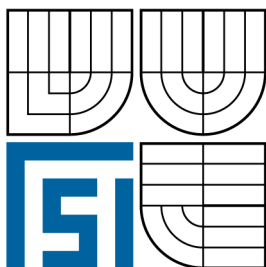


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
LETECKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AEROSPACE ENGINEERING

POROVNÁNÍ PROVOZNÍCH, TECHNICKÝCH A EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ LETOUNŮ PRO VÝSADKOVOU ČINNOST.

A COMPARISON OF OPERATIONAL, TECHNICAL AND ECONOMICAL
CHARACTERISTICS OF AIRCRAFT USED FOR PARA JUMPING ACTIVITY.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETR LOUMAN

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PAVEL IMRIŠ, Ph.D.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství
Letecký ústav
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁRSKÉ PRÁCE

student: Petr Louman
který studuje v **bakalářském studijním programu**
obor: **Profesionální pilot (B-PRP)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem c.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

**Porovnání provozních, technických a ekonomických parametrů letounů pro
výsadkovou činnost.**

v anglickém jazyce:

**A comparison of operational, technical and economical characteristics of aircraft used
for para jumping activity.**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Porovnání a zhodnocení provozních možností letounů pro výsadkovou činnost na základě provozních, technických a ekonomických parametrů jednotlivých letounů a konkrétních provozních zkušeností pilotů a provozovatelů.

Cíle bakalářské práce:

Na základě analýzy provozních, technických a ekonomických parametrů jednotlivých letounů určit nejvhodnější typ výsadkového letounu pro provozování v podmínkách České republiky.

ABSTRAKT

Tato závěrečná bakalářská práce porovnává letadla AN-2, C206, SMG-92, L410 a PAC750XL na základě analýzy provozních, technických a ekonomických parametrů. Obsahuje informace a popis vlastností letounů z pohledu využití pro výsadky parašutistů včetně letových charakteristik z pohledu pilotáže, náročnost na výcvik, požadavků a způsobů zápisu do pilotních licencí. Výsledkem práce je vyhodnocení nejvhodnějšího letounu pro dané účely a doporučení nejvhodnějších typů pro danou činnost.

ABSTRACT

This bachelor thesis compares the aircraft AN-2, C206, SMG-92, L410 and PAC750XL based on analysis of operational, technical and economic parameters. It contains information and description of the characteristic in terms of piloting, training requirements, demands and ways for obtaining ratings. The outcome of the thesis is to determine which aircraft is suitable for each purpose and determine the most suitable type for given activity.

KLÍČOVÁ SLOVA

Výsadky, parašutisti, vysazovací letoun, AN-2, C206, SMG-92, L410, PAC750XL

KEYWORDS

Para dumping exercises, skydivers, airplane for skydiving purposes, AN-2, C206, SMG-92, L410, PAC750XL

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LOUMAN, P. *Porovnání provozních, technických a ekonomických parametrů letounů pro výsadkovou činnost*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 43 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Pavel Imriš, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Porovnání provozně-technických a ekonomických parametrů letounů pro výsadkovou činnost používaných v ČR. vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

28. května 2010

.....
Petr Louman

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Pavlu Imřišovi, Ph.D. za odborný dohled, cenné rady a připomínky.

Dále mé poděkování patří také panu Ing. Róbertu Šošovičkovi, Ph.D. a zaměstnancům Leteckého ústavu FSI VUT v Brně.

Obsah:

1 ÚVOD	8
2 HISTORIE	8
3 CHARAKTERISTIKY LETOUNŮ	9
3.1 ANTONOV AN-2	9
3.2 CESSNA C206 (TU206G)	10
3.3 PAC750XL	11
3.4 LET L410	12
3.5 SMG-92 FINIST	13
4 POROVNÁNÍ Z HLEDISKA VHODNOSTI PRO VÝSADKY	14
4.1 POŽADAVKY LETOUNŮ PRO ŠKOLNÍ SESKOKY.....	14
4.2 POŽADAVKY LETOUNŮ NA SPORTOVNÍ, PROFESIONÁLNÍ/KOMERČNÍ ČINNOST.....	15
5 VÝCVIKY, PŘEŠKOLOVÁNÍ	18
5.1 ROZDĚLENÍ DO KATEGORIÍ	18
5.2 TEORETICKÝ VÝCVIK NA TYP	19
5.3 PRAKTICKÝ VÝCVIK NA TYP.....	21
5.4 ZÍSKÁNÍ KVALIFIKACE PAR, VÝSADKY Z JINÉHO TYPU	23
6 POROVNÁNÍ LETOUNŮ Z EKONOMICKÉHO HLEDISKA	25
6.1 KALKULACE NA LETOVOU HODINU A NA VÝSADEK	25
6.2 KALKULACE PRO DANÝ POČET SESKOKŮ	27
7 PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S LÉTANÝMI TYPY	28
7.1 POROVNÁNÍ SKUTEČNÝCH PARAMETRŮ A HODNOT Z PŘÍRUČKY	28
7.2 SUBJEKTIVNÍ POROVNÁNÍ A PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI	29
8 ZÁVĚR	32
9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	33
PŘÍLOHA	34

1 Úvod

V České republice se v moderní historii pro sportovní parašutismus používalo mnoho letadel, od menších a dnes již zastaralých L-60 Brigádýr a Cessna C172 přes větší Cessna C206, Airvan až po ty velké, jako jsou AN-2, L410 apod. Moderní komerční parašutismus ale vyžaduje co nejvyšší výkonnost letounů za nejnižší náklady na jejich provoz. Z toho důvodu stále větší oblíbenost získávají letadla vybavená turbovrtulovou jednotkou, popř. malá, pístová vybavená turbodmychadlem nebo kompresorem pro podávání vyšších výkonů ve větších výškách.

Z důvodů takových požadavků práce obsahuje porovnání provozně - ekonomických parametrů letounů Antonov AN-2, Cessna C206 (TU206G), PAC750XL, SMG-92 a L-410.

2 Historie

Mnoho lidí považuje parašutismus za produkt dvacátého století, ale jeho historie sahá ve skutečnosti mnohem dál. První pokusy vedou do 10. století v Číně. Samozřejmě v té době nebyla žádná letadla, takže se začínalo s odvětvím kterému teď říkáme base jumping, čili seskoky z útesů, kopců nebo jiných vyvýšených míst. Později historie zaznamenala pokusy Leonarda DaVinciho, který navrhnul padák ve tvaru pyramidy s dřevěným rámem.

Aktivní parašutismus se ale začal provozovat mnohem později. V druhé polovině 18. století učinil první seskok Francouz Andre-Jacques Garnerin z horkovzdušného balónu. První ženou „na padáku“ se stala na konci 19. století Kathie Paulus Německé národnosti.



nazýváme Skydiving.

Po druhé světové válce se stává více a více koníčkem než prostředkem pro vojenské operace. Většině vojákům se seskoky zalíbí, a tak je rozšiřují i dále do civilního života. Od té doby se formují různé týmy, soutěže a meetingy. Od roku 1950 vznikají i první školy a parašutismus se začíná provozovat jako „extrémní sport“.



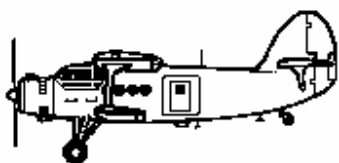
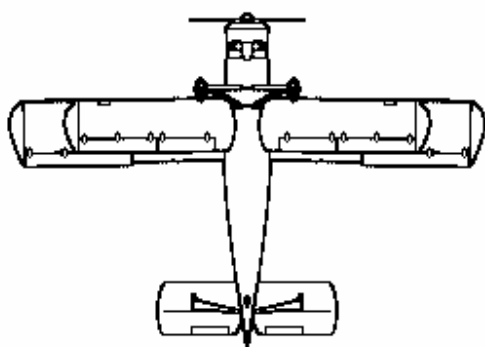
Od dob, kdy bylo vynalezeno letadlo dostal parašutismus zcela novou formu. Bylo možné skákat z větší výšky a na větších rychlostech, což umožňuje více prostoru a kreativity ve vzduchu. V roce 1913 se Tiny Broadwick stala první ženou, která provedla výsadek z letadla a v roce 1914 k seskoku přidala volný pád. Parašutismus se rozvíjel primárně pro vojenské účely a pro potřeby nouzového opuštění letounu, což bylo poprvé vyzkoušeno v roce 1922. V budoucnu se pak použití stalo standardem pro neřešitelné situace za letu v kategorii malých nebo vojenských letadel. Po konci první světové války se parašutismus stal sportem, který dnes také

3 Charakteristiky letounů

3.1 Antonov AN-2

Letoun vznikl v ukrajinské konstrukční kanceláři Olega Konstantinoviče Antonova. První let se uskutečnil 31. srpna 1947 a jeho kvality podtrhuje i fakt, že létá dodnes. Jeho hlavní využití spočívá v zemědělských pracích – práškování, provádění výsadků a využíván byl i v letecké osobní a nákladní přepravě. Zajímavostí je, že sdružení Heritage of Flying Legends s tímto největším jednomotorovým dvouplošníkem na světě provádí na leteckých dnech v ČR i v zahraničí svoje letové ukázky skupinové slétanosti.

AN-2 je víceúčelový jednomotorový celokovový dvouplošník s křídly a částí ocasních ploch potažený plátnem a s klasickým pevným podvozkem záďového typu.



Jako pohonná jednotka byl zvolen motor Švecov AŠ-62IR, devítiválcový vzduchem chlazený hvězdicový motor.

