

Tento dokument vznikl jako počáteční pomůcka pro trénink startu ZK za vlečným automobilem vybaveným odvíjecím vlečným zařízením. Nemá formu ani zpracování závazného předpisu. Není schválen žádnou z autorit aprátu LAA, není redigován inspektorem provozu ZL ani technikem provozu ZL. Piloti používající tento dokument ke své činnosti létají na vlastní nebezpečí.

Zpracoval Lukáš Klika 2008

Start závěsného kluzáku za vlečným automobilem s odvíjákem

Požadavky na pilota ZK:

Seznámení s problematikou startu
Seznámení se způsobem pilotáže
Seznámení se způsobem řešení nestandardních situací
Zkušenosti s ovládáním kluzáku v letu vyššími rychlostmi.

Požadavky na vlekaře (vlekař je osoba obsluhující odvíjecí zařízení):

Seznámení s problematikou startu
Seznámení se způsobem obsluhy odvíjecího zařízení
Seznámení se způsobem řešení nestandardních situací

Požadavky na tým (vlekař×pilot)

domluva komunikačních signálů „zpomal“, „zrychli“, „vypnout“

Možnosti provedení startu:

1. start z nohou - směr větru musí být z přední polosféry, startovní prostor dostatečné šířky pro startovní manévr
2. start ze startovního vozíku „Dolly“ - směr větru libovolný, nutný rovný úsek pro rozjezd (podle směru a síly větru 10 - 30 m). Dolly nastavena na vyšší úhel náběhu. Pozor při silném bočním větru, kdy při vysokém úhlu náběhu má kluzák tendenci ihned po startu přejít do drakového režimu letu!

Obecně je možné říct, že start z nohou je vhodný zejména za silnějšího větru a za složitější terénní konfigurace, která by ztěžovala provoz Dolly. V ostatních případech se jeví start ze startovního vozíku jako výhodnější varianta.

Provedení startu

Pilot:

provedení startu se liší podle zvoleného způsobu startu:

1. start z nohou
Pilot se připraví do startovní pozice a smluveným signálem dá pokyn ke startu. Během odvíjení lana (kdy tažné vozidlo nabírá rychlost a odvíjí startovní délku lana) je zapřen ve stoji tak aby jej tah v laně nerozpohyboval předčasně. Po odvinutí dostatečné délky lana startér zvýší tah v laně. Pilot se jím nechává rozpohybovat, přičemž se snaží pouze odšlapovat a nesnaží se aktivně rozběhnout. To je důležité zejména proto, že tímto způsobem se podaří pilotovi nabrat startovní rychlost aniž by došlo k jeho překlopení vpřed do polohy v leže kdy má omezenou možnost běžet. Při takto provedeném startu z nohou je během celé procedury pilotova hmotnost nesena jeho

nohama a nedojde k předčasnému zatížení kluzáku letovou hmotností v době kdy jeho vztlak ještě nedosahuje dostatečné hodnoty a předejde se tak účinně riziku havárie.

2. start ze startovního vozíku

Je na provedení jednodušší než start z nohou. Pilot se připraví do startovní polohy zalehnutím stejně jako při startu v aerovleku. Počká až proběhne fáze odvíjení. Při zvýšení tahu v laně si hlídá aby ho lano neprotáhlo hrazdou dopředu a aby se během startu nezmenšil úhel náběhu... Během rozjezdu počká až kluzák nabere vztlak a sám ho zvedne do vzduchu. Nesnaží se dát „startovní impuls“ manipulací s hrazdou.

Provedení startu - obsluha odvíjáku - vlekař:

Startér odvine lano při minimálním tahu

Délka odvinutého lana je co největší (ideálně 100 - 200m, přičemž čím delší je odvinutí lana před startem, tím delší je i 1. fáze startu - viz další text), s ohledem na tvar terénu, výšku porostu, přitom ZK musí zůstat v zorném poli startéra.

Cílem je zamezit startu ZK v úplavu vozidla, zajistit dostatečnou rezervu vzdálenosti pro případ přetržení lana a následnému přistání ZK ve směru startu a odvinout délku lana výhodnou pro první fázi startu (viz dále).

Vlekař povellem JEĎ (pro řidiče vlečného vozidla) zvýší rychlost vlečného vozidla na startovní rychlost (pro moderní bezstožárkové kluzáky za slabého větru, nebo bezvětrí 50 - 55 km/h) a při jejím dosažení rázně napne lano na maximální tažnou sílu, náběh brzdné síly cca 2 - 3 s a odstartuje ZK se zastaveným bubnem odvíjáku. Přitom je důležité zejména v prvních metrech stoupání, aby nedošlo ke ztrátě tahu ve vlečném laně, a to ani při mírně nestandardním průběhu vleku. U ZK nedochází ke ztrátě vztlaku v důsledku příliš velké síly tahu (pilot řídí i úhel náběhu nosné plochy a je schopen letět rychlostí 70 km/h v horizontu). Více v kapitole „nestandardní režimy letu“

Průběh letu

1. **Letová fáze - start - let na horním závěsu**

Start probíhá dle popisu výše až do odpoutání kluzáku od země, resp. od startovního vozíku.

Let v této fázi probíhá za minimálního odvíjení lana, stoupání se děje zejména zvyšováním úhlu lana vůči zemi a ukončením této fáze je vypnutí horního závěsu na ZK a přechod na tah spodním závěsem. V ideálním případě má kluzák na konci první fáze úhel lana cca 45° vůči vodorovné rovině. Pro vypnutí horního závěsu je výhodné dočasné snížení tahu v laně při přepnutí (nedochází k tak silnému rázu, pilot má více času pro vypnutí a vypínač není při vypínání vystaven silnému namáhání)

2. **Letová fáze - stoupání - let ve spodním závěsu**

při přepnutí do spodního závěsu se změny silové poměry na kluzáku (pilot je tažen za těžištěm a tudíž je jakoby kluzák vyvážen na zadní těžiště- těžký na ocas) v důsledku toho obvykle dochází při přechodu z první do druhé fáze k viditelnému zvětšení úhlu náběhu a rovněž ke zvětšení odporu kluzáku. Kluzák si „začíná brát lano“. V této fázi je zejména důležité aby si pilot kluzáku hlídal dostatečnou rychlost, přičemž je důležité aby si uvědomil, že pádová rychlost v této konfiguraci letu je výše, nežli je

konstrukční pádová rychlost! Hmotnost pilota spolu s tahem v laně znamená vyšší plošné zatížení nosné plochy, let ve stoupání probíhá na vysokých úhlech náběhu! (ze zkušeností pro kluzák *Aeros Combat* s konstrukční pádovou rychlostí 30 km/h se V_{min} posouvá do oblasti cca 40 km/h, to znamená posun o zhruba +10 km/h).

Kluzák se před pádem projevuje zejména ztrátou směrové stability (rozkývává se kolem svislé osy a je nutné jej intenzivně řídit), což je výborným a dobře viditelným signálem pro vlekáře, kterému v takovém případě doporučujeme zvýšit rychlost tažného vozidla (v případě že se kluzák delší dobu projevuje příznaky pádu má pravděpodobně nedostatečnou rychlost vůči vzduchu).

V průběhu fáze stoupání udržuje startér pomocí regulace tahové síly kluzák pod optimálním úhlem lana (přibližně 45°). Rychlost vozidla za bezvětří přitom dosahuje 60 - 70 km/h (při nenulové složce rychlosti vzduchu se úměrně tomu mění).

Pilot ZK sám řídí rychlost kluzáku a rychlost stoupání řízením úhlu náběhu ZK. Pro ideální průběh stoupání je důležité, aby kluzák letěl co nejmenší rychlostí, ale přitom mimo oblast pádu. Efektivita kluzáku v oblasti pádové rychlosti se z mnoha důvodů jeví jako podstatně horší a výsledkem obvykle bývá sice spousta odvinutého lana, avšak nedostatečný zisk výšky (dochází k výraznému snížení úhlu vlečného lana).

Pro obě dvě fáze startu je důležité vzít v úvahu, že odvíjecí zařízená jsou konstruována zejména pro provoz PK s jejich odlišnostmi a tudíž jsou nastavena na nižší max tahovou sílu, než by byla optimální pro provoz se ZK. Nicméně i tak je provoz ZK na těchto zařízeních bezpečný a dosahuje podobných parametrů startu (výška vypnutí) jako PK.

Na 1,5km dlouhé vlečné dráze za bezvětří je možné očekávat zisk výšky cca 300 m. Při protivětru nebo výrazné termické aktivitě během stoupání je možné očekávat i dvojnásobný zisk výšky při vypnutí.

Poznámka

Pro testovací provoz před psaním tohoto manuálu bylo použito odvíjecí zařízení Myšpulín. Tahová síla odvíjáku byla nastavena na maximum 70 kg.

Nestandardní letové režimy

1. Pád

Vyskytuje se zejména ve fázi stoupání (viz bod 2. Fáze - stoupání). Těsně nad pádovou rychlostí se kluzák projevuje se ztrátou směrové stability, vybočováním a změnami směru letu. Pilot mívá obvykle pocity jako v turbulenci. Při dalším snižování rychlosti letu, nebo zvyšování úhlu náběhu dochází k pádu do půlvývrtky. Pokud v tažném laně zůstává dostatečný tah (normální tahová síla) je možné pád velmi dobře a rychle vybrat a znovu obnovit režim letu - stoupání. Pro vybrání pádu je potřeba velmi výrazné vychylky ve směru kontra (proti směru rotace do vývrtky) a využití tahu vlečného lana.

Pilot - musí na pád reagovat okamžitým přitažením a vychylkou do kontra. Kluzák se podaří zotavit i z vybočení 90° a díky tahu v laně je možné očekávat poměrně rychlý návrat do původního letového režimu.

Vlekář - při ztrátě rychlosti (chování těsně nad pádovou rychlostí) které je signalizováno rozkýváváním ZK zvyšuje rychlost vlečného vozidla, případně zvyšuje tah v laně, pokud je zvýšení tahu možné (omezení max. tahovou silou nastavenou na odvíjecím zařízení). V první fázi pádu udržuje vlekář tah v laně, pokud se pilotu ZK nepodaří pád vybrat (nesouosost letu s vlekem trvá, pilot zjevně nemá ZK pod kontrolou) okamžitě sníží tah na minimum a čeká zda se pilotu ZK podaří znovu

získat kontrolu nad letem, nebo se rozhodne vypnout. Po vybrání pádu a srovnání kluzáku do směru vlekař obnoví tah v laně a stoupání pokračuje ve standardním režimu.

2. Drakový režim

Dochází k němu při vyšších rychlostech letu a zejména ve fázích kdy je vlečné lano odvinuto méně. Projevuje vybočením ZK s prudkým nárustem vektoru rychlosti směrem kolmým ke směru vleku (jako by plachetnice, nebo windsurf nabral vítr a křížoval bokem k větru). Správnou pilotáží je možné zejména v první fázi drakového letu tuto situaci řešit. Pro účinné vybrání je výhodné, pokud zůstane tah ve vlečném laně (100 m dlouhé vlečné lano má výrazný stabilizační účinek - při vybočení má samo tendenci vtáhnout pilota do kontrvýchlky a navíc se tahová síla přidává ke hmotnosti pilota, takže je řízení efektivnější). Výrazným nebezpečím pro tento typ řešení je možnost přechodu kluzáku do stabilního drakového letu charakteristického prudkým nárustem odporu kluzáku a zvýšením rychlosti kolmo ke směru letu. V takové situaci dojde pravděpodobně k přetržení vlečného lana. Ovšem ztráta tahu v situaci kdy má ZK úhel náklonu 60° a více a výška nad terénem je zhruba 10 m má pro kluzák i jeho pilota obvykle fatální následky.

Druhým řešením je snížení tahu v laně už při první fázi drakového letu (přechodu do drakového letu). V této fázi ještě není úhel náklonu tak velký, takže zotavení kluzáku probíhá rychleji, ovšem většinou je výsledkem nouzové přistání do terénu.

poznámka.

K tendenci k přechodu do drakového letu dochází zejména těsně po startu a to za následujících spolupůsobících příčin:

1. příliš velká rychlost ZK vůči vzduchu (je jedno zda je způsobena příliš velkou rychlostí vlečného vozidla, nebo příliš silným větrem v okamžiku startu. Místy se vyskytuje i příčina v silném vertikálním gradientu větru - při startu za terénní vlnou nebo na závětrné straně stoupání)

2. výrazná boční složka rychlosti vzduchu v okamžiku startu - boční vítr způsobí výrazný rozdíl ve vztlaku návětrného a závětrného křídla. Toto umocněno přízemním efektem na návětrném křídle způsobí silný klopivý moment, který uvede ZK do zatáčky po větru. Toto je jeden z případů, kdy je výhodnější start z nohou a nikoli ze startovního vozíku. Pilot může nastavit kluzák ručně proti větru a případně startovat již s mírným snosem, nebo opustit vlečnou cestu a odejít pár desítek metrů směrem po větru tak aby úhel vlečného lana vůči úhlu náběhu vzduchu na kluzák v okamžiku startu byl příznivější.