreticky rozebrat hlavní zásady aerodynamiky a mechaniky létání řízených obrátů s negativním zrychlením, vertikálních obrátů, zádových vývrtek a různých poloh a vybíráním do normální polohy a do polohy na záda Vysvětlit: - možnost záměny kladné se zádovou vývrtkou, způsob rozpoznání v průběhu rotace - možnost řešení zvláštních případů za letu - vliv negativních násobků na organismus
12	Naučit pilota provádět zatáčky na zádech a pády, nacvičované prvky zařazovat do komplexu prvků vyšší pilotáže v souladu s letovou příručkou
13	Naučit pilota provádět obraty s negat. násobky a zádové vývrtky, nacvičované prvky zařazovat do komplexu prvků vyšší pilotáže v souladu s letovou příručkou
14	Naučit pilota provádět vertikální řízené výkruty a výkruty v linii 45°, nacvičované prvky zařazovat do komplexu prvků vyšší pilotáže v souladu s letovou příručkou
15	Provést samostatné lety v rozsahu cvičení 13 a 14.
16 a	Teoreticky rozebrat hlavní zásady aerodynamiky a mechaniky létání výkrutů na doby, výkrutů do kruhu, autorotačních obrátů. Vysvětlit: - způsob provádění různých výkrutů na doby z různých poloh - způsob provádění výkrutů do kruhu, z kruhu, s měnícím se smyslem rotace v jednom kruhu - způsob provádění autorotačních výkrutů pozitivních i negativních v základních akrobatických liniích (vertikální linie směrem dolů, linie 45° směrem nahoru i dolů), tyto prvky vybírat z katalogu FAI - Na závěr vysvětlit způsob provádění autorotačních obrátů, které nejsou uvedeny v katalogu FAI a používají se ve finálové sestavě Upozornit na nebezpečí pádu do vývrtky při nácviku prvků Nacvičované prvky zařazovat do komplexu prvků vyšší pilotáže v souladu s letovou příručkou

16	Naučit pilota provádět výkruty na doby, výkruty z a do kruhu, nacvičované prvky zařazovat do komplexu prvků vyšší pilotáže v souladu s letovou příručkou
17	Naučit pilota provádět autorotační prvky, nacvičované prvky zařazovat do komplexu prvků vyšší pilotáže v souladu s letovou příručkou
18 P	Přezkoušení z prvků vysoké pilotáže z cvičení 12,13,14,15,16,17 - přezkoušení provede oprávněný examinátor Toto přezkoušení není povinné pro piloty, kteří řádně splnili úlohy 12,13,14,15,16,17
19	Provést samostatné lety v rozsahu cvičení 16 a 17.
20 a	Vysvětlit pravidla pro tvorbu povinné, volné, tajné a finálové sestavy podle katalogu FAI, taktiku tvorby sestav z hlediska aerodynamického, vliv větru na kresbu prvků a výsledné provedení sestavy. Seznámit pilota se zásadami létání v akrobatickém boxu.
20	Výška aerovleku 1300m. Nácvik povinné, volné a tajné sestavy nad akrobatickým boxem. Sestavy stavět s ohledem na zkušenosti pilota.
21 P	Přezkoušet pilota z vysoké pilotáže na kluzácích - přezkoušení provede oprávněný examinátor - náplň jako cvičení 19 - přezkušující zapíše pilotu přezkoušení do zápisníku letů a potvrdí mu schopnost létat samostatně vysokou pilotáž na kluzácích

4. Odlišnosti při provádění akrobacie na různých typech kluzáků

Výcvik akrobacie většinou provádíme na jednom typu kluzáku. Cvičné kluzáky nemají takovou výkonnost jako akrobatické speciály, zato jsou většinou shovívavé k chybám začínajících pilotů. Lze říci, že platí pravidlo, čím akrobaticky výkonnější kluzák, tím se zvětšuje i náročnost jeho pilotáže. Odlišností při pilotáži různých typů kluzáků je nepřehledné množství. Uvedu proto jen několik nejdůležitějších.

Cvičné kluzáky jsou konstruovány tak, aby byly víceúčelovými stroji, které najdou široké uplatnění v aeroklubu či letecké škole. Akrobatické speciály jako například MDM-1 FOX a Swift S1, se používají výhradně k akrobatickému létání. Mají tenký profil křídla, který má dobré vlastnosti při provádění autorotačních obrátů, ale není tak bezpečný jako profily křídel cvičných kluzáků. Obratnost těchto speciálů je velká, je však třeba dbát náležitě opatrnosti a vždy před nimi mít respekt. Je to stejné, jako když z rodinného kombíku přeseďneme do závodního speciálu.

Rozdíly v pilotáži akrobatických prvků jsou patrné i mezi různými typy cvičných kluzáků. Nejčastěji se jedná o odlišné rychlosti rotace kolem podélné osy, nebo různé citlivosti kormidel. Jiné bývají i síly v řízení. Příkladem může být rozdílnost pilotáže výkrutu např. mezi L-13A a ASK-21. Stejně použití směrového kormidla jako u L-13A při výkrutu s ASK-21, vede ke značnému zpomalení, již tak pomalé rotace.

Odlišné jsou rychlosti, kterými se jednotlivé kluzáky v obrazech pohybují. V Tabulce 1 jsou uvedeny doporučené vstupní rychlosti některých typů kluzáků. Tato tabulka byla sestavena podle zkušeností z praktického létání.

Velké odlišnosti jsou i v uvádění a vybírání vývrtek u různých typů. Vždy je nutné být důkladně obeznámen s letovou příručkou daného typu. Létáme-li akrobacii na více typech současně, je velmi důležité si vždy uvědomit odlišnosti v pilotáži a výkonnostní limity konkrétního typu. Nebezpečí překročení povolených násobků nebo maximální rychlosti hrozí hlavně při přechodu z výkonného na méně výkonný kluzák.

Tabulka 5: Doporučené vstupní rychlosti do jednotlivých prvků

Vstupní rychlosti pro jednotlivé typy kluzáků (rychlosti jsou v km/h)					
Typ Figura	L-13A	L-13AC	ASK-21	Lö-100	MDM-1 FOX
Zatáčky	130	140	130	130	160
Přemet	190-200	200-210	210	210	230
Výkrot	170	180	200	170	200
Humty-Bump	210-220	220	230	230	250
Zvrat	150	160	160	160	170
Šikmo vytažený zvrat	220	230	250	240	250
Překrut	210	220	230	230	250
Překrut puštěný 45° pod horizont	190-200	200-210	210	210	230
Souvrat	210-220	220	230	230	250
Pád	210-220	220	230	230	250
Lety na zádech	130	140-150	140-150	150	160
Zatáčky na zádech	130-140	150	150-160	160	170

5. Taktika a strategie provádění soutěžních letů a vystoupení na leteckých dnech

5.1. Kategorie soutěží

Bezmotorová akrobacie se dělí do čtyř výkonnostních skupin:

- Sportsman
- Intermediate
- Advanced
- Unlimited

Kategorie se liší obtížností prvků použitých v sestavách a výkonností kluzáků. Sportsman a Intermediate jsou kategorie, ve kterých se soutěží do úrovně mistrovství republiky. V kategoriích Advanced a Unlimited se konají i mistrovství Evropy i světa.

Soutěž v jednotlivých kategoriích se skládá z těchto sestav:

- a) Povinná (Known Programme)
- b) Tajná 1 (Unknown Compulsory 1)
- c) Volná (Free Programme)
- d) Tajná 2 (Unknown Compulsory 2)
- e) Tajná 3 (Unknown Compulsory 3)
- f) Volná tajná (Free Unknown Programme)

Povinná sestava je zveřejněna FAI, nebo národním aeroklubem, 6 měsíců před závodem. Smí se trénovat. Většinou se létá stejná povinná sestava celou sezónu. Tajné sestavy se nesmí trénovat, jsou vytvářeny přímo na závodech z prvků, které navrhnou závodníci. Volnou sestavu si podle přesně stanovených pravidel, sestavuje sám závodník.

V pravidlech FAI pro bezmotorovou akrobacii jsou stanoveny přesné požadavky na jednotlivé sestavy.

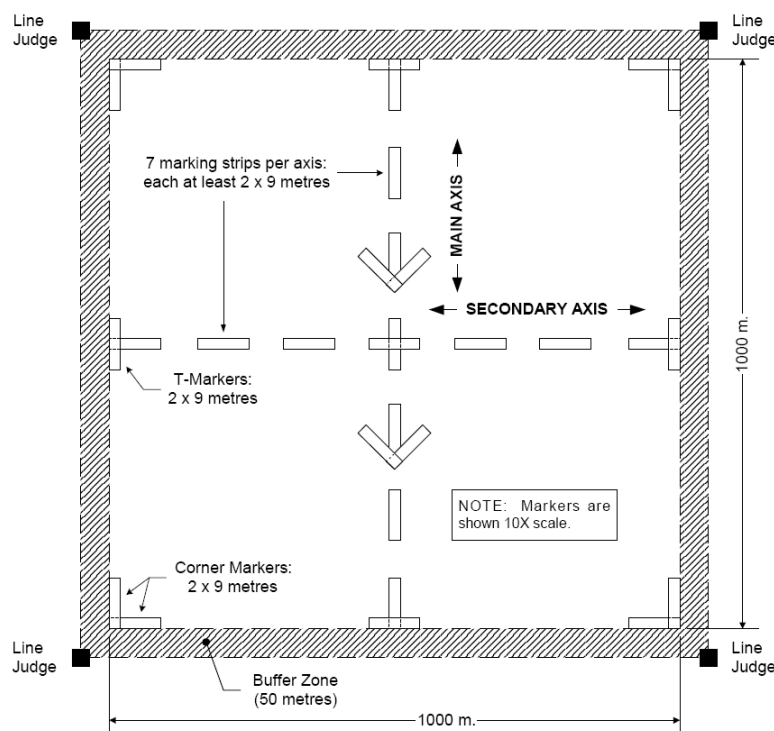
5.2. Soutěžní lety

Po úspěšném absolvování akrobatického výcviku, bude našim dalším cílem zúčastnit se akrobatických závodů. Na závodech si ověříme to, co jsme se naučili během výcviku a poměříme síly se svými kamarády a kolegy. Poznáme i jaké to je létat akrobacii pod tíhou stresu a vidinou medailové pozice. Máme zde příležitost zhodnotit hodiny příprav a tréninku.

Soutěžní akrobacie se létá v boxu. Box je krychle o straně 1000m. Bývá vytyčen pomocí bílých plachet. Značení boxu je dobře patrné z Obrázku 24. Box je umístěn většinou ve výšce 200m nad terénem. Sestavu tedy lze zahájit ve výšce 1200m a ukončena musí být nejpozději ve výšce 200m nad zemí.

Sestavu zahajujeme a ukončujeme máváním, které musí být zřetelné. Při posledním mávnutí musí být kluzák náležitě srovnán do linky předcházející první figurou. Máváním lze i sestavu přerušit. Přerušování se používá většinou po nezdařilé figurě a potřebě srovnat se do správného směru. Nutno však počítat s penalizací.

Penalizaci lze obdržet i za vložení figury, která není v sestavě obsažena, nebo je zaletěna na nesprávném místě. Penalizování budeme i při porušení výškových limitů. Prvky odlétané v protisměru, nebo jiném, než správném směru jsou hodnoceny známkou nula. Při soutěži je přísně zakázáno používání vysílaček. Toto opatření je nutné kvůli zamezení možnosti napovídání pilotovi ze země.



Obrázek 24: Značení akrobatického boxu

Trénink

Akrobacie nekončí závěrečným přezkoušením z vyšší nebo vysoké pilotáže. Naopak, vše teprve začíná. Ve výcviku jsme se naučili pouze bezpečně zvládat základní figury. Nyní máme před sebou desítky tréninkových letů, které vyvrcholí účastí na závodech.

Aby byl trénink efektivní, je zapotřebí mít trenéra, popřípadě dalšího pilota akrobata, který nás bude ze země pozorovat a dohlížet na správnost zalétnutých figur i celých sestav. V praxi se velice osvědčilo, když pozorovatel na zemi komentuje celý let na diktafon. Pilot má po přistání možnost si hned tento komentář vyslechnout a uvědomit si své chyby.

Doporučená denní dávka tréninkových letů se pohybuje kolem 4-6 denně. Je to ovšem velice individuální. Určitě bychom neměli bezprostředně za sebou provádět více jak dva lety. Dobré jsou minimálně 30 minutové pauzy, vždy po dvou letech.

Rozhodčí

Při soutěžním létání se setkáváme s dalším důležitým faktorem a tím jsou rozhodčí. Na závodech létáme pro rozhodčí. Již po absolvování prvních závodů a prohlédnutí si známek, které jsme obdrželi, zjistíme, jak zrádný může být vlastní dojem z jednotlivého letu. S přibývajícimi zkušenostmi, budeme umět stále více triků, které nám dopomůžou k lepšímu bodovému hodnocení.

Je mnoho aspektů, podle kterých jsou hodnoceny jednotlivé figury. Všechny jsou uvedeny v pravidlech pro bezmotorovou akrobacii vydaných FAI. Základním pravidlem je srážka jednoho bodu za každých 5° odchylky ze stanoveného směru, úhlu náklonu či sklonu. Rozhodčí hodnotí i rozmístění v boxu a celkovou harmonii sestavy. Prvky odletěné v nesprávném směru, nebo mimo box jsou hodnoceny známkou nula.

Každý rozhodčí boduje jednotlivé figury známkou 0 až 10. Touto známkou se násobí koeficient K příslušné figury.

5.3. Vystoupení na leteckých dnech

Předvádění akrobatických obrátů na leteckých dnech se od soutěžního létání velice liší. Divák, většinou bez odborné znalosti akrobacie, neocení precizní linky a dokonale zvládnuté obraty. Musíme ho zaujmout něčím jiným.

Kluzák má nevýhodu oproti motorovým letounům, nemůže upoutat hlukem motoru. Vystoupení na leteckém dni proto vyžaduje jistou koordinaci s pořadateli. Komentátor musí diváky upozornit na začátek bezmotorového vystoupení a sjednat klid na zemi. Velice rušivě může působit byť jen pojíždějící letoun před diváky. Při vystoupení se obvykle používají barevné dýmovnice, které upoutají pozornost obecnstva a zviditelní trajektorii kluzáku. Atmosféru vystoupení většinou doplňuje melodická hudba.

Pilot musí svoji sestavu na leteckém dni odlétat tak, aby diváci nemuseli příliš zaklánět hlavy, nebo koukat do slunce. V úvodu pěkně působí několik výkrutů v řadě za sebou. V nižších patrech lze zařadit přemet se čtvrtkou na vrcholu, kterým se kluzák dostane do

letu přímo na diváky. Ovšem nikdy nesmí dojít k překročení displayline. Displayline je mez vystoupení, za tuto linii se nesmí žádné z vystupujících letadel dostat.

Při létání pro diváky zařazujeme i nestandardní obraty, které nejsou uvedeny v katalogu FAI. Vystoupení na leteckém dni musí být schváleno od ÚCL a mohou ho provádět jen ti nejzkušenější akrobaté. Celé vystoupení bývá zpravidla zakončeno nízkým průletem nad dráhou a následným přistáním s dojezdem před diváky.

Během vystoupení se létá i ve velice nízkých výškách, je proto nutno dbát zvýšené opatrnosti.

Závěr

Cílem práce bylo sepsat informace a metodické pokyny potřebné pro základní výcvik bezmotorové akrobacie. V první části jsem zopakoval důležité bezpečnostní zásady, výkonnostní omezení kluzáků a omezení lidského činitele.

V druhé části jsem se zaměřil na metodický popis provádění jednotlivých akrobatických figur. Tato část je nejdůležitější, protože v současné době není metodika jinde takto zpracovaná. Může tedy pomoci začínajícím pilotům-akrobatům při výcviku.

Významnou součástí mé práce je i návrh změn zastaralé osnovy výcviku vyšší a vysoké pilotáže. V osnovách byly upraveny počty akrobatických startů. Došlo k přepracování obsahu jednotlivých cvičení a dalším úpravám. Navrhované nové osnovy lépe vyhovují současným požadavkům na výcvik bezmotorové akrobacie.

Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] LUBOMÍR, Háčik; JOSEF, Faber. *Lidská Výkonnost a omezení*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. 33 s. ISBN 80-7204-236-X.
- [2] KOBRLE, Jiří; ŠÁRA, Jan F. *Vzdušné opojení*. Cheb: Svět křídel, 1995. ŠKOLA LETECKÉ AKROBACIE, s. 192. ISBN 80-85280-34-5.
- [3] MALLINSON, Peter; WOOLLAR, Mike. *The handbook of glider aerobatics*. UK: AirLife Publishing Ltd, 1999. 124 s. ISBN 1840371102.
- [4] DANĚK, Vladimír. *Základy letu*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. 212 s. ISBN 80-7204-242-4.
- [5] KDÉR, František. *Metodika výcviku na kluzácích: Základy výcviku - Řízení kluzáku*. Praha: ústřední výbor Svazu pro spolupráci s armádou, 1978. 139 s.
- [6] Fédération Aéronautique Internationale - Aerobatics Commission - Regulations for the Conduct of International Aerobatic Events
http://www.fai.org/aerobatics/system/files/sc06p2_2010-2.pdf
- [7] Aeroklub České republiky – Plachtění - Osnovy pro výcvik
http://www.aecr.cz/download.php?file=upload/www.aecr.cz/plachteni-osnovy-pro-vycvik/_dir/35/ak-pla1a4a2006.pdf
- [8] Aeroklub České republiky – Motorové létání – Osnovy pro výcvik
http://www.aecr.cz/download.php?file=upload/www.aecr.cz/motorove-letani-osnovy-pro-vycvik/_dir/65/ak-mota2004.pdf