Prázdná hmotnost: 3350 kg
Maximální vzletová hmotnost: 5500 kg
Výkon motoru: 736 kW (1000 koní)
Průměrná spotřeba pro výsadky: 240 l/h
Cestovní rychlost: 180 km/h

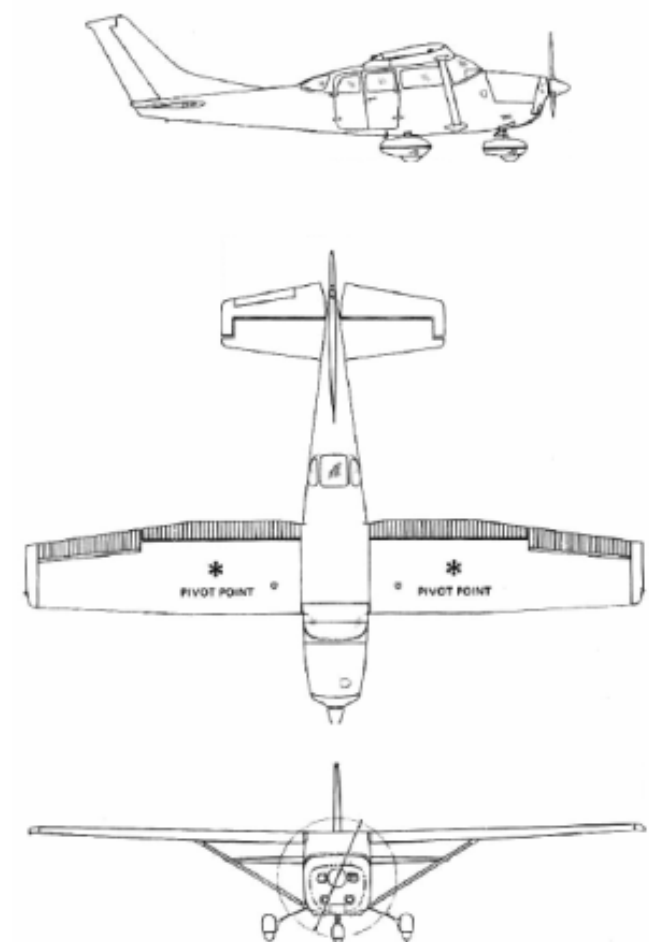
Rozpětí křídel: 18,18 m
Délka trupu: 12,74 m
Výška: 4,1 m

Posádka: 2 piloti
Počet parašutistů: 12
Dostup: 4400 m

Cena nového letounu: N/A

3.2 Cessna C206 (TU206G)

Cessna C206 je americký letoun původně odvozený z modelu C205. Jeho výroba začala v roce 1964 a celkem po světě létá přes 6500 kusů. Díky vlastnostem 6-ti místného jednomotorového hornoplošníku s pevným podvozkem příďového typu si získala i oblibu pro létání z nepevných ploch Afriky jako „bush flying aircraft“. Označení TU206G nese jako „Turbocharged Utility Cessna 206G“. Je tedy vybavená přeplňovaným motorem Continental TSIO-520-M se vstřikováním.



Prázdná hmotnost: 861 kg
Maximální vzletová hmotnost: 1641 kg
Výkon motoru: 230 kW (310 koní)
Průměrná spotřeba pro výsadky: 120 l/h
Cestovní rychlost: 230 km/h

Rozpětí křídel: 10,9 m
Délka trupu: 8,48 m
Výška: 2,81 m

Posádka: 1 pilot
Počet parašutistů: 5
Dostup: 8230 m

Cena nového letounu: ~ 10 000 000 CZK

3.3 PAC750XL

PAC750XL je letoun vyrobený novozélandskou firmou Pacific Aerospace. Oproti svým předchůdcům je vybaven turbovrtulovou jednotkou PT6A-34AG. V České Republice momentálně létá jediný typ s registrací OK-SKW vyroben a přelétnut v roce 2006 na letišti v Mostě. Mezi jeho hlavní přednosti patří operování z extrémně krátkých letišť – XSTOL (Extremely Short Take-off and Landing).



Prázdná hmotnost: 1497 kg
Maximální vzletová hmotnost: 3402 kg
Výkon motoru: 560 kW (750 koní)
Průměrná spotřeba pro výsadky: 220 l/h
Cestovní rychlost: 250 km/h

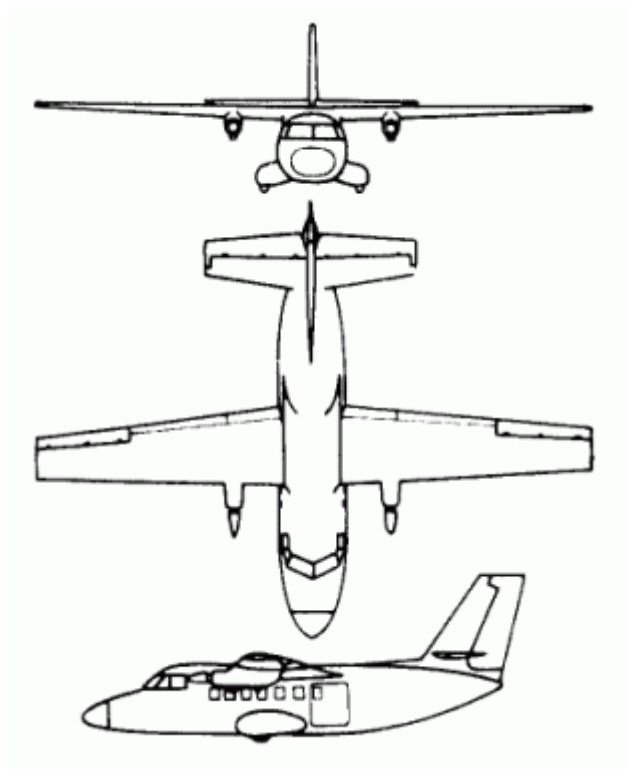
Rozpětí křídel: 12,8 m
Délka trupu: 11,11 m
Výška: 3,99 m

Posádka: 1 pilot
Počet parašutistů: 17
Dostup: 6096 m

Cena nového letounu: ~ 24 700 000 CZK

3.4 Let L410

Dvoumotorový turbovrtulový hornoplošník vyráběný v České republice se zatažitelným podvozkem příďového typu. Prototyp vzletl 16. dubna 1969 ještě s motory PT6. Později se začaly montovat motory Walter verze M601B, M601D, M601E. Celkem bylo vyrobeno přes 1000 letounů, které dodnes létají po celém světě.



Prázdná hmotnost: 3725 kg
Maximální vzletová hmotnost: 6600 kg
Výkon motoru: 2 x 560 kW (2x750 koní)
Průměrná spotřeba pro výsadky: 340 l/h
Cestovní rychlost: 315 km/h

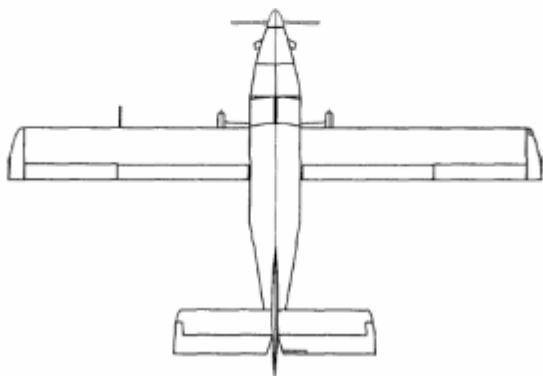
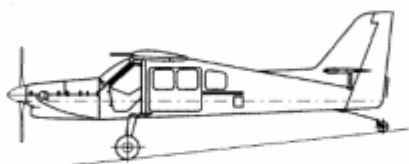
Rozpětí křídel: 19,48 m
Délka trupu: 14,42 m
Výška: 5,82 m

Posádka: 2 piloti
Počet parašutistů: 15 (OK), ~17 (OM)
Dostup: 6100 m

Cena nového letounu: ~ 28 400 000 CZK

3.5 SMG-92 Finist

Lehký osmimístný hornoplošný letoun konstruovaný ruskou firmou Technoavia s ohledem na vysokou odolnost a použití ve všech klimatických podmínkách. Původně byl letoun SM-92 vybaven hvězdicovým motorem M-14P, který byl přestavěn na turbovrtulovou verzi s M601D-2, M601D-1, M601E a do budoucna se počítá s nejsilnějším M601F. Letoun oplývá vlastnostmi STOL a díky robustnímu podvozku dokáže létat i z nezpevněných ploch. V České republice se vystřídal 2 letouny, v roce 2007 to byl pro testovací účely Heritage of Flying Legends stroj s registrací HA-YDJ a v roce 2009 stejnojmenná firma zakoupila letoun nový, HA-YDM.



Prázdná hmotnost: 1670 kg
Maximální vzletová hmotnost: 3000 kg
Výkon motoru: 540 kW (724 koní)
Průměrná spotřeba pro výsadky: 210 l/h
Cestovní rychlost: 240 km/h

Rozpětí křídel: 14,60 m
Délka trupu: 9,93 m
Výška: 3,94 m

Posádka: 1 pilot
Počet parašutistů: 10
Dostup: 6000 m

Cena nového letounu: ~ 22 800 000 CZK

4 Porovnání z hlediska vhodnosti pro výsadky

Parašutismus obecně obsahuje mnoho disciplín a odvětví. Jednoznačně se tedy nedá určit jeden jediný nejlepší letoun. Vhodný zástupce pro každý styl seskoku ale ano, viz níže.

Druhy seskoků:

- a) Obecně výcviky – základní, pokračující, AFF (accelerated free fall)
- b) RW (relative work) – formace parašutistů za volného pádu
- c) CRW (canopy relative work) – formace parašutistů na otevřených padácích
- d) FF (free fly) – padání volným pádem, převážně v jiné než prsní poloze
- e) Free Style – akrobacie / gymnastika v průběhu padání volným pádem
- f) Big Ways – seskoky početných skupin (český rekord tvoří 33 parašutistů)
- g) Swooping – seskoky a přistávání na „rychlých“ padácích
- h) Skysurfing – seskok se surfovacím prknem popř. snowboardem
- i) Birdman – seskoky v kombinéze, která využívá vlastnosti křídla a umožňuje klouzání ve vzduchu
- j) Seskoky na přesnost – přistání na padáku na předem stanovený cíl
- k) Práce s kamerou – natáčení ostatních parašutistů, tandemů apod.
- l) Tandemové seskoky – seskoky parašutisty a pasažéra na jednom padáku

Dá se říct, že letouny se dle potřeby seskoků dají rozdělit pouze do dvou skupin, a to pro seskoky probíhající ve výcviku parašutisty a pro sportovní/profesionální seskoky.

4.1 požadavky letounů pro školní seskoky

První seskoky se provádí z výšek 1000-1200 m, základními požadavky, vlastnostmi a výhodami letounu jsou:

- malá vysazovací rychlost, 110-130 km/h. Důvodem je méně turbulentní prostředí kolem letadla, tudíž jednodušší držení polohy těla parašutisty při výskoku a plynulejší otevírání padáku.
- možnost uchycení lana výtažného padáku
- jednoduchost opuštění letounu

(pozn. pro výcviky AFF platí zhruba stejné nároky jako pro sportovně / profesionální seskoky)

Z důvodu použití relativně velmi malé výšky mizí výhoda turbopropulvových pohonů. Délky letu se pohybují okolo 12 minut s pístovými letouny a okolo 9 minut s turbopropulvovými (závisí na počtu pasažérů), nicméně kratší čas je daní za mnohem větší spotřebu. V případě turbopropulvů je nutno zvážit i limit počtu cyklů (spouštění).

Dalším limitujícím parametrem jsou i vysazovací rychlosti. Z těchto důvodů není vhodné provádět základní výcvik z letounů L410, PAC750XL.

Směrnice V-PARA-2 ve svých osnovách základního výcviku (kap. 1.1) stanovuje:

„Pokud bude pro seskoky základního výcviku použit letoun s vysazovací rychlostí vyšší než 140 km/hod, musí být výcvik ve všech kategoriích prodloužen o 0,5 hod, se zaměřením na dokonalé zvládnutí výskoků při vyšších rychlostech.“ ^[1]

Letouny SMG-92 a C206 se sice do potřebných hodnot rychlostí dostávají, ale vzniká u nich nemožnost upevnění výtažného lana padáku, popř. zajištění jeho pohybu vůči konstrukci trupu letounu (možnost vzniku poškození, proražení trupu, namotání lana do

výškového kormidla a podobně). Nejvhodnějším kandidátem z vybraných typů k porovnání je Antonov AN-2. Jeho konstrukce dovoluje let na velmi malých rychlostech, možnost připevnění výtazného kontejneru o kovové lano natažené uvnitř trupu letounu a dostatečnou vzdálenost výškového kormidla zajišťující bezpečnost při výskoku parašutisty. Další velkou výhodou tohoto letounu, zmiňovanou samotnými parašutisty, je možnost stát ve dveřích a volný, vzpřímený pohyb uvnitř letounu. Tyto vlastnosti ubírají i jistou dávku stresu a nervozity z pohybu k dveřnímu prostoru a samotnému výskoku žáků.

4.2 požadavky letounů na sportovní, profesionální/komerční činnost

Požadavky na odvětví sportovní a komerční činnosti mají kromě společného požadavku (kterým je co nejnižší cena) trochu odlišné nároky. Patří mezi ně především:

- schopnost letounu dostoupat výšku 4000 m
- získání této výšky v co nejkratším čase, sklesání v co nejkratším čase
- pohodlí není prioritou
- maximální rychlosti výsadku nedosahují tak nízkých hodnot jako u základního výcviku

Výška seskoku 4000 m představuje standardní výšku pro tandemy, RW seskoky, akrobacii apod. Tento požadavek nesplňuje pouze letoun AN-2 který tandemové seskoky provádí z 3000 m. Dle letové příručky má „Andula“ dostup 4400 m, nicméně této hodnoty by dosahovala ve velmi dlouhé době (pokud vůbec při takovém zatížení), což by bylo ekonomicky nevýhodné. Jediným vhodným pístovým letounem z výběru zůstává Cessna 206, resp. TU206G.

Díky motoru vybaveným turbokompresorem zvládá Stationair celkem bez problémů danou výšku výsadku (podrobnější výpis letových vlastností v další kapitole). Mezi její limitující parametry patří: maximální počet parašutistů je 5, v případě tandemových seskoků to znamená pouze dva tandemy plus kameraman nebo sportovec pro doplnění počtu. Dále celkem malý prostor pro výskok. Dveře mají rozměry 1,07 x 0,96 m a není úplně jednoduché se do nich dostat i s pasažérem. K pomoci se tedy montuje stupačka připevněná k pravému kolu hlavního podvozku. Provedení výsadku ale není zcela ideální, letoun se pohybuje na poměrně velkém úhlu náběhu a minimální rychlosti.



Obr. 1. Výsadek C206

Existuje tedy riziko, že parašutista při výskoku narazí hlavou do křídla (vztlakové klapky) nebo, že jen těsně mine výškové kormidlo.

Do provozu se ale více a více dostávají letouny s turbovrtulovým pohonem. Tyto motory dosahují vynikajících výkonů, jejich letouny mají větší kapacitu míst a všechny takto

vybavené letouny hravě zvládají výšky 4000 m. Přesto i mezi nimi jsou výkonové a cenové rozdíly, které limitují jejich rozšíření, využití případně oblíbenost.

Mezi nejdéle létající turbovrtulový letoun z trojice zmiňovaných patří bezesporu L-410.



Obr. 2. Interiér L410

Letoun oplývá vlastnostmi STOL a díky robustní konstrukci a dobře tlumenému podvozku bez jakýchkoliv problémů operuje z krátkých nezpevněných aeroklubových letišť. Verze UVP na české registraci pojme až 15 parašutistů (na slovenské se parašutisti počítají jako náklad a jejich počet je tedy omezen hmotností a počtem pásů v leteadle), kteří díky prostoru po nákladních dveřích o rozměrech 1,25 x 1,46 m mohou vyskakovat jak jednotlivě, tak pohodlně ve větších skupinkách. Pro vyplnění otevřeného dveřního prostoru se používá roleta otevíraná směrem nahoru (stejně jako u všech ostatních

typů vyjma AN2 a SMG92). Nad tímto prostorem se nachází madlo popř. vedle ještě stupačka pro kameramany nebo členy RW skupin. Mezi nevýhody, které má tento letoun se dá počítat:

- vyšší spotřeba (dána dvěma motory)
- při provozech nutnost mechanika
- dvoučlenná posádka
- mnohdy problém kapacitně zaplnit letoun parašutisty
- vysazovací rychlost až 160km/h
- výsadek se skládá pouze z jednoho dlouhého náletu, proto pro některé výsadkáře končí turistikou zpět na letiště

Mladším nástupcem L410 se stává PAC750XL. Letoun vyráběný na Novém Zélandu má vyšší kapacitu míst než Turbolet, konkrétně 17 parašutistů. Toto číslo je ale prakticky nereálné, létá se tedy se 14-ti, maximálně 15-ti parašutisty. Na rozdíl od výše zmiňovaného svoji hmotnost letadla „nese“ jen jeden motor. PAC není zatím až tak moc rozšířený, kromě jeho „mládí“ proti hraje svým způsobem i relativně vysoká kapacita a v neposlední řadě vysoké pořizovací náklady. Z hlediska výsadků letoun absolutně nevyhovuje základním výcvikům. Vysazovací rychlost se s použitím vztlakových klapků na polohu „vzlet“ pohybuje kolem 160km/h a za zmínku stojí i celkem nepříjemný vrtulový proud, který se u dveří míchá i s proudem vzduchu obtékajícím svrchu profil křídla. Tyto vlastnosti při výskoku ještě zvyšují pocit již tak dosti značné vysazovací rychlosti.



Obr. 3. Interiér PAC750XL

Od roku 2009 na české nebe vstupuje zcela nový letoun, SMG-92 Turbo Finist. Mezi jeho přednosti patří:

- vlastnosti STOL, umožňující provoz na všech „dropzonách“

- český turbovrtulový motor Walter M601 – tj. „polovina čtyřístadesítky“
- kapacita 10 parašutistů
- nízká vysazovací rychlost
- vynikající letové vlastnosti
- jednopilotní letoun
- vysoká kapacita nádrží, která se při maximálním naplnění tolik neprojevuje na letových výkonech

Výkon motoru (540kW) dovoluje jeden výsadek do 4000m a zpět za 21 minut. Kapacita 10-ti parašutistů tvoří ideální počet pro kombinace tandemů či sportovců. Výskoky se provádí na stažený plyn, tím se minimalizuje vliv vrtulového proudu a díky rychlosti kolem 138km/h není žádný problém s opuštěním letounu. Někteří parašutisté si naopak pochvalují bezproblémové nastavení polohy ihned po výskoku a žádné záludné víry kolem křídel nebo podvozkových noh. Nevýhodou do jisté míry u Finista je lehce stísněný prostor při plném obsazení. Před letem se tedy stává nutností nácvik obsazení míst a pořadí při opouštění letounu. To se provádí z mohutného dveřního prostoru o rozměrech 1,35 x 1,12 m. Nákladové dveře jsou odsuvné směrem dozadu, jejich otevírání za letu nedělá problém, proudící vzduch naopak ulehčuje proti jakémukoliv tření. Kolem tohoto prostoru jsou nahoře i na straně, zevnitř i zvenčí pevná madla, vespod podél trupu vede dlouhá pevná stupačka. Kombinace těchto pomůcek umožňuje bezproblémové stání až čtyř parašutistů zároveň a minimálně dalších dvou připravených uvnitř pro okamžitý výsadek => skvělé vlastnosti pro RW, CRW seskoky a výskoky tandem + kamera.



Obr. 4. SMG-92 výskoky

5 Výcviky, přeškolení

5.1 Rozdělení do kategorií

Vybraní zástupci letounů představují dvě různé kategorie:

- 1) Class Rating - Třídní kvalifikace
- 2) Type Rating – Typové kvalifikace

1) Třídní kvalifikace

Do této kategorie patří dle JAR-FCL1, Hlava F – Třídní kvalifikace (letoun), JAR-FCL 1.215 (a) mimo jiné **(1) všechny jednomotorové pístové letouny (pozemní) a (4) každý výrobce jednomotorových turbopropových letounů (pozemních).**

Rozdělení typů lze najít v dokumentu EASA:

„Aeroplanes
JAA Administrative and Guidance Material
Section Five: Personnel Licensing Part 2: Procedures
CLASS AND TYPE RATINGS LIST AND ENDORSEMENT LIST (Aeroplanes)“^[2]

Pomocí tohoto dokumentu a ve spolupráci s výše zmíněným JAR-FCL1 můžeme zařadit do Class Rating letouny:

[Table 10, Licence Endorsement List - Class Ratings (Aeroplane) - Single pilot - Single/multi-engine piston aeroplane (land/sea)]

AN-2 jako *SEP*

Cessna 206 jako *SEP*

[Table 11a, Licence Endorsement List - Class Ratings (Aeroplane) - Single pilot - Single-engine turboprop aeroplane (land)]

PAC750XL jako *PAC750XL*, v ČR jako *PAC-SET*

2) Typové kvalifikace

Do této kategorie patří dle JAR-FCL1, Hlava F – Typové kvalifikace (letoun), JAR-FCL 1.220 (b) mj. **(1) Každý typ vícepilotního letounu.**

Z výběru letounů opět pomocí dokumentu EASA pouze:

[Table 17, Licence Endorsement List- Type Rating (Aeroplane) - Multi-pilot]
L410 jako *LetL410*

SMG-92 není v současnosti držitelem certifikátu EASA, proto podléhá předpisu Annex 2. Tudíž je jeho kvalifikace brána jako „national rating“ a z toho důvodu je do pilotního průkazu vydaného státem JAA vepsána jako typová kvalifikace – type rating. Výcvik musí být prováděn v TRTO / FTO. V současnosti je jedinou takto schválenou organizací Winggliders Ltd se sídlem v Anglii.

5.2 Teoretický výcvik na typ

Teoretické školení na AN2 a C206 spočívá v pozemní přípravě s FI a seznámení s letovou příručkou daného typu.

Program pro získání třídní kvalifikace PAC 750 XL:

„Školený pilot musí mít platný průkaz způsobilosti (nejméně CPL – letoun je používán pro letecké práce, ve výjimečném případě postačuje PPL, ale s omezením pro činnosti na letounu a zřejmě by školení bylo zcela výjimečné), v době přeškolení musí mít platný doklad o zdravotní způsobilosti.

Přeškolený musí:

- absolvovat školení pro turbovrtulové motory (motor) a uspět při přezkoušení, při prvním školení (pouze pro PAC, musí absolvovat školení pro motor PT 6) nebo
- musí doložit přiměřené letové zkušenosti s provozem na letounu (-ech) s jedním nebo více turbovrtulovými motory s oprávněním je provozovat (např. Z-SET, L-410),
- musí být plně seznámen s Letovou příručkou letounu PAC 750 XL, absolvovat základní školení o letounu a úspěšně zvládnout Test pro typové přeškolení,
- před praktickým létáním musí instruktorovi zodpovědět potřebné dotazy zejména ze znalostí:
 - Omezení
 - Nouzové postupy
 - Výkony

Pozemní výcvik:

Celková doba	12 hodin + 2 hod. přezkoušení
Školení – drak letounu a systémy	2 hodiny
Omezení a výkony	2 hodiny
Normální a nouzové postupy	2 hodiny
Obsluha v kabině	2 hodiny
Hmotnosti, centrážní výpočet	1 hodina
Handling, servis, meziletová údržba	3 hodiny
Přezkoušení	
Test a ústní pohovor	2 hodiny

Piloti bez zkušeností s turbovrtulovým motorem musí projít školením u oprávněné organizace. Zvláštnosti zastavěné poh. jednotky jsou součástí školení k získání třídní kvalifikace PAC SET. “^[3]

Program pro získání typové kvalifikace Aerotech SET v TRTO Winggliders Ltd:

Požadavky pro uchazeče:

- pilotní průkaz vydaný UK nebo JAA včetně medical certifikátu
- 100 letových hodin na pozici PIC
- 25 letových hodin na letounu s ostruhovým podvozkem
- FRTOL (Flight Radio Telephony Operator's Licence) – průkaz radiofonisty

Pozemní teoretický výcvik se skládá z 5-ti hodin teorie dle osnovy:

Lesson	Subject	Time
TH 1	Aircraft and Engine Systems	1.5 hr
TH 2	Constant Speed Propellers and Feathering	1 hr
TH 3	Mass & Balance	1 hr
TH 4	Performance	1.5 hr
	Totals	5 hr

[4]

Tab. 1. osnova teoretického výcviku pro typ SMG-92

Popis jednotlivých úloh se nachází v **přílohách 7 a 8**

Teoretická výuka na typ L410 – Ground School

Obsahuje 30 vyučovacích hodin rozložených do 5ti dnů. Požadavky pro vstup do výcviku jsou:

- licence ATPL nebo CPL (IR)
- minimální nálet 200 hodin (z toho 100 PIC)
- Frozen ATPL pro druhé piloty (úspěšně složit teoretické zkoušky ATPL)
- MCC kurz nebo MPA létaný typ.
- platné kvalifikace ME IR
- platný Medical certifikát

5.3 Praktický výcvik na typ

AN-2

Výcvik na typ AN-2 se provádí zpravidla podle osnovy AK-MOT, Úloha VII. - Rozdílový výcvik k třídním kvalifikacím (jednomotorové) den/noc.

Číslo cvič.	Obsah	Dvojí		Samostatně	
		Letů	hodin	letů	hodin
70 a	Pozemní příprava				
70	Seznamovací let	1	0,30		
71	Cvičné lety po okruhu	3	0,15		
72 P	Přezkoušení z techniky pilotáže	2	0,20		
73	Samostatné lety po okruhu			2	0,10

Tab. 2.Úloha VII. AK-MOT

Cvičení 70a až 72P pilot provádí s instruktorem. Cvičení 73 s instruktorem nebo s pilotem již létajícím na AN-2. Vstupní požadavek pro přeškolení je minimální celkový nálet 100 hod. Požadavek daný přímo od výrobce určuje, že posádka mohou tvořit piloti se společným náletem na typu min. 100 hod.

Tyto minimální limity představují z praktických provozních důvodů a zkušeností naprostou nutnost.

Cena výcviku (dle ceníku Heritage of Flying Legends) je cca 17 000,- Kč.

C206

Přeškolení na Cessnu 206 je díky jednoduchosti letadla ze všech typů jednoznačně nejkratší. Provozovatel/majitel může určit podmínky přeškolení, tím se doba dokáže zkrátit až na naprosté minimum potřebné k naučení ovládání pohonné jednotky konkrétního letounu, popř. odlišností od jiných typů (zástavba avioniky, ovládání digitálních ukazatelů hlídajících parametry motoru apod.).

V případě použití osnovy AeČR se cena přeškolení (letoun zapůjčený od Tandemy-Kantor) pohybuje okolo 10 000,- Kč.

PAC750XL

Školení na typ včetně zkoušky dovednosti trvá přibližně 1,5 až 2 hodiny (v závislosti na zkušenostech školeného a zohlednění skutečnosti, zda má již zkušenosti z provozu letounů s turbovrtulovým motorem).

Cena přeškolení u společnosti Skywalkers s náletem 2hod 50min je cca 51 000,-Kč.

Počet letů 5 (min.)
Doba letu 1,30 až 2 hodiny

Přezkoušení 3 lety (min.) 0,50 hod

Výcvik provádí oprávněný instruktor a přezkoušení pověřený examinátor ÚCL ČR.

SMG-92

Letový výcvik na typ dovednosti probíhá v min. trvání 5 let. hod. (v závislosti na zkušenostech školeného). Náklady na výcvik činní zhruba 75 000,- Kč.

Exercise	Description	Total Time
F 1	Initial Type Conversion	2 hr
F 2	General Handling and Circuits	2 hr
F 3	EFATO & Practice Forced Landings	1 hr
	Totals	5 hr

Tab. 3. osnova výcviku pro typ SMG-92

Popis jednotlivých úloh se nachází v **přílohách 9 a 10**

L410

Přeškolení na typ L410 (v České republice provádí společnost Let's Fly) obsahuje:

Cockpit Procedures Training (6 hodin)

Simulátor 5 dnů (5 úloh - 20 hodin)

Aircraft base training 1 den (3,5 hodin)

TRE přezkoušení (1 hodina)

Celý kurz vč. teorie trvá 12 dní.a jeho celková cena je cca 249 000,- Kč.

5.4 Získání kvalifikace PAR, výsadky z jiného typu

Oprávnění držitele kvalifikace PAR lze najít v dokumentu CAA-ZLP-065 Národní kvalifikace pilotů letounů. Část 4.1. Toto oprávnění říká:

„Držitel kvalifikace PAR spolu s platnou příslušnou typovou nebo třídní kvalifikací je oprávněn působit jako pilot a velitel letadla, ze kterého se provádějí sestupy padákem lidí a předmětů jiné než nouzové, pokud jsou splněny i další požadavky ÚCL stanovené pro tuto činnost ve smyslu ustanovení 3.1.6 předpisu L 2 (Pravidla létání).“

Další podstatnou částí je 4.2.1 Vstupní požadavky pro výcvik:

„Uchazeč musí být držitelem průkazu pilota letounů s příslušnou třídní nebo typovou kvalifikací, být kvalifikován jako velitel toho typu letounu, na kterém podstoupí výcvik a pokud se jedná o držitele průkazu soukromého pilota letounů mít nalétáno nejméně 100 hodin doby letu na letounech, z toho 10 hodin na typu, na němž podstoupí výcvik, včetně alespoň 5ti hodin jako velitel.“

Za povšimnutí stojí požadavek náletu hodin na typu pro piloty s licenci PPL, který pro CPL již odpadá.

Osnova pro získání kvalifikace PAR/výsadky na jiném typu vychází z Úlohy XI. AK-MOT.

Číslo cvič.	Obsah	Dvojí		Samostatně	
		letů	hodin	letů	hodin
110a	Pozemní příprava				
110	Cvičné lety k nácviku techniky pilotáže při provádění výsadek	2	0,30		
111 P	Přezkoušení k získání kvalifikace pro výsadky	1	0,20		
Oprávnění pro výsadky na jiném typu letounu					
112 P	Přezkoušení pro získání oprávnění pro výsadky na jiném typu letounu	1	0,15		

Tab. 4. Úloha XI. AK-MOT

- Výcvik (110a, 110) provádí FI, TRI nebo CRI s kvalifikací PAR.
- Přezkoušení k získání kvalifikace pro výsadky (111P) examinátor s inspektorem parašutistou.
- Přezkoušení pro získání oprávnění pro výsadky na jiném typu letounu (112P) inspektor s kvalifikací PAR.

Praktický výcvik výsadků na SMG-92 se provádí dle Programu pro získání třídní kvalifikace Aerotech-SET, viz. níže.

Úloha	Dvojí	Samostatné lety	
Praktický výcvik výsadky	1,00 / 3	-	Instruktor typu SMG-92 T

Tab. 5. osnova SMG-92 pro provádění výsadků

Praktické provádění výsadků z letounu PAC 750XL

Úloha	Dvojí	Samostatné lety	
Praktický výcvik výsadky	- / 2	-	Instruktor typu nebo zkušený pilot PAC

Tab. 6. osnova PAC750XL pro provádění výsadků

6 Porovnání letounů z ekonomického hlediska

6.1 Kalkulace na letovou hodinu a na výsadek

Vstupní hodnoty pro porovnání jsou:

Palivo bez spotřební daně JET A-1 ... 18,- Kč (bez DPH)

Olej ... 200,- Kč/litr (bez DPH)

Kurzy: 1 EUR = 27 CZK

1 USD = 19 CZK

Pojištění - sazby pojistného jsou počítány pro každou registraci (imatrikulaci) letounu zvlášť, jsou odstupňovány podle MTOW, druhu zařízení, provozovatele, počtu motorů a počtu sedadel. Dále rozhoduje způsob využití, pro jaké práce je letoun využíván, jak je servisován, hangárován, jaký je předchozí škodní průběh apod. Pojištění odpovědnosti je povinné, havarijní pojištění záleží na každém provozovateli. V případě že majitel požaduje i havarijní pojištění, pojišťovna vypočítá částku, která obsahuje i odpovědnost. Z tohoto důvodu je odhad pojištění odpovědnosti složitý a použité sumy jsou pouze orientační. Částky se týkají ČR a SR. Limit krytí je 7 000 000,- Kč.

SMG-92

<i>náklady</i>	<i>celkem</i>	<i>TBO</i>	<i>hodina</i>	<i>100 hod</i>	<i>200 hod</i>	<i>300 hod</i>
palivo	18 Kč/l		3 240,-	324 000	648 000	972 000
olej	200 Kč/l		100,-	10 000	20 000	30 000
motor - overhaul	2 769 600,-	3 000 hod	923,-	92 320	184 640	276 960
maintanance cycle	40k + 60k	50h + 100h	666,-	66 600	133 200	199 800
pojištění	260 000,-	1 rok		260 000	260 000	260 000
vrtule	131 335,-	2000 hod	66,-	6 567	13 134	19 700
nákup	22 800 000	15 let	1 520 000	1 520 000	1 520 000	1 520 000
cena				2 279 487	2 778 974	3 278 460
cena 1h				22 795	13 895	10 928
Cena letenky do 4000m				760,-	463,-	364,-

Tab. 7. cenová kalkulační SMG-92

PAC750XL

<i>náklady</i>	<i>celkem</i>	<i>TBO</i>	<i>hodina</i>	<i>100 hod</i>	<i>200 hod</i>	<i>300 hod</i>
palivo	18 Kč/l		4 320,-	432 000	864 000	1 296 000
olej	200 Kč/l		100,-	10 000	20 000	30 000
motor - overhaul	3 800 000,-	4 000 h	950,-	95 000	190 000	285 000
motor – HSI	380 000,-	1 500 h	253,-	25 333	50 667	76 000
vtule	142 500,-	3 000 h	48,-	4 750	9 500	14 250
maintanance cycle	45 600,-	150 h	304,-	30 400	60 800	91 200
pojištění	320 000,-	1 rok		320 000	320 000	320 000
přelet NZ-ČR	490 000,-	15 let	32 667,-	32 667	32 667	32 667
nákup	24 700 000	15 let	1 646 667,-	1 646 667	1 646 667	1 646 667
cena				2 596 817	3 194 300	3 791 783
cena 1h				25 968	15 972	12 639
Cena letenky do 4000m				664,-	408,-	323,-

Tab. 7. Cenová kalkulace PAC750XL

L410

<i>náklady</i>	<i>celkem</i>	<i>TBO</i>	<i>hodina</i>	<i>100 hod</i>	<i>200 hod</i>	<i>300 hod</i>
palivo	18 Kč/l		7 920 Kč	792 000	1 584 000	2 376 000
olej	200 Kč/l		200 Kč	20 000	40 000	60 000
motory - overhaul	5 539 200 Kč	3 000 hod	1 846 Kč	184 640	369 280	553 920
maintanance cycle	24k+75k+90k	300+1,2k+2,4k	607 Kč	60 700	121 400	182 100
pojištění	330 000 Kč	1 rok		330 000	330 000	330 000
vtule	168 183 Kč	2 000 hod	84 Kč	8 409	16 818	25 227
nákup	28 400 000,-	15 let	1 893 333,-	1 893 333	1 893 333	1 893 333
cena				3 289 082	4 354 832	5 420 581
cena / h				32 891	21 774	18 069
Cena letenky do 4 000m				774,-	512,-	425,-

Tab. 8. Cenová kalkulace L410

Porovnání cen viz **Příloha 2**

6.2 Kalkulace pro daný počet seskoků

Následující tabulky ukazují náklady a tržby pro letový den, kdy je potřeba realizovat 90, 93, 100 a 115 seskoků.

90 seskoků

	obsazení letounu	celkový čas za den	náklady na den [Kč]	tržba [Kč]	návrat %	Doplatit [Kč]
SMG-92	9x10	3 hod	41 685	41 685	100	0
PAC750XL	6x15	2 hod 18 min	36 735	36 735	100	0
L410	6x15	2 hod 24 min	52 258	52 258	100	0

93 seskoků

	obsazení letounu	celkový čas za den	náklady na den [Kč]	tržba [Kč]	návrat %	Doplatit [Kč]
SMG-92	9x10 + 1x 3	3 hod 20 min	46 317	43 059	93	3 258
PAC750XL	6x15 + 1x 3	2 hod 41 min	42 858	37 994	87	4 864
L410	6x15 + 1x 3	2 hod 48 min	60 967	47 616	78	13 351

100 seskoků

	obsazení letounu	celkový čas za den	náklady na den [Kč]	tržba [Kč]	návrat %	Doplatit [Kč]
SMG-92	10x10	3 hod 20 min	46 317	46 317	100	0
PAC750XL	6x15 + 1x 10	2 hod 41 min	42 858	40 800	95	2 058
L410	6x15 + 1x 10	2 hod 48 min	60 967	51 200	84	9 767

115 seskoků

	obsazení letounu	celkový čas za den	náklady na den [Kč]	Zisk [Kč]	návrat %	Doplatit [Kč]
SMG-92	11x10 + 1x5	4 hod	55 580	53 245	96	2 335
PAC750XL	7x15 + 1x 10	3 hod 4 min	48 981	46 920	96	2 061
L410	7x15 + 1x 10	3 hod 12 min	69 677	58 880	84	10 797

Tab. 9. Náklady a tržby pro letový den

7 Praktické zkušenosti s létanými typy

7.1 Porovnání skutečných parametrů a hodnot z příručky

Naměřené hodnoty výšky výsadek v závislosti na čase jsou vyneseny v **Příloze 1**. Jsou to průměrné hodnoty, které mohou být mezi jednotlivými lety rozdílné např. z důvodů:

- 1) změna počtu parašutistů
- 2) jiná poloha centráže
- 3) meteo podmínky (teplota, tlak,...)
- 4) okolní provoz/pokyny ATC (vyčkávání na přistání, při stoupání čekání na povolení)
- 5) rozdílnost techniky pilotáže

Hodnoty z příručky budou vždy určovány pro MTOW. Letouny bývají ve většině případů naplněny užitečným zatížením až po tuto hodnotu. Teplota zhruba dle ISA. Maximum rate of climb.

AN-2 (Příloha 3)

Naměřený průměrný čas stoupání do 3000 m 25 minut

Stoupání do 3000 m dle příručky..... 18 minut

C206 (Příloha 4)

Naměřený průměrný čas stoupání do 4000 m 22 minut

Stoupání do 4000 m dle příručky..... 17 minut (zhruba po přepočtu na 15000 ft)

PAC750XL (Příloha 5)

Naměřený průměrný čas stoupání do 4000 m 16 minut

Stoupání do 4000 m dle příručky..... 17 minut (zhruba po přepočtu na 15000 ft)

SMG-92 (Příloha 6)

Naměřený průměrný čas stoupání do 4000 m 14 minut

Stoupání do 4000 m dle příručky..... 12 minut (zhruba po přepočtu na 15000 ft)

(výrobce stanovil tabulku stoupání pro TOM 2350 kg, dá se tedy předpokládat,
že při MTOW 3000 kg hodnota bude přibližně 14 minut)

L410

Naměřený průměrný čas stoupání do 4000 m 17 minut

Stoupání do 4000 m dle příručky..... N/A

7.2 Subjektivní porovnání a praktické zkušenosti

Z vlastní zkušenosti mohu porovnat typy AN-2, C206, SMG-92, na které mám typovou zkoušku. S PAC750XL mám zkušenosti pouze jako pasažér, který si vyzkoušel řízení a s L410 pouze jako pozorovatel.

AN-2

„Andula“ je, co se týká pístových letounů, velice specifický typ. Vstupní požadavky byly popsány v kapitole 5.3. Výhodou pro vstup do výcviku je bezesporu nutnost praxe na ostruhových letounech s výkonnější pohonnou jednotkou, jako např. Z226, Z37. Oproti ostatním malým letounům v kategorii SEP jde zároveň o zvyk na větší kabinu, větší počet ovládacích prvků, specifika hvězdicového motoru a také součinnost ve vícečlenné posádce. Výhodu při prvním kontaktu s tímto letadlem budou mít piloti, kteří jsou zvyklí se o letadla patřičně starat a nepřekvapí je jiný postup spouštění motoru než naskočení „na první otočení klíčkem“.

Další ne úplně standardní vlastnosti, které AN2 nabízí jsou pneumatické brzdy ovládané rukou. Způsob jejich užití funguje na principu vyšlápnutí nohy dle strany, na kterou chceme zatáčet a stisknutí brzd. Letoun má v tomto ohledu obrovské setrvačnosti a je silně závislý na okolních podmínkách jako je stav plochy, po které se pohybujeme a hlavně meteo podmínky – rychlost bočního/zadního větru. Brzda bývá pouze u velitele letounu na levé straně řízení, to znamená že levá ruka je zaměstnána držetím sloupku řídicí páky, ovládáním přípusti plynu a VHF tlačítkem pro komunikaci. Pravá ruka je na plynu a při rychlém přehmatu na pravou stranu řízení ovládá intercom. Pilot se v Andule opravdu nenudí, a to jsme se ještě stále na zemi...

Vzlet se provádí buď ze dvou nebo ze tří bodů. Výrobce udává nejkratší dráhu vzletu na klapkách 30° se vzletem ze tří bodů, v praxi se ale používá častěji rozjezd s převedením na kola hlavního podvozku, zvláště při vyšší vzletové hmotnosti. V průběhu rozjezdu je potřeba věnovat zvýšenou pozornost vlivu gyroskopického momentu vrtule a bočního větru v kombinaci s případným použitím diferenciálního brzdění. Nicméně praxe ukázala, že díky silnému ofukování směrového kormidla brzdy nejsou téměř potřeba, případně pouze minimálně na prvních několika metrech rozjezdu.

V průběhu letu už se letoun chová stejně jako kterýkoliv jiný. Pro efektivní vertikální rychlost stoupání je pouze třeba využívat funkce trimu všech os a držet kuličku příčného sklonoměru mezi ryskami.

Při náletu do výsadku se musí pilot vyklonit maximálně do boku, hlavou až k okénku aby měl přesné směrové vedení ke kříži. Toto bývá jedna ze základních chyb vysazovačů ve výcviku. Optické zkreslení několika málo centimetrů může dělat ve výšce výsadku 3000m několik set metrů. Při výskocích se letoun mírně pohupuje a objevují se postupně síly v řízení vlivem změny váhy a centráže. Po výsadku následuje klasický postup, zavřít žaluzie motoru, stáhnout plyn, vrtule minimální úhel, v případě potřeby vyhřívání karburátoru, současně s tím zavírat klapky, kontrola teploty oleje. Vše co nejrychleji, každá minuta stojí peníze. Klesání se provádí na rychlosti mezi 210-220 km/h, případně i méně, pokud je turbulentní počasí. Vertikální rychlost se pohybuje od 13 do 15 m/s.

Při přistání je opět potřeba dávat velký pozor na boční vítr a rozmyslet, jestli sedat na dva body nebo na tři body, pracovat opatrně a uvážlivě s brzdami...

C206

Cessna 206 je poměrně jednoduchý a příjemný americký stroj. Požitek z pilotáže ale není prakticky žádný – pokud se zrovna nenacházíte v prázdné „dvěstěšestce“ na dráze, majíc turbo a ruku na plynu, pak se totiž začínají dít celkem zajímavé věci...

Oproti menším modelům (C172, C182) má možná o něco málo větší síly na výškové kormidlo a je výrazně stabilnější. Pro výsadky zdaleka není nejvhodnějším letounem, její motor není primárně určen na takové zacházení. Při stoupání se špatně chladí, v horkých letních dnech je někdy nutností snížit výkon, zvýšit rychlost, minutu až dvě motor ve výšce chladit a pak pokračovat dále. Při klesání se naopak rychle motor podchlazuje. K tomu se přidává vysoká spotřeba, při nominálním výkonu okolo 27 GPH (103 litrů/hod), která se v kombinaci pouhých pěti parašutistů výrazně odráží na ceně. Z důvodů udržení co nejmenší hmotnosti se letoun tankuje palivem potřebným pouze na daný let (což bývá 55 litrů v jedné nádrži, plus rezerva paliva na 10-15 minut = cca 20 litrů do druhé nádrže), zkrátí to čas stoupání, ale přidá nutnost tankování po každém přistání.



Obr. 5. dveře C206

Jako výhodu, oproti jiným typům, lze označit cargo dveře na pravé straně letounu, pilot má na ně skvělý výhled a tudíž není potřeba zrcátek. Dále je dobrý nápad použití rolety, která se dá pilotem z jeho místa po výsadku opět zasunout, letadlo si zachová svoje aerodynamické vlastnosti a není v něm zima v průběhu klesání. U hornoplošníků s příďovým podvozkem stejného typu jako má C206 je také obrovská výhoda perfektní stability a říditelnosti při vzletech a přistání s bočním větrem.

SMG-92

Pravděpodobně nejsložitějším letounem z pohledu techniky pilotáže je Finist. Kombinace silného turbovrtulového motoru, ostruhového kola, krátkého trupu a téměř bezefektního tlumení hlavního podvozku dělá z tohoto letounu velice špatně říditelný stroj ve fázi vzletu a přistání. Velký gyroskopický moment po přidání plynu vyžaduje rychlé a přesné reakce nožním řízením. Přesné musí být z toho důvodu, že směrové kormidlo je s ostruhovým kolem spojeno přes dvě pružiny. Ty se při malých výchylkách pouze natahují, tudíž není vliv na směrové řízení. Naopak při použití velké, rychlé výchylky pružiny s ostruhou trhnou a ta vypadne ze zámku aretace. Řízení ale naopak trochu ulehčuje ofukování směrového kormidla vrtulovým proudem a později, s rostoucí rychlostí, i vlivem aerodynamického obtékání.



Obr. 6. ostruha SMG-92



Obr. 7. podvozek SMG-92

Další záludností je již zmiňovaný hlavní podvozek, jehož tlumení je zajišťováno torzní tuhostí noh. Z toho důvodu je příliš tvrdý a přenáší každou nerovnost povrchu na celý letoun. V neposlední řadě silné nárazy na travnatých dráhách (popř. turbulence na finále) ztěžují ovládání přípusti plynu, které musí být precizní zvláště při přistání v případě použití beta range (flight beta) a po dosednutí reverse (ground

beta).

Mezi kladné vlastnosti tohoto letounu patří pevná ruská konstrukce, velké nákladové dveře, turbovrtulový motor – tudíž mnohem menší závislost na teplotě okolního vzduchu a výšce, perfektní výhled z kabiny a malý vliv hmotnosti natankovaného letounu na jeho stoupací charakteristiku. Díky spotřebě cca 80 litrů na start je tedy možné i s rezervou provést 3 lety. To zvyšuje plynulost provozu a odpadá potřeba mechanika/pomocníka pro tankování.

Do budoucna se počítá s výměnou těžkých nákladových dveří za výsuvnou roletu. Vylepšení ušetří několik kilogramů, zjednoduší manipulaci a přidá pár centimetrů na šířku v dveřním prostoru.

8 Závěr

Obecně pro všechny druhy seskoků nelze zvolit jeden jediný vhodný typ letounu. Pro výsadky v nižších hladinách (základní výcvik) se stále vyplatí použít AN-2. Ta ovšem nezvládá provoz ve větších výškách při plném obsazení.

Cessna 206 nevyhovuje provozům pro základní výcvik, na tandemové seskoky také není úplně nejideálnější hlavně s ohledem na použitý pístový motor, kapacitu sedaček, prostor v letadle a ve výsledku i spotřebě pohonných hmot.

Jako nejvhodnější letouny pro výšky 3000 – 4000 m (tandemy, AFF, RW) se jeví typy s turbovrtulovým pohonem. Výkonnostně jsou na mnohem vyšší úrovni. Dokáží dostoupat do požadované výšky 4000m za krátký čas v plném obsazení. Při porovnání kapacity pojme nejvíc parašutistů PAC750XL (dle dokumentace 17, reálně zhruba 15), případně L410 - pokud je provozována na slovenské registraci a má dostatečný počet pásů (17-18), jinak 15. Nejmenším z těchto třech letounů je SMG92 s max. počtem 10 míst. Ten je ale díky svým vlastnostem schopný nejkratších dob letů do 4000 m. Při hrubém ekonomickém zhodnocení pro cenu na letovou hodinu je nejdražší L410. To je způsobeno její kapacitou a hlavně dvěma motory. Nejlevněji na letovou hodinu vychází Turbo Finist následovaný PAC750XL. Oba jsou jednomotorové turbopropy. PAC750XL je pouze větší, má vyšší pojistku. Při propočtu ceny na letenku do 4000m je nejdražší opět L410 jejíž cenu mohou dále zvyšovat platy dvou pilotů a mechanika. Po něm je z důvodů nižší přepravní kapacity Finist a nejlevněji vychází PAC750XL. Otázkou při rozhodování ale zůstává, zda-li se pro každý let naplní všech 15 míst. V případě že ne, let se buď zruší, nebo se musí doplácet. Jak plyne z údajů v tabulce 9. „*Náklady a tržby pro letový den*“ (str. 27), je pro potřeby sportovního parašutismu výhodnější typ SMG-92 vzhledem ke své flexibilitě a optimálnější kapacitě. Díky těmto vlastnostem může na daný počet seskoků provést více startů (sportovci po seskoku mají čas balit padáky zatímco letoun startuje na další let), nalétat větší počet hodin, a tím se dostat s vyšším ročním náletem do lepší cenové kategorie.

9 Seznam použité literatury

- [1] *Osnova teoretické výuky, praktického výcviku a zkoušek žadatelů o vydání průkazu způsobilosti uživatele sportovního létacího zařízení - sportovního padáku V-PARA-2*, 2002. Aeroklub ČR
- [2] *JAA Administrative and Guidance Material Section Five: Personnel Licensing Part 2: Procedures*, 2009. EASA
- [3] *Příloha provozní příručky pro letecké práce Skywalkers*, 2006. PhDr. JOZEF TÓTH
- [4] *SMG-92 Single Engine Turboprop Class Rating Training Manual*, 2009. Steven Copeland

Příručky:

Cessna 206, OK-TSK

Antonov AN-2, OK-XIG

SMG-92, HA-YDM

PAC750XL, OK-SKW

Internet:

<http://easa.europa.eu/>

<http://www.caa.cz>

<http://www.skywalkers.cz/>

<http://www.tandemove-seskoky-kantor.cz/>

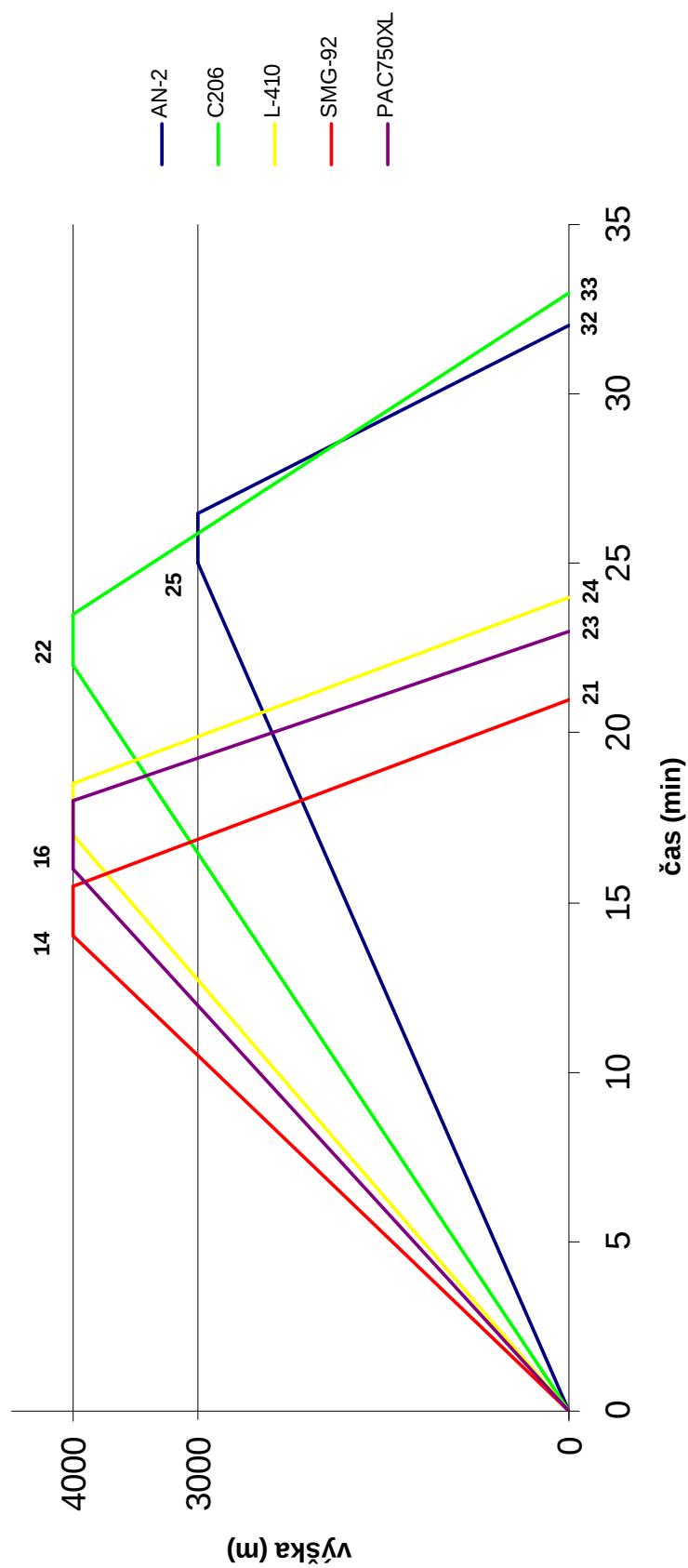
<http://www.jump-tandem.cz/>

<http://www.let.cz/>

<http://www.aerospace.co.nz/>

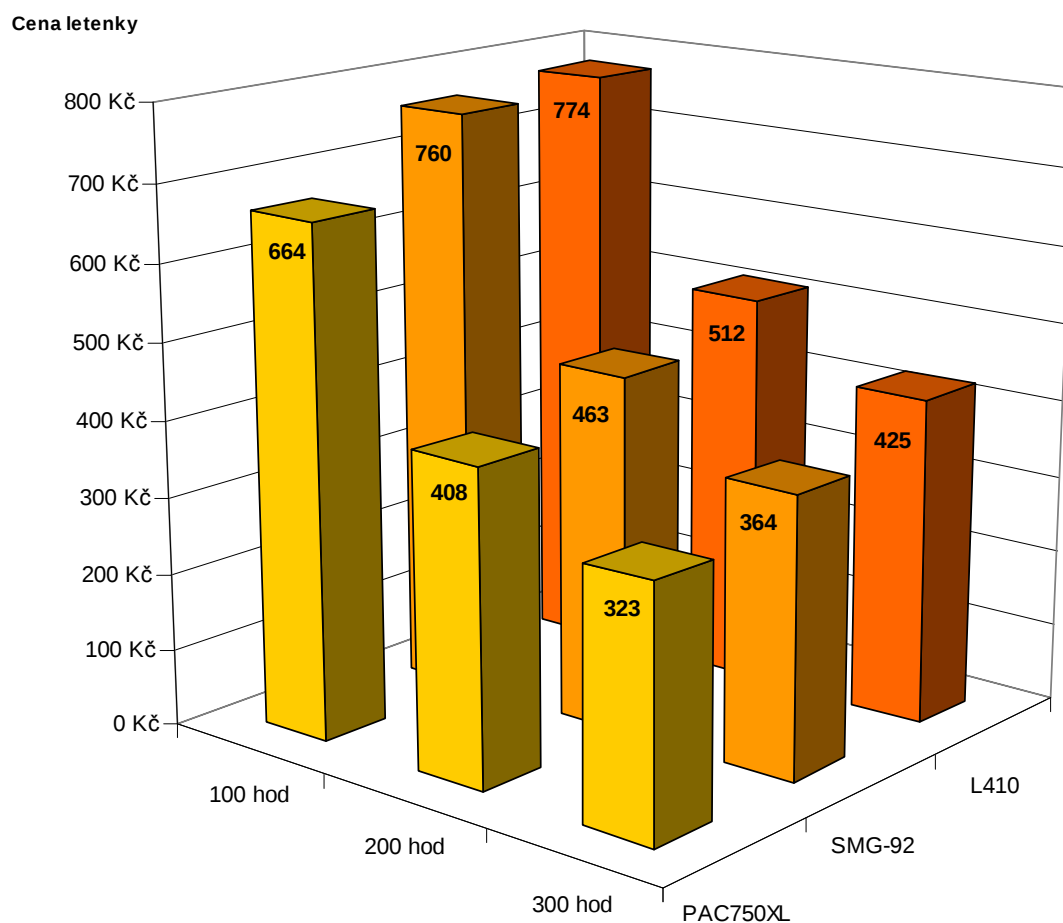
Příloha 1

Výška letu v závislosti na čase



Příloha 2

Porovnání cen letenek do 4000m



Příloha 3

Diagram dosažení výšky v závislosti na čase AN-2

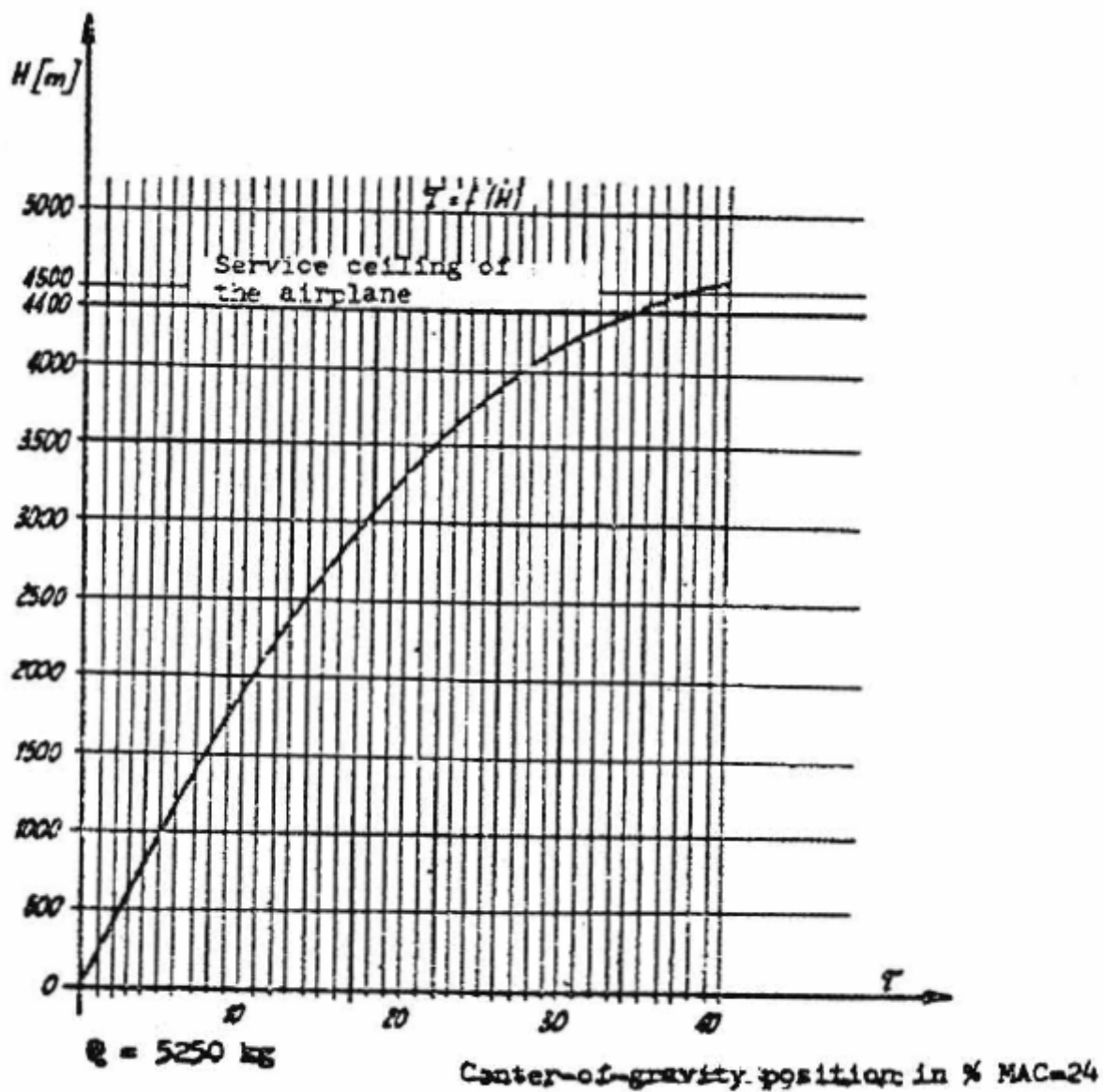


Diagram of climbing time versus altitude

Příloha 4

Tabulka dosažení výšky v závislosti na čase C206 (TU206G)

CESSNA
MODEL TU206G

SECTION 5
PERFORMANCE

TIME, FUEL, AND DISTANCE TO CLIMB

MAXIMUM RATE OF CLIMB

CONDITIONS:

Flaps Up
2600 RPM
Cowl Flaps Open
Standard Temperature

PRESS ALT	MP	GPH
S.L. to 17,000	35	27
18,000	34	26
20,000	32	24
22,000	30	22
24,000	28	20

NOTES:

1. Add 2.6 gallons of fuel for engine start, taxi and takeoff allowance.
2. Increase time, fuel and distance by 10% for each 10°C above standard temperature.
3. Distances shown are based on zero wind.

WEIGHT LBS	PRESS ALT FT	CLIMB SPEED KIAS	RATE OF CLIMB FPM	FROM SEA LEVEL		
				TIME MIN	FUEL USED GALLONS	DISTANCE NM
3600	S.L.	88	1010	0	0	0
	4000	88	960	4	1.8	6
	8000	88	910	8	3.8	13
	12,000	88	860	13	5.8	21
	16,000	88	785	18	8.0	30
	20,000	87	565	24	10.5	42
	24,000	86	300	33	14.1	63
3300	S.L.	86	1170	0	0	0
	4000	86	1120	4	1.6	5
	8000	86	1070	7	3.2	11
	12,000	86	1005	11	5.0	18
	16,000	86	945	15	6.8	25
	20,000	85	710	20	8.9	35
	24,000	84	430	27	11.5	50
3000	S.L.	84	1355	0	0	0
	4000	84	1305	3	1.4	4
	8000	84	1255	6	2.8	9
	12,000	84	1200	9	4.2	15
	16,000	84	1120	13	5.8	21
	20,000	84	875	17	7.5	29
	24,000	83	570	23	9.6	40

Příloha 5

Tabulka dosažení výšky v závislosti na čase PAC750XL

PACIFIC AEROSPACE CORPORATION LIMITED
PAC 750XL

SECTION 5
PERFORMANCE

TIME, FUEL AND DISTANCE TO CLIMB TABLES

CONDITIONS

Flaps: Up
Power: Maximum continuous power (54 psi torque) or lesser power as limited by altitude and within the maximum climb limits of Ng 101.6% and ITT 740°C.
Propeller Lever: Max rpm
Airspeed: For maximum rate of climb

Notes

1. Add 22 litres (39 lbs of fuel) for start, taxi and takeoff allowance.
2. Distances shown are based on zero wind conditions.
3. With inertial separator in BYPASS increase time fuel and distances figures by 1% per 1,000 ft of climb.

			Temperature								
			ISA – 10°C			ISA			ISA + 10°C		
Pressure Altitude ft	Climb Speed KIAS	Takeoff Weight lbs	From Sea Level								
			Time min	Dist nm	Fuel litres (lbs)	Time min	Dist nm	Fuel litres (lbs)	Time min	Dist nm	Fuel litres (lbs)
Sea Level	91	7,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	88	6,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	85	5,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	81	4,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,000	91	7,500	4	6	15 (27)	4	6	15 (27)	4	6	16 (29)
	88	6,500	3	4	12 (22)	3	5	12 (22)	3	5	12 (22)
	85	5,500	2	3	9 (16)	2	3	9 (16)	2	3	10 (18)
	81	4,500	2	2	7 (13)	2	2	7 (13)	2	3	7 (13)
8,000	91	7,500	8	13	30 (53)	8	13	31 (55)	8	14	31 (55)
	88	6,500	6	9	23 (41)	6	10	23 (41)	6	10	24 (43)
	85	5,500	5	7	18 (32)	5	7	18 (32)	5	7	18 (32)
	81	4,500	3	5	14 (25)	3	5	14 (25)	3	5	14 (25)
12,000	91	7,500	12	20	46 (81)	12	21	47 (83)	13	22	49 (87)
	88	6,500	9	15	35 (62)	9	15	35 (62)	10	16	36 (64)
	85	5,500	7	11	27 (48)	7	11	27 (48)	7	12	27 (48)
	81	4,500	5	8	20 (36)	5	8	20 (36)	5	8	20 (36)
16,000	91	7,500	17	30	64 (113)	18	33	67 (118)	20	36	71 (125)
	88	6,500	13	21	47 (83)	13	23	49 (87)	14	24	50 (88)
	85	5,500	10	16	35 (62)	10	16	36 (64)	10	17	37 (66)
	81	4,500	7	11	27 (48)	7	12	27 (48)	8	12	28 (50)
20,000	91	7,500	25	46	88 (155)	28	52	95 (168)	32	62	106 (187)
	88	6,500	17	30	62 (110)	18	33	64 (113)	20	37	68 (120)
	85	5,500	13	22	46 (81)	13	23	47 (83)	14	25	48 (85)
	81	4,500	9	15	34 (60)	10	16	35 (62)	10	17	35 (62)

Příloha 6

Tabulka dosažení výšky v závislosti na čase SMG-92

Flight Level	Rate of Climb m/s	Time minutes	Distance km	Fuel Used, kg
FL 10	8	1	2	2
FL 20	8	13	4	3
FL30	8	2	5	5
FL40	7	3	7	6.5
FL50	7	3.5	9	9
FL60	7	4.4	10.2	10.7
FL70	7	5.1	13	13
FL80	7	5.8	15.5	15
FL90	7	6.5	18	17
FL100	7	7.3	20	18

Příloha 7

LESSON: TH1 – AIRCRAFT AND ENGINE SYSTEMS

Duration: 1 hour

Aim: To understand all systems relevant to the operation of the single engine turbine aircraft used on the course.

Lesson Content:

1. Aircraft Systems (normal operation):

- Fuel
- Electrical
- Flight Control (primary and secondary)
- Flight Instruments
- Avionics
- Braking
- Oxygen
- Others

2. Engine Systems (normal operation):

- Fuel
- Oil
- Starter
- Ignition
- Fuel Control Lever
- IELU Controllers

3. Limitations:

- Airframe:
- Load factors
- Speeds
- Engine:
- RPM
- Temperatures and Pressures

4. Emergency Procedures:

- Refer to the Aircraft Flight Manual and checklists

Performance Standard: The candidate shall be able to list and describe the aircraft and engine systems and their operation, under normal and emergency conditions.

Příloha 8

LESSON: TH2 – CONSTANT SPEED PROPELLERS AND FEATHERING

Duration: 1 hour

Aim: To learn the principles of constant speed, variable pitch (VP) propellers; propeller feathering mechanisms, and associated emergency drills.

Lesson Content:

1. Constant Speed Propellers:

- Principles
- Constant Speed Units
- Handling (type related)

2. Feathering

- Principles and Purpose
- Feathering Mechanisms
- Handling and Limitations (type related)

3. Over-speed:

- Causes of over speed
- Control of over speeding propeller

Performance Standard: The candidate shall be able to describe the operation of a constant speed VP Propeller, it's feathering system, and know the handling, safety, and feathering limitations for the aircraft type.

LESSON: TH3 – MASS AND BALANCE

Duration: 1 hour

Aim: To learn and practice the mass and balance calculations for the aircraft type.

Lesson Content:

1. Revision of weight and balance principles
2. Application of principles to aircraft type calculation
3. Practice sample calculations using Flight Manual data

Performance Standard: The candidate shall be able to perform; mass and balance calculations for the aircraft type correctly.

Příloha 9

FLIGHT EXERCISE F1 – INITIAL TYPE CONVERSION

Duration: 2 hours

Aim: To learn the characteristics of the Finist SMG-92 SET aircraft in normal flight.

Air Exercise:

1. Pre-flight Preparation and Aircraft Inspection
2. Start-up and Taxiing:
 - Cockpit familiarisation
 - Checklist procedures
 - Engine start
 - Engine fire on the ground
 - Taxiing: use of brakes and throttles
3. Take-off and Climb:
 - Check list procedures
 - Normal take-off/cross-wind take-off
 - After take-off checks
 - Normal climb, climbing turns
 - Throttle and VP propeller
4. Cruise:
 - Level off
 - Use of trim
 - Effect of flaps
 - Normal turns
 - Cruise checks
5. Engine Handling:
 - Engine temperatures and pressures
 - Use of: fuel control lever & emergency bypass
6. In Flight Emergencies (other than engine fire/failure):
 - Electric
 - Airframe and engine icing
 - Fire
 - Propeller Over-speed
 - Emergency descent
 - Others as per Flight Manual
7. Steep turns (45° bank)
8. Descending:
 - Descent checks
 - Normal descent and descending turns
 - Propeller Control
9. Demonstration Normal Circuit:
 - Checklist procedures
 - Approach
 - Normal landing

Skill Standard: The candidate shall be able to demonstrate competent handling of the aircraft both in the air and on the ground, and be able to carry out normal operations in accordance with the aircraft checklist.

Příloha 10

FLIGHT EXERCISE F2 – GENERAL HANDLING AND CIRCUITS

Duration: 2 hour

Aim: To learn stall recognition and recovery, circuit procedures and to revise aircraft and engine handling.

Air Exercise:

1. Start-up and Taxi
2. Take-off and Climb
3. Stalling:
 - Checks
 - Clean configuration - power off
 - Approach configuration - power off
 - Approach configuration - power on
4. Circuit Procedures
 - Normal configuration
 - Flapless approach and landing
 - Performance landing
 - Go-around

Standard Skill: The candidate shall be able to demonstrate ability to handle all aspects of normal aircraft operation including stall recovery.

FLIGHT EXERCISE F3 – EFATO & PRACTICE FORCED LANDINGS

Duration: 1 hour

Aim: To learn how to deal with an engine failure after take off and an engine failure in flight and demonstrate the correct actions.

Air Exercise:

1. Revise Engine Failure: Immediate Actions
2. Critical Speeds:
 - Critical speeds – Best glide speed
3. Engine Failure during Take-off
4. Practice of Feathering and Un-feathering Drill
5. Demonstrate Glide Approach to land
6. Demonstrate practice forced landing to a go around

Skill Standard: The candidate shall be able to explain the significance of critical speeds and, and be able to carry out correctly the engine failure drill in flight or during takeoff